

การศึกษาผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและคุณภาพน้ำผิวดินของการปลูกกาแฟอาราบิก้าภายใต้ร่มเงาไม้ใหญ่

Study of Effects on Soil Fertility and Stream Water Quality of Shade-grown Arabica Coffee

นุชจรินทร์ จันทร์แจ่ม*, นิพนธ์ ตั้งคณานุกรักษ์ และคณิตา ตั้งคณานุกรักษ์
ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
กนกอร อัมพรายนธ์ และอนันต์ พิริยะภัทรกิจ
ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดพทุมธานี 10220

Nucharin Chanjam*, Nipon Tungkananuruk and Kanita Tungkananuruk

Department of Environmental Science, Faculty of environment, Kasetsart University,

Bangkhen Campus, Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

Khanokon Amprayn and Anan Piriya-phattarakit

Expert Center of Innovative Agriculture (InnoAg), Thailand institute of Science and Technological Research,

Technopolis, Khlong Ha, Khlong Luang, Pathum Thani 10220

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการปลูกกาแฟอาราบิก้าแบบอินทรีย์และเคมีภายใต้ร่มเงาไม้ใหญ่ในป่าบริเวณพื้นที่บ้านขุนลาว ตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอยางป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ประกอบด้วยการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยการวิเคราะห์สมบัติของดินทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ และการวิเคราะห์คุณภาพของแหล่งน้ำที่ไหลผ่านบริเวณพื้นที่เพาะปลูก ผลการศึกษาพบว่าการปลูกกาแฟอาราบิก้าภายใต้ร่มเงาไม้ใหญ่มีส่วนช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยช่วยปรับโครงสร้างของดินล่างให้ร่วนซุยขึ้น ทำให้ความเป็นกรดของดินลดลง เพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืช ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม และช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ชนิดตรึงไนโตรเจนแบบอิสระในดิน สำหรับการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ พบว่าน้ำจากแม่น้ำลาวซึ่งไหลผ่านบริเวณพื้นที่เพาะปลูกพืช เรื่อยลงไปจนถึงชุมชน และจุดที่แม่น้ำลาวไหลไปรวมกับแม่น้ำอื่น ๆ มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าน้ำในบริเวณต้นน้ำถึงประมาณ 6 เท่า แต่ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทุกค่าของน้ำในแม่น้ำแม่ลาวตลอดสายไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของกองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ปี พ.ศ. 2540 กล่าวคือ ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ และแม้การปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาป่าในพื้นที่สูงบริเวณบ้านขุนลาวจะไม่ส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและคุณภาพของแหล่งน้ำ แต่ควรระมัดระวังเรื่องการใช้น้ำในระบบการผลิตพืชไม่ให้มากเกินไป

คำสำคัญ : กาแฟอาราบิก้า; ความอุดมสมบูรณ์ของดิน; คุณภาพของแหล่งน้ำ

Abstract

This study focused on environmental impacts of mountain shade-grown organic and chemical Arabica coffee plantation in Ban Khun Lao, Mae Chedi Mai sub-district, Wiang Pa Pao district, Chiang Rai province. The study included an assessment of soil fertility by physical, chemical and biological soil analyses, and a measurement of water quality of the Mae Lao stream. Results indicated that coffee growing under big trees' shades assisted an improvement of soil fertility by loosing texture of sub-soil, increasing soil pH, phosphorus, potassium and magnesium, and rising quantity of soil microbes and free-living nitrogen fixing bacteria. For Mae Lao stream water quality analysis, the results showed that the water starting at the crop cultivation area down to the Khun Lao community and to the pooled main stream (after local communities) presented 6 times higher electrical conductivity (EC) than the up-stream water from forest area. Even though, all values of water quality index of the Mae Lao stream did not exceed the values stated in the standard of surface water quality, however, human activities such as crop cultivation and daily chemicals (detergents) use should be taken into consideration.

