หัวข้อเค้าโครงเรื่องของผลงาน

1. ชื่อผลงาน การพัฒนาเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟนในการตรวจวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดิน

Development of Color Measurement Technique by Smartphone for Analysis of Phosphorus in Soil

2. รหัสโครงการวิจัย -

3. ระยะเวลาที่ดำเนินการ เริ่มต้น เดือน เมษายน พ.ศ. 2564
สิ้นสุด เดือน กันยายน พ.ศ. 2565

4. สถานที่ดำเนินการ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยเคมีดิน สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

5. ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

5.1 ความสำคัญของฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัส (Phosphorus) เป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในปริมาณมาก มีส่วนช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนและสารอินทรีย์ที่สำคัญในพืช เป็นองค์ประกอบของสารที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดพลังงานในกระบวนการต่างๆ เช่น การสังเคราะห์แสง และการหายใจ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) เมื่อพืชได้รับฟอสฟอรัสไม่เพียงพอจะเกิดอาการขาดฟอสฟอรัสทำให้ใบมีสีเขียวเข้มแกมน้ำเงิน ลำต้นเตี้ย รากไม่เจริญเติบโต ออกดอกช้า แก่ช้า ติดเมล็ดน้อย ซึ่งมักพบเมื่อปลูกในดินที่เป็นกรดจัด (สุวพันธ์ และคณะ,2543) การจัดการฟอสฟอรัสในดินอย่างเหมาะสมจึงต้องคำนึงถึงความสามารถในการดูดซับฟอสฟอรัสของดิน ซึ่งฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินอยู่ในรูปอนุมูลฟอสเฟต คือ $H_2PO_4^-$ และ HPO_4^{2-} ซึ่งได้จากกระบวนการแปรสภาพของอินทรียวัตถุ และจากการละลายของสารประกอบฟอสเฟตต่างๆ ในดิน ออกมาอยู่ในสารละลายดิน (soil solution) ซึ่งอยู่ในสภาพสมดุลกัน เมื่อพืชดึงดูดฟอสเฟตในสารละลายดินไปใช้จะทำให้ปริมาณในส่วนนี้ลดลง ฟอสเฟตในส่วนของ soil solid จะถูกปลดปล่อยออกมาเพื่อชดเชยปริมาณฟอสเฟตที่สูญเสียไป ซึ่งอัตราการสลายตัวของฟอสเฟตออกมาอยู่ในสารละลายดินจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับชนิดของสารประกอบฟอสเฟตในดิน

5.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

วิธีวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อทราบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ห้องปฏิบัติการจะสกัดตัวอย่างดินโดยมีสารสกัดให้เลือกตามความเหมาะสมอยู่หลายชนิด เช่น Bray II, Mehlich I และ Olsen ซึ่งสารสกัดหรือน้ำยาสกัดที่กล่าวถึงแต่ละชนิดมีความเหมาะสมเฉพาะกลุ่ม (Choudhury, 1986) เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนและมีการชะล้างสูง ทำให้ดินในประเทศมักเป็นดินกรดและมีดินด่างอยู่ในบางบริเวณของประเทศไทย ดังนั้น การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดินส่วนใหญ่ของประเทศจึงนิยมใช้น้ำยาสกัด Bray II

เป็นหลัก และนิยมใช้น้ำยาสกัด Olsen สำหรับวิเคราะห์ในดินด่าง ส่วนการวิเคราะห์ดินภาคสนามมักใช้น้ำยาสกัด Mehlich I ซึ่งการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดินจะเน้นวิธีการวิเคราะห์เพื่อสกัดส่วนของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) โดยทำให้เกิดสีด้วยโมลิบดินัมบลู วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer โดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) กับความเข้มข้นของปริมาณสารที่วิเคราะห์

5.3 หลักการวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

การวิเคราะห์ทางสีจากภาพถ่ายโดยใช้สมาร์ทโฟนร่วมกับโปรแกรมประมวลผลภาพเพื่อติดตามความเข้มสีที่เปลี่ยนไปตามความเข้มข้นของสารที่ต้องการวิเคราะห์ด้วยระบบสี RGB ซึ่งจะสามารถคำนวณย้อนกลับเป็นค่าการดูดกลืนแสงได้ โดยจะให้ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตเมตรี โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงเทียบกับความเข้มข้นของปริมาณสารที่วิเคราะห์

ซึ่งตามทฤษฎีแสงสีที่มองเห็นในระบบสี RGB ซึ่งเป็นแม่สีจากต้นกำเนิดที่เป็นแสง เช่น จอทีวี จอคอมพิวเตอร์ จอโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น ประกอบด้วยแม่สี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) โดยการรวมกันของแม่สีจะทำให้ได้สีใหม่เกิดขึ้นตามอัตราส่วนของสี RGB สามารถวิเคราะห์โดยการนำภาพถ่ายจากสมาร์ทโฟนมาวิเคราะห์ความเข้มแสง RGB ด้วยโปรแกรมประมวลผลภาพ “ImageJ” คือ โปรแกรมที่พัฒนาโดย National Institutes of Health (NIH) ประเทศสหรัฐอเมริกา ถูกออกแบบมาเพื่อวิเคราะห์ขนาดและพื้นที่ของวัตถุบนภาพถ่ายได้ในหน่วย pixel ของรูปนั้นหรือหน่วยพื้นที่ตามที่เราต้องการ จากนั้นเปลี่ยนค่าความเข้มแสงที่ได้ให้เป็นค่าการดูดกลืนแสงตามกฎของเบียร์-แลมเบิร์ต เทียบกับความเข้มข้นของปริมาณสารที่วิเคราะห์เช่นเดียวกับวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer

5.4 สภาวะต่างๆ ที่มีผลต่อการวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

การวิเคราะห์ทางสีจากภาพถ่ายโดยใช้สมาร์ทโฟนจำเป็นต้องหาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ภาพถ่ายที่ชัดเจนและสีถูกต้องมากที่สุด โดยสภาวะต่างๆ เหล่านั้น ได้แก่ คุณลักษณะ ฟังก์ชัน และขีดความสามารถของสมาร์ทโฟนที่นำมาทดสอบ สภาวะของกล่องที่ใช้ในการถ่ายภาพหรือใช้ควบคุมแสง รวมถึงสภาวะแสงภายในและภายนอกกล่องด้วย สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน หากมีการปรับเปลี่ยนสภาวะใดๆ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องหาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้การทำงานมีความถูกต้อง และแม่นยำมากที่สุด

5.5 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี (method validation)

method validation เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งของการพัฒนาหรือปรับปรุงวิธีวิเคราะห์ขึ้นมาใหม่ ซึ่งการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีนั้นเกี่ยวข้องกับแนวทางการออกแบบวิธีการทดลองเพื่อยืนยันหรือพิสูจน์วิธีวิเคราะห์นั้นๆ ว่ามีความเชื่อมั่นเพียงพอที่จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องภายใต้ขอบเขตการใช้งานที่ต้องการได้

คุณลักษณะเฉพาะที่แสดงคุณสมบัติของวิธีที่สำคัญสำหรับ method validation ประกอบด้วย ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linearity) ขีดจำกัดในการตรวจวัด (Limit of detection, LOD) ขีดจำกัดในการวัดเชิงปริมาณ (Limit of quantitation, LOQ) ช่วงการใช้งาน (working range) ความแม่น (Accuracy) และความเที่ยง (Precision)

6. สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ

6.1 หลักการและเหตุผล

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากฟอสฟอรัสอยู่ในกลุ่มของธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการมาก พืชใช้ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบโครงสร้างของสารต่างๆ ที่สำคัญในต้นพืช เช่น กรดนิวคลีอิก ฟอสโฟลิพิด อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต โคเอนไซม์ เป็นต้น ดินจึงต้องมีความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหารฟอสฟอรัสให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช วิธีการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน นิยมใช้น้ำยาสกัด ได้แก่ Bray II (0.1N HCl+0.03N NH_4F), Mehlich I (0.05N HCl+0.025N H_2SO_4) และ Olsen (0.5N $NaHCO_3$ pH8.5) ซึ่งน้ำยาแต่ละชนิดจะเหมาะสมกับค่าความเป็นกรดด่างของดินแตกต่างกัน อีกทั้งใช้ระยะเวลาในการสกัดแตกต่างกันด้วย (ณัฐกร, 2564) สำหรับดินในประเทศไทยส่วนใหญ่มีความเป็นกรดจะใช้น้ำยาสกัด Bray II ส่วนดินที่เป็นดินด่างจะใช้น้ำยาสกัด Olsen และน้ำยาสกัด Mehlich I จะใช้วิเคราะห์ดินภาคสนาม จากนั้นทำให้เกิดสีด้วย Molybdenum blue method โดยมี Ascorbic acid เป็น Reducing agent และวัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นที่เหมาะสม เทคนิคนี้ให้ผลถูกต้องแม่นยำ น่าเชื่อถือและง่ายในทางปฏิบัติ อย่างไรก็ตามเครื่องมือดังกล่าวอาจไม่เพียงพอสำหรับบางหน่วยงานที่มีงบประมาณจำกัด นอกจากนี้การวิเคราะห์ดินภาคสนามโดยการใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานเป็นตัวบอกช่วงการวิเคราะห์ยังพบความคลาดเคลื่อนจากการอ่านแถบสีด้วยสายตาของผู้ทดสอบอีกด้วย

