

กลุ่มงานวิเคราะห์	Standard Operating Procedure		หน้า : 2/3
วิทยาลัยศรีวิชัย	เอกสารหมายเลข : Methplant 001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ : พฤศจิกายน 2547
สพ. กวก.	เรื่อง : การวิเคราะห์ไนโตรเจนในพืช		File :

5. สารเคมี (reagents)

- 5.1 กรด H_2SO_4 เข้มข้น (96 %) AR grade
- 5.2 Mixed catalyst : ผสม K_2SO_4 : $CuSO_4$ ในอัตราส่วน 100 : 5 (อัตราส่วนโดยน้ำหนัก)
- 5.3 Mixed indicator : เตรียมโดยละลาย methyl red 0.05 กรัม และ bromocresol green 0.075 กรัม ใน 95 % ethanol 100 mL.
- 5.4 สารละลายกรดบอริก 0.3 % : เตรียมโดยละลาย H_3BO_3 6 กรัม ด้วยน้ำกลั่นจน H_3BO_3 ละลายหมด ปรับปริมาตรเป็น 2000 mL.
- 5.5 สารละลาย 40 % NaOH (W/V) AR grade ละลาย NaOH 400 กรัมในน้ำกลั่น 1000 mL.
- 5.6 สารละลาย 1 N HCl : เตรียมโดยบีเปตกรด HCl เข้มข้น (36.5 % ความหนาแน่น 1.186 g/mL) 83 mL ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 1000 mL ซึ่งมีน้ำปราศจากไอออนอยู่เก่าประมาณ 500 mL. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้กรดความเข้มข้น 1 N
- 5.7 สารละลายมาตรฐาน 0.01 N HCl : เจือจางสารละลายในข้อ 5.6 ในขวดปริมาตรขนาด 2000 mL. โดย บีเปต 1 N HCl 20 mL. ปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออนจนครบทำการ standardize สารละลายกรด HCl 0.01 N โดยชั่ง Na_2CO_3 (ที่อบ $105^\circ C$ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) 0.00x กรัม (บันทึกน้ำหนักแน่นอน) ใส่ลงในขวดชมพูขนาด 125 mL. เติมน้ำปราศจากไอออนประมาณ 20 mL. เติมน้ำ mixed indicator 2 – 3 หยด titrate ด้วยสารละลายกรด HCl 0.01 N จนถึงจุดยุติ (สารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู) บันทึกปริมาตรของกรดที่ใช้ได้ตรงๆ เพื่อคำนวณความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานกรด HCl

6. ตัวอย่าง (sample)

ตัวอย่างพืชที่อบแห้งและบดละเอียดแล้ว

7. วิธีการ (procedure)

- 7.1 ชั่งตัวอย่างพืช 1.000 กรัมใส่ใน Kjeldahl flask ขนาด 500 mL.
- 7.2 เติมน้ำ mixed catalyst 5 กรัม (ให้ขึ้นฉวง)
- 7.3 เติมกรด H_2SO_4 เข้มข้นลงไป 25 – 30 mL. เขย่าเบา ๆ
- 7.4 นำไปย่อยบนเตาอ่างอุณหภูมิสูง ก่อข. ๆ เพิ่มอุณหภูมิจนถึงจุดเดือดของกรด (อุณหภูมิประมาณ $380^\circ C$) ย่อยจนได้สารละลายใส หรือมีสีฟ้าอ่อน ปิดไฟตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

หมายเหตุ ขั้นตอนนี้ต้องทำในตู้ดูดควัน

กลุ่มงานวิเคราะห์	Standard Operating Procedure		หน้า : 3/3
วิทยาลัยศรีวิทยาพิช	เอกสารหมายเลข : Methplant 001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ : พฤศจิกายน 2547
สพ. กวก.	เรื่อง : การวิเคราะห์ไนโตรเจนในพืช		File :

- 7.5 นำสารละลายที่ย่อยจนใสแล้วจากข้อ 7.4 มาเติมน้ำกลั่นเข้าให้เข้ากัน ถ่ายสารละลายใส่ขวด ปริมาตรขนาด 250 mL. โดยใช้น้ำกลั่นทีละน้อยล้าง 3 - 4 ครั้ง ปรับปริมาตรให้ครบ
- 7.6 ไปเปิดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 7.5 มา 10 mL. นำไปกลั่นด้วยเครื่องกลั่น micro-distillation ก่อนเริ่มกลั่นเติมสารละลาย 40 % NaOH 5 mL. และใช้กรดบอริก 0.3 % จากข้อ 5.4 ใส่ใน ขวดขนาด 125 mL. จำนวน 20 mL. Mixed indicator ตามข้อ 5.3) 2 - 3 หยด จับ แก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้น กลั่นนาน 10 นาที
- 7.7 ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้จากข้อ 7.6 ด้วยสารละลายมาตรฐานกรด HCl ที่รู้ความเข้มข้นที่แน่นอนแล้ว

8. การคำนวณ (calculation)

ความเข้มข้นที่แท้จริงของ HCl คำนวณได้จาก

$$N_1 (\text{HCl}) = \frac{W_1 \times 2 \times 1000}{105.99 \times V_1}$$

$$W_1 = \text{น้ำหนักของ } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ (g)}$$

$$105.99 = \text{มวลโมลของ } \text{Na}_2\text{CO}_3$$

$$V_1 = \text{ปริมาตรของกรด HCl ที่ใช้ในการไตเตรต ข้อ 5.7 (mL.)}$$

ความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างพืช

$$\% \text{ total N} = \frac{35 \times N_1 V_2}{W_2}$$

$$N_1 = \text{ความเข้มข้นที่แท้จริงของกรด HCl (N)}$$

$$V_2 = \text{ปริมาตรของกรด HCl ที่ใช้ในสเปกโตรโฟโตเมตริก ข้อ 7.7 (mL.)}$$

$$W_2 = \text{น้ำหนักของตัวอย่างพืชที่ใช้ (g)}$$

9. ค่าที่ใช้ได้ (validation parameters)

10. รายงานผล (test report)

11. เอกสารอ้างอิง (references)

ภาคผนวก ๓

- ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและ การปรับเปลี่ยนตำแหน่งหรือค้ำชี้แจง สำหรับการประเมินความก้าวหน้าในรอบ 6 เดือน
- สรุปผลการประเมินรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ และความคิดเห็นเพิ่มเติม
- เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง "งานวิจัยฐานจัดการอาหารสมัยใหม่" 25 - 28 มีนาคม 2546 จัดโดยสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย โรงแรมราเวล การ์เดน กรุงเทพฯ
- บทความเรื่อง "การจัดทำตัวอย่างอ้างอิงสำหรับการวิเคราะห์ดิน" การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 3 - 4 กุมภาพันธ์ 2548 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
- บทความเรื่อง "การทดสอบตัวอย่างอ้างอิงของเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (Colaborative test of Reference Materias within Soil and Plant Analytical Laboratory Network)" การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 5 26 - 29 เมษายน 2548 ณ โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีชชลบุรี
- บทความเรื่อง "การทดสอบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ดินและพืชของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (Performance Test for Soil and Plant Analysis of Thai Laboratories)" การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 5 26 - 29 เมษายน 2548 ณ โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีชชลบุรี
- บทความเรื่อง "การจัดทำฐานข้อมูลแปลผลวิเคราะห์พืช (Database establishment for the interpretation of plant analysis results)" การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 5 26 - 29 เมษายน 2548 ณ โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีชชลบุรี
- ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการ และผลที่ได้รับตลอดโครงการ

ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและ การปรับแผนดำเนินงานหรือคำชี้แจง

การประเมินความก้าวหน้าในรอบ 6 เดือนที่ 1

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. สิ่งแรกที่นักวิจัยในโครงการนี้จะดำเนินการ คือ

1.1 การจัดให้มีตัวอย่างมาตรฐาน หลังจากนั้นนำไปให้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ โดยอาจจะวิเคราะห์วิธีเดิมที่ Lab นั้น ดำเนินการอยู่เป็นประจำ และอาจเปรียบเทียบกับวิธีที่คิดว่าเป็นมาตรฐาน เพื่อดู variation ที่เกิดขึ้น เพราะการใช้ วิธีที่แตกต่างกันอาจเนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลที่ได้อาจไม่ส่งผลต่อการแปลความหมายค่า วิเคราะห์ก็ได้ ทั้งนี้ ถ้าได้ข้อมูลที่แตกต่างกันมาก อาจลงพิจารณาดูรายละเอียดความแตกต่างที่เกิดจากสาเหตุใด และถ้าให้ปฏิบัติเหมือนกันแล้ว ข้อมูลที่ได้จะเหมือนกันหรือไม่ – เป็นการค้นหาสาเหตุที่ทำให้ได้ข้อมูลที่แตกต่าง กัน

1.2 หลังจากนั้นให้ห้องปฏิบัติการต่างๆ แก้ไขความบกพร่องที่เกิดขึ้น และจัดเป็นวิธีมาตรฐานขึ้นมา และทดลองให้ ห้องปฏิบัติการต่างๆ วิเคราะห์ตามวิธีที่กำหนด ว่าจะได้ค่าวิเคราะห์เหมือนกันหรือไม่ วิธีนี้จะทำให้ได้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือที่มีอยู่สามารถทำงานได้ถูกต้อง