Keywords: Arabica coffee; soil fertility; water quality

1. คำนำ

กาแฟอาราบิก้าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ทำรายได้ให้กับประเทศ เนื่องจากความต้องการบริโภคทั้งภายในและต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น ประเทศไทยมีสภาพอากาศและลักษณะภูมิประเทศที่เหมาะสมต่อการปลูกกาแฟอาราบิก้าคุณภาพดี โดยเฉพาะในพื้นที่สูง 1,200-1,600 เมตรจากระดับน้ำทะเล แหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน น่าน และลำปาง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

การเพาะปลูกกาแฟอาราบิก้ามี 2 รูปแบบ คือ การปลูกแบบกลางแจ้ง และการปลูกภายใต้ไม้บังร่ม ซึ่งแต่ละรูปแบบมีข้อดี ข้อด้อย ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูงแตกต่างกัน (ธีรเดช และคณะ, 2541) การเพาะปลูกกาแฟกลางแจ้งแม้จะได้ผลผลิตสูง แต่ต้องต้องใช้ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ยาปราบศัตรูพืช น้ำ และปุ๋ย

ในปริมาณมาก ก่อให้เกิดการชะล้างของสารเคมีทางเกษตรสู่สิ่งแวดล้อมซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในป่าและมนุษย์ สำหรับการปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ช่วยบังฝนและพรางแสง เศษใบไม้ที่ร่วงหล่นบนพื้นดินจะเกิดการทับถม ทำหน้าที่คลุมดินช่วยลดปัญหาวัชพืช และยังย่อยสลายกลายเป็นธาตุอาหารในดิน ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่จะใช้เพื่อการบำรุงดินและกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ รวมทั้งลดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน (Commission for Environmental Cooperation, 2016)

การปลูกกาแฟอาราบิก้าภายใต้ร่มเงามักจะพบในชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงชันลาดเอียงตามไหล่เขา ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ โดยเกษตรกรมีการจัดการปลูกกาแฟทั้งแบบอินทรีย์และเคมี โดยแบบเคมีมักจะใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น ขณะที่ราคาขาย

ผลผลิตถูกกว่ากาแพที่ได้จากการจัดการแบบอินทรีย์ กอปรกับพื้นที่ที่มีปลูกกาแพมักจะเป็นพื้นที่ต้นน้ำ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลกระทบของการปลูกกาแพอาราบิก้าในพื้นที่ป่าทั้งระบบการผลิตแบบอินทรีย์ และเคมี ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและคุณภาพของแหล่งน้ำ เพื่อเป็นข้อมูลในการส่งเสริมการผลิตกาแพอาราบิก้าภายใต้ร่มเงาในป่าอย่างยั่งยืนที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินและคุณภาพของแหล่งต้นน้ำของเกษตรกรตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เพื่อประโยชน์ของชุมชนที่อยู่ปลายน้ำต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ป่าและแปลงปลูกกาแพอาราบิก้าในป่าของเกษตรกร ตั้งอยู่ในบริเวณบ้านขุนลาว ตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ทำการเก็บข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการเกษตรกรรมกาแพจากเกษตรกรด้วยการสัมภาษณ์

2.2 การเก็บตัวอย่างดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณป่าที่ไม่มีมีการปลูกกาแพ และป่าที่มีการเพาะปลูกกาแพทั้ง 2 ระบบ ได้แก่ ระบบอินทรีย์ และระบบเคมี ระบบละ 2 แปลงปลูก แปลงละ 9 จุด ตามวิธีการเก็บตัวอย่างดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2559) โดยเก็บที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร (ดินบน) และระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร (ดินล่าง)

2.3 การวิเคราะห์สมบัติดิน

2.3.1 การวิเคราะห์เนื้อดิน

วิเคราะห์เนื้อดินด้วยการวิเคราะห์เชิงกล ด้วยการแยกอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว แล้วตรวจสอบเนื้อดินด้วยไดอะแกรมสามเหลี่ยมประเภทเนื้อดินตามวิธีของ Boyd (1995)

2.3.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ตากและอบดินให้แห้ง ร่อนผ่านตะแกรงจนมีขนาดน้อยกว่า 65 μm นำตัวอย่างดินที่เตรียมได้ไปวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินโดยใช้สัดส่วน ดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 (Peech, 1965) ค่าการนำไฟฟ้าสัดส่วน ดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุด้วยวิธี potassium dichromate oxidation (Walkley and Black, 1947) ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออนของดินตามวิธีของ Chapman (1965) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) ตามวิธีของ Bray และ Kurtz (1945) และปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K, Ca, Mg, Na) ตามวิธีของ Cope และ Evans (1985)

2.3.3 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์

ตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ 3 กลุ่ม ได้แก่ จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนแบบอิสระ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และจุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียม ด้วยวิธี 10-fold dilution plating บนอาหาร plate count agar, N-free medium, Pikovskaya's medium และ Aleksandrov medium ตามลำดับ

