 10.14457/KU.res.2020.39

ความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารในใบกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าบนพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนของเนิน 491 จังหวัดชุมพร: กรณีศึกษาแปลงดั้งเดิมปลูกพืชหลายชนิด

Soil Fertility and Leaf Nutrients in Robusta Coffee Grown on the 491 Slope, Chumphon Province: A Case Study on the Original Multi-cropping Orchard

ปรัชนิดา ขันธ์ชัย[1] พรทิวา กัญยวงศ์หา[1*] อนงนาฏ ศรีประโชติ[2] และ นุจรี บุญแปลง[1]
Pratchanida Khanchai[1], Pornthiwa Kanyawongha[1*], Anongnat Sriprachote[2] and Nutcharee Boonplang[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าของสวนกาแฟดั้งเดิม อายุ 30 ปี ซึ่งปลูกพืชหลากหลายชนิดผสมกันบนที่ลาดชันเชิงซ้อนของเนิน 491 จังหวัดชุมพร ได้เลือกพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 3 แปลง จากสวนเดียวกัน แปลง 1 (19 ต้น) และแปลง 2 (16 ต้น) อยู่บนไหล่เขาคนละด้าน ในขณะที่แปลง 3 (14 ต้น) อยู่บนเชิงเขา สมบัติทางเคมีของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เหล็ก แมงกานีส และ สังกะสีที่สกัดได้ ดินทั้งสามแปลงเป็นกรดจัดมาก ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน อยู่ในเกณฑ์ “ไม่เค็ม” มีอินทรียวัตถุปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในเกณฑ์สูงมาก โพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ส่วนแคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียมที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก เหล็กที่สกัดมีปริมาณผันแปรอย่างมาก แม้จะจัดอยู่ในเกณฑ์สูงมากก็ตาม ในขณะที่แมงกานีสที่สกัดได้ของแปลง 1 อยู่ในเกณฑ์สูงมาก ส่วนแปลง 2 และแปลง 3 อยู่ในเกณฑ์สูง ส่วนทองแดงและสังกะสีที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำมากถึงต่ำ ความเข้มข้นทั้งหมดของธาตุอาหารในใบกาแฟที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แมงกานีส และสังกะสี โดยไนโตรเจน เหล็ก และแมงกานีส ของทุกแปลงอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน “พอเพียง” เช่นเดียวกับโพแทสเซียมและแคลเซียม อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของโพแทสเซียมและแคลเซียมค่อนไปทางต่ำ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน “พอเพียง” (แปลง 1 และแปลง 2) ถึงสูงกว่าพอเพียง (แปลง 3) ความเข้มข้นของแมกนีเซียมต่ำกว่าค่ามาตรฐาน “พอเพียง” อย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่ทองแดงและสังกะสีอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานพอเพียงถึงพอเพียงแต่ค่อนไปทางต่ำตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์แนะนำให้ควรใส่ปูนโดโลไมต์เพื่อยกระดับพีเอชของดินและเพิ่มแคลเซียมกับแมกนีเซียมเพื่อการจัดการธาตุอาหารอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: ความเข้มข้นของธาตุอาหาร, ความอุดมสมบูรณ์ของดิน, กาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า, จังหวัดชุมพร

Abstract

To examine soil fertility status and leaf nutrient concentrations of ‘Robusta’ coffee in the multi-cropping orchard grown on slope complex of High 491, Chumphon Province, three plots on the same orchard were selected for the detailed studies. Plot 1 (n=19) and Plot 2 (n=16) located on either side of the shoulder whereas Plot 3 (n=14) located on foot slope of the hill. Significantly different soil chemical properties were electrical conductivity (EC), available phosphorus, extractable iron, manganese and zinc. On average, soils of all plots were highly acidic. Their low electrical conductivity was considered “non-saline”. They had moderate organic matter. The available phosphorus was rated as very high. Low extractable potassium was detected, whereas extractable calcium, magnesium and sodium were at the very low level. High variability of extractable iron was clearly noticed, even though their rates were very high. Plot 1 had a very high level of extractable manganese, whilst Plots 2 and 3 had a high level. Extractable