ปัจจุบันสมาร์ทโฟนได้ถูกนำมาประยุกต์เป็นอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ทางเคมี โดยการถ่ายภาพสารละลายตัวอย่างที่มีสี แล้วทำการวิเคราะห์ค่าสีจากภาพที่ได้โดยระบบค่าความเข้มสีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) หรือค่าสี RGB ด้วยโปรแกรมประมวลผลภาพ (ImageJ) ซึ่งอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มสีกับความเข้มข้นของสารที่ต้องการวิเคราะห์ คำนวณออกมาเป็นปริมาณสารที่ต้องการได้ ตัวอย่างงานวิเคราะห์ทางเคมีที่ใช้สมาร์ทโฟน ได้แก่ การวิเคราะห์สีด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือสำหรับกำหนดฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (นันทพร และคณะ, 2559) การศึกษาวิธีทางเลือกในการหาปริมาณกรดแอสคอร์บิคด้วยการวิเคราะห์ทางสีของภาพถ่ายจากสมาร์ทโฟน (สาวิตรี และสุณิสา, 2562) ประสิทธิภาพการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยโปรแกรม Shoebox Spectrophotometer ที่ทำงานบนสมาร์ทโฟนในการวัดปริมาณฟอสฟอรัสในดิน (ณัฐกร, 2564) และการใช้สมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์ตรวจวัดทางสีสำหรับการหาปริมาณไอออนเหล็กในน้ำโดยใช้แอนโทไซยานินเป็นรีเอเจนต์ (วรันภัทร และคณะ, 2564) เป็นต้น จากงานวิจัยเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าเทคนิคการวิเคราะห์สีจากภาพถ่ายด้วยสมาร์ทโฟนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์อย่างกว้างขวาง และให้ผลการทดลองที่มีความถูกต้อง และแม่นยำ และใกล้เคียงกับวิธีมาตรฐาน

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นในเรื่องของการพัฒนาอุปกรณ์อย่างง่ายในการวิเคราะห์สารละลายที่มีสี ได้แก่ ฟอสฟอรัส จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้ไปเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตเมตรี ซึ่งอาศัยหลักการเดียวกัน เทคนิคที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถใช้เป็นทางเลือกสำหรับการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดิน รวมถึงการนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ทางเคมีในด้านต่างๆ ต่อไป สำหรับห้องปฏิบัติการที่มีงบประมาณไม่เพียงพอสำหรับจัดหาเครื่องมือที่มีราคาแพง รวมถึงพัฒนาเพื่อใช้ในภาคสนามเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของสายตาผู้ทดสอบ

6.2 วัตถุประสงค์

6.2.1 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมและตรวจสอบความใช้ได้ของเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟนในการตรวจวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดิน

6.2.2 เพื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาณฟอสฟอรัสจากเทคนิควิธีที่แตกต่างกัน โดยวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer เปรียบเทียบกับเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

6.3 ขั้นตอนการดำเนินการ

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

6.3.1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

6.3.1.1 ศึกษาความสามารถในการถ่ายภาพของสมาร์ทโฟน

สำรวจคุณลักษณะของสมาร์ทโฟนโดยพิจารณาคุณสมบัติของกล้อง ประกอบด้วย ค่าความละเอียด ขนาดรูรับแสงของเลนส์ และระบบโฟกัส รวมถึงความสะดวกในการนำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ

6.3.1.2 ศึกษาสภาวะกล่องถ่ายภาพด้วยสมาร์ทโฟน

ทำการศึกษาลักษณะของกล่องถ่ายภาพและตำแหน่งของช่องใส่ตัวอย่างที่เปลี่ยนไปควบคู่กับตำแหน่งของหลอดไฟ โดยพิจารณาจากลักษณะภาพที่เห็น ได้แก่ ความชัดเจน และเงาตกกระทบของแสง โดยสังเกตด้วยสายตา

6.3.1.3 ศึกษาสภาวะแสงที่มีผลต่อการวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

ทำการศึกษาสภาวะแสงภายในและภายนอกกล่องถ่ายภาพที่มีผลต่อการวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน โดยการถ่ายภาพสารละลายฟอสฟอรัสในกล่องถ่ายภาพในห้องสลัว (ปิดไฟ), ห้องสว่าง (เปิดไฟ) และกลางแจ้ง วิเคราะห์ความแตกต่างด้วยค่าความเข้มสี RGB

6.3.1.4 ศึกษาระยะห่างระหว่างช่องใส่ตัวอย่างกับสมาร์ทโฟน

เตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25 mg/L โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสความเข้มข้น 100 mg/L จำนวน 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7.5, 10, 12.5 mL ใส่ volumetric flask ขนาด 50 mL จำนวน 3 ชุด ปรับปริมาตรด้วยน้ำยาสกัด Bray II, Mehlich I และ Olsen ดูดสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสแต่ละความเข้มข้น 3 ชุดน้ำยาสกัด ตามอัตราส่วนการพัฒนาสีของแต่ละน้ำยาสกัด ปิดฝาเขย่า ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

ทำการศึกษาระยะห่างระหว่างช่องใส่ตัวอย่างกับสมาร์ทโฟนที่ 10, 15, 20 และ 25 cm โดยทำการถ่ายภาพสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25 mg/L ด้วยสมาร์ทโฟน อ่านค่าความเข้มสี RGB ด้วยโปรแกรม ImageJ คำนวณหาค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r^2) รวมถึงสังเกตการโฟกัสของกล้องสมาร์ทโฟน ทุกระยะห่างที่ทำการทดสอบ

6.3.1.5 ศึกษาโปรแกรมประมวลผลภาพ

ทำการศึกษาเพื่อคัดเลือกโปรแกรมเพื่อประมวลผลภาพถ่ายให้เป็นค่าความเข้มสี RGB ทั้งแอพพลิเคชันภายในสมาร์ทโฟน และโปรแกรมที่ติดตั้งในคอมพิวเตอร์

6.3.2 ตรวจสอบความใช้ได้ของเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

6.3.2.1 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linearity)

เตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสความเข้มข้น 0 - 30 mg/L โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสความเข้มข้น 100 mg/L จำนวน 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7 ,7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 10.5, 11, 11.5, 12, 12.5, 13, 13.5, 14, 14.5, 15 mL ใส่ volumetric flask ขนาด 50 mL จำนวน 3 ชุด ปรับปริมาตรด้วยน้ำยาสกัด Bray II, Mehlich I และ Olsen ดูดสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสแต่ละความเข้มข้น 3 ชุดน้ำยาสกัด ตามอัตราส่วนการพัฒนาสีของแต่ละน้ำยาสกัด ปิดฝาเขย่า ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

เขียน (plot) กราฟระหว่างค่าความเข้มสี RGB กับความเข้มข้นของสารมาตรฐานทดสอบโดยการถ่ายภาพสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 mg/L ด้วยสมาร์ทโฟน ทั้ง 3 ชุดน้ำยาสกัด ที่ระยะห่างระหว่างช่องใส่ตัวอย่างที่กำหนด ทำการทดสอบความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ อ่านค่าความเข้มสี RGB ด้วยโปรแกรม ImageJ คำนวณหาค่าเฉลี่ย สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้กับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r^2)

6.3.2.2 ขีดจำกัดในการตรวจวัด (Limit of detection, LOD) และขีดจำกัดในการวัดเชิงปริมาณ (Limit of quantitation, LOQ)

หาค่า LOD และ LOQ จากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัญญาณ (σ) และความชันของกราฟมาตรฐาน (s) จากสมการ

$$LOD = 3.3\sigma / s \quad \text{และ} \quad LOQ = 10\sigma / s$$

โดยการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัญญาณ (σ) ทดสอบโดยถ่ายภาพสารละลายตัวอย่าง Blank ของน้ำยาสกัด Bray II, Mehlich I และ Olsen ด้วยสมาร์ทโฟนที่ระยะห่างระหว่างช่องใส่ตัวอย่างที่กำหนด ทำการทดสอบ 15 ครั้ง อ่านค่าความเข้มสี RGB ด้วยโปรแกรม ImageJ คำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนความชันของกราฟมาตรฐาน (s) ได้จากความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linearity)

6.3.2.3 ช่วงการใช้งาน (working range)

กำหนดช่วงการใช้งานต่ำสุด เท่ากับ ค่า LOQ และช่วงการใช้งานสูงสุด เท่ากับค่าสูงสุดของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linearity)

6.3.2.4 ความแม่น (Accuracy)

ถ่ายภาพสารละลาย Blank และ spike sample 3 ความเข้มข้น ต่ำ กลาง สูง ด้วยสมาร์ทโฟน โดยใช้น้ำยาสกัด Bray II, Mehlich I และ Olsen ที่ระยะห่างระหว่างช่องใส่ตัวอย่างที่กำหนด ทำการทดสอบความเข้มข้นละ 15 ซ้ำ อ่านค่าความเข้มสี RGB ด้วยโปรแกรม ImageJ คำนวณหาร้อยละการได้กลับคืน (% Recovery) ของการทดสอบแต่ละซ้ำ นำมาหาค่าเฉลี่ย เทียบกับเกณฑ์การยอมรับ คือ 80-120%

6.3.2.5 ความเที่ยง (Precision)

ถ่ายภาพ spike sample 3 ความเข้มข้น ต่ำ กลาง สูง ด้วยสมาร์ทโฟน โดยใช้น้ำยาสกัด Bray II, Mehlich I และ Olsen ที่ระยะห่างระหว่างช่องใส่ตัวอย่างที่กำหนด ทำการทดสอบความเข้มข้นละ 15 ซ้ำ อ่านค่าความเข้มสี RGB ด้วยโปรแกรม คำนวณค่า Standard deviation (s) และ relative standard deviation (RSD) เทียบกับเกณฑ์การยอมรับ คือ %RSD < 11 (1 ppm) และ RSD < 7.3 (10 ppm)

6.3.3 หาความสัมพันธ์ของปริมาณฟอสฟอรัสจากเทคนิควิธีที่แตกต่างกัน โดยวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer เปรียบเทียบกับเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

6.3.3.1 การคัดเลือกตัวอย่างดิน

คัดเลือกตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยเคมีดินและกลุ่มวิทยบริการที่มีค่าฟอสฟอรัสอยู่ในช่วงของการทดสอบ ทั้ง 3 ชุดน้ำยาสกัด จำนวน 300-500 ตัวอย่างต่อน้ำยาสกัด

6.3.2.2 วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสด้วยสมาร์ทโฟนและเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer

<u>เตรียมสารละลายฟอสฟอรัส</u>

1) ชั่งตัวอย่างดิน 1 g สกัดด้วยน้ำยาสกัด Bray II 10 mL เขย่า 1 นาที กรองให้ได้สารละลายใส จากนั้นดูดสารละลายดิน 0.25 mL ใส่หลอดทดลอง เติม Reagent B 4 mL ปิดฝาเขย่า ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

