

หัวข้อเค้าโครงเรื่องของผลงาน

1. ชื่อผลงาน ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุกับไนโตรเจนทั้งหมดในกลุ่มเนื้อดินที่ต่างกันของประเทศไทย

The relationship between organic matter and total nitrogen in different soil textural groups of Thailand

2. รหัสโครงการวิจัย 61-63-09-04-020000-010-106-05-13

3. ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2561

สิ้นสุด เดือน กันยายน พ.ศ. 2563

4. สถานที่ดำเนินการ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิเคราะห์วิจัยพืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน

5. ความรู้ทางวิชาการหรือแนวความคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

5.1 การประยุกต์วิธีหาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจากเทคนิคการเผาแห้ง (dry combustion)

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากเทคนิคการเผาแห้งและวิธีวอล์คเลย์-แบลค (Walkley - Black) พบว่า มีความสัมพันธ์กันสูง แต่วิธีเผาแห้งสามารถหาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนได้ทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่าง ในขณะที่วิธีวอล์คเลย์-แบลค เมื่อเทียบกับเทคนิคการเผาแห้งสามารถหาอินทรีย์คาร์บอนได้ประมาณ ร้อยละ 77 เท่านั้น (สุทธิเดชา และคณะ, 2561) ในทางปฏิบัติห้องปฏิบัติการโดยทั่วไปจึงต้องนำผลการทดสอบจากวิธีวอล์คเลย์-แบลค มาคูณค่าคงที่ 1.3 (100/77) เพื่อประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่แท้จริง ซึ่งการได้มาของค่าคงที่ดังกล่าวเกิดจากการอ้างอิงผลการทดสอบจากเทคนิคการเผาแห้ง ดังนั้น จึงสามารถนำผลการทดสอบจากเทคนิคเผาแห้งมาหาปริมาณอินทรีย์วัตถุได้โดยตรง จากการอาศัยหลักการที่อินทรีย์วัตถุมีอินทรีย์คาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ร้อยละ 58 ตามวิธีวอล์คเลย์-แบลค (จำเริญ, 2545)

5.2 การประเมินไนโตรเจนทั้งหมดในดินจากปริมาณอินทรีย์วัตถุเพื่อใช้ให้คำแนะนำปุ๋ย

การวิเคราะห์ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดินโดยตรงอาจไม่สะท้อนปริมาณไนโตรเจนที่แท้จริง เนื่องจากไนโตรเจนในดินมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น ส่วนใหญ่จึงวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน แต่การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดินโดยตรงมีหลายขั้นตอน ต้องใช้เครื่องมือราคาแพง และใช้เวลานาน อย่างไรก็ตาม การหาปริมาณอินทรีย์วัตถุสามารถใช้ประเมินปริมาณไนโตรเจนในดินได้อีกวิธีหนึ่ง ซึ่งสามารถทำได้ง่ายกว่า ต้นทุนถูกกว่า โดยทั่วไปเชื่อว่าอินทรีย์วัตถุมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ ร้อยละ 5 จึงใช้ค่าคงที่ 0.05 (100/5) คูณกับปริมาณอินทรีย์วัตถุเพื่อประเมินระดับไนโตรเจนสำหรับให้คำแนะนำปุ๋ย

5.3 อิทธิพลของเนื้อดินต่อสัดส่วนความสัมพันธ์ของระดับอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนทั้งหมดในดิน

ดินในประเทศไทยอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากความหนาแน่นของเนื้อดิน สามารถจำแนกความแตกต่าง ออกได้ 3 กลุ่มหลัก คือกลุ่มดินเนื้อหยาบ กลุ่มดินเนื้อปานกลาง และกลุ่มดินเนื้อละเอียด เนื้อดินมีความสัมพันธ์กับสมบัติอื่น ๆ ของดิน เช่น ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity: CEC) ดินเนื้อละเอียด หรือดินที่มีสัดส่วนของดินเหนียวมากจะมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง เนื่องจากมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากทำให้สามารถดูดซับไอออนประจุบวกได้มาก เนื้อดินยังส่งผลต่อการระบายน้ำระบายอากาศในดิน เนื่องจากการกระจายของอนุภาคดินจะกำหนดขนาดของช่องว่างระหว่างอนุภาค และระหว่างเม็ดดิน ดินเนื้อหยาบมีช่องว่างมากกว่าดินเนื้อละเอียด จึงสามารถระบายน้ำระบายอากาศได้ดีกว่าดินเนื้อละเอียด นอกจากนี้ เนื้อดินยังส่งผลต่อการชะละลายธาตุอาหาร กระบวนการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในดิน การกร่อนดิน รวมถึงปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ดิน (ยงยุทธ, 2557) ลักษณะของเนื้อดินจึงน่าจะส่งผลต่อสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์วัตถุกับไนโตรเจน ซึ่งปัจจุบัน พบว่า ยังมีข้อมูลการศึกษาในกรณีดังกล่าวน้อย การเหมารวมว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในทุกกลุ่มเนื้อดินของประเทศไทยมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ ร้อยละ 5 จึงอาจไม่เหมาะสม

6. สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ

6.1 หลักการและเหตุผล

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในปริมาณมาก แต่มักเป็นธาตุที่จำกัดการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากในดินมีปริมาณไนโตรเจนอยู่น้อย ในปริมาณน้อยนี้ มีสัดส่วนน้อยมากที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรง ประมาณร้อยละ 90 ของสารประกอบไนโตรเจนอยู่ในรูปส่วนประกอบของอินทรีย์วัตถุหรืออีกนัยหนึ่งคืออยู่ในรูปของอินทรีย์ไนโตรเจน (organic nitrogen) ซึ่งจะค่อย ๆ ปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชออกมาในรูปแอมโมเนียม (ammonium: NH_4^+) และไนเตรต (nitrate: NO_3^-) ผ่านกระบวนการมิเนอรัไลเซชัน (mineralization) (Abbasi *et al.*, 2015) อย่างไรก็ตาม ดินโดยทั่วไป คอลลอยด์ดินมีประจุสุทธิเป็นลบ ส่งผลให้ไม่สามารถดูดซับไนเตรตเอาไว้ได้ จึงมักถูกชะละลายออกไปจากดิน และหากดินอยู่ในสภาวะน้ำขัง ไนโตรเจนในรูปไนเตรตจะถูกจุลินทรีย์ใช้เป็นตัวรับอิเล็กตรอนแทนออกซิเจน เกิดกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (denitrification) ส่งผลให้สูญเสียไนโตรเจนสู่บรรยากาศ ในขณะที่แอมโมเนียมมักมีอันตรกิริยาเชิงลบกับแคตไอออนอื่น ๆ เมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากอำนาจการไล่ที่ของแคตไอออนชนิดอื่น ซึ่งมีประจุ หรือปริมาณมากกว่า (อุซัน และคณะ, 2559) จากสาเหตุดังกล่าวทำให้ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนในดินมีสัดส่วนน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน ประกอบกับไนโตรเจนในดินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา หากดินมีสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) สูงกว่า 20 จุลินทรีย์จะดึงเอาอินทรีย์ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม และไนเตรต มาใช้เป็นองค์ประกอบของเซลล์อยู่ในรูปอินทรีย์ไนโตรเจน ผ่านกระบวนการ อิมโมบิไลเซชัน (immobilization) ส่งผลให้ ณ เวลาดังกล่าวพืชไม่สามารถดูดไนโตรเจนไปใช้ได้ (Brady, 1984) การประเมินปริมาณไนโตรเจน ณ ช่วงเวลาหนึ่งจากการหาปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดินโดยตรงจึงอาจไม่ได้สะท้อนปริมาณ

ไนโตรเจนที่แท้จริง ดังนั้น ส่วนใหญ่จึงวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน แต่วิธีการวิเคราะห์มีหลายขั้นตอน ต้องใช้เครื่องมือราคาแพง และใช้เวลานาน ในขณะที่ การประเมินไนโตรเจนทั้งหมดจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ เป็นอีกทางเลือกที่ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว ช่วยลดต้นทุนค่าวิเคราะห์ และสามารถแสดงถึงศักยภาพของระดับไนโตรเจนในดิน ซึ่งจะปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาอย่างช้า ๆ นอกจากนี้ อินทรีย์วัตถุในดิน ยังเป็นดัชนีชี้วัดหลัก ที่ใช้ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือประเมินสุขภาพดิน จึงเป็นพารามิเตอร์หลักที่มีความจำเป็นต้องวิเคราะห์อยู่แล้ว ปัจจุบันหลายหน่วยงานจึงใช้วิธีประเมินไนโตรเจนทั้งหมดในดินจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ เช่น คู่มือคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจของกรมวิชาการเกษตร ใช้ผลวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุเป็นเกณฑ์ประเมินในการให้คำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจน สำหรับพืชชนิดต่าง ๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) หรือชุดตรวจสอบดินภาคสนามของกรมพัฒนาที่ดิน (LDD Test Kit) ในกรณีของการตรวจสอบระดับไนโตรเจน ใช้วิธีตรวจสอบจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งโดยทั่วไปการประเมินระดับไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุอาศัยหลักการที่อินทรีย์วัตถุมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ร้อยละ 5 (Lisle *et al.*, 1990) จึงเป็นที่มาของการใช้ค่า 0.05 คูณกับปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ได้ เพื่อประเมินระดับไนโตรเจนทั้งหมดในดิน สำหรับใช้ให้คำแนะนำปุ๋ย