2.4 การเก็บตัวอย่างน้ำ

สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำโดยวิธีการเก็บแบบจ้วง (grab sampling) ตามแนวแม่น้ำลาว 6 จุด ได้แก่ บริเวณต้นน้ำ จุดที่ไหลผ่านแปลงปลูกกาแพบริเวณก่อนไหลเข้าชุมชนบ้านขุนลาว บริเวณชุมชนบ้านขุนลาว หลังผ่านชุมชนบ้านขุนลาว และบริเวณที่ไหลไปบรรจบกับลำน้ำสายอื่นริมทางหลวง 118 โดยเก็บตัวอย่างน้ำปริมาตร 1 ลิตร ที่จุดกึ่งกลางความกว้างของลำน้ำ จุดเก็บละ 1 ซ้ำ

2.5 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การวิเคราะห์ในภาคสนาม ตรวจวัดอุณหภูมิและความเป็นกรดต่างของน้ำด้วย pH

meter ค่าการนำไฟฟ้าด้วย conductivity meter และ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำด้วย DO meter oxygen detector การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ทำการตรวจวัดปริมาณอโรฟอสเฟตด้วยวิธี ascorbic acid (APHA, AWWA & WEF No. 4500-PE, 1998) ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนด้วยวิธี Brucine method (APHA, AWWA & WEF No. 4500-NO₃-E, 1998) และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนด้วยวิธี distillation method (APHA, AWWA & WEF, 1995)

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้นำมาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan ด้วย โปรแกรม SPSS 15.0 (SPSS, Inc., 2006)

2.7 ระยะเวลาทำการวิจัย

ใช้ระยะเวลาในศึกษา การเก็บรวบรวม ข้อมูล การเก็บตัวอย่าง (ช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม) วิเคราะห์ข้อมูล(ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม) สรุป อภิปรายผล และการจัดทำ รายงานวิจัยทั้งสิ้น 1 ปี

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 ข้อมูลพื้นที่ศึกษา พิกัดจุดเก็บ ตัวอย่าง และการเขตกรรม

พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่เขาสูงชัน มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,000-1,200 เมตร เป็นป่าปลูกเสริมมีสภาพเดิมเป็นป่าดิบเขา ไม้ชั้น บนที่สำคัญ ได้แก่ ยมหิน ตุ่มเต็น จำปีป่า มะหาด ส้าน ทะโล้ และไม้ก่อ ส่วนไม้พื้นล่าง ได้แก่ สาบเสือ หญ้าคา เอ็นอ้า เอื้องหมายนา หญ้าขุย และผักกูด มีลำน้ำที่สำคัญ คือ แม่น้ำลาว บริเวณที่มีการเก็บ ตัวอย่างดินและน้ำดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

การจัดการเพาะปลูกกาแฟอาราบิก้า เริ่ม

ที่การตัดแต่งกิ่งและใส่ปุ๋ยประมาณเดือนเมษายน- พฤษภาคม การปลูกแบบอินทรีย์จะใส่เพียงปุ๋ย อินทรีย์มูลไก่อัดแห้งประมาณ 300-500 กรัมต่อต้น ส่วนการปลูกแบบเคมีปฏิบัติเช่นเดียวกันแต่ใช้ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100-150 กรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ การให้ปุ๋ยเป็นแบบฟักรบรอบ ทรงพุ่มเล็กประมาณ 10-15 ซม. และให้เพียงครั้ง เดียว