แต่เมื่อพิจารณาสิ่งที่โครงการนี้ได้ดำเนินการไปแล้ว และจากการประชุมที่เคยดำเนินการมา มีความเห็นว่าเป็นที่สุดแล้ว ห้องปฏิบัติการก็ยังคงดำเนินการตามปกติ โดยที่ไม่สามารถค้นพบสาเหตุของความแตกต่างใน Lab ได้

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

1.1 โครงการนี้ได้มีแผนกดำเนินการตามข้อเสนอแนะ 1.1 และ 1.2 อยู่แล้ว โดยดำเนินการตามข้อ 1.1 ในปี 1 และ ข้อ 1.2 ในปี 2 (รายละเอียดผลการวิเคราะห์ตามแผนการดำเนินงานในปีที่ 1 ปรากฏในบทที่ 3) ผู้เชี่ยวชาญอาจ ไม่ทราบภาพรวมตลอดโครงการจึงเสนอแนะเช่นนี้

1.2 วิธีมาตรฐาน (reference method) มีวิธีวิเคราะห์ที่โครงการนี้คิดค้นขึ้น แล้วนำมากำหนดให้ห้องปฏิบัติการ ต่างๆ ทำตาม ตามความหมายของผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อเสนอแนะ เจาะหมายถึงวิธีที่มีอยู่ก่อนแล้ว และได้มีการ พิสูจน์แล้วว่าสามารถปฏิบัติกันได้ตามวัตถุประสงค์ของวิธีนั้นๆ โครงการดำเนินการเพียงเล็กน้อยและรวบรวมวิธี เหล่านี้มาแนะนำแก่ห้องปฏิบัติการในเครือข่าย โดยไม่มีสัญญาว่าห้องปฏิบัติการเหล่านั้น จะต้องปฏิบัติตาม เพียง แต่ห้องปฏิบัติการนั้นๆ สามารถอ้างอิงได้ง่ายขึ้น เพราะเป็นวิธีที่นักวิชาการด้านการวิเคราะห์ได้ผ่านการยอมรับใน ระดับหนึ่งแล้ว ประเทศอเมริกาเป็นตัวอย่างที่ดีในเรื่องนี้ ห้องปฏิบัติการในแต่ละรัฐของอเมริกาไม่ได้ใช้วิธีเดียว กัน เช่น การวิเคราะห์ P มีถึง 6 วิธีถูกกำหนดให้เป็นวิธีมาตรฐาน โดย Soil and Plant Analysis Council คือ Bray I, Olsen, Mechlich I, Mechlich III, Morgan, และ ammonium bicarbonate-DTPA ถึงแม้ Bray II จะไม่ถูกกำหนดให้เป็นวิธีมาตรฐาน แต่ยังมีหลายรัฐใช้

1.3 การสรุปว่า “ในที่สุดแล้ว ห้องปฏิบัติการก็ยังคงดำเนินการตามปกติ โดยที่ไม่สามารถค้นพบสาเหตุของความแตกต่างใน Lab ได้” เป็นการสรุปที่ไม่ให้ความเป็นธรรมกับผู้ถูกประเมิน และขาดหลักฐานข้อเท็จจริงสนับสนุน โครงการนี้ได้ดำเนินการเพียง 6 เดือน ก่อนถูกประเมิน แต่ผู้ทรงคุณวุฒิกลับประเมินทั้งโครงการ การประเมินความเป็น ไปได้ตลอดโครงการควรดำเนินการในขั้นตอนของข้อเสนอโครงการ มีช่วงเวลาของโครงการ ห้องปฏิบัติการมี

กาปรับปรุงหลายประการ เช่น ห้องปฏิบัติการแห่งหนึ่งวิเคราะห์พืชโดยใช้น้ำหนักแห้งที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นน้ำหนักอ้างอิงในการคำนวณความชื้นชั้นกาสุกอาหาร แต่หลังจากโครงการได้จัดสัมมนาระหว่างวันที่ 23-24 พฤษภาคม 2545 และมีความเห็นร่วมกันว่า ควรใช้น้ำหนักแห้งที่อุณหภูมิ 70 °C ห้องปฏิบัติการนั้นก็ได้รับเปลี่ยน นอกจากนี้โครงการยังมีแผนการดำเนินงานอีกหลายอย่าง เช่น ให้ทุกห้องปฏิบัติการมีการจัดทำ standard operating procedure (SOP) และมีการแลกเปลี่ยนน้ำหนักระหว่างกัน เป็นต้น เพื่อให้ห้องปฏิบัติการในเครือข่ายหลักดำเนินงานตามวิธีมาตรฐานคุณภาพมากขึ้น ซึ่งทางโครงการฯ พร้อมทั้งจะให้ สกว. ตรวจสอบการดำเนินการในเรื่องเหล่านี้ได้ทุกเมื่อ การสรุปว่า “ในที่สุดแล้ว ห้องปฏิบัติการก็ยังคงดำเนินการตามปกติ” จึงเป็นการสรุปที่ไม่ใช่อะไรจริงจัง

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. การจัดหาห้องปฏิบัติการเครือข่ายเสริม น่าจะดำเนินการภายหลังจากที่เครือข่ายหลักประสบความสำเร็จไปแล้วระดับหนึ่ง เพราะต้องถ่ายทอดวิธีการปฏิบัติที่ได้ดำเนินการอย่างถูกต้องแล้วให้กับเครือข่ายเสริม

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

- 2.1 เป็นข้อจำกัดด้านเวลาที่โครงการได้รับอนุมัติให้ดำเนินการเพียง 2 ปี หากขอให้เครือข่ายหลักประสบความสำเร็จไประดับหนึ่ง ซึ่งต้องใช้เวลาประมาณ 1-2 ปี และจัดหาเครือข่ายเสริมอีกประมาณ 1 ปี ทำให้ไม่มีกิจกรรมระหว่างเครือข่ายทั้งสองเลย โครงการนี้ต้องการให้เครือข่ายเสริมเข้ามามีส่วนร่วมรู้เห็นการดำเนินกิจกรรมตั้งแต่ต้น เพื่อสร้างความเข้าใจได้ง่ายในภายหลัง
- 2.2 ห้องปฏิบัติการในเครือข่ายหลักมีความพร้อมในระดับหนึ่งอยู่แล้ว ทุกห้องปฏิบัติการสามารถวิเคราะห์ทดสอบสุกอาหารพืชได้กับทุกธาตุ (ยกเว้น Mo และ B) นอกจากนี้ยังมีประสบการณ์ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากองค์กรต่างประเทศ เช่น ACTAR, IBSRAM, SEALNET, WEPAT เป็นต้น ดังนั้นจึงสามารถเริ่มงานได้เลยโดยไม่จำเป็นต้องสร้างความพร้อม
- 2.3 การจัดหาห้องปฏิบัติการเครือข่ายเสริมเป็นแผนการดำเนินงานที่บรรจุไว้ในข้อเสนอโครงการ และผ่านขั้นตอนการพิจารณาโครงการแล้ว

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. การจัดทำคู่มือมาตรฐานยังไม่ควรทำ ถ้ายังไม่ได้ทดสอบว่า วิธีที่เสนอนั้นห้องปฏิบัติการส่วนมากสามารถปฏิบัติได้หรือไม่ และค่าที่ได้จากภาววิเคราะห์ดินหรือพืชใกล้เคียงกันในแต่ละห้องปฏิบัติการหรือไม่ เพราะถ้าจัดทำเพียงรวบรวมและแปลมาจากต่างประเทศ โดยไม่ทดสอบความถูกต้อง ว่าต้องเพิ่มค่าอธิบาย หรือเทคนิคเล็กๆ น้อยๆ เข้าไปในแต่ละขั้นตอน ก็ไม่แตกต่างจากเอกสารที่มีอยู่แล้วในขณะนี้

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

3.1 โครงการฯ ได้สำรวจห้องปฏิบัติการจำนวนมากจนอาจเรียกได้ว่าเกือบทุกห้องปฏิบัติการที่มีอยู่ในประเทศไทย และจัดสัมมนาผู้เชี่ยวชาญระหว่างวันที่ 23-24 พฤษภาคม 2545 เพื่อตอบคำถามว่า “วิธีที่เสนอนั้นห้องปฏิบัติการส่วนมากสามารถปฏิบัติได้หรือไม่” เราได้เลือกวิธีที่ห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ยอมรับมาเป็นวิธีมาตรฐาน

3.2 มีผลการวิจัยจำนวนมาก ที่ตอบคำถามว่า “ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ดินหรือพืชใกล้เคียงกันในแต่ละห้องปฏิบัติการหรือไม่” หากค่าที่ได้ในแต่ละห้องปฏิบัติการใกล้เคียงกัน ระบบประกันคุณภาพต่างๆ เช่น ISO 17025 จะไม่มีความหมาย เพราะห้องปฏิบัติการไม่จำเป็นต้องประกันคุณภาพ

3.3 การจัดทำคู่มือมาตรฐาน (reference method) เป็นแผนการดำเนินงานที่บรรจุไว้ในข้อเสนอโครงการ และผ่านขั้นตอนการพิจารณาโครงการแล้ว