2) ชั่งตัวอย่างดิน 5 g สกัดด้วยน้ำยาสกัด Mehlich I 20 mL เขย่า 5 นาที กรองให้ได้สารละลายใส จากนั้นดูดสารละลายดิน 0.5 mL ใส่หลอดทดลอง เติม Reagent B 4.5 mL ปิดฝาเขย่า ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

3) ชั่งตัวอย่างดิน 1 g สกัดด้วยน้ำยาสกัด Olsen 20 mL เขย่า 30 นาที กรองให้ได้สารละลายใส จากนั้นดูดสารละลายดิน 0.25 mL ใส่หลอดทดลอง เติม Reagent B 4 mL ปิดฝาเขย่า ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

<u>ตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน</u>

ถ่ายภาพสารละลายฟอสฟอรัสทั้ง 3 ชุดน้ำยาสกัดด้วยสมาร์ทโฟน ที่ระยะห่างระหว่างช่องใส่ตัวอย่างที่กำหนด ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ซ้ำ อ่านค่าความเข้มสี RGB ด้วยโปรแกรม ImageJ คำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตัวอย่างดิน

วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer

นำสารละลายฟอสฟอรัสมาวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร สำหรับฟอสฟอรัสที่สกัดด้วยน้ำยาสกัด Bray II และ Olsen และความยาวคลื่น 740 นาโนเมตร สำหรับฟอสฟอรัสที่สกัดด้วยน้ำยาสกัด Mehlich I การทดสอบตัวอย่างละ 3 ซ้ำ คำนวณหาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตัวอย่างดิน

6.3.3.3 หาค่าความสัมพันธ์ของปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดด้วยน้ำยาสกัด Bray II, Mehlich I และ Olsen โดยวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer เปรียบเทียบกับเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

เขียน (plot) กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณฟอสฟอรัสระหว่างค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้จากการตรวจวัดสีฟอสฟอรัสทั้ง 3 ชุดน้ำยาสกัดด้วยสมาร์ทโฟนกับปริมาณฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) โดยกำหนดให้ความแม่นยำต้องมากกว่า 80%

6.3.4 สรุปผลการศึกษา

รวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาสรุปผลการศึกษา และเขียนรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

7. ผู้ร่วมดำเนินการ นายวิวัฒน์ สวยสม ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยเคมีดิน มีหน้าที่ให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจสอบผลการดำเนินงาน มีสัดส่วนการปฏิบัติงานร้อยละ 10

8. ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ

นางสาวคชามาศ ต่ายหัวดง ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ มีหน้าที่วางแผนการวิจัย บันทึกรวบรวมข้อมูลและเอกสารงานวิจัยต่างๆ ที่ตีพิมพ์ทั้งภายในและต่างประเทศ คัดเลือกและวิเคราะห์ตัวอย่างดิน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปผลการวิจัย และจัดทำรายงาน ปฏิบัติงานร้อยละ 90

9. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

การศึกษาเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟนในการตรวจวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดิน มีผลการศึกษาดังนี้

9.1 สภาวะที่เหมาะสมของการตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

ความสามารถในการถ่ายภาพของสมาร์ทโฟน พบว่า เมื่อวิเคราะห์สีของฟอสฟอรัสด้วยกล้องสมาร์ทโฟนที่มีความละเอียดของกล้องด้านหลังแตกต่างกัน พบว่า สมาร์ทโฟนที่มีความละเอียดของกล้องด้านหลังตั้งแต่ 5 ล้านพิกเซลขึ้นไป ขนาดรูรับแสงของเลนส์ไม่ต่ำกว่า f/1.7 ระบบโฟกัสต้องสามารถใช้แบบแตะเลือกจุดโฟกัสได้ (Touch Focus) และมีขนาดภาพสูงสุดไม่เกิน 5,472 x 7,296 พิกเซล ให้ผลค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่สอดคล้องกับการวิเคราะห์โดยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตเมตรี และมีความแม่นยำที่ดี รวมถึงการพิจารณาความสะดวกในการนำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ จึงได้สมาร์ทโฟน 3 ยี่ห้อที่มีคุณลักษณะและเป็นยี่ห้อที่คนส่วนใหญ่นิยมใช้ ได้แก่ Huawei P20 pro, iPhone 8 plus และ Samsung J7

สภาวะกล่องถ่ายภาพด้วยสมาร์ทโฟน พบว่า ตำแหน่งของช่องใส่ตัวอย่างและตำแหน่งของหลอดไฟตรงกลางกล่องเหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ภาพที่ชัดเจนและไม่มีเงาสะท้อน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้กล่องถ่ายภาพสตูดิโอ (Light Box) เพื่อการทำงานที่ง่าย และสะดวก โดยกล่องถ่ายภาพสตูดิโอ ด้านนอกเป็นผ้าไนลอนสีดำ ขนาดกล่อง 25x25x25 cm มีหลอดไฟ LED วงกลมติดอยู่ด้านบนกล่องเหนือหลอดใส่ตัวอย่างจำนวน 96 ดวง มีค่าอุณหภูมิแสง 5500K จ่ายกำลังไฟผ่านพอร์ต USB 5V กำลังไฟ 10 Watt ฉากหลังเป็นแผ่น PVC สีขาว ติดตั้งช่องใส่ตัวอย่างสีขาวไว้กึ่งกลางกล่อง ทำการถ่ายรูปสารละลายตัวอย่างด้านหน้าของกล่องผ่านกล้องด้านหลังของสมาร์ทโฟน