3.2 สมบัติของดินและการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

3.2.1 เนื้อดิน

ดินจากทุกพื้นที่ศึกษาที่ระดับความ ลึก 0-15 เซนติเมตร (ดินบน) ประกอบด้วยดิน เหนียว 20-23 % และทรายมากกว่า 45 % จัดเป็น ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ส่วนที่ ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร (ดินล่าง) พบ ความแตกต่างกันของเนื้อดิน โดยดินล่างของป่าที่ ไม่มีการปลูกกาแฟประกอบด้วยดินที่มีดินเหนียว มากกว่า 35 % และทรายมากกว่า 45 % จัดเป็นดิน เหนียวปนทราย (sandy clay) แต่ดินล่างของแปลง ที่มีการปลูกกาแฟเกือบทุกแปลงมีเนื้อดินเป็นดิน ร่วนเหนียวปนทรายเช่นเดียวกับดินบน ยกเว้น แปลงปลูกกาแฟอินทรีย์ แปลงที่ 1 ที่มีดินล่างเป็น ดินเหนียวปนทรายเช่นเดียวกับดินล่างของป่าที่ไม่มี การเพาะปลูกกาแฟ สรุปโดยภาพรวมดินในพื้นที่สูง บริเวณบ้านขุนลาวเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ซึ่ง คล้ายกับข้อสรุปของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2548) ที่ว่าดินภาคเหนือบริเวณที่ เป็นภูเขาสูงชันมาก (สูงกว่าระดับน้ำทะเล 500 เมตรขึ้นไป) และมีความลาดชันตั้งแต่ 3-50 % เป็น ดินร่วนปนดินเหนียว สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อ การผลิตพืชได้ เนื่องจากดินมีความร่วนซุยและ ระบายน้ำได้ปานกลาง แต่มีข้อจำกัดด้านความลาด ชันของพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน

ตารางที่ 1 พิกัดและระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของบริเวณที่มีการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่บ้านขุนลาว

แปลงปลูกกาแฟอาราบิก้า		พิกัด		ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)
		Latitude	Longitude	
แปลงที่ 1	อินทรีย์ แปลงที่ 1	N19° 5' 34.7"	E99° 22' 16.8"	1082
แปลงที่ 2	อินทรีย์ แปลงที่ 2	N19° 5' 35"	E99° 22' 9.9"	1079
แปลงที่ 3	เคมี แปลงที่ 1	N19° 5' 32.7"	E99° 22' 16.9"	1097
แปลงที่ 4	เคมี แปลงที่ 2	N19° 5' 34.7"	E99° 22' 41.7"	1192
แปลงที่ 5	ป่า	N19° 5' 34.7"	E99° 22' 1.9"	1196

ตารางที่ 2 พิกัดและระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของจุดเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่บ้านขุนลาว

แปลงปลูกกาแฟอาราบิก้า		พิกัด		ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)
		Latitude	Longitude	
จุดที่ 1	บริเวณเขื่อนแม่น้ำลาว	N19° 6' 47"	E99° 21' 8"	1266
จุดที่ 2	ใกล้กับแปลงกาแฟเคมี 2	N19° 5' 19"	E99° 22' 64"	1189
จุดที่ 3	ก่อนถึงชุมชนบ้านขุนลาว	N19° 5' 34"	E99° 22' 22"	1076
จุดที่ 4	ชุมชนบ้านขุนลาว	N19° 5' 23"	E99° 22' 19"	1021
จุดที่ 5	หลังชุมชนบ้านขุนลาว	N19° 4' 53"	E99° 23' 3"	967

3.2.2 สมบัติทางเคมีของดิน

การศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินในแต่ละระบบการปลูกกาแฟอาราบิก้ามีความแตกต่างกัน โดยดินในแปลงปลูกแบบอินทรีย์มีค่าระหว่าง 5.10-5.70 จัดเป็นดินกรดจัดถึงกรดปานกลาง ขณะที่ดินในแปลงปลูกแบบเคมีมีค่าระหว่าง 4.60-5.00 ซึ่งจัดเป็นดินกรดจัดมาก ส่วนดินป่าที่ไม่มีการปลูกกาแฟมีค่า pH ต่ำที่สุด (ประมาณ 4.06-4.56) จัดเป็นดินกรดรุนแรง ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อยู่ระหว่าง 1.35-1.46 mS/m ทุกพื้นที่ที่ศึกษา ซึ่งจัดอยู่ในระดับไม่เต็ม ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ในทุกบริเวณมีค่าอยู่ระหว่าง 31-75 cmol/kg จัดว่าสูงมาก ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ในดินมีค่าระหว่าง 0.37-0.99 % จัดเป็นดินที่มีระดับอินทรีย์วัตถุต่ำ สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