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
[1] Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut’s Institute of Technology Lad Krabang, Bangkok 10520
[2] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ถนนมิตรภาพ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002
[2] Department of Plant Science and Natural Resource, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002
* Corresponding author: pornthiwa.ka@kmitl.ac.th

 10.14457/KU.res.2020.39

copper and zinc in the soil from the three plots were ranked as very low to low. Total concentrations of leaf nutrients, which were significantly different, were phosphorus, magnesium, manganese and zinc. On average, total nitrogen, iron and manganese of all Plots were in “adequate” ranges, together with total potassium and calcium. However, the concentrations of the latter two elements were quite close to the lower limit of the adequate ranges. Total phosphorus rates were high (Plot 1 and Plot 2) to very high (Plot 3). The magnesium concentrations were far lower than an adequate range, whilst the copper and zinc concentrations were deficient to barely adequate. For proper management, it could be suggested that dolomitic limestone should be applied to increase the soil pH, as well as calcium and magnesium.
Keywords: Nutrient concentration, Soil fertility, Robusta coffee, Chumphon Province

คำนำ

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 เป็นต้นมา ประเทศไทยมีเนื้อที่ยืนต้นของกาแฟเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (271,992 ไร่: พ.ศ. 2558; 270,009 ไร่: พ.ศ. 2560 และ 272,797 ไร่: พ.ศ. 2561) แต่เนื้อที่ให้ผลเพิ่มขึ้น (251,433 ไร่: พ.ศ. 2558; 256,302 ไร่: พ.ศ. 2560 และ 257,761 ไร่: พ.ศ. 2561) ผลผลิตและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ผันแปรในแต่ละปี (ผลผลิต 26,089 ตัน และ ผลผลิตต่อไร่ 104 กิโลกรัม: พ.ศ. 2558 เป็น ผลผลิต 28,558 ตัน, ผลผลิตต่อไร่ 111 กิโลกรัม: พ.ศ. 2560 และ ผลผลิต 23,617 ตัน, ผลผลิตต่อไร่ 92 กิโลกรัม: พ.ศ. 2561) เมื่อพิจารณาเป็นรายภาคพบว่าภาคใต้ซึ่งเป็นแหล่งปลูกเดิมและเป็นแหล่งปลูกที่ใหญ่ที่สุดในประเทศ โดยปี พ.ศ. 2558 มีเนื้อที่ยืนต้น 189,088 ไร่ เนื้อที่ให้ผล 188,023 ไร่ ผลผลิต 17,022 ตัน (91 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนปี พ.ศ. 2560 มีเนื้อที่ยืนต้น 183,478 ไร่ เนื้อที่ให้ผลผลิต 182,276 ไร่ ให้ผลผลิต 19,027 ตัน (105 กิโลกรัมต่อไร่) และในปี พ.ศ. 2561 พื้นที่ยืนต้นลดลงเหลือ 181,137 ไร่ เป็นเนื้อที่ให้ผลผลิต 175,958 ไร่ ให้ผลผลิต 13,327 ตัน (76 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561)

จังหวัดชุมพรปลูกกาแฟมากที่สุดในภาคใต้ โดยปี พ.ศ. 2558 มีเนื้อที่ยืนต้น 129,829 ไร่ ให้ผลผลิต 11,358 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ละ 88 กิโลกรัม และในปี พ.ศ. 2560 เนื้อที่ยืนต้น 125,175 ไร่ เนื้อที่ให้ผล 124,294 ไร่ ผลผลิต 13,424 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ละ 108 กิโลกรัม ส่วนปี พ.ศ. 2561 มีเนื้อที่ยืนต้น 124,463 ไร่ เป็นเนื้อที่ให้ผลผลิต 120,572 ไร่ ให้ผลผลิต 8,802 ตัน (73 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของภาคใต้ เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของทั้งโลกในปี พ.ศ. 2557 เท่ากับ 139 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ถือว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจยิ่งนัก ซึ่งอาจเกิดจากการจัดการธาตุอาหารในสวนกาแฟไม่เหมาะสม

การปลูกกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าบริเวณเนิน 491 ของอำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร มีมานานกว่า 30 ปี แต่การจัดการสวนในปัจจุบันยังคงเป็นไปตามแบบดั้งเดิมเหมือนที่เคยทำมาก่อนหน้านี้ รวมทั้งพื้นที่เป็นเนินเขาและภูเขา ซึ่งง่ายต่อการกร่อน อีกทั้งเกษตรกรไม่ได้อนุรักษ์พื้นที่มากนัก และไม่เคยใส่ปูน ความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงลดลงอย่างรวดเร็ว ผลผลิตจึงลดลง ซึ่งเกษตรกรแก้ปัญหาโดยการเพิ่มปุ๋ยทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น

การปลูกกาแฟบริเวณนี้มีทั้งปลูกแบบผสมผสาน คือประกอบด้วย กาแฟ ทุเรียน มังคุด ลองกอง และกล้วย ซึ่งเป็นสวนดั้งเดิม และปลูกเป็นพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งเป็นสวนที่เพิ่มมาใหม่ การทราบสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกาแฟอาจเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการธาตุอาหารในสวนกาแฟที่ปลูกแบบผสมผสานของพื้นที่แห่งนี้ ดังนั้นจึงสนใจศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกกาแฟ โดยเลือกสวนกาแฟดั้งเดิมที่ปลูกแบบผสมผสานบนเนิน 491 อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร และศึกษาปริมาณธาตุอาหารในใบกาแฟที่เป็นกรณีศึกษาและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Mills and Jones Jr., 1996)

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา เป็นสวนกาแฟดั้งเดิม สายพันธุ์โรบัสต้า บนเนิน 491 อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร มีพื้นที่ประมาณ 15 ไร่ (พิกัดภูมิศาสตร์ของสวนคือ 47P 050072 1195615) จัดเป็นที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex) (Figure 1) ภายในแปลงมีถนนตัดผ่านทำให้แปลงแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ แปลง 1 อยู่บนไหล่เขา (shoulder) ด้านทิศตะวันตก แปลง 2 อยู่บนไหล่เขาด้านทิศตะวันออกของถนนในแปลง และแปลง 3 อยู่เชิงเขา (foot slope) ทางตอนล่างด้านทิศใต้ ส่วนบริเวณลาดเขา (back slope) มีความชันสูงมาก ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างดินและพืชได้ ต้นกาแฟมีอายุประมาณ 30 ปี การจัดการธาตุอาหารในสวนกาแฟประกอบด้วย ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ในช่วงเดือนเมษายน - พฤษภาคม โดยใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 และ15-15-15 อย่างละ 50 กก./ไร่ หรือมากกว่านั้นแล้วแต่ทุนทรัพย์ ครั้งที่สองใส่ปุ๋ยสูตร 14-14-21 อัตรา 50 กก./ไร่ หรือมากกว่านั้นแล้วแต่ทุนทรัพย์ โดยใส่ในช่วงเดือนกันยายน - ตุลาคม ในแต่ละปีได้ผลผลิตเมล็ดกาแฟที่ผ่านการสีแล้ว (หรือสารกาแฟ) ประมาณ 70 กิโลกรัมต่อไร่ (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าของสวน เมล็ดกาแฟสด 5 กิโลกรัม จะได้เมล็ดกาแฟแห้ง 3 กิโลกรัม และได้สารกาแฟ 1 กิโลกรัม) ซึ่งเป็นผลผลิตที่ต่ำกว่ากับผลผลิตเฉลี่ยของจังหวัดชุมพร