สำหรับประเทศไทยลักษณะของดินมีความหลากหลาย ตามสภาพพื้นที่ การใช้ประโยชน์ และวัตถุดิบกำเนิดดิน ในเบื้องต้นสามารถแยกประเภทความแตกต่างของดิน ตามลักษณะเนื้อดิน ออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือกลุ่มดินเนื้อหยาบ กลุ่มดินเนื้อปานกลาง และกลุ่มดินเนื้อละเอียด เนื้อดินมีความสัมพันธ์กับสมบัติอื่น ๆ ของดิน เช่น ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน การระบายน้ำระบายอากาศในดิน การชะละลายธาตุอาหาร กระบวนการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในดิน การกร่อนดิน รวมถึงปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ดิน (ยงยุทธ, 2557) ลักษณะของเนื้อดินจึงน่าจะส่งผลต่อสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุกับไนโตรเจนในดิน ซึ่งปัจจุบัน พบว่า ยังมีข้อมูลการศึกษาในกรณีดังกล่าวน้อย การประเมินไนโตรเจนทั้งหมดจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยอาศัยหลักการที่ว่า อินทรีย์วัตถุมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ร้อยละ 5 ในทุกกลุ่มเนื้อดินจึงอาจไม่เหมาะสม

ดังนั้น เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในการให้คำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ เช่น กรณีการใช้ชุดตรวจสอบไนโตรเจนภาคสนามของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งอาศัยหลักการดังกล่าวในการประเมินผลตลอดจนเพื่อเป็นแนวทางช่วยลดต้นทุนค่าวิเคราะห์ จึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุกับไนโตรเจนในกลุ่มเนื้อดินที่แตกต่างกันของประเทศไทย

6.2 วัตถุประสงค์

ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณอินทรีย์วัตถุกับไนโตรเจนในกลุ่มเนื้อดินที่แตกต่างกันของประเทศไทย เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในการให้คำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนจากการประเมินปริมาณอินทรีย์วัตถุ ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่ายกว่า ต้นทุนถูกกว่า การหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินโดยตรง

6.3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

6.3.1 การคัดเลือกตัวอย่างดิน

คัดเลือกตัวอย่างดินจากภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยจากตัวอย่างดินที่ส่งมาวิเคราะห์ที่สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน ซึ่งเป็นตัวอย่างดินที่เก็บภายใต้ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ตัวอย่างทั้งหมดมีค่าพีเอช น้อยกว่า 6.5 (ดิน:น้ำ, 1:1) (ISO 10390, 2005) รวมทั้งเป็นตัวอย่างที่ผ่านการผึ่งให้แห้งในที่ร่ม และร่อนผ่านตะแกรงขนาดช่องเปิด 2 มิลลิเมตร (ISO 11464, 2006) ได้ตัวอย่างดินทั้งหมด จำนวน 3,075 ตัวอย่าง จัดแบ่งกลุ่มดินตามชนิดเนื้อดิน ซึ่งผ่านการจำแนกเนื้อดินด้วยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer method) (Bouyoucos, 1927) ได้กลุ่มดินเนื้อหยาบ จำนวน 1,344 ตัวอย่าง แบ่งเป็น ดินทราย ดินทรายปนดินร่วน และดินร่วนปนดินทราย จำนวน 44, 81 และ 1,219 ตัวอย่าง ตามลำดับ กลุ่มดินเนื้อปานกลาง จำนวน 521 ตัวอย่าง แบ่งเป็น ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วน และดินร่วนปนทรายแบ่ง จำนวน 67, 86 และ 368 ตัวอย่าง ตามลำดับ กลุ่มดินเนื้อละเอียด จำนวน 698 ตัวอย่าง แบ่งเป็น ดินร่วนเหนียวปนทรายแบ่ง ดินเหนียวปนทรายแบ่ง ดินร่วนปนเหนียว และดินเหนียว จำนวน 29, 82, 154 และ 433 ตัวอย่าง ตามลำดับ และได้ตัวอย่างดินในเขตพื้นที่ป่าจำนวน 512 ตัวอย่าง ซึ่งไม่มีข้อมูลเนื้อดิน เนื่องจากเป็นตัวอย่างดินที่ส่งมาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำห้ามนำมาใช้ประโยชน์ทางเกษตรกรรม จึงมีข้อมูลการศึกษาน้อย

6.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและอินทรีย์วัตถุ

นำตัวอย่างดินทั้งหมดมาร้อนอีกครั้ง ผ่านตะแกรงขนาดช่องเปิด 0.149 มิลลิเมตร จากนั้นหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ISO 13878, 1998) และปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ISO 10694, 1995) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบหลัก จากการเผาแห้ง (dry combustion) ด้วยเครื่องวิเคราะห์ไนโตรเจน คาร์บอน และกำมะถันอัตโนมัติ (NCS analyzer รุ่น flash 2000) ใช้สารอ้างอิงมาตรฐาน (standard reference material) acetanilide (C_8H_9NO) ในการสร้างกราฟมาตรฐาน และประกันคุณภาพผลการทดสอบ จากนั้นนำค่าอินทรีย์คาร์บอนที่ได้จากเครื่อง มาประเมินปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยอาศัยหลักการที่อินทรีย์วัตถุมีอินทรีย์คาร์บอนเป็นองค์ประกอบอยู่ร้อยละ 58 (จำเป็น, 2545)