(available P) มีค่าระหว่าง 8.20-129.90 mg/kg โดยดินในแปลงปลูกกาแฟแบบเคมีมีระดับความเป็นประโยชน์ของ P สูงมาก ส่วนดินป่าที่ไม่มีการปลูกกาแฟจัดเป็นดินที่มีระดับความเป็นประโยชน์ของ P ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง สำหรับค่าที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ได้แก่ โพแทสเซียม (exchangeable K) มีค่าระหว่าง 77.80-419.40 mg/kg แคลเซียม (exchangeable Ca) มีค่าระหว่าง 338.70-1484.80 mg/kg และแมกนีเซียม (exchangeable Mg) มีค่าระหว่าง 122.20-588.90 mg/kg โดยดินในพื้นที่การปลูกกาแฟทั้งแบบอินทรีย์และแบบเคมี มีปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวในปริมาณที่สูงถึงสูงมาก ส่วนดินในพื้นที่ป่าไม่มีการปลูกกาแฟพบในปริมาณที่ต่ำและปริมาณโซเดียม (Na) หรือเกลือในดิน พบว่าดินบนและดินล่างจากทุกพื้นที่ที่มีปริมาณเกลือไม่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่ศึกษา จะเห็นว่าดินป่าที่ไม่มีกิจกรรมการเพาะปลูกกาแฟอาราบิก้าหรือพืชอื่นบริเวณพื้นล่างมีความเป็นกรดจัดมาก ขณะที่การปลูกกาแฟร่วมกับไม้ใหญ่ช่วยให้ดินมีค่าความเป็นกรดลดน้อยลงมาอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช ดินในพื้นที่ศึกษามีค่า CEC สูงมาก แสดงถึงความสามารถของดินในการดูดซับธาตุอาหารไม่ให้สูญเสียไปโดยง่าย สอดคล้องกับรายงานของ สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2548) และ เกษมศรี (2541) ที่ว่าดินบริเวณภูเขาสูงในภาคเหนือมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดถึงกรดเล็กน้อย และมีค่า CEC สูง แต่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์พบในปริมาณที่สูงถึงสูงมากในดินป่าที่มีการปลูกกาแฟ ขณะที่ป่าที่ไม่มีมีการปลูกกาแฟพบในปริมาณต่ำ

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการปลูกกาแฟอาราบิก้าได้รบกวนไม่ในป่าช่วยเพิ่มระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

3.2.3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในดินป่าที่มีการปลูกกาแฟอาราบิก้ามีมากกว่าดินป่าที่ไม่มีมีการปลูกกาแฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในดินแปลงกาแฟที่ปลูกแบบเคมีแปลงที่ 1 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 6.45-6.93 logCFU/g ส่วนดินป่าที่ไม่มีมีการปลูกกาแฟมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยที่สุด คือ 4.62-5.01 logCFU/g ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบต่ำกว่าปริมาณจุลินทรีย์ในดินอุดมสมบูรณ์ซึ่งมีอยู่ประมาณ 8.00-9.00 logCFU/g (Soil Science Society of America, nd.)

ตารางที่ 3 สมบัติของดินป่าและดินป่าที่มีการปลูกกาแฟอาราบิก้ารูปแบบต่าง ๆ บนพื้นที่สูงในบ้านขุนลาว ตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

ระบบการผลิต	ปริมาณธาตุอาหารในดิน								
	pH	EC (mS/cm)	CEC (cmol/kg)	OM (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	CA (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)
ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร (ดินบน)									
ป่า	4.10 ^d	1.44 ^b	55.00 ^b	0.78 ^{bc}	12.00 ^b	77.80 ^c	815.40	141.70 ^c	963.90
อินทรีย์ 1	5.40 ^a	1.44 ^c	36.00 ^c	0.63 ^c	36.20 ^b	419.40 ^a	1338.20	588.90 ^a	1063.90
อินทรีย์ 2	5.70 ^a	1.42 ^a	33.00 ^c	0.76 ^{bc}	26.20 ^b	202.80 ^b	1756.30	505.60 ^b	1105.50
เคมี 1	5.00 ^b	1.46 ^d	74.00 ^a	0.83 ^{ab}	37.60 ^b	130.60 ^{bc}	980.00	383.30 ^b	1116.70
เคมี 2	4.60 ^c	1.40 ^b	38.00 ^c	0.99 ^a	129.90 ^a	161.10 ^b	1484.80	383.30 ^b	997.20
ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร (ดินล่าง)									
ป่า	4.10 ^c	1.44	61.70 ^b	0.50 ^{bc}	8.20 ^b	80.50 ^d	338.70 ^c	122.20 ^d	944.40
อินทรีย์ 1	5.10 ^{ab}	1.43	31.10 ^c	0.37 ^c	21.60 ^b	288.90 ^a	699.60 ^c	500.00 ^a	1063.80
อินทรีย์ 2	5.40 ^a	1.42	32.20 ^c	0.55 ^b	13.00 ^b	188.90 ^b	1754.40 ^a	438.90 ^{ab}	1075.00
เคมี 1	4.90 ^{ab}	1.44	75.10 ^a	0.44 ^{bc}	34.80 ^b	105.50 ^{cd}	622.10 ^{bc}	280.60 ^c	1011.10
เคมี 2	4.60 ^b	1.35	33.70 ^c	0.80 ^a	83.90 ^a	166.60 ^{bc}	1323.30 ^{ab}	344.40 ^{bc}	1086.10