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

4. การจัดทำฐานข้อมูลเพื่อแปลผลค่าวิเคราะห์พืช อาจทำได้ในกรณีที่เป็นพืชไร่ แต่ในกรณีของไม้ผล ถ้าผู้ที่ต้องทำหน้าที่แปลความหมายไม่มีความเข้าใจในเรื่องธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะไม้ผลดีพอ ในระยะยาวอาจเกิดผลเสียมากกว่าผลดี

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

4. ไม่เข้าใจเหตุผลของผู้ทรงคุณวุฒิว่าทำไมจึงเกิดผลเสียในระยะยาว ผู้ทรงคุณวุฒิควรแสดงเหตุผลและยกตัวอย่างประกอบ ประเทศอเมริกา ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย ได้ดำเนินการเรื่องนี้มานานแล้ว จนถึงปัจจุบันคณะผู้วิจัยยังไม่มีข้อมูลผลเสียที่เกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

5. ควรอบรมเจ้าหน้าที่วิเคราะห์ในเรื่องของการแปลผล และการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลจากเกษตรกร ในกรวนำมาประกอบการพิจารณาในการแปลผลข้อมูล และควรจัดทำแบบสอบถามให้เป็นมาตรฐานสำหรับเจ้าหน้าที่ห้อง Lab ต่างๆ เพื่อให้สอบถามข้อมูลจากเกษตรกรผู้เก็บตัวอย่าง

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

5.1 คณะผู้วิจัยเคยเสนอเรื่องการแปลผลเป็นงานหลักงานหนึ่งของโครงการ แต่ได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิให้ตัดออกไป เนื่องจากโครงการที่เหลืออยู่จึงไม่เน้นการแปลผล การแปลผลส่วนที่เหลืออยู่ในโครงการ ขณะนี้เป็น การแปลผลเบื้องต้นโดยใช้ข้อมูลหัตถยภูมิที่รวบรวมจากงานวิจัยอื่นเท่านั้น หากกลับมาเน้นเรื่องนี้ก็อาจถูกดำเนิน เหมือนความเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิ ข้อ 1

5.2 สำหรับการจัดทำแบบสอบถามเกษตรกรให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทางโครงการฯ ได้บรรจุไว้ในหัวข้อสุดท้าย ในคู่มือมาตรฐาน ซึ่งได้รับข้อเสนอแนะให้ตัดออกเช่นกัน (ข้อเสนอแนะข้อ 3)

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

6. การแปลผลข้อมูลการวิเคราะห์ที่นำเสนอมา ไม่แน่ใจว่าใช้กับพืชชนิดใด เพราะถ้าเป็นไม้ผลค่าที่ได้น่าจะยังไม่ถูกต้องนัก เช่น Mg สูงเกินไป และ K ต่ำเกินไป

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

6. คณะผู้วิจัยจะประชุมหารือสรุปอีกครั้งในงวดที่ 3 แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเสนอแนะแก้ไขในงวดที่ 4 การแปลผลวิเคราะห์ดินให้สำหรับพืชทั่วไปไม่ได้แยกประเภทของพืช และกลุ่มดิน ซึ่งเป็นการแปลผลที่กระตือรือร้นที่ต้องการผลวิจัยมาสนับสนุน ซึ่งมีได้เป็นงานของโครงการนี้

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

7. ระดับความต้องการปุ๋ยในตารางที่ 5-3 (หน้า 37) น่าจะเริ่มจากสูงมากใน rating ที่เป็นการดูรุนแรงมาก และลดลงเมื่อเป็นการดูน้อยลง

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

7. คณะผู้วิจัยจะประชุมหารือสรุปอีกครั้งในงวดที่ 3 แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเสนอแนะแก้ไขในงวดที่ 4

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

8. ตารางที่ 5-9 (หน้า 40) rating ของ exchangeable Ca ที่ <2 เท่ากับ ต่ำมาก หรือ 2-5 cmol/kg เท่ากับ ต่ำ ควรพิจารณาใหม่ เพราะจาก reference เช่น Landon (1991) ค่าประมาณ 0.5 – 0.8 ถือว่าต่ำมาก ดังนั้นค่าที่มากกว่า 0.8 น่าจะใช้เป็นค่าที่ต่ำมาก เช่นเดียวกับค่า exchangeable Mg ในบาง reference ค่า 0.2-0.5 จัดไว้เป็นค่าปานกลาง แต่ของรายงานนี้จัด <0.3 หรือ 0.3-1.0 cmol/kg เป็นค่าต่ำ-ต่ำมาก ควรหาข้อมูลพิจารณาเพิ่ม

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

8. คณะผู้วิจัยจะประชุมหารือสรุปอีกครั้งในงวดที่ 3 แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเสนอแนะแก้ไขในงวดที่ 4

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

9. ตารางที่ 5-9 (หน้า 40) การแปลผลโดยวิธี Mehlich III ควรพิจารณาข้อมูลใหม่ เพราะค่าของ exchangeable K ที่วัดได้โดยวิธี Mehlich III กับ 1 M NH₄OAc pH 7 น่าจะใกล้เคียงกัน เมื่อนำมาคำนวณเป็น mg/kg แล้วค่าของ rating K ดูจะสูงเกินไป เช่น ต่ำ-ต่ำมาก exchangeable K 75-125 mg/kg จะใกล้กับ 0.19-0.32 cmol/kg ซึ่งในตารางที่ 5-9 แปลผลโดย 1 M NH₄OAc บอกว่าอยู่ในระดับปานกลาง

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

9. คณะผู้วิจัยจะประชุมหารือสรุปอีกครั้งในงวดที่ 3 แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเสนอแนะแก้ไขในงวดที่ 4

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

10. ในบทที่ 7 (รายงานความก้าวหน้า) เกี่ยวกับการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อแปลผลการวิเคราะห์พืช ซึ่งมีความเฉพาะเกี่ยวกับ ชนิดพืช พันธุ์พืช ชนิดของดินสวน อายุของดินสวน ตำแหน่งใบ และสิ่งแวดล้อม ควรมีการรวบรวมข้อมูลมากกว่าหนังสือ 3 เล่ม ที่ผู้วิจัยเสนอ ควรรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยเกี่ยวกับไม้ผลในเมืองไทย หรือพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ที่มีการทดลองไว้แล้วด้วย เช่น มังคุด ยางพาราทุเรียน ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

10. คณะผู้วิจัยได้ทบทวนรวมทั้งหมดมากที่สุดเท่าที่จะสามารถหาได้อยู่แล้ว หนังสือ 3 เล่ม ที่อ้างถึงเป็นหนังสือรวบรวมงานวิจัยหลายร้อยเรื่อง ทำให้สะดวกต่อการนำข้อมูลมาใช้ทำฐานข้อมูล

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. คณะผู้วิจัยได้ใช้เวลาไปให้ความสำคัญกับสิ่งอื่นๆ มากกว่า เช่น การจัดอบรมการวิเคราะห์ดินและพืช อันที่จริงถ้ายังไม่สามารถจัดหาวิธีมาตรฐาน และวิธีให้ห้องปฏิบัติการ (โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการหลัก) ให้ได้คำวิเคราะห์ที่ถูกต้องใกล้เคียงกันแล้ว การจัดอบรมน่าจะไม่มีประโยชน์

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

คำชี้แจง

1. คณะผู้วิจัยได้ตระหนักเรื่องนี้ดี และจะระงับการอบรมในงวดที่ 3 ออกไปเป็นงวดสุดท้าย หรือยกเลิกการอบรมเสีย การจัดอบรมในงวดที่ 1 นั้นเป็นผลต่อเนื่องจากการเข้าร่วมกิจกรรมกับ SEALNET ทางคณะนักวิจัยได้รับทุนสนับสนุนการอบรมส่วนหนึ่งจาก (International Research for Development: IRD) ประเทศฝรั่งเศส ซึ่งจะต้องใช้งบประมาณภายในเดือนเมษายน 2545 การอบรมต้องมีผู้เข้าร่วมจากประเทศในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มากกว่า 1 ประเทศ และต้องมีหน่วยงานอื่นร่วมสนับสนุนการจัดด้วย จึงจำเป็นต้องดำเนินการให้เป็นไปตามเงื่อนไขของผู้ให้ทุน วิธีมาตรฐานเป็นวิธีของ SEALNET ซึ่งได้จัดทำไว้ก่อนแล้ว

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. ในรายงานที่กล่าวถึงห้องปฏิบัติการแต่ละแห่งว่า สามารถวิเคราะห์ธาตุหรือสมบัติต่างๆ และรายงานผลได้ภายใน 2-3 สัปดาห์ นั้น ออกจากทราบว่าปฏิบัติได้จริงเป็น **routine หรือไม่** เพราะจากที่ได้รับฟังมาจากหลายๆ ฝ่าย ข้อมูลมักไม่ตรงกับที่กล่าวถึง อยากให้ห้องปฏิบัติการแต่ละแห่งคำนึงถึงศักยภาพที่ทำได้จริงๆ ในกรณีที่มีผู้ลงตัวอย่างมาวิเคราะห์ ไม่ใช่ทำได้เฉพาะในการดำเนินโครงการนี้เท่านั้น