 10.14457/KU.res.2020.39

การเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน เก็บตัวอย่างดินและใบกาแฟในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560 ซึ่งเป็นระยะหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต เลือกต้นกาแฟที่เป็นตัวแทนของแต่ละแปลง แปลง 1 เก็บ 19 ต้น แปลง 2 เก็บ 16 ต้น และแปลง 3 เก็บ 14 ต้น แต่ละต้นเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร จาก 4 จุดรอบทรงพุ่ม แล้วนำมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่างดินรวม วัดค่าปฏิกิริยาดินในสนาม (field pH) นำดินตัวอย่างมาผึ่งให้แห้งในร่ม บดและร่อนผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร เก็บส่วนที่ร่อนผ่านตะแกรงไปวิเคราะห์ปฏิกิริยาดิน (Soil reaction: pH) (Blackemore, *et al*., 1987) การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (Electrical conductivity: EC) (Rhoades, 1996) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดิน:น้ำเท่ากับ 1:1 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) สกัดโดย Bray II สัดส่วนระหว่างดิน : น้ำยาสกัดเท่ากับ 1:10 วัดค่าด้วยเครื่อง spectrophotometer ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร (Kuo, 1996) เบสที่สกัดได้ (Extractable bases : Ca, Mg, K, Na) สกัดด้วยสารละลาย *1N* NH_4OAc pH 7.0 แล้วนำสิ่งที่สกัดได้วัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (สุมิตรา, 2555) จุลธาตุที่สกัดได้ (Extractable micronutrients : Fe, Mn, Cu, Zn) โดยใช้น้ำยาสกัด *0.005N* DTPA pH 7.3 สัดส่วนระหว่างดิน : สารละลายดิน เท่ากับ 1:2 วัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (สุมิตรา, 2555) อินทรียวัตถุ (Organic matter) วิเคราะห์โดยวิธี Loss on Ignition (LOI) (Jones Jr., 2001)

การเก็บและเตรียมตัวอย่างพืช เก็บตัวอย่างใบจากต้นกาแฟที่เก็บตัวอย่างดินของทั้งสามแปลง ตามวิธีมาตรฐาน (Mills and Jones Jr., 1996) คือเก็บใบคู่ที่ 3 หรือ 4 จากกิ่งที่ยื่นออกมาข้างนอกทั้ง 4 ทิศ เก็บใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ (mature leaves) ล้างใบพืชด้วยน้ำประปา สารละลายกรดอะซิติกเจือจาง 0.56% (กรดอะซิติกเข้มข้น 100% 28 ml ละลายในน้ำกลั่น 5,000 ml) (Reuter and Robinson, 1997) แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นสามครั้ง นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งแห้งสนิท ชั่งน้ำหนักแห้งและบดละเอียด นำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) โดยย่อยด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้น นำสิ่งที่ได้ไปกลั่น (Kjeldahl method) และ ไตเตรทหาความเข้มข้นของไนโตรเจนด้วยกรดซัลฟิวริก ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (สุมิตรา, 2555) ปริมาณธาตุอาหารพืชทั้งหมด (Total analysis : P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu) โดยใช้วิธี Double acid digestion (Nitric acid : Perchloric acid = 4:1) ปรับปริมาตร 50 ml ด้วยน้ำกลั่น วัด K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu ด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (สุมิตรา, 2555) ส่วนฟอสฟอรัสทั้งหมดในพืชใช้โดย วิธี Molybdate Vanadate Solution วัดหาปริมาณฟอสฟอรัสในพืชด้วยเครื่อง spectrophotometer ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร (สุมิตรา, 2555)

วิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ทางสถิติ เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ดินกับเกณฑ์มาตรฐานประเทศไทย (Land Classification Division and FAO Staff, 1973 and Jone Jr., 2001) (Table Appendix A) และความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชกับค่ามาตรฐาน (Mills and Jones Jr., 1996) วิเคราะห์ทางสถิติใช้โปรแกรม IBM SPSS Version 24 เพื่อเปรียบเทียบระหว่างแปลง โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple-Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลและวิจารณ์

สมบัติบางประการของดิน (Table 1)