6.3.3 การความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุกับไนโตรเจนทั้งหมดในแต่ละกลุ่มดิน

นำข้อมูลที่ได้ทดสอบการกระจายของข้อมูล และหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุกับไนโตรเจนในแต่ละกลุ่มดินตามที่จัดแบ่งไว้ ใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรงเชิงเดี่ยวของข้อมูลตัวอย่าง (sample simple linear regression analysis) และคำนวณหาค่าการคืนกลับของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจากอินทรีย์วัตถุ (%recovery of total nitrogen: %RTN) ในแต่ละกลุ่มเนื้อดิน ซึ่งสามารถหาได้จาก (สมการที่ 1) (Meersmans *et al.*, 2009) วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey's Honest Significant Difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขึ้นไป

$$\%RTN = \frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด}}{\text{ปริมาณอินทรีย์วัตถุ}} \times 100 \quad \dots\dots\dots 1$$

6.3.4 การสรุปผลการศึกษา

รวบรวมข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสรุปผลการศึกษา และเขียนรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

7. ผู้ร่วมดำเนินการ

นายชัยสิทธิ์ วัฒนาวังจงสุข นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ มีหน้าที่คัดเลือกตัวอย่างและรวบรวมข้อมูล มีสัดส่วนการทำงาน ร้อยละ 15

8. ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ

มีหน้าที่วางแผนการวิจัย บันทึกรวบรวมข้อมูล และเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ ที่ตีพิมพ์ทั้งภายในและต่างประเทศ วิเคราะห์ตัวอย่างดิน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปผลการวิจัยและจัดทำรายงาน มีสัดส่วนการทำงาน ร้อยละ 85

9. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

เชิงปริมาณ จากการวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนทั้งหมด ในตัวอย่างดิน จำนวน 3,075 ตัวอย่าง แบ่งเป็นกลุ่มดินเนื้อหยาบ ปานกลาง ละเอียดย และกลุ่มดินที่ไม่ระบุเนื้อดินจากเขตพื้นที่ป่า จำนวน 1,344, 521, 698 และ 512 ตัวอย่าง ตามลำดับ พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในแต่ละกลุ่มเนื้อดินมีความสัมพันธ์กันสูง ได้สมการทำนายปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจากอินทรีย์วัตถุ จำนวน 5 สมการ ได้แก่ กลุ่มดินเนื้อหยาบ ($\text{Log}_{10} (Y) = -0.9783 + 0.8386 \text{Log}_{10} (X) : R^2 = 0.82$), กลุ่มดินเนื้อปานกลาง ($\text{Log}_{10} (Y) = -0.9952 + 0.8556 \text{Log}_{10} (X) : R^2 = 0.86$), กลุ่มดินเนื้อละเอียด ($\text{Log}_{10} (Y) = -0.9652 + 0.8487 \text{Log}_{10} (X) : R^2 = 0.77$), กลุ่มดินที่ไม่ระบุเนื้อดินจากเขตพื้นที่ป่า ($\text{Log}_{10} (Y) = -0.8426 + 0.8209 \text{Log}_{10} (X) : R^2 = 0.83$) และรวมทุกกลุ่มดิน ($\text{Log}_{10} (Y) = -0.9616 + 0.8303 \text{Log}_{10} (X) : R^2 = 0.83$) ทั้งนี้ สามารถใช้สมการที่ได้ ทำนายปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจากอินทรีย์วัตถุของแต่ละกลุ่มเนื้อดินได้โดยตรง อย่างไรก็ตาม การใช้งานอาจมีความยุ่งยาก จึงหาค่าการคืนกลับของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุของกลุ่มดินเนื้อหยาบ ปานกลาง และละเอียด มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบไม่แตกต่างกัน ร้อยละ 5.50, 5.55 และ 5.42 ตามลำดับ ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินจากเขตพื้นที่ป่ามีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูงสุด ร้อยละ 6.47 อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาจากการกระจายของค่าการคืนกลับของไนโตรเจนจากตัวอย่างดินทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินโดยส่วนใหญ่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ที่ร้อยละ 5.56 ใกล้เคียงกับค่าที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบัน ชี้ให้เห็นว่า สามารถประเมินไนโตรเจนทั้งหมดในดินได้จากปริมาณอินทรีย์วัตถุ ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ต้นทุนถูกกว่า นอกจากนี้ ชี้ให้เห็นว่า แนวทางการให้คำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจนจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ ของชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ที่กรมพัฒนาที่ดินใช้อยู่ในปัจจุบัน มีความเหมาะสม และมีความน่าเชื่อถือ

เชิงคุณภาพ สร้างความเชื่อมั่นในการประเมินระดับไนโตรเจนทั้งหมดจากอินทรีย์วัตถุในแต่ละกลุ่มเนื้อดิน