สภาวะแสงที่มีผลต่อการวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน พบว่า ค่าความเข้มสี RGB ที่ได้จากภาพถ่ายสารละลายฟอสฟอรัสในกล่องถ่ายภาพในห้องสลัว (ปิดไฟ), ห้องสว่าง (เปิดไฟ) และกลางแจ้งมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการทดลองจึงต้องหาสภาวะที่เหมาะสมกับการทดลองเพื่อให้ผลวิเคราะห์มีความถูกต้อง และแม่นยำ

ระยะห่างระหว่างช่องใส่ตัวอย่างกับสมาร์ทโฟน พบว่า ระยะที่เหมาะสมที่สุด คือ 20 cm เนื่องจากระยะที่ 10 และ 15 cm ให้ภาพที่เบลอ ขณะที่ระยะ 20 cm ให้ภาพที่ชัดเจนและความไวแสงสูงขึ้น ส่วนระยะที่ 25 cm จะให้ภาพที่มีขนาดเล็กลงไม่สะดวกในการวิเคราะห์ค่าความเข้มสี รวมถึงใช้เวลาในการโฟกัสนานขึ้นด้วย

โปรแกรมประมวลผลภาพ พบว่า แอพพลิเคชันภายในสมาร์ทโฟนให้ค่าความเข้มสี RGB ไม่คงที่ จึงเลือกใช้โปรแกรมที่ติดตั้งในคอมพิวเตอร์แทน โดยผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ “ImageJ” ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์และประมวลผลภาพถ่าย สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี ปัจจุบันได้มีการนำมาใช้มากในการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

9.2 ตรวจสอบความใช้ได้ของเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linearity) พบว่า กราฟมาตรฐานระหว่างค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้กับความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่ความเข้มข้นมากกว่า 20 mg/L มีลักษณะแปรปรวนไม่เป็นเส้นตรง มีผลต่อความถูกต้อง นักวิจัยจึงเลือกความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง โดยสร้างกราฟมาตรฐานที่ความเข้มข้น 0-20 mg/L เพื่อความถูกต้อง และแม่นยำยิ่งขึ้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r^2) มากกว่า 0.99 และจากการเปรียบเทียบความเข้มสี RGB จากกราฟมาตรฐานที่ได้ พบว่า ค่าความเข้มสีเขียวมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นตรงกับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากที่สุด

ขีดจำกัดในการตรวจวัด (LOD) ค่าอยู่ระหว่าง 0.6-0.7 mg/L และขีดจำกัดในการวัดเชิงปริมาณ (LOQ) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.7-2.1 mg/L ทำให้ได้ช่วงการทดสอบ (Range) ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 2-20 mg/L

ความแม่นและความเที่ยง พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสทั้ง 3 ชุดน้ำยาสกัด และสมาร์ทโฟน ทั้ง 3 รุ่น มีค่าร้อยละการได้กลับคืน (%Recovery) และค่า relative standard deviation (%RSD) ของการทดสอบอยู่ในเกณฑ์การยอมรับ

9.3 ความสัมพันธ์ของปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดด้วยน้ำยาสกัด Bray II, Mehlich I และ Olsen โดยวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer เทียบกับเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน

เมื่อนำตัวอย่างดินที่สกัดด้วยน้ำยาสกัด Bray II, Mehlich I และ Olsen อย่างละ 300-500 ตัวอย่าง ทดสอบตัวอย่างละ 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำมาวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer เทียบกับเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟน พบว่า ตัวอย่างดินที่สกัดด้วยน้ำยาสกัด Bray II, Mehlich I และ Olsen เมื่อตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟนทั้ง 3 ยี่ห้อ มีค่าความถูกต้องและแม่นยำมากกว่าร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่าเทคนิคตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟนทั้ง 3 ยี่ห้อสามารถใช้เป็นทางเลือกในการตรวจวัดสีฟอสฟอรัสในห้องปฏิบัติการได้ โดยสมาร์ทโฟน Samsung จะให้ผลการทดสอบดีที่สุด

10. การนำไปใช้ประโยชน์

10.1 สามารถนำเทคนิคการตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟนไปถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่นักวิทยาศาสตร์ของสวด. และกลุ่มวิเคราะห์ดิน สพข. 1-12 เพื่อใช้เป็นวิธีทางเลือกสำหรับวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดิน และสามารถนำเทคนิคการตรวจวัดสีด้วยสมาร์ทโฟนไปประยุกต์ใช้ในภาคสนาม โดยไม่ต้องเคลื่อนย้ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ออกจากห้องปฏิบัติการ

10.2 สามารถใช้เทคนิคที่พัฒนาขึ้นนี้ไปศึกษาต่อยอดในการวิเคราะห์ทางเคมีอื่นๆ ได้ เช่น อินทรียวัตถุ เหล็ก และอะลูมินัม รวมถึงวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ พืช และปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น