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

คำชี้แจง

2. ข้อมูลที่ปรากฏในรายงานเป็นผลการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่หรือหัวหน้าห้องปฏิบัติการนั้นๆ ผู้วิจัยไม่อาจคาดเดาหรือเดาให้ต่างไปจากนี้ได้ ระยะเวลาดังกล่าว ห้องปฏิบัติการบางแห่งไม่รวมระยะเวลาเตรียมตัวอย่าง หากผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อมูลที่เชื่อถือได้ว่าไม่ตรงกับที่กล่าว โปรดแสดงหลักฐาน คณะผู้วิจัยจะนำมาใช้อ้างอิงหักล้างกับผลการสำรวจ งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยไม่สามารถนำข้อมูลเล็กน้อยที่เกิดจากการสุ่มสืบค้นหาให้ร้ายป้ายสีมาเป็นข้อมูลของโครงการได้ ไม่ว่าข้อมูลนั้นจะมาจากที่ฝ่ายก็ตาม ห้องปฏิบัติการบางแห่งได้จัดโครงการหมอดินเคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะๆ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ดินให้เกษตรกรเสร็จสิ้นภายใน 1 วัน ด้วยซ้ำ

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ขอให้คณะผู้ทำวิจัยเตรียมหาวิธีการที่จะทำให้เครือข่ายนี้คงอยู่ต่อไป หลังจากจบโครงการแล้ว เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์หลักของโครงการชุดนี้

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

คำชี้แจง

1. เครือข่ายห้องปฏิบัติการด้านการวิเคราะห์ดินและพืชในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้มีมานานแล้ว (ประมาณปี พ.ศ. 2525 หรือก่อนหน้านั้น) เป็นความจำเป็นของงานด้านนี้ ที่ไม่สามารถล่มสลายได้ แต่มีกิจกรรมไม่ค่อยร่ำเผลอขึ้นอยู่กับการสนับสนุนด้านงบประมาณ ผู้ปฏิบัติงานตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้ และพยายามดิ้นรนขอการสนับสนุนทุกช่องทางที่มีโอกาส ในอดีตองค์กรต่างประเทศตระหนักถึงความสำคัญและให้การสนับสนุนมาโดยตลอดถึงแม้งบประมาณจะไม่มากนัก และจำนวนห้องปฏิบัติการของประเทศไทยที่เข้าร่วมมีจำนวนจำกัด

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ประสานงาน

2. ควรมีการสำรวจข้อมูลของห้องปฏิบัติการที่สามารถวิเคราะห์ดินและพืชได้ทั้งหมดในประเทศไทย โดยลงใน website หรือมีการเผยแพร่ให้เกษตรกรรู้ ควรให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่เกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้ในการตัดสินใจที่จะส่งตัวอย่างวิเคราะห์ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ดินและพืช

การดำเนินงาน/คำชี้แจง

คำชี้แจง

2. ดำเนินการอยู่แล้วสามารถดูข้อมูลได้ที่ <http://webhost.wu.ac.th/msomsak/iabnet/>



ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและ การปรับแผนดำเนินงานหรือคำชี้แจง
การประเมินความก้าวหน้าในรอบ 6 เดือนที่ 2

ข้อเสนอแนะ	การดำเนินงาน/คำชี้แจง
1. จากรายงานความก้าวหน้าพบว่ามีความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างสูงของการวิเคราะห์ตัวอย่างอ้างอิง ทั้งตัวอย่างพืชและดิน โดยเฉพาะ S, Fe, Cu, Zn และในพืช หรือ P, S, Exch.cations, Fe, Mn, Cu ในดิน และบางกรณีพบว่าในตัวอย่างดินมีค่าวิเคราะห์ที่สูง เช่น ค่า EC หรือ P ควรทำการวิเคราะห์โดยละเอียด ทาลาเหตุความแปรปรวน ค่าวิเคราะห์ที่ได้มีความแปรปรวนสูง ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาเหล่านี้ดีแล้ว และกำลังแก้ไขอยู่ (ข้อ 6 หน้า 30-33) และเนื่องจากขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสำคัญมากของการจัดทำวิธีวิเคราะห์มาตรฐาน	1. คณะผู้วิจัยทราบปัญหานี้อยู่ก่อนแล้ว หวังปฏิบัติการที่ไม่มีการประกันคุณภาพจะมีปัญหาเช่นนี้ มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินห้องปฏิบัติการจำนวนมาก นำเสนอปัญหาและข้อมูลในทำนองเดียวกันนี้ หากผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการต่างๆ ไม่สามารถเชื่อถือได้ การส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ดินย่อมไม่เกิดประโยชน์ กระบวนการแก้ไขได้นำเสนอไว้แล้ว พร้อมทั้งได้รายงานความก้าวหน้าในฉบับนี้
2. เนื่องจากวัตถุประสงค์ข้อ 2 มีความประสงค์จะให้ค่าวิเคราะห์ที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำ แต่ค่าวิเคราะห์ที่ได้จากห้องปฏิบัติการเครือข่ายค่อนข้างจะแตกต่างกันค่อนข้างมาก และค่าที่ได้มีผลต่อการแปลผลหรือการให้คำแนะนำที่แตกต่างกันอย่างมาก เสนอให้คณะผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขส่วนนี้ ระบบประกันคุณภาพต่างๆ จะไม่มีความหมาย หากไม่มีความสามารถทำการวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง แล้วย่อมเกิดผลเสียอย่างมากต่อเกษตรกร	2. การแก้ไขปัญหาคือวัตถุประสงค์หลักของโครงการอยู่แล้ว ปัญหาเกิดจากไม่มีการประกันคุณภาพมาใช้ ทำให้ผลการวิเคราะห์แปรปรวนสูง และเป็นปัญหาต่อผู้ให้ข้อมูลมานานแล้ว โครงการฯ พยายามแก้ไขอย่างเป็นขั้นเป็นตอนดังที่เสนอไว้ในรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 และฉบับนี้
3. ควรเร่งรัดให้ห้องปฏิบัติการต่างๆ ดำเนินการวิเคราะห์ตัวอย่างอ้างอิง โดยใช้วิธีที่ปฏิบัติอยู่เป็นปกติ ถึงแม้ว่าห้องปฏิบัติการนั้นจะไม่มีบริการในช่วงเวลาที่ดำเนินการก็ตาม เพื่อจะได้นำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการอื่นๆ	3. ในงวดนี้ได้ปฏิบัติตามคำแนะนำนี้แล้ว อีกระลอกก็ตามการทำแบบนี้จะทำให้ดูเหมือนว่าข้อมูลมีความแปรปรวนน้อยลง
4. ตัวอย่างอ้างอิงของประเทศฯ สามารถส่งให้ WEPAL วิเคราะห์ได้หรือไม่ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ห้องปฏิบัติการในเครือข่ายได้ทำไปแล้วว่าข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนอย่างไร (ในกรณีที่ใช้วิธีวิเคราะห์เดียวกัน) ในขณะเดียวกันก็เป็นการเพิ่มความถูกต้องเชื่อถือของค่าวิเคราะห์ตัวอย่างมาตรฐานในไทยไปด้วย	4. WEPAL ไม่มีห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ของตนเอง ห้องปฏิบัติการที่ WEPAL มีอยู่เป็นห้องปฏิบัติการเตรียมตัวอย่างและห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โครงการฯ สามารถส่งตัวอย่างให้ WEPAL ก็ได้ เมื่อ WEPAL ได้รับจะเตรียมและส่งให้ห้องปฏิบัติการอื่นๆ ในเครือข่ายเป็นผู้วิเคราะห์ งบประมาณที่ได้รับขณะนี้ไม่เพียงพอ WEPAL คิดค่าใช้จ่ายสำหรับดิน 2,500