10. การนำไปใช้ประโยชน์

10.1 เนื่องจากก่อนหน้านี้ ยังไม่มีข้อมูลรายงาน ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุกับไนโตรเจนทั้งหมดในแต่ละกลุ่มเนื้อดิน อย่างเป็นที่ประจักษ์ ผลการศึกษาในครั้งนี้ จึงช่วยสร้างความมั่นใจในการใช้ผลวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ มาประเมินระดับไนโตรเจนทั้งหมดในทุกกลุ่มเนื้อดิน ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายและมีต้นทุนต่ำกว่าการวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดโดยตรง นอกจากนี้ สามารถพัฒนาเป็นชุดตรวจสอบอินทรีย์วัตถุอย่างง่ายเพื่อใช้แนะนำปุ๋ยไนโตรเจน ช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงการวิเคราะห์ดินในวงกว้าง

10.2 นักวิชาการ นักวิทยาศาสตร์ หรือเจ้าหน้าที่ ที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้สมการที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ สำหรับใช้สร้างหรือพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ (android) หรือ ไอโอเอส (ios) เพื่อตรวจสอบข้อมูลการจัดการดิน เช่น ข้อมูลปุ๋ยรายแปลงในโทรศัพท์มือถือ หรือประกอบการจัดทำฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (big data) เพื่อนำไปใช้คาดการณ์ผลผลิตพืชในอนาคต

11. ความยุ่งยากในการดำเนินการ/ปัญหา/อุปสรรค

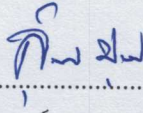
การรวบรวมตัวอย่างดินให้ครอบคลุมทุกเนื้อดินค่อนข้างมีความยากลำบาก เนื่องจากรวบรวมจากตัวอย่างดินที่ส่งมาวิเคราะห์ที่สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน ไม่ได้ออกไปเก็บตัวอย่างดินภาคสนาม จึงยังขาดเนื้อดินบางชนิด ได้แก่ เนื้อดินทรายแป้ง และดินเหนียวปนทราย

12. ข้อเสนอแนะ

12.1 ปกติการวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนเพื่อประเมินอินทรีย์วัตถุในดินด้วยวิธี วอล์คเลย์-แบลค จะมีข้อจำกัดในบางพื้นที่ เนื่องจากเกิดการรบกวนของธาตุอาหารบางชนิด ส่งผลให้ผลที่ได้คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง เช่น ในบริเวณที่มีเฟอร์รัสไอออน หรือคลอไรด์สูง การใช้วิธีวอล์คเลย์-แบลค จะทำให้ผลวิเคราะห์สูงกว่าความเป็นจริง เนื่องจาก เฟอร์รัสไอออนและคลอไรด์ไปทำปฏิกิริยากับไดโครเมต ในทางกลับกันดินที่มีแมงกานีสออกไซด์สูง จะทำให้ค่าอินทรีย์คาร์บอนที่หาได้ต่ำกว่าความเป็นจริง เนื่องจากตะกอนแมงกานีสออกไซด์ที่ยังไม่เป็นผลึกจะไวต่อปฏิกิริยากับอินทรีย์คาร์บอน ดังนั้น การประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนบริเวณพื้นที่ดังกล่าวข้างต้น ควรใช้เทคนิคการเผาแห้ง โดยใช้เครื่องวิเคราะห์คาร์บอนอัตโนมัติ ซึ่งไม่มีการใช้สารเคมี ทำให้ไม่เกิดการรบกวนของธาตุอาหารชนิดอื่น ผลที่ได้จึงมีความถูกต้องแม่นยำสูงกว่า

12.2 กรณีตัวอย่างดินเนื้อปูน เป็นดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าดินทั่วไป การหาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพื่อประเมินระดับอินทรีย์วัตถุ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์คาร์บอนอัตโนมัติโดยตรง ผลวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอาจสูงกว่าความเป็นจริง เนื่องจากผลกระทบของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในตัวอย่าง จึงจำเป็นต้องใช้กรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 4 โมลาร์ กำจัดอินทรีย์คาร์บอนออกก่อนนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ ถึงจะได้ค่าอินทรีย์คาร์บอนที่แท้จริง และจากการศึกษาในครั้งนี้ ไม่มีตัวอย่างดินจากพื้นที่ดินเนื้อปูน เนื่องจากเป็นลักษณะดินที่มีอยู่เพียงส่วนน้อย เมื่อเทียบกับดินโดยทั่วไป ที่มีปฏิกิริยาเป็นกรด จากอิทธิพลของเขตร้อนชื้น อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อทวนสอบความถูกต้องของสมการ สำหรับนำไปใช้ในทุกพื้นที่ต่อไป

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ..... 

(นาย สุทธิเดช ขุนทอง)

ผู้เสนอผลงาน

วันที่ 12 กรกฎาคม 2564

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความจริง
ทุกประการ

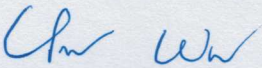
ลงชื่อ..... 

(นายชัยสิทธิ์ วัฒนาวังจสุข)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่ 12 กรกฎาคม 2564

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ..... 