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธี DMRT

สำหรับ ปริมาณ จุลินทรีย์ ที่มี ประโยชน์ ได้แก่ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และ จุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียม ในดินตัวอย่างพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนแบบอิสระจากดินที่ระดับ ความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า ในดินป่าที่มีการ ปลุกกาแฟมีปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มนี้มากกว่าดินป่าที่

ไม่มีการปลุกกาแฟ โดยในดินที่มีการปลุกกาแฟมี ปริมาณจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนระหว่าง 5.54-4.21 logCFU/g ส่วนดินป่าที่ไม่มีการปลุกกาแฟมีปริมาณ ระหว่าง 4.34-3.61 logCFU/g ซึ่งจุลินทรีย์ตรึง ไนโตรเจนแบบอิสระอาจมีส่วนช่วยในการเพิ่ม ไนโตรเจนให้แก่ต้นกาแฟและพืชอื่น ๆ ได้

ตารางที่ 4 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินบนและดินล่างของป่าที่ไม่มีการปลุก กาแฟและป่าที่มีการปลุกกาแฟในรูปแบบต่าง ๆ

ระบบการผลิต	ปริมาณจุลินทรีย์ (logCFU/g)			
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	จุลินทรีย์ตรึง N	จุลินทรีย์ละลาย P	จุลินทรีย์ละลาย K
ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร (ดินบน)				
ป่า	5.01 ^c	4.34	6.29	5.32
อินทรีย์ แปลงที่ 1	5.86 ^{bc}	5.20	6.53	5.31
อินทรีย์ แปลงที่ 2	5.15 ^{bc}	4.84	6.42	5.16
เคมี แปลงที่ 1	6.93 ^a	5.16	6.37	5.36
เคมี แปลงที่ 2	6.10 ^{ab}	5.31	6.51	5.49
ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร (ดินล่าง)				
ป่า	4.62 ^c	3.61 ^d	5.98	5.66
อินทรีย์ แปลงที่ 1	5.97 ^{ab}	5.54 ^a	6.54	5.09
อินทรีย์ แปลงที่ 2	5.24 ^{bc}	4.62 ^{bc}	6.34	5.34
เคมี แปลงที่ 1	6.45 ^a	4.21 ^{cd}	5.06	5.32
เคมี แปลงที่ 2	5.82 ^{ab}	5.10 ^{ab}	6.56	5.41

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธี DMRT

3.2.4 คุณภาพน้ำผิวดินและการประเมิน คุณภาพน้ำ

การศึกษาคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำที่ ไหลผ่านบริเวณบ้านขุนลาวและบริเวณใกล้เคียง พบว่า อุณหภูมิของน้ำผิวดินมีค่าอยู่ระหว่าง 22.50-23.50 องศาเซลเซียส ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำ มีความแตกต่างกัน โดยน้ำบริเวณเขื่อนแม่น้ำลาว ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าไม้ มีค่า EC ต่ำที่สุด เท่ากับ 20.09 $\mu\text{S/cm}$ แต่น้ำเริ่มตั้งแต่พื้นที่บริเวณใกล้เคียงแปลง

ปลุกกาแฟแบบเคมี แปลงที่ 2 ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าไม้ ผสมเกษตรกรรม เรื่อยไปจนผ่านชุมชน และไหล ออกไปบรรจบกับลำน้ำอื่นบริเวณริมทางหลวง หมายเลข 118 มีค่า EC สูงกว่าน้ำบริเวณเขื่อน แม่น้ำลาวถึงประมาณ 6 เท่า คือ มีค่า 107.00-132.00 $\mu\text{S/cm}$ ซึ่งการที่ค่า EC ของน้ำสูงขึ้นอาจ เกิดจากกิจกรรมการเพาะปลูกและกิจกรรมของ ชุมชน แต่ยังคงจัดเป็นน้ำในชั้นกลุ่ม C₁ คือ น้ำที่มี เกลือละลายอยู่ในปริมาณน้อย สอดคล้องกับการ