	Euro/ตัวอย่าง (ประมาณ 120,000 บาท) ไม่รวมค่าจัดส่ง โดยจะต้องจัดส่งให้ WEPAL อย่างน้อย 50 กิโลกรัม และคิดค่าใช้จ่ายสำหรับพืช 1,250 Euro/ตัวอย่าง (ประมาณ 60,000 บาท) โดยจะต้องจัดส่งให้ WEPAL อย่างน้อย 7 กิโลกรัม หาก สกว. ยินดีสนับสนุนค่าใช้จ่ายส่วนนี้เพิ่มเติม และขอยกเวลาดำเนินการโครงการออกไปอีก ทางโครงการ ไม่รับผิดชอบที่จะดำเนินการ
5. เนื่องจากระยะเวลาดำเนินการไม่มาก เป็นไปได้หรือไม่ที่จะให้ทุกห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ตัวอย่างค้างคิงจาก WEPAL ตัวอย่างเดียวกัน พร้อมกันทุกห้องปฏิบัติการในเครือข่าย และจะได้ทราบข้อมูลที่บกพร่องต่างๆ จากตัวอย่างอ้างอิงเดียวกันแทนที่จะหมุนเวียนวิเคราะห์ (คิดว่าน่าจะขอตัวอย่างจาก WEPAL ให้มากขึ้นหน่อย แล้วแบ่งส่งให้ทุก Lab วิเคราะห์ และนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกันจะได้หาแนวทางการแก้ไขปรับปรุงในแต่ละ Lab ได้รวดเร็วขึ้น (ไม่ทราบว่า WEPAL ใช้วิธีวิเคราะห์เดียวกันกับวิธีที่ห้องปฏิบัติการในเครือข่ายดำเนินการอยู่หรือไม่) ควรวิเคราะห์ดูค่าวิเคราะห์ parameter ใดที่สามารถทำได้ค่อนข้างแม่นยำ ให้ใช้วิธีการทดลองห้องปฏิบัติการนั้นๆ เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการอื่นๆ	5. WEPAL ไม่อนุญาตให้สมาชิกขอตัวอย่างเพิ่ม (ดูระเบียบสมาชิกได้ที่ http://www.wepal.nl) หากต้องการเพิ่มสามารถทำได้ 3 วิธี คือ 1) จ้างให้ WEPAL ดำเนินการวิเคราะห์ตัวอย่างที่โครงการมีอยู่ ซึ่งต้องเสียค่าให้จ่ายสูงมากตามที่ได้ชี้แจงไปแล้วในข้อ 4 2) ให้ห้องปฏิบัติการทุกห้องปฏิบัติการเป็นสมาชิก ซึ่งจะต้องเสียค่าสมาชิกเพิ่มอีกประมาณ 225,000 บาท/ปี ซึ่งโครงการฯ ไม่มีงบประมาณเพียงพอที่จะดำเนินการ 3) จัดซื้อตัวอย่างที่ทราบผลการวิเคราะห์แล้วจาก WEPAL ในราคา 14,400 บาท/กิโลกรัม (ในกรณีตัวอย่างดิน) วิธีสุดท้ายเป็นทางเลือกที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ค่อยๆ ไล่ไปตามแนบส่งตัวอย่างที่รู้คำตอบให้ห้องปฏิบัติการต่างๆ วิเคราะห์ย่อมไม่ต่างจากการส่งชุดสอบที่เฉลยแล้วให้นักเรียนสอบ คณะนักวิจัยจึงส่งตัวอย่างค้างคิงที่โครงการฯ เตรียมขึ้นไปให้ CIRAD (ดูรายละเอียดขององค์กรนี้จาก http://www.cirad.fr/) เป็นผู้วิเคราะห์แทน WEPAL ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ถูกกว่า และสามารถกำหนด parameter ที่ต้องการได้
6. การจัดทำคู่มือวิธีมาตรฐานการวิเคราะห์ดินและพืช ก่อนพิมพ์ครั้งสุดท้าย ความมั่นใจว่าได้แก้ปัญหาในขั้นตอนของวิธีการวิเคราะห์ที่ทำให้ได้ข้อมูลที่แปรปรวนให้ได้ก่อน หรืออาจมีการสุ่มตรวจสอบ การวิเคราะห์ตัวอย่างค้างคิงโดยส่งตัวอย่างให้ห้องปฏิบัติการต่างๆ ทั้งในและนอกเครือข่าย (อาจสุ่มใช้ lab 3-5 แห่ง) วิเคราะห์ตัวอย่างตามขั้นตอนในคู่มือและดูผลการวิเคราะห์ยืนยันครั้งสุดท้าย	6. ได้ดำเนินการอยู่แล้ว ทุกห้องปฏิบัติการในเครือข่าย หลังจากได้ปรับปรุงวิธีวิเคราะห์ให้เข้าสู่วิธีมาตรฐานแล้ว

7. คู่มือประกันคุณภาพและการบริหารห้องปฏิบัติการนั้น ไม่อยากให้เป็นของต่างประเทศมาเลย ทำแบบไทยๆ ที่สามารถดูง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน แต่ให้มีคุณภาพเชื่อถือได้ น่าจะเป็นการดี	7. กำลังปรับตามข้อเสนอ
8. เห็นชอบและสนับสนุนการจัดทำคู่มือประกันคุณภาพและการบริหารห้องปฏิบัติการ เพราะเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมากที่สุด อันนำไปสู่การตีความหมายใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมต่อไป	8. คงเน้นกับวิจัยขอขอบคุณที่ให้การสนับสนุน



ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและ การปรับแผนดำเนินงานหรือคำชี้แจง
การประเมินความก้าวหน้าในรอบ 6 เดือนที่ 3

ข้อเสนอแนะ	การดำเนินงาน/คำชี้แจง
1. ห้องปฏิบัติการที่เป็นเครือข่ายหลักควรใช้วิธีวิเคราะห์ที่เป็นแบบเดียวกัน (ถ้าเป็นไปได้) การปฏิบัติใดๆ ที่อยู่ในวิธีสัที่ จะปฏิบัติให้เหมือนกันได้ เช่น สกัดส่วนดิน น้ำ หรือ น้ยาสกัด สกัดส่วนของ mixed acid ที่ใช้ในการ digest เป็นต้น สำหรับเครื่องมือที่ใช้แตกต่างกันคงต้องอนุโลมให้ใช้เท่าที่แต่ละห้องปฏิบัติการมีอยู่ อย่างไรก็ตามค่าวิเคราะห์ต่างๆ ของตัวอย่างเดียวกันไม่ควรแตกต่างกันมาก ที่สำคัญทุกครั้งที่วิเคราะห์ตัวอย่างต้องวิเคราะห์ตัวอย่างอ้างอิงด้วยเพื่อตรวจสอบ	1. ทางโครงการฯ ได้พยายามดำเนินการเรื่องนี้มา ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการฯ เพราะทราบข้อมูลเบื้องต้นก่อนแล้ว และประเด็นนี้เป็นกิจกรรมหนึ่งของโครงการฯ คือการจัดทำวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืช ซึ่งมีแผนจะจัดทำพิมพ์เป็นคู่มือหลังเสร็จสิ้นโครงการฯ การเปลี่ยนแปลงนโยบายละเอียดของวิธีทำได้ยาก เนื่องจากเป็นความถี่ ความคุ้นเคย หรือวัฒนธรรมมองการณ์ของห้องปฏิบัติการนั้นๆ หากผลการวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญก็ไม่ได้มีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยน ทางโครงการฯ ไม่มีอำนาจใดๆ ที่จะไปกำหนดเช่นนั้นได้ ความแปรปรวนของค่าวิเคราะห์ที่ผิดปกติเป็นประเด็นวิจัยสำคัญโครงการฯ ที่ต้องการตรวจสอบและค้นหาสาเหตุที่แท้จริง ประเทศไทกไม่เคยมีข้อมูลเชิงลึกและเป็นระบบมาก่อน ทำให้ไม่สามารถคิดหาวิธีแก้ไขได้ เรามีแต่เสนอไทยส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ และหน่วยงานรัฐบาลบางแห่งออกให้บริการวิเคราะห์ฟรีตามห้องต่างๆ (mobile lab) โดยลืมนึกไปว่าผลการวิเคราะห์ที่ผิดพลาดอาจสร้างความเสียหายให้แก่เกษตรกรมากกว่าอยู่เฉยๆ
2. เนื่องจากยังมีความแปรปรวนและความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชอยู่ ถึงแม้จะมีการเพิ่มจำนวนที่ (n) ในการวิเคราะห์แล้วก็ตาม ดังนั้นหลังจากกำหนดวิธีมาตรฐานและ standard operating procedure แล้ว รวมทั้งใช้ค่าวิเคราะห์ด้วยของมาตรฐานที่ทำไว้จากห้อง Lab ในประเทศและต่างประเทศที่เชื่อถือได้แล้วและทราบว่าห้อง Lab ในเครือข่ายได้บ้างที่วิเคราะห์ผิดพลาดไป มีความแปรปรวนสูง (CV > 10%) ทางโครงการควรออกไปตรวจสอบอย่างใกล้ชิด โดยได้ค่าวิเคราะห์ที่ถูกต้อง อันนำไปสู่การระดมผล	2. ทางโครงการฯ ได้ซื้ยกผลเชิงลึกโดยการทดสอบเครื่อง AAS เนื่องจากพบว่า ผลการวิเคราะห์โลหะหลายธาตุมีความแปรปรวนสูงมาก แต่ยังไม่สามารถดำเนินการถึงขั้นแก้ไขปัญหได้ เนื่องจากหมดเวลาดำเนินโครงการฯ แล้ว จำเป็นต้องทิ้งปัญหานี้ไว้ดำเนินการในโอกาสที่งบประมาณอำนวย ทางโครงการได้ทดสอบ audit ห้องปฏิบัติการที่มีผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสแปรปรวนสูงแห่งหนึ่ง (ใช้เวลา 1 วัน) แต่ไม่พบความผิดปกติของขั้นตอนและวิธีปฏิบัติ