ปฏิกิริยาดินในสนามเท่ากับ 5.0±0.26, 5.2±0.40 และ 5.2±0.70 (แปลง 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) ในขณะที่ปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (pHw ดิน:น้ำ = 1:1) เป็นกรดจัดมาก (4.3±0.21, 4.4±0.32 และ 4.4±0.30 สำหรับแปลง 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) ทั้งปฏิกิริยาดินในสนามและค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ การที่สภาพดินของทั้ง 3 แปลง เป็นกรดจัดมาก เนื่องจากกระบวนการสร้างดินของพื้นที่ฝนตกชุก ทำให้เกิดการชะละลายแคตไอออนที่เป็นเบสออกจากหน้าตัดดินจึงเหลือแคตไอออนที่เป็นกรด ได้แก่ H^+, Fe^+, Al^{3+} (พรทิวา, 2559) ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินทั้ง 3 แปลง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก และเมื่อพิจารณาร่วมกับเนื้อดิน ซึ่งเป็นเนื้อปานกลาง พบว่า ความเค็มไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกาแฟ (Jone Jr., 2001) อินทรียวัตถุอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง โดยแปลง 2 มีปริมาณอินทรียวัตถุเฉลี่ยสูงกว่า แปลง 1 และแปลง 3 เล็กน้อย (2.39±1.16% ; 2.09±0.28% และ 2.07±0.40% ตามลำดับ) โดยทั้งสามแปลงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในเกณฑ์สูงมากและแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแปลง 3 มีมากที่สุด รองลงมาได้แก่ แปลง 2 และแปลง 1 (271.48±161.08 mg kg^{-1} ; 128.06±64.55 mg kg^{-1} และ 67.87±61.53 mg kg^{-1} ตามลำดับ)

ปริมาณเบสที่สกัดได้ทุกธาตุของทั้งสามแปลงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ (แปลง 1: 54.56±36.95 mg kg^{-1} ; แปลง 2: 49.97±29.78 mg kg^{-1} และ แปลง 3: 47.96±8.88 mg kg^{-1}) แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก (128.97±55.74 mg Ca kg^{-1}, 29.00±10.19 mg Mg kg^{-1}, 14.30±10.90 mg Na kg^{-1} สำหรับแปลง 1; 124.61±61.81 mg Ca kg^{-1}, 23.07±10.36 mg Mg kg^{-1}, 12.59±2.25 mg Na kg^{-1} สำหรับแปลง 2 และ 136.79±124.39 mg Ca kg^{-1}, 23.50±16.03 mg Mg kg^{-1}, 11.52±2.23 mg Na kg^{-1} สำหรับแปลง 3) เห็นได้ว่าค่าวิเคราะห์เบสที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำถึงต่ำมาก ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการสร้างดินในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนมาก ดังเช่น

จังหวัดชุมพร จึงส่งผลให้เกิดกระบวนการชะละลายของแคตไอออนที่เป็นเบส (K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) ได้มากขึ้น (พรทิวา, 2559)

จุลธาตุที่สกัดได้ส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นทองแดง เหล็กที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์สูงมาก ค่าเฉลี่ยของแปลง 2 สูงกว่าแปลง 3 และแปลง 1 (230.57±105.96 mg kg^{-1} ; 186.76±48.45 mg kg^{-1} และ 78.32±34.30 mg kg^{-1} ตามลำดับ) ค่าเฉลี่ยของแมงกานีสที่สกัดได้ในแปลง 1 อยู่ในเกณฑ์สูง (27.86±15.12 mg kg^{-1}) และสูงกว่าที่พบในแปลง 2 และแปลง 3 ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์สูงเช่นเดียวกัน (14.36±9.37 mg kg^{-1} และ 16.91±16.27 mg kg^{-1} ตามลำดับ) แปลง 3 มีทองแดงที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก (0.28±0.22 mg kg^{-1}) ในขณะที่แปลง 1 และแปลง 2 อยู่ในเกณฑ์ต่ำ (0.30±0.12 mg kg^{-1} และ 0.41±0.34 mg kg^{-1} ตามลำดับ) สังกะสีที่สกัดได้ของแปลง 1 อยู่ในเกณฑ์ต่ำ (0.63±0.27mg kg^{-1}) ในขณะที่แปลง 2 และแปลง 3 อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก (0.17±0.22 mg kg^{-1} และ 0.36±0.38 mg kg^{-1} ตามลำดับ) เห็นได้ว่าดินทั้งสามแปลง มีปริมาณของเหล็กที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์สูงมากและแมงกานีสที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์สูง เนื่องจากปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากส่งผลให้เหล็กและแมงกานีสละลายออกมาได้มากขึ้น ส่วนการที่มีทองแดงและสังกะสีที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงต่ำมากเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดของดินนี้มีปริมาณของธาตุทั้งสองต่ำอยู่แล้ว (พรทิวา, 2559)