11. ความยุ่งยากในการดำเนินการ/ปัญหา/อุปสรรค

11.1 การทดสอบสภาวะสำหรับการวัดสีด้วยสมาร์ทโฟนมีความยุ่งยาก และซับซ้อน เช่น ข้อจำกัดของสมาร์ทโฟน การหาสภาวะการถ่ายภาพด้วยกล่องถ่ายภาพหรือการควบคุมแสง รวมถึงสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ด้วย เป็นต้น

11.2 การหาตัวอย่างทดสอบให้อยู่ในช่วงการทดสอบ โดยเฉพาะดินด่างสำหรับสกัดด้วยน้ำยาสกัด Olsen มีตัวอย่างดินน้อย จึงทำให้จำนวนตัวอย่างลดลง

12. ข้อเสนอแนะ

12.1 ควรพัฒนาเทคนิคเพิ่มเติมให้สามารถวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่ความเข้มข้นต่ำกว่า 2 mg/L เพื่อให้คลอบคลุมตัวอย่างดินที่ส่งมาวิเคราะห์ เช่น การปรับอัตราส่วนของสารละลายสกัดหรือสารละลายพัฒนาสี (Reagent B) หรือหาอุปกรณ์ถ่ายภาพที่มีความละเอียดสูงขึ้น เป็นต้น

12.2 การนำเทคนิคที่พัฒนาขึ้นไปใช้สำหรับห้องปฏิบัติการอื่นๆ จำเป็นต้องทดสอบสภาวะและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีก่อนทุกครั้ง

12.3 สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดสำหรับการวิเคราะห์ดินภาคสนามได้

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นางสาวคชามาศ ต่ายหัวดง)

ผู้เสนอผลงาน

วันที่...15.../.....มี.ค...../.....2566.....

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นายวิวัฒน์ สวยสม)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่...15.../.....มี.ค...../.....2566.....

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นายวิวัฒน์ สวยสม)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยเคมีดิน

วันที่...15.../.....มี.ค...../.....2566.....

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุมิตรา วัฒนา)

ผู้อำนวยการสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน

วันที่...15.../.....มี.ค...../.....2566.....

ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ของ นางสาวคชามาศ ต่ายหัวดง
เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 1414
สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

1. เรื่อง การจัดทำข้อมูลธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกข้าวจีไอเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต

2. หลักการและเหตุผล

ข้าวจีไอ หรือข้าวสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication : GI) ถือเป็นข้าวที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ พ.ศ.2546 เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของคนในชุมชนที่เกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์นั้น มีเอกลักษณ์และภูมิปัญญาของคนในชุมชนในการผลิตทำให้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นมีมีความโดดเด่นและเพิ่มมูลค่าได้มากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นว่าจะได้รับสินค้าดีมีคุณภาพตามที่ต้องการจากแหล่งผลิตที่ได้มีการอ้างชื่อ นอกจากข้าวจีไอแต่ละสายพันธุ์มีข้อจำกัดที่แตกต่างกันในเรื่องลักษณะเฉพาะทางภูมิศาสตร์แล้ว ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการจัดการด้านการเพาะปลูก การจัดการดิน การจัดการธาตุอาหาร ยกตัวอย่าง ข้าวหอมมะลิ ซึ่งความพิเศษของข้าวหอมมะลิอยู่ที่ความหอม เพราะในข้าวหอมมะลินั้นมีสารที่มีชื่อว่า 2-Acetyl-1-Pyrroline (2AP) ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดความหอม จึงทำให้ ข้าวหอมมะลิมีเอกลักษณ์เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวชนิดอื่น ซึ่งธาตุอาหารในดินที่ช่วยเพิ่มสาร 2AP ในข้าวหอมมะลิ คือ แมงกานีส แคลเซียม ฟอสฟอรัส และสังกะสี ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้จะมีปริมาณจำกัดในแต่ละพื้นที่ด้วย แสดงให้เห็นว่าธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม และแมกนีเซียม รวมถึงจุลธาตุ ได้แก่ ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี โบรอน และทองแดง เป็นต้น ส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของข้าวจีไอด้วยเช่นกัน

ปัจจุบันข้อมูลธาตุอาหารในดินมักมีแต่ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการให้คำแนะนำในการบริหารจัดการทรัพยากรดินเพื่อเพิ่มปริมาณ คุณภาพ และมูลค่าผลผลิต ดังนั้น สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน ซึ่งมีบทบาทหน้าที่ในการวิเคราะห์สมบัติทางดินให้แก่เกษตรกร นักวิจัย นักวิชาการ ตลอดจนผู้ที่มีความประสงค์ที่ต้องการทราบความอุดมสมบูรณ์และศักยภาพของดิน และตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงจากการเกษตรแบบดั้งเดิมไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ เพื่อเป็นการยกระดับความสามารถในการแข่งขันด้านการเกษตร จึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการจัดทำข้อมูลธาตุอาหารในดินสำหรับพืชเศรษฐกิจต่างๆ โดยเฉพาะข้าวจีไอ ซึ่งประกอบด้วย ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุที่ทันสมัยเพื่อรองรับและตอบโจทย์เกษตรยุคใหม่ที่จะขอรับบริการพร้อมคำแนะนำในอนาคต ให้สามารถเข้าถึงข้อมูลธาตุอาหารในดินได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และตรงตามความต้องการของผู้ขอรับบริการผ่าน Platform ข้อมูลธาตุอาหารในดินที่ได้จัดทำขึ้นมานี้ เพื่อนำข้อมูลธาตุอาหารต่างๆ เหล่านี้ไปใช้ประกอบการพิจารณาบริหารจัดการที่ดินได้อย่างทันท่วงที

3. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

การจัดทำข้อมูลธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกข้าวจีไอจะทำให้มีฐานข้อมูลดินสมบูรณ์มากขึ้น มีข้อมูลดินประกอบการพิจารณาบริหารจัดการที่ดิน เป็นข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ (geospatial data) เนื่องจากการจัดทำข้อมูลมีลักษณะการจัดเก็บที่เป็นระบบ มีโครงสร้างสารสนเทศที่ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกในการสืบค้น การจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์รูปแบบต่างๆ สามารถเชื่อมโยงและนำไปวิเคราะห์ร่วมกับชุดข้อมูลอื่นๆ

วัตถุประสงค์

เพื่อจัดทำข้อมูลธาตุอาหารในดินสำหรับรองรับการขอรับบริการ และให้คำแนะนำแก่เกษตรกรที่ต้องการปลูกข้าวจีไอ หรือเพิ่มมูลค่าผลผลิตข้าวจีไอ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

สำหรับแนวทางการจัดทำข้อมูลธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกข้าวจีไอเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตมีการดำเนินงานดังภาพที่ 1 โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. รวบรวมข้อมูลของข้าวจีไอแต่ละสายพันธุ์ ประกอบด้วย ชนิดพันธุ์ข้าว ลักษณะประจำพันธุ์ ความสัมพันธ์กับแหล่งภูมิศาสตร์ และคุณค่าทางโภชนาการ
2. สำรวจรวบรวมข้อมูลการบริหารจัดการทรัพยากรดิน และความต้องการธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ ของข้าวแต่ละสายพันธุ์เพื่อให้ได้ข้อมูลจำเพาะ
3. คัดเลือกสายพันธุ์ข้าวและพื้นที่ปลูกนำร่อง 5 สายพันธุ์
4. เก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ (ตามความจำเป็น) พร้อมจัดทำระบบข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ข้อมูลพืช และการบริหารจัดการดิน
5. สังเคราะห์ และประเมินความเหมาะสมของสมบัติดินกับการปลูกข้าวจีไอ เพื่อกำหนดข้อจำกัดและปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิต
6. จัดทำ Platform ข้อมูลธาตุอาหารในดิน เพื่อรองรับการขอรับบริการ และให้คำแนะนำแก่เกษตรที่ต้องการปลูกข้าวจีไอ หรือเพิ่มมูลค่าผลผลิตข้าวจีไอ

4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกข้าวจีไอได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว
2. เกษตรกรสามารถนำข้อมูลธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกข้าวจีไอไปใช้ในการวางแผนและประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรดินเพื่อเพิ่มปริมาณ คุณภาพ และมูลค่าผลผลิตของตนเอง

5. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

1. เชิงปริมาณ : จำนวนข้อมูลธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุที่มีผลต่อการปลูกข้าวจีไอ
2. เชิงคุณภาพ : ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ใช้ Platform ข้อมูลธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกข้าวจีไอ

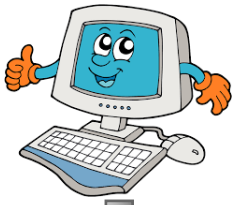
(1)

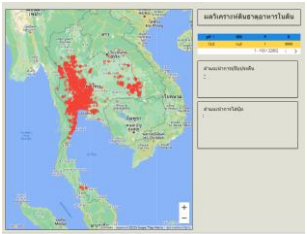
สำรวจและรวบรวมข้อมูลของข้าวจีไอแต่ละสายพันธุ์

(2)
สำรวจรวบรวมข้อมูลการบริหารจัดการทรัพยากรดิน และความต้องการธาตุอาหาร

(3)
คัดเลือกสายพันธุ์ข้าวและพื้นที่ปลูกนำร่อง 5 สายพันธุ์

(4)
เก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์สมบัติทางเคมี
พร้อมจัดทำระบบข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ข้อมูลพืช และการบริหารจัดการดิน

(5) 
สังเคราะห์ และประเมินความเหมาะสมของสมบัติดิน

(6) 
จัดทำ Platform ข้อมูลธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกข้าวจีไอ

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการจัดทำข้อมูลธาตุอาหารในดินสำหรับปลูกข้าวจีไอเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต

ลงชื่อ.....ชามาศ.....

(นางสาวคชามาศ ต่ายหัวดง)

ผู้ขอประเมิน

วันที่.....15...../.....มี.ค...../.....2566.....

ความเห็นของผู้บังคับบัญชาระดับกอง หรือสำนัก

(ระบุความเห็น) .....เสนอความเห็นให้เป็นแนวทางการพัฒนาปรับปรุงผลการประเมินแต่ละตัวในครั้งต่อไป.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุมิตรา วัฒนา)

ผู้อำนวยการสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน

วันที่.....15...../.....มี.ค...../.....2566.....