3. การจัดทำคู่มือวิธีมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช ดำเนินไปได้ดีมาก อยากให้เห็นความสำคัญเรื่องการจัดทำฐานข้อมูลแหล่งผลวิเคราะห์ดินและพืช โดยเน้นข้อมูลดินเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งในประเทศไทย รวมถึงพืชเศรษฐกิจหลักๆ ของไทย เช่น ข้าว ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ไม้ผล	3. ในฐานข้อมูลได้รวบรวมข้อมูลของพืชที่ยกตัวอย่างไว้แล้ว ทดลองใช้ฐานข้อมูลได้ที่ http://webhost.wu.ac.th/zsomsak/labnet/
4. รายงานมีเนื้อหาและรายละเอียดมาก เสนอแนะให้สรุปเป็นข้อๆ โดยเฉพาะในส่วนของผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับ parameter โดยมีปัญหา อาจล้นจากมากไปหาหน่อยก็เกินไปได้ ควรสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นน่าจะมาจากสาเหตุใดมากที่สุด และเมื่อดำเนินการแก้ไขแล้วตรงตามที่ต้องการหรือไม่	4. ได้พยายามดำเนินการแล้ว แต่งานที่มีคุณภาพต้องใช้เวลามากกว่าผู้ให้ทุนยินยอม ทำให้นักวิจัยต้องลดคุณภาพงานให้ทันเวลาที่ผู้ให้ทุนกำหนด
5. คณะผู้วิจัยได้เห็นว่า การที่ค่าวิเคราะห์มีความแปรปรวนสูง เกิดจากการที่ไม่ได้นำระบบประกันคุณภาพมาใช้ เมื่อใช้ระบบประกันคุณภาพมาแล้ว ห้องปฏิบัติการที่ร่วมโครงการสามารถดำเนินการได้ดีขึ้นหรือไม่ ถ้าดีขึ้น คิดเป็นสัดส่วนอย่างไร	5. ขณะนี้เริ่มมีการใช้เปลี่ยนและแก้ไขสภาพห้องทดลองในบางห้องปฏิบัติการ เช่น จัดซื้อเครื่องมือใหม่เพราะพบว่าเครื่องมือที่ใช้อยู่เดิมมีค่าวิเคราะห์ที่แปรปรวนสูงมาก หรือเปลี่ยนวิธีเตรียมสารละลายมาตรฐานใหม่เพราะพบค่าวิเคราะห์ต่างจากห้องปฏิบัติการอื่นมาก เป็นต้น แต่ก็ยังมีบางห้องปฏิบัติการที่ไม่ดำเนินการใดๆ เนื่องจากนักวิจัยบางคนไม่อยู่ในระดับบริหารสูงสุดของห้องปฏิบัติการนั้นๆ จึงทำได้เพียงการนำเสนอข้อมูล
6. อยากให้อธิบายการแก้ไขผลการวิเคราะห์ที่แปรปรวนภายในห้องปฏิบัติการเดียวกันได้มีแนวทางอย่างไร	6. ผลการวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นแล้วหาโดยตัดผลการวิเคราะห์นั้นๆ ออกร้าง (ตัดออกตามหลักสถิติของ control chart) การวิเคราะห์ที่ยังไม่ดำเนินการแก้ไขโดยใช้ reference material และ control chart เป็นเครื่องมือตรวจสอบความแปรปรวน เมื่อพบความผิดปกติหาสาเหตุแล้วแก้ไขสาเหตุ หรือวิเคราะห์ใหม่
7. อยากทราบว่าเมื่อดำเนินโครงการเสร็จแล้ว ทางโครงการได้คาดหวังว่าห้องปฏิบัติการที่ร่วมโครงการจะสามารถรับงานวิเคราะห์บริการได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้จำนวนเท่าใด	7. ทางโครงการฯ ไม่ได้คาดหวังเชิงปริมาณ เป็นความสามารถของห้องปฏิบัติการแต่ละแห่ง
8. อยากให้ตรวจสอบข้อมูลใน SOP ที่ทำ เพราะยังมีข้อผิดพลาดบางกรณี เช่น ดินที่วิเคราะห์ OM ขนาด 0.06 มม. ไม่ใช่ 6 มม. (มก.)	8. ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบให้ข้อละเอียดทางโครงการฯ สนับสนุนให้ทุกห้องปฏิบัติการทบทวนแก้ไข SOP อย่างน้อยปีละครั้ง (เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 9000 หรือ 17025) แต่ไม่สามารถรับประกันได้ว่าห้อง

9. ในส่วนของ ม. แม้ใจไม่แน่ใจว่าการวิเคราะห์ธาตุอาหาร เช่น P, Ca, Mg, Fe, Mn, etc. ซึ่งใช้วิธีย่อยสลายเดียวกัน จำเป็นหรือไม่ที่ต้องทำ SOP แยกกัน น่าจะใช้วิธีย่อยสลายเดียวกัน แต่ตอนนำไปวิเคราะห์แยกกัน ในกรณีของ ม.วลัยลักษณ์ การหา Fe, Mn, Zn ในดินก็เช่นเดียวกัน	ปฏิบัติการนั้นๆ จะดำเนินการหรือไม่ SOP ที่จัดทำขึ้นนี้เป็นฉบับร่างจึงมีข้อบกพร่องค่อนข้างมาก ห้องปฏิบัติการที่กียอมทำตามข้อเสนอแนะของโครงการฯ ก็นับว่าเป็นความสำเร็จมากแล้ว 9. การจัดทำ SOP ต่างจากการเขียนหนังสือ หรือคู่มือปฏิบัติการเพื่อสอนนักศึกษา สิ่งที่ยืนยันต้องควบคู่กับสิ่งที่ปฏิบัติจริง โครงการฯ ให้อิสระแก่ห้องปฏิบัติการในการวางแผน ผู้จัดทำมักคำนึงถึงความสะดวกในการ audit ตามคำแนะนำของวิทยากรผู้ให้คำแนะนำการจัดทำระบบคุณภาพ ISO9000 หรือ ISO17025 มิใช่เขียนเพื่อความสะดวกในการอ่าน อย่างไรก็ตามเมื่อทบทวนระบบแล้วพบความไม่สะดวก ห้องปฏิบัติการนั้นๆ จะดำเนินการแก้ไขตามกระบวนการของการ ระบุคุณภาพเอง ทางโครงการฯ ไม่ต้องการเข้าไปกำหนดรายละเอียดมากเกินไป จึงจะสร้างแรงกดดันอย่างมากจนห้องปฏิบัติการนั้นๆ ปฏิเสธการเข้าสู่ระบบประกันคุณภาพ
10. เมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าแต่ละห้อง Lab มีวิธีการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันบ้างสำหรับ parameter เดียวกันในอนาคต เมื่อจัดทำคู่มือเสร็จแล้ว เครื่องมือจะมีวิธีวิเคราะห์เดียวกันหรือไม่ เท่าที่ทดสอบมาไม่ทราบว่า มีข้อมูลหรือไม่ เมื่อใช้วิธีวิเคราะห์ เช่น P และธาตุอื่นๆ ที่มีการใช้ di-acid ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน หรือใช้ tri-acid มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร	10. คู่มือวิธีมาตรฐานฯ เป็นเพียงข้อกำหนดพื้นฐานของวิธีวิเคราะห์แต่ละวิธี รายละเอียดเป็นดุลยพินิจของห้องปฏิบัติการแต่ละแห่ง ดังนั้นถึงแม้จะมีคู่มือวิธีมาตรฐานฯ ห้องปฏิบัติการต่างๆ ยังคงมีอิสระที่จะปฏิบัติไม่เหมือนกัน เช่น คู่มือวิธีมาตรฐานฯ กำหนดให้ใช้อัตราส่วน ดิน:สารละลาย (w/v) = 1:10 ห้องปฏิบัติการอาจเพิ่มน้ำหนักดิน 2.5, 5.0, 7.5, 10 หรือ 15 กรัม ก็ได้ หากใช้สารละลาย 25, 50, 75, 100 หรือ 150 mL ตามลำดับ ก็ยังถือว่าเป็นไปตามวิธีมาตรฐาน ทางโครงการฯ ไม่มีข้อมูลความแตกต่างระหว่าง di-acid กับ tri-acid แต่คาดว่าจะมีการวิจัยมาก่อนแล้ว ข้อมูลที่มีขณะนี้ ได้แก่ การวัด pH ด้วยอัตราส่วนดิน:น้ำ = 1:1, 1:2.5 หรือแม้แต่ 1:5 ก็ไม่มีความแตกต่างระหว่างห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ไม่หมายความว่า อัตราส่วนของดิน:น้ำไม่มีผลต่อการวัด pH แต่หมายความว่าปัจจัยอื่นมีผลต่อความแปรปรวนมากกว่าปัจจัยของอัตราส่วน เป็นต้น

11. วิธีวิเคราะห์ N ในพืช อันที่จริงแล้วถ้า digest ในหลอด digest ขนาด 100 ml โดยใช้ block digest สามารถนำไปกลั่นได้โดยตรง ซึ่งข้อมูลที่ได้มีความแม่นยำสูง ประหยัดเวลา ค่าแรง และค่ากระดาษกรอง อย่างแน่นอน ห้องพิจารณา การกรองพืชโดยใช้กระดาษกรอง No.42 ไม่แน่ชัดว่าจำเป็นหรือไม่ เนื่องจากราคาแพงมาก น่าจะใช้ No.1 เพราะเท่าที่ทำมาไม่เคยมีปัญหา	11. ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับข้อเสนอแนะ การกรองกระทำเมื่อตะกอนรวมก่อนการวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์ N โดยใช้ spectrophotometry หรือวิเคราะห์ธาตุอื่นในสารละลายเดียวกันด้วยวิธี AAS หรือ spectrophotometry จึงจำเป็นต้องกรอง การใช้กระดาษกรอง No.42 หรือ No.1 เป็นไปตามข้อกำหนดขอวิธีนั้นๆ (วิธีที่ห้องปฏิบัติการอ้างอิง) กระบวนการประกันคุณภาพย่อมให้มีการเปลี่ยนแปลงได้ ภายใต้เงื่อนไขว่าต้องมีผลการศึกษาเปรียบเทียบ (method validation) มาสนับสนุน เราจึงไม่สามารถนำมาเป็นข้ออ้างได้
---	--