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกาแฟ (Total form : รูปทั้งหมด) (Table 2)

ธาตุอาหารมหัพภาคมีเพียงความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมเท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แปลง 3 มีฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบกาแฟสูงกว่าที่พบในแปลง 1 และแปลง 2 และสูงกว่าค่ามาตรฐาน “พอเพียง” (0.17±0.01%) ในขณะที่แปลง 1 และแปลง 2 อยู่ในช่วงมาตรฐาน “พอเพียง” (0.13±0.02% และ 0.14±0.02% ตามลำดับ) แมกนีเซียมทั้งหมดในใบกาแฟทุกแปลงต่ำกว่าค่ามาตรฐาน “พอเพียง” อย่างมาก แม้ว่าความเข้มข้นของธาตุนี้ในแปลง 1 จะสูงกว่าที่พบในแปลง 2 และ 3 ก็ตาม (0.23±0.06%, 0.18±0.04% และ 0.18±0.05% สำหรับแปลง 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) ไนโตรเจนทั้งหมดในใบกาแฟทั้งสามแปลงอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน “พอเพียง” (2.77±0.27%; 2.97±0.33% และ 2.85±0.26% สำหรับแปลง 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) เช่นเดียวกับโพแทสเซียม (1.61±0.25%; 1.74±0.37% และ 1.74±0.17% สำหรับแปลง 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) และแคลเซียมทั้งหมด (1.32±0.25%; 1.39±0.32% และ 1.30±0.37% สำหรับแปลง 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) ถึงแม้ว่าความเข้มข้นของแคลเซียมในใบกาแฟแม้ว่าจะอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานพอเพียงก็ตาม แต่เป็นความเข้มข้นที่ค่อนข้างมาทางต่ำ ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการที่ดินมีแคลเซียมที่สกัดได้ต่ำมาก

ธาตุอาหารจุลภาคที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความเข้มข้นของแมงกานีสและสังกะสีในใบกาแฟ แม้ว่าใบกาแฟทั้งสามแปลงจะมีแมงกานีสทั้งหมดอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน “พอเพียง” ก็ตาม แต่จะเห็นว่าแปลง 1 มีความเข้มข้นของธาตุนี้สูงที่สุด (120.41±29.19 mg kg^{-1}; 79.60±22.23 mg kg^{-1} และ 91.70±41.58 mg kg^{-1} สำหรับแปลง 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) เกิดจากดินแปลง 1 มีแมงกานีสที่สกัดได้สูงกว่าที่พบในดินแปลง 2 และ แปลง 3 ความเข้มข้นของสังกะสีในใบกาแฟมีเพียงแปลง 3 เท่านั้นอยู่ในช่วงมาตรฐาน “พอเพียง” แต่ค่อนไปทางต่ำ (13.87±7.19 mg kg^{-1}) ส่วนแปลง 1 และแปลง 2 อยู่ในเกณฑ์ “ต่ำ” (10.34±1.94 mg kg^{-1} และ 11.02±1.27 mg kg^{-1} ตามลำดับ) ใบกาแฟทั้งสามแปลงมีความเข้มข้นของเหล็กทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน “พอเพียง” และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (84.77±13.13 mg kg^{-1}; 96.74±31.39 mg kg^{-1} และ 91.51±16.20 mg kg^{-1} สำหรับแปลง 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) แม้ว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของทองแดงในใบกาแฟจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จะเห็นว่ามีเพียงแปลง 1 เท่านั้นที่จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน “พอเพียง” และค่อนมาทางต่ำ (11.06±2.75 mg kg^{-1}) ในขณะที่แปลง 2 และแปลง 3 อยู่ในเกณฑ์ “ต่ำ” (9.24±3.37 mg kg^{-1} และ 8.94±4.79 mg kg^{-1} ตามลำดับ)