รายงานของ จรินทร์ (2549) ที่พบว่าคุณภาพน้ำผิวดินของแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง มีค่าอยู่ระหว่าง 19.00-507.00 micromhos/cm. สำหรับค่า pH ของน้ำในบริเวณเขื่อนแม่น้ำลาวและบริเวณใกล้แปลงปลูกกาแฟแบบเคมี แปลงที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน (ประมาณ 6.80) ส่วนน้ำในพื้นที่ชุมชน ค่า pH อยู่ระหว่าง 7.00-7.30 สูงกว่าน้ำในบริเวณพื้นที่ป่าไม้เล็กน้อย ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO) สูงที่สุดพบที่บริเวณเขื่อนแม่น้ำลาว 10.28 mg/l และลดลงเล็กน้อยตลอดลำน้ำ โดยค่า DO ต่ำที่สุดใกล้แปลงปลูกกาแฟแบบเคมี แปลงที่ 2 เท่ากับ 9.08 mg/l แต่ยังเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2538-2539 ที่ระบุว่าแหล่งน้ำตามธรรมชาติของภาคเหนือมีค่า DO อยู่ระหว่าง

5.90-8.30 mg/l

สำหรับการตรวจวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนตามวิธี distillation method ไม่พบแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำ แต่พบไนเตรท-ไนโตรเจนในปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน คือ น้อยกว่า 5.00 mg/l (กองจัดการคุณภาพน้ำ, 2540) โดยน้ำเริ่มตั้งแต่บริเวณที่ไหลผ่านพื้นที่ทำการเกษตร เรื่อยไปจนถึงริมทางหลวงหมายเลข 118 มีค่ามากกว่าต้นน้ำประมาณ 6 เท่า ซึ่งระดับไนโตรเจนอาจสูงขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การชะล้างของปุ๋ยเคมีลงสู่แหล่งน้ำ การทิ้งขยะหรือปล่อยของเสียลงแม่น้ำ ส่วนปริมาณอโรฟอสเฟต - ฟอสฟอรัสในน้ำทุกจุดมีค่าค่อนข้างต่ำและไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 5 ปริมาณการตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดินในพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ป่าไม้ผสมเกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชนในพื้นที่บ้านขุนลาว จังหวัดเชียงราย

ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่ป่าไม้ผสมเกษตรกรรม	พื้นที่ชุมชน			
	บริเวณเขื่อนแม่น้ำลาว	แปลงเคมีแปลงที่ 2	ก่อนถึงชุมชนบ้านขุนลาว	ชุมชนบ้านขุนลาว	หลังชุมชนบ้านขุนลาว	ทางหลวงหมายเลข 118
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	22.50	22.50	23.00	23.00	23.00	23.50
ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	20.09	107.00	131.00	130.00	130.00	132.00
ความเป็นกรด-ด่าง	6.80	6.80	7.00	7.30	7.20	7.00
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l)	10.28	9.08	9.73	9.52	9.11	9.13
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ไนเตรท-ไนโตรเจน(mg/l)	0.0028	0.0196	0.0168	0.0140	0.0168	0.0253
อโรฟอสเฟต (mg/l)	0.0825	0.083	0.0827	0.0824	0.0828	0.0826

หมายเหตุ : ND = non-detected

โดยภาพรวมคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำที่ไหลผ่านบริเวณพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ป่าไม้ผสมเกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชนบริเวณแม่น้ำลาว ใน

พื้นที่บ้านขุนลาว พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด เมื่อเทียบค่าที่ตรวจวัดได้กับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน กองจัดการคุณภาพ

น้ำ (2540) แต่ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณไนเตรทไนโตรเจนของน้ำ เริ่มตั้งแต่บริเวณที่มีกิจกรรมการเพาะปลูกและชุมชนมีปริมาณสูงกว่าบริเวณพื้นที่ป่าไม้ถึง 6 เท่า ซึ่งแสดงว่าการทำเกษตรกรรมและกิจกรรมของชุมชนมีผลต่อคุณภาพน้ำอยู่เช่นกัน จึงควรระมัดระวังเรื่องการใช้น้ำสารเคมีทางการเกษตรและสารเคมีในชีวิตประจำวัน หากมีการใช้มากกว่านี้อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำที่มากขึ้นได้