สรุปผลการประเมินร่างรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

Process Evaluation Summary Sheet for Project

การจัดตั้งเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน

และพืช (ผศ.ดร.สมศักดิ์ มณีพงศ์ :

หัวหน้าโครงการ)

Process	Rating					ข้อเสนอแนะเพื่อการแก้ไข
	0	1	2	3	4	
1. ประเมินความก้าวหน้าของผลงานเมื่อเทียบกับแผนปฏิบัติงานที่วางไว้					✓	
2. การทบทวนและปรับแผนเพื่อให้ทันกับสถานการณ์				✓		
3. ความสามารถในการวางแผนการทดลองและการใช้เครื่องมือทางสถิติที่เหมาะสม				✓		
4. วิธีการเก็บและบันทึกข้อมูล					✓	
5. การสรุปข้อมูล				✓		
6. ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					✓	
7. ความเร็วในการสร้างผลงานเมื่อเทียบกับโครงการประเภทเดียวกัน				✓		
8. เนื้อหาและคุณภาพของรายงานความก้าวหน้า				✓		
9. ผลงานฐานนำไปใช้ประโยชน์อันเสร็จสิ้นโครงการ				✓		

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

1. ในส่วนของตัวอย่าง SOP ของห้องปฏิบัติการต่างๆ นั้น ยกตัวอย่างเพียงแค่ 1-2 ตัวอย่างก็พอแล้วแต่ขอให้กำหนดรายละเอียดสำคัญที่ควรจะมีเท่านั้นก็พอ เพราะในส่วนของรายละเอียดการใช้เครื่องนั้นมันเฉพาะเจาะจงสำหรับเครื่องแต่ละยี่ห้ออยู่แล้ว
2. การสำรวจข้อมูลห้องปฏิบัติการทำให้ได้ข้อมูลศักยภาพของกรณีวิเคราะห์ดินและพืชของประเทศที่ดำเนินการในโครงการนี้ เป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการดินและพืชของประเทศ โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดินและพืชซึ่งต้องดำเนินการต่อไปในอนาคต
3. ตัวอย่างอ้างอิงเป็นสิ่งจำเป็นมากที่จะบอกได้ถึงความต้องการแม่นยำของค่าวิเคราะห์ เห็นตัวอย่างยังในการดำเนินการทำตัวอย่างอ้างอิงไว้ใช้ในประเทศเอง เพื่อใช้ในการอ้างอิงในทุกครั้งที่มีการวิเคราะห์ ทำให้คุณภาพของข้อมูลวิเคราะห์ถูกต้องและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ตลอดจนมีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบประกันคุณภาพของห้องปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นแม้จะสิ้นสุดโครงการแล้วก็อยากจะมี สกปร. จัดสรรงบประมาณในการจัดทำตัวอย่างอ้างอิงสำหรับดินและพืชเป็นคราวๆ ไป แก่คณะผู้วิจัยเพื่อให้เครือข่ายมีตัวอย่างอ้างอิงใช้ ซึ่งจะทำให้ผลจากการลงทุนในโครงการนี้ยั่งยืน และเกิดประโยชน์แก่เกษตรกรทั่วไปอย่างยาวนานตลอดไป
4. ค่าวิเคราะห์ตัวอย่างมาตรฐานดินหลายค่าวิเคราะห์ของห้อง Lab. ในเครือข่ายยังคงค่อนข้างต่างจาก WFPA. โดยเฉพาะ Bray 1. P ซึ่งไม่น่าต่างกันมากนัก ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะเกิดจากเหตุผลใด ขวัญวิจารณ์เพิ่มเติมด้วย
5. คู่มือวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืช ซึ่งจะจัดพิมพ์จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเริ่มต้นใช้วิธีการวิเคราะห์ดินและพืชที่มีมาตรฐานและเหมาะสมกับดินและพืชของประเทศ ทำให้สามารถเปรียบเทียบและเชื่อมโยงข้อมูลกันได้ดียิ่งขึ้น
6. ผู้ดำเนินวิจัยควรจะเสนอเพิ่มเติมว่าจะมีกระบวนการดำเนินการอย่างไรต่อไป จึงจะรักษาความร่วมมือกันของเครือข่ายห้อง Lab. หลัๆ ของประเทศเอาไว้ได้ ตลอดจนให้มีการตรวจสอบการประกันคุณภาพอย่างไรที่สามารถทำให้ห้อง Lab. ต่าง ๆ สามารถรักษามาตรฐานคุณภาพที่ได้พัฒนาแล้ว จากการร่วมโครงการนี้ต่อไปอย่างต่อเนื่อง
7. ในรายงานไม่ได้ระบุว่าเมื่อพบว่ากรณีวิเคราะห์ดินและพืชบางรายการของห้อง Lab. ในเครือข่ายหลักที่มีนัยยะมากผิดปกตินั้นมีการร่วมกันหาสาเหตุและแก้ไขได้หรือไม่ คิดว่าโครงการได้ทำแล้วแต่ไม่ได้รายงานไว้ น่าจะรายงานซึ่งจะทำให้เห็นประโยชน์เด่นชัดอีกประการหนึ่ง
8. ในข้อเสนอมีกิจกรรม 7.9 และในตารางแผนกิจกรรมข้อ 13 บอกว่าจะมีการอบรมเกษตรกรเรื่อง การเก็บตัวอย่างดิน รู้สึกจะไม่ดีเท่า ความจริงก็ไม่จำเป็น เพราะการอบรมเฉพาะเรื่องการเก็บตัวอย่างดินคงไม่เป็นที่สนใจของเกษตรกร
9. ต้องขอชมเชยรวบรวมข้อมูล ทบทวนและปรับแผนตามข้อเสนอแนะ และนำเสนอข้อมูลได้ละเอียดดีมาก

การวิเคราะห์ดินและพืชเพื่อการจัดการธาตุอาหาร

ผศ.ดร. สมศักดิ์ มณีพงษ์

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช

<http://webhost.wvu.ac.th/msomsak/labnet/>

1. ปัญหาและเหตุผล

การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จซึ่งนิยมใช้กันมาเป็นเวลานานหลายสิบปี ช่วยให้เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตได้ในระดับที่น่าพอใจ ขณะเดียวกันก็สร้างปัญหาหลายอย่าง เช่น

- ทำให้ธาตุอาหารพืชในดินขาดสมดุล ธาตุอาหารบางธาตุสูงเกินไป ในขณะที่บางธาตุต่ำเกินไปเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชถูกจำกัดด้วยธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นต่ำ การใส่ปุ๋ยโดยเพิ่มความเข้มข้นของธาตุอาหารที่มีมากอยู่แล้วจึงไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใดๆ ในระยะที่พืชชั้นสูงโดยทั่วไปต้องการธาตุอาหารในการเจริญเติบโตมากถึง 17 ธาตุ การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จมักเน้นเฉพาะธาตุอาหารหลัก (N P K) โดยละเลยธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ)
- ทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารธาตุใดธาตุหนึ่งสูงเกินไปทำให้เกิดผลกระทบต่อกิ่งและยอดอ่อน และเกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น ปุ๋ยไนโตรเจนที่ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน เมื่อฝนตกน้ำที่ปนเปื้อนด้วยปุ๋ยไนโตรเจนเข้าสู่ร่างกาย ในเกษตรกรจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ ซึ่งก่อให้เกิดโรคโลหิตจาง โรคนี้จะเกิดได้ภายในเด็ก เนื่องจากมีความต้านทานต่อพิษไนโตรเจนต่ำกว่าผู้ใหญ่
- ธาตุอาหารบางธาตุมีค่ามากในดินมากเกินไป จนทำให้ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารดินต่ำลง หรือทำให้ธาตุอื่นอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ เช่น การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมากเกินไปจะยับยั้งการดูดน้ำที่เข้มข้นของพืช การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมากเกินไปจะทำให้สังกะสีตกตะกอน พืชไม่สามารถดูดสังกะสีมาใช้ได้ เป็นต้น

การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน จึงทำให้เกษตรกรได้รับประโยชน์ไม่คุ้มค่า หรือกลับสร้างความเสียหายให้กับพืชที่ปลูก ดังนั้น ในปัจจุบันประเทศต่างๆ ได้หันมาส่งเสริมให้เกษตรกรการใช้ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ดินและพืชแทนการใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จ

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพได้แก่การใช้ยา หากเราปวดหัวแล้วกลับไม่กินยาแก้ปวดก็คง ยาย่อมไม่ทำให้เราหายจากโรค หากแพทย์แนะนำให้กินยาครั้งละเม็ดวันละ 3 ครั้งหลังอาหาร แต่เราลืมเรื่องการกินจริงๆ กินทีเดียว 20 เม็ด เราอาจได้รับอันตรายจากยา ด้วยเหตุนี้ ก่อนทำการใช้ปุ๋ยควรมีใจความเกี่ยวกับตัวธาตุและพืชที่ปลูกไว้วิเคราะห์ เพื่อวินิจฉัยว่าพืชต้องการปุ๋ยชนิดใด และต้องการในปริมาณมากน้อยเพียงใด ยาสลายชนิดนอกจากรักษาโรคได้แล้วยังมีผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์อีกด้วย ปุ๋ยเคมีหลายชนิดมีผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ต่อพืชเช่นเดียวกัน เมื่อเกษตรกร