เพื่อการจัดการธาตุอาหารในดินอย่างเหมาะสมควรใส่ปูนโดโลไมท์ เพื่อปรับค่าปฏิกิริยาดิน เพิ่มแคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน และเพิ่มปุ๋ยมูลสัตว์ ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยหมัก ในการแก้ปัญหาระยะสั้นแบบเร่งด่วนควรใส่ปุ๋ยเคมีที่มีแคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบ นอกจากนี้ควรใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากเดิม โดยควรใส่ปุ๋ย 0-0-60 อีกต้นละ 1 กิโลกรัม และควรฉีดพ่นจุลธาตุ โดยเฉพาะทองแดงและสังกะสี

สรุป

ดินปลูกกาแฟที่เป็นกรณีศึกษา เป็นกรดจัดมาก อินทรียวัตถุปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เหล็ก และแมงกานีสที่สกัดได้อยู่ในเกณฑ์สูงถึงสูงมาก ในขณะที่สมบัติทางเคมีอื่น ๆอยู่ในเกณฑ์ต่ำมากถึงต่ำ ส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกาแฟ พบว่า แมกนีเซียม ทองแดง และสังกะสี อยู่ในระดับขาดแคลนเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่โพแทสเซียมและแคลเซียมอยู่ในระดับพอเพียงค่อนไปทางต่ำ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณสมศรี สมบัติชัย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ให้เก็บตัวอย่างดินและพืช ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

พรทิวา กัญยวงศ์หา. 2559. “เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชาสำรวจดิน” ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สุมิตรา ภู่วโรดม. 2555. “เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชาวิเคราะห์ดินและพืช” ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2561. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/view/1/ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร, 15 กรกฎาคม 2561.

Blackemore, L.C., P.L. Searle and B.K. Daly. 1987. Methods for Chemical Analysis of Soils. NZ Soil Bureau Scientific Report 80. NZ Soil Bureau, Department of Scientific and Industrial Research, Lower Hutt, New Zealand.

Jones Jr., J.B. 2001. Laboratory Guides for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA.

Kuo, S. 1996. Phosphorus. pp 869-920. *In* A.L. Page, P.A. Helmeke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnston and M.E. Summer (eds.) Methods of Soil Analysis. Part III. Chemical Methods. No.5 in Agronomy. Sci. Soc. Am., Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. Soil Interpretation Handbook for Thailand. Dept. of Land Development, Min. of Agri. And Cooperative, Bangkok.

Mills, H.A. and J.B., Jone Jr. 1996. Plant analysis handbook II: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. Revised edition. Micromacro Publishing, Inc. Georgia, USA.

Reuter, D.J. and J.B. Robinson. 1997. Plant Analysis: an Interpretation Manual. 2nd edition. CSIRO Publishing, Colling Wood, Victoria, Australia.

Rhoades, J.D. 1996. Salinity: Electrical Conductivity and Total Dissolved Soil, pp.417-435. *In* D.L. Sparks *et.al*. (eds). Method of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. No.5 in the Soil Sci. Soc. Am. Book Series. Soil Sci. Soc. Am., Inc. Madision, Wiscosion, USA.

10.14457/KU.res.2020.39

Figure 1 Topography and land use on slope complex of High 491 which illustrated Plot 1 (Picture A), Plot 2 (the left side of Picture B), Plot 3 (Picture C) and the back slope which samplings were barely possible (Picture D).

10.14457/KU.res.2020.39

Table 1 Basic soil properties of the studied Robusta coffee plots.