4. สรุปผล

เมื่อเปรียบเทียบสมบัติของดินป่าที่มีการปลูกกาแฟกับป่าที่ไม่มีปลูกกาแฟ พบว่าการปลูกต้นกาแฟภายใต้ร่มเงาป่ามีส่วนช่วยให้โครงสร้างของดินล่างดีขึ้น คือ มีความร่วนซุยขึ้น ระบายน้ำและอากาศได้ดีมากขึ้น และการปลูกต้นกาแฟภายใต้ร่มเงาป่า ยังมีส่วนช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ทำให้ความเป็นกรดของดินลดลง ช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินทั้งปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน แต่ควรมีมาตรการในการควบคุมดูแล จัดการปลูกพืชให้เหมาะสม ไม่ใช้ปุ๋ยมากเกินไป เพราะอาจทำให้เกิดการชะล้างของธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำมากขึ้นได้ เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกค่อนข้างลาดชันและตรวจพบดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำบางตัวที่มีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากในแหล่งน้ำ

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับทุนอุดหนุนโครงการสร้างภาคีในการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโท-เอก ประจำปีงบประมาณ 2560 จากศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่ง

ประเทศไทย (วว.)

6. รายการอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร, สถิติการปลูกกาแฟอาราบิก้าในประเทศไทย, แหล่งที่มา : <http://www.agriinfo.doe.go.th>, 8 กันยายน 2560.

กองจัดการคุณภาพน้ำ, 2540, เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรมควบคุมมลพิษ, กรุงเทพฯ.

เกษมศรี ชัยซ้อน, 2541, ปฐพีวิทยา, พิมพ์ครั้งที่ 4, นานาส์พิมพ์, กรุงเทพฯ.

จรินทร์ คงรักษ์, 2549, การศึกษาคุณภาพแม่น้ำวังจังหวัดลำปาง, เอกสารวิชาการกลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ, สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ, กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

ประชุม สันต์การ, เกษม จันท์แก้ว และนิพนธ์ ตั้งธรรม, 2527, การเสื่อมค่าทางเคมีของดินป่าดิบเขาภายหลังถูกแผ้วถางเป็นไร่เลื่อนลอย, ผลงานวิจัยอนุรักษ์วิทยา เล่มที่ 1 คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธีระเดช พรหมวงศ์, นิรุศ ยิ้มแย้ม, วราพงษ์ บุญมา, นิธิ ไทยสันทัด และประเสริฐ คำอ่อน, 2541, ผลกระทบของการปลูกกาแฟต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมของเกษตรกรบนพื้นที่สูงในภาคเหนือตอนบน, ว.เกษตร 14(3): 255-262.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548, ลักษณะสมบัติของชุดดินในภาคเหนือและที่สูงตอนกลางของประเทศไทย, เอกสารวิชาการฉบับที่ 53, กรุงเทพฯ.

สุวรรณี แทนธานี, 2555, จุลินทรีย์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน, ว.กรมวิทยาศาสตร์บริการ 60(190): 19-29.

สุมิตรา บุญเกิด, 2557, การผลิตกาแฟอาราบิก้าใน

- ระบบวนเกษตรของเกษตรกรตำบลห้วยห้อม อำเภอลำปาง จังหวัดแม่ฮ่องสอน, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาราช, กรุงเทพฯ.
- อารมณ์ ธรรมเขต, 2533, สภาพแวดล้อมสำหรับการเจริญของกาแฟอาราบิก้า, ว.วิชาการ เกษตร 8(1): 8-14.
- Barber, R.G, 1995, Soil degradation in the tropical lowlands of Santa Cruz, Land Degrad. Rehab. 6(2): 95-107.
- de Geus, J.G., 1973, Fertilizer guide for the tropics and subtropic, 2nd Ed., Center D'Etude de L'Azote, Zirich, Switzerland.
- Environmental Protection Agency, 1973, Water Quality Criteria, A Report of the Committee on Quality Criteria, Environmental Studies board, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- McColl, J.G. and Grigal, D.F., 1979, Nutrient losses in leaching and erosion by intensive forest harvesting, pp. 231-248, In US Forest Service, Impact of Intensive Harvesting on Forest Nutrient Cycling, United State University of New York.
- Soil Science Society of America, Biology Life Soil, Available Source: <https://www.soils4teachers.org/biology-life-soil>, December 18, 2017.