(นางสาวหทัยรัตน์ พิชัยณรงค์)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิเคราะห์วิจัยพืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน

วันที่ 12 กรกฎาคม 2564

ลงชื่อ..... 

(นางสาวสุมิตรา วัฒนา)

ผู้อำนวยการสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน

วันที่ 12 กรกฎาคม 2564

ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ของ นายสุทธิเดช ขุนทอง

เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 1434
สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

เรื่อง การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยจากผลวิเคราะห์ดินร่วมกับผลวิเคราะห์พืช

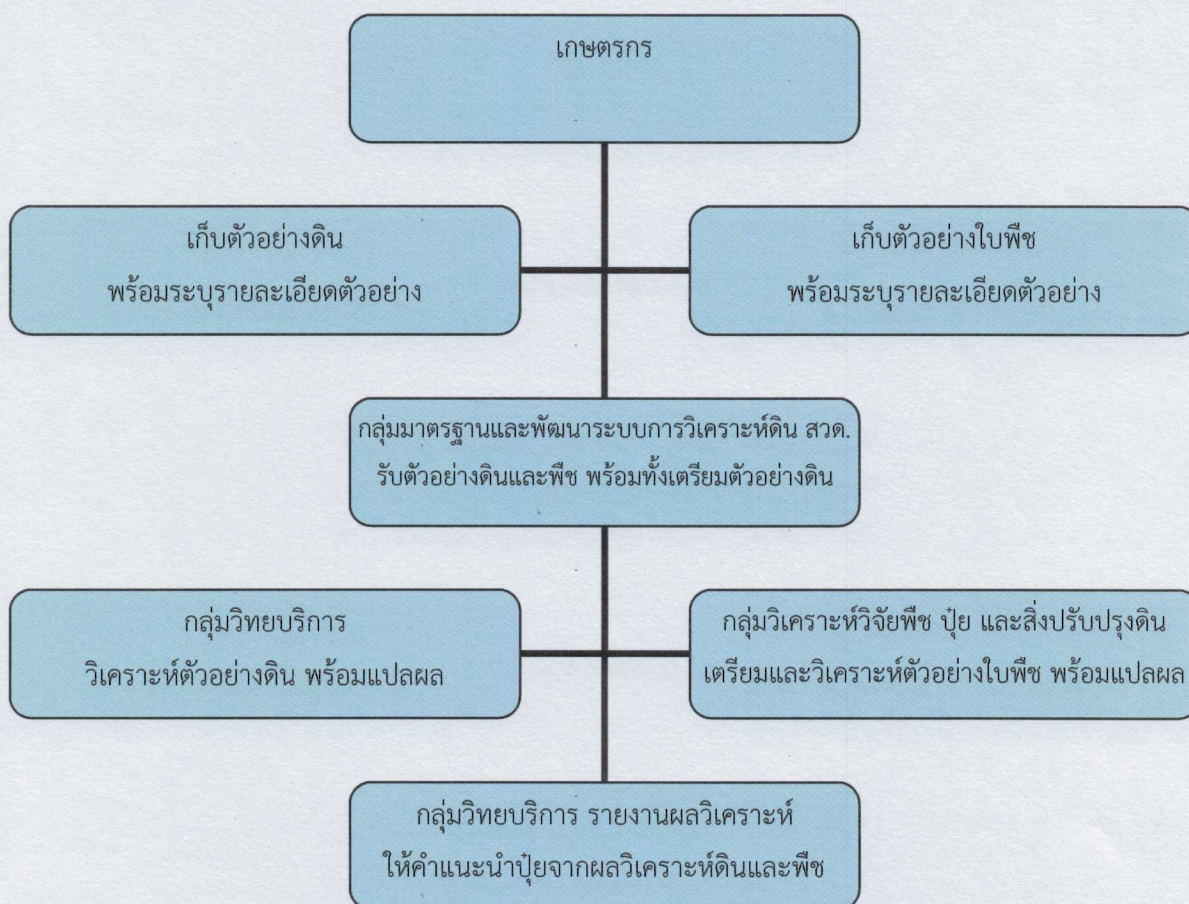
หลักการและเหตุผล

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบสามารถบ่งชี้ความเพียงพอของธาตุอาหารสำหรับใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตของพืชได้ดีกว่าการประเมินธาตุอาหารในดินเพียงอย่างเดียว เนื่องจากในบางกรณีถึงแม้ระดับธาตุอาหารในดินจะอยู่ในระดับสูง แต่มีสัดส่วนที่ไม่สมดุลกัน ย่อมก่อให้เกิดอันตรกิริยาเชิงลบระหว่างกัน ส่งผลให้พืชดูดธาตุอาหารบางชนิดไปใช้ไม่ได้ เช่น จากการวิเคราะห์ดินบริเวณพื้นที่ดินกรดที่ตอนบริเวณจังหวัดเชียงราย พบว่า มีการสะสมแมงกานีสอยู่สูง ระดับแมงกานีสที่สูงยับยั้งการดูดใช้โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมของต้นข้าวมัน ส่งผลให้ได้ผลผลิตต่ำ แม้ว่าจากการแปลผลวิเคราะห์ดิน พบว่า มีธาตุทั้งสามชนิด ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ อยู่ในระดับสูงก็ตาม ประกอบกับปัจจุบัน การจัดการธาตุอาหารในดิน ขาดการพิจารณาเรื่องสมดุลธาตุอาหาร มักมีการใส่ปุ๋ยธาตุใดธาตุหนึ่งในอัตราต่ำหรือสูงเกินไป จึงส่งผลกระทบต่อสมดุลธาตุอาหารและระบบนิเวศน์ เช่น บริเวณสวนผลไม้ เกษตรกรส่วนใหญ่มักใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราสูง เนื่องจากเชื่อว่าช่วยให้พืชออกดอก แต่ระดับฟอสฟอรัสที่สูงเกินไป