Plot		Field pH	pHw (1:1)	EC (1:1) (µS cm^{-1})	OM (%)	Avail. P (mg kg^{-1})
1	n=19	5.0±0.26a	4.3±0.21a	186.37±48.99a	2.09±0.28a	67.87±61.53b
2	n=16	5.2±0.40a	4.4±0.32a	128.59±50.04b	2.39±1.16a	128.06±64.55b
3	n=14	5.2±0.70a	4.4±0.30a	144.57±37.69b	2.07±0.40a	271.48±161.08a

		Extractable Bases			
Plot		K	Ca	Mg	Na
		(mg kg^{-1})			
1	n=19	47.96±8.88a	128.97±55.74a	29.00±10.19a	14.30±11.90a
2	n=16	49.97±29.708a	124.61±61.81a	23.07±10.36a	12.59±2.25a
3	n=14	54.56±36.95a	136.79±124.39a	23.50±16.23a	11.52±2.23a

		Extractable Micronutrients			
Plot		Fe	Mn	Cu	Zn
		(mg kg^{-1})			
1	n=19	78.32±34.30b	27.86±15.12a	0.30±0.12a	0.63±0.27a
2	n=16	230.57±105.96a	14.36±9.37b	0.41±0.34a	0.17±0.22b
3	n=14	186.76±48.45a	16.91±16.27b	0.28±0.22a	0.36±0.38b

Note: Mean±S.D. in the same column followed by a different letter indicate significant difference between plots by DMRT at *p*-value < 0.05.

Table 2 Nutrient concentrations of Robusta coffee leaf of the studied plots.

Plot		Macronutrients				
		N	P	K	Ca	Mg
		(---------- % ----------)				
1	n=19	2.77±0.27a	0.14±0.02b	1.61±0.25a	1.32±0.25a	0.23±0.06a
2	n=16	2.97±0.33a	0.14±0.02b	1.74±0.37a	1.39±0.32a	0.18±0.04b
3	n=14	2.85±0.26a	0.17±0.01a	1.74±0.17a	1.30±0.37a	0.18±0.05b
adequate range[1]		2.5-3.5	0.12-0.15	1.5-2.5	1.0-2.5	0.30-0.40

Plot			Micronutrients			
		Na	Fe	Mn	Cu	Zn
		(mg kg^{-1})	(----------mg kg^{-1} ----------)			
1	n=19	88.22±22.76a	84.77±13.13a	120.41±29.19a	11.06±2.75a	10.34±1.94b
2	n=16	93.32±19.13a	96.74±31.39a	79.60±22.23b	9.24±3.37a	11.02±1.27ab
3	n=14	97.10±17.46a	91.51±16.20a	91.70±41.58b	8.94±4.79a	13.87±7.19a
adequate range[1]		-	50-200	50-150	10-40	12-30

Source: [1]Mills and Jones Jr., 1996.

Note: Mean±S.D. in the same column followed by a different letter indicate significant difference between plots by DMRT at *p*-value < 0.05.

10.14457/KU.res.2020.39

ไม้ผล เรื่องที่ 23 หน้าที่ 9/9

Table Appendix A Soil fertility evaluation for economic plant of Thailand.

Chemical properties	Range						
	Very low	low	Slightly low	Moderate	Slightly high	High	Very high
1. Organic matter (%)[1]	<0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.5	2.5-3.5	3.5-4.5	4.5
2. Available Phosphorus (mg kg^{-1})[1]	<3	3-6	6-10	10-15	15-25	25-45	>45
3. Extractable Bases (mg kg^{-1})[1]							
- Potassium	<30	30-60	-	60-90	-	90-120	>120
- Calcium	<400	400-1000	-	1000-2000	-	2000-4000	> 4000
- Magnesium	<36	36-120	-	120 - 360	-	360-960	>960
- Sodium	<23	26-69	-	69-161	-	161-460	>460
4. Extractable Micronutrients (mg kg^{-1})[2]							
- Iron	0-5	5-10	-	11-16	-	17-25	> 25
- Manganese	< 4	4-8	-	9-12	-	13-30	> 30
- Copper	< 0.3	0.3-0.8	-	0.9-1.2	-	1.3-2.5	> 2.5
- Zinc	< 0.5	0.5-1	-	1-3	-	3-6	> 6

Source: Modified [1] Land Classification Division and FAO Staff, 1973 and [2]Jone Jr., 2001.

10.14457/KU.res.2020.39