เป็นปฏิกิริยาต่อการดูดใช้สังกะสี ส่งผลให้พืชแสดงอาการขาดสังกะสี จึงกระทบต่อปริมาณและคุณค่าทางโภชนาการของผลผลิต ส่วนพื้นที่ปลูกข้าวบริเวณพื้นที่ลุ่มภาคกลาง ไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมาอย่างยาวนาน เนื่องจากในอดีตมีการสะสมโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่สูง แต่การปลูกข้าวสูญเสียโพแทสเซียมไปกับผลผลิตอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ข้าวเริ่มได้รับโพแทสเซียมไม่เพียงพอ ในขณะที่ การปลูกยางพาราในภาคใต้ เกษตรกรใส่ปุ๋ยเฉพาะธาตุอาหารหลัก แต่ไม่ให้ความสนใจธาตุอาหารรองอย่างแคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งสูญเสียไปกับผลผลิตในอัตราสูงมาอย่างช้านาน ส่งผลให้ต้นยางพาราหรือพืชผักที่ปลูกหลังจากโคนยางขาดแคลเซียมและแมกนีเซียม จากประเด็นปัญหาความไม่สมดุลของการจัดการธาตุอาหารในปัจจุบัน ชี้ให้เห็นว่า ควรให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์ตัวอย่างพืชและการแปลผล ซึ่งสามารถสะท้อนความเพียงพอของธาตุอาหารในแต่ละชนิดธาตุได้อย่างแท้จริง เมื่อนำผลวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแนะนำของพืชชนิดนั้น ๆ อย่างไรก็ตาม การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดินในปัจจุบัน ยังไม่ได้พิจารณาผลวิเคราะห์พืชร่วมด้วย คำแนะนำจากผลวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียวจึงอาจยังไม่เพียงพอ

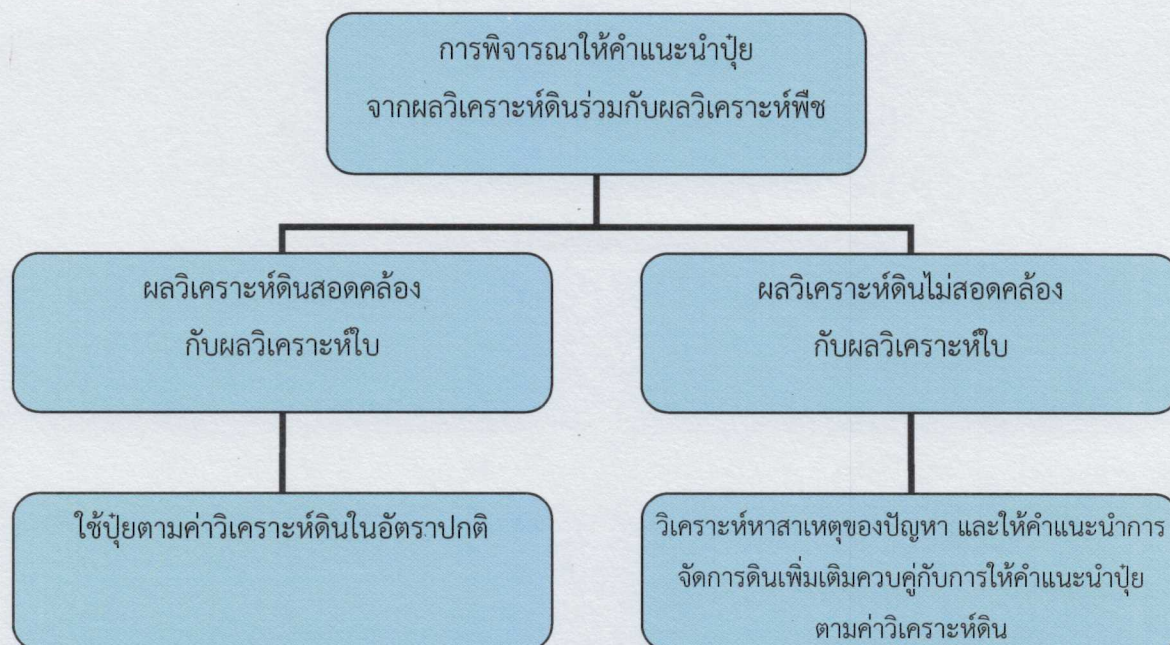
ดังนั้น ในสถานะที่พบความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดิน อย่างปัจจุบัน จึงควรพิจารณาให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยจากผลวิเคราะห์ดินร่วมกับผลวิเคราะห์พืช เพื่อเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการจัดการดินและปุ๋ย ซึ่งช่วยให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาการขาดแคลนธาตุอาหาร และสามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุด อันจะนำไปสู่การจัดการดินที่มุ่งเน้นสู่ความยั่งยืนต่อไป

บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ

สำหรับแนวทางการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยจากผลวิเคราะห์ดินร่วมกับผลวิเคราะห์พืชของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดินนั้น เริ่มจากส่งเสริมให้เกษตรกรเก็บตัวอย่างใบพืชส่งวิเคราะห์ ควบคู่กับการเก็บตัวอย่างดิน เมื่อเกษตรกรส่งตัวอย่างมาที่กลุ่มมาตรฐานและพัฒนาระบบการวิเคราะห์ดิน หลังเตรียมตัวอย่างดินเสร็จ กลุ่มมาตรฐานฯ จะส่งดินเข้าวิเคราะห์ที่กลุ่มวิทยบริการ ส่วนตัวอย่างใบพืชจะส่งมายังกลุ่มวิเคราะห์วิจัยพืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน เพื่อเตรียมตัวอย่าง และวิเคราะห์ธาตุอาหาร เมื่อวิเคราะห์ใบพืชเสร็จ ทางกลุ่มวิเคราะห์วิจัยพืชฯ ดำเนินการแปลผลวิเคราะห์ และส่งผลให้กลุ่มวิทยบริการ หลังจากนั้นทางกลุ่มวิทยบริการ ให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ย โดยพิจารณาจากผลวิเคราะห์ดินร่วมกับผลวิเคราะห์ใบ (ภาพที่ 1) ทั้งนี้ หากผลวิเคราะห์ดินสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ใบ ให้ใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตราปกติ แต่หากผลวิเคราะห์ดินไม่สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ใบ ให้วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และให้คำแนะนำการจัดการดินเพิ่มเติม เช่น การเพิ่มอินทรีย์วัตถุ การใช้วัสดุปรับปรุงดิน การปรับสมดุลธาตุอาหาร โดยเพิ่มหรือลดปริมาณธาตุอาหารบางชนิด ควบคู่กับการให้คำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 กระบวนการดำเนินงานในการให้คำแนะนำปุ๋ยจากผลวิเคราะห์ดินร่วมกับผลวิเคราะห์พืช



ภาพที่ 2 แนวทางพิจารณาคำแนะนำปฎิบัติจากผลวิเคราะห์ดินร่วมกับผลวิเคราะห์พืช

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาการขาดแคลนธาตุอาหารของพืชมีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้นและสามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงจุด
- 2) เกษตรกรมีต้นทุนลดลงจากการจัดการธาตุอาหารที่สอดคล้องกับความต้องการของพืชโดยแท้จริง ในขณะที่ ปริมาณและคุณภาพผลผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจาก เกิดความสมดุลของธาตุอาหารทั้งในดินและพืช ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ช่วยลดปัญหาความเหลื่อมล้ำทางด้านรายได้ของเกษตรกร อันเป็นต้นตอปัญหา ที่มักนำไปสู่ปัญหาด้านอื่น ๆ ของสังคม
- 3) สามารถคงความอุดมสมบูรณ์และสมดุลของธาตุอาหารในดิน สำหรับใช้เป็นแหล่งผลิตอาหารเพื่อหล่อเลี้ยงประชากรได้อย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัดความสำเร็จ

ตัวชี้วัด	ผลสำเร็จของงาน
เชิงปริมาณ: จำนวนเกษตรกรที่ได้รับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยจากการพิจารณาผลวิเคราะห์ดินร่วมกับผลวิเคราะห์พืช	๑,๐๐๐ ราย/ปี
เชิงคุณภาพ: ความพึงพอใจของเกษตรกรที่ได้รับคำแนะนำการใช้ปุ๋ย จากการส่งตัวอย่างดินและใบพืชวิเคราะห์	ไม่น้อยกว่า ร้อยละ ๘๐

ลงชื่อ กิม งาม

(นายสุทธิเดช ชุนทอง)

ผู้เสนอแนวคิด

วันที่ 12 กรกฎาคม 2564

ความเห็นของผู้บังคับบัญชาระดับกอง หรือสำนัก

(ระบุความเห็น)

เห็นสมควรเสนอแนวคิดเพื่อประกอบ
การประเมินผลตัวในระดับสูงต่อไป.

ลงชื่อ สุนิสา

(นางสาวสุนิสา วัฒนา)

ผู้อำนวยการสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน

วันที่ 12 กรกฎาคม 2564