ใช้ปุ๋ยเคมีไประยะหนึ่ง ผลข้างเคียงจะเด่นชัดขึ้นและสร้างความเสียหายให้กับพืช หรือพื้นที่เพาะปลูก เกษตรกรจึงจำเป็นต้องแก้ไขผลข้างเคียงเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยไนโตรเจนเกือบทุกชนิดทำให้ดินเป็นกรด เมื่อดินเป็นกรดมากขึ้น ทำให้ธาตุอาหารที่เป็นต่างลดลง ดินมีประจุสุทธิสูงขึ้น อนุภาคดินหุ้กระจายไม่จับตัวกันเป็นเม็ดดิน ดินแน่นทึบ ยากต่อการไถพรวน น้ำซึมผ่านได้ยาก เกษตรกรจึงควรแก้ไขผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์เหล่านี้ด้วยการใช้ปูนและปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราที่เหมาะสม เป็นต้น เกษตรกรจำนวนหนึ่งจึงหันไปพึ่งเกษตรอินทรีย์ ทำนองเดียวกับผู้ปลูกจำนวนหนึ่งที่หันไปพึ่งสมุนไพรและยาสมุนไพร เนื่องจากขาดความเข้าใจในเรื่องการใช้ปุ๋ยเคมีที่ผิดๆ ความรุนแรงของผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นนี้สามารถบรรเทาได้จากการวิเคราะห์ดินนั่นเอง

2. วิเคราะห์ดินและพืชได้ทีไหน

จากการสำรวจของคณะนักวิจัยโครงการจัดตั้งเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย - สกว.) พบว่าประเทศไทยมีห้องปฏิบัติการที่ให้บริการวิเคราะห์ดินและพืชทั่วประเทศไม่ต่ำกว่า 20 แห่ง ทั้งหมดเป็นห้องปฏิบัติการของหน่วยงานราชการสังกัดกรมวิชาการ เกษตร กรม พัฒนาที่ดิน และมหาวิทยาลัยต่างๆ (ตารางที่ 2 3 และ 4) แต่ไม่พบว่ามีห้องปฏิบัติการของเอกชน ห้องปฏิบัติการเหล่านี้มีขีดความสามารถในการให้บริการที่แตกต่างกัน ทางโครงการ ได้จัดระดับความสามารถในการให้บริการออกเป็น 3 ระดับ คือ

A หมายถึง ห้องปฏิบัติการที่สามารถให้บริการวิเคราะห์ได้ทั้งสมบัติพื้นฐานของดิน ธาตุอาหารหลัก ธาตุ

อาหารรอง และธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ)

B หมายถึง ห้องปฏิบัติการที่สามารถให้บริการวิเคราะห์ได้เฉพาะสมบัติพื้นฐานของดิน และธาตุอาหารหลัก

และธาตุอาหารรองบางธาตุ

C หมายถึง ห้องปฏิบัติการที่สามารถให้บริการวิเคราะห์ได้เฉพาะสมบัติพื้นฐานของดินเท่านั้น

การจัดระดับความสามารถในการให้บริการได้ประเมินจากเครื่องมือที่ห้องปฏิบัติการนั้นๆ มีอยู่เป็นหลัก ดังนั้นเมื่อขอรับบริการจริง ห้องปฏิบัติการอาจปฏิเสธการให้บริการเนื่องจากขาดความพร้อมตัวอื่น ห้องปฏิบัติการของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขตต่าง ๆ ส่วนใหญ่ให้บริการเฉพาะการวิเคราะห์ดิน ห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรและสำนักงานพัฒนาที่ดินให้บริการเฉพาะเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการ ดังนั้น ก่อนขอรับบริการควรติดต่อขอคำแนะนำก่อน

ตารางที่ 1 ห้องปฏิบัติการที่ให้บริการวิเคราะห์ดินและพืชในภาคเหนือ

ห้องปฏิบัติการ/สถานที่ติดต่อ	ห้องปฏิบัติการ/สถานที่ติดต่อ
ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์และบริการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ที่ตั้ง : ตั้งอยู่ในศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ถนนเชียงใหม่-พร้าว ตำบลหนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ โทรศัพท์ : 053 869 637-9 ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์และบริการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2 ที่ตั้ง : ถนนพิษณุโลก รั้วทอง (ทางหลวงสาย 12) ตำบลรั้วทอง อ.รั้วทอง จ.พิษณุโลก โทรศัพท์ : 055-341335 ความสามารถให้บริการ : A
ชื่อ : ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ ที่ตั้ง : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ โทรศัพท์ : (053) 944034 ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม ที่ตั้ง : คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ โทรศัพท์ : 053-498164 ความสามารถให้บริการ : A
ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 ที่ตั้ง : ถนนลำปาง-เชียงใหม่ อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง โทรศัพท์ : 054-269579 ความสามารถให้บริการ : B	ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 ที่ตั้ง : เชียงพระธาตุ, ฐาน้อย ต.งูใต้ อ.เมือง จ.น่าน โทรศัพท์ : 054-771588 ความสามารถให้บริการ : B
ชื่อ : ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีนคราย ที่ตั้ง : อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57000 โทรศัพท์ : 053-715200-1 ต่อ 118 ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง สถานที่ทดสอบ : สถานีทดลองพืชสวน ที่ตั้ง : ตำบล 89 อ.เมือง จ.ลำปาง 52000 โทรศัพท์ : 054-342551-342553 ต่อ 230 ความสามารถให้บริการ : A

ตารางที่ 2 ห้องปฏิบัติการที่ให้บริการวิเคราะห์ดินและพืช มาจากตัวอย่างเอกสารแนบ

ห้องปฏิบัติการ/สถานที่ติดต่อ	ห้องปฏิบัติการ/สถานที่ติดต่อ
ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์และบริการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 ที่ตั้ง : ถนนมิตรภาพ ๕ กิโลเมตร อ.เมือง จ.ขอนแก่น โทรศัพท์ : 043-241287 ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์และบริการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 ที่ตั้ง : ทางหลวงสาย 217 ต.ท่าช้าง อ.บ้านดงเมือง จ.อุบลราชธานี โทรศัพท์ : 045-202199 ความสามารถให้บริการ : A
ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 5 ที่ตั้ง : ตำบลมหาวิทยาลัยขอนแก่น ถนนมิตรภาพ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น โทรศัพท์ : 043-245668 ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 4 ที่ตั้ง : ต.สระคู อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด โทรศัพท์ : 043-532438 ความสามารถให้บริการ : A
ชื่อ : ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ที่ตั้ง : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น โทรศัพท์ : 043-364639 ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ศูนย์ค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ตั้ง : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น ความสามารถให้บริการ : A
ชื่อ : สำนักงานวิจัยพืชทดลองและห้องปฏิบัติการกลาง ที่ตั้ง : คณะเกษตรศาสตร์ ม.อุบล จ.อุบลราชธานี โทรศัพท์ : 045-2883/4 ความสามารถให้บริการ : B	ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3 ที่ตั้ง : หมู่ที่ 7 ต.จอหอ อ.เมือง จ.นครราชสีมา โทรศัพท์ : 044-371354 ความสามารถให้บริการ : B

ตารางที่ 3 ห้องปฏิบัติการที่ให้บริการวิเคราะห์ดินและพืชในภาคกลางและภาคตะวันออก

ห้องปฏิบัติการ/สถานที่ตรวจ	ห้องปฏิบัติการ/สถานที่ตรวจ
ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์และจัดการ สำนักริวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5 ที่ตั้ง : ตั้งอยู่บริเวณเนินเจ้าพระยา ภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ต.บางหลวง อ.สรรพยา จ.ชัยนาท โทรศัพท์ : 056-413044 ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 ที่ตั้ง : ทางหลวงสาย 305 (รังสิต - นครนายก) กม.17 จ.ลำปางดุด อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี โทรศัพท์ : ความสามารถให้บริการ : B
ชื่อ : งานวิเคราะห์และสิ่งแวดล้อม ที่ตั้ง : ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์กลาง สว.ปว.วิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ โทรศัพท์ : 02-9428740 ต่อ 502 ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ที่ตั้ง : ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ โทรศัพท์ : 02-5790111 ความสามารถให้บริการ : A
ชื่อ : กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร ที่ตั้ง : ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ โทรศัพท์ : 02-5790159 ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์และจัดการ สำนักริวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 ที่ตั้ง : ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.พลั่ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี โทรศัพท์ : ความสามารถให้บริการ : A
ชื่อ : ภาควิชาปฐพีวิทยา ที่ตั้ง : คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ โทรศัพท์ : ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 10 ที่ตั้ง : ถนนราชบุรี-จอมบึง กม. 14.5 บ้านทุ่งน้อย ต.หินกอง อ.เมือง จ.ราชบุรี โทรศัพท์ : 032-373516 ความสามารถให้บริการ : B
ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 2 ที่ตั้ง : ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาดินชั้น อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา โทรศัพท์ : 039-599117 ความสามารถให้บริการ : B	ชื่อ : ภาควิชาปฐพีวิทยา ที่ตั้ง : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 โทรศัพท์ : 027373000-3157 ความสามารถให้บริการ : A

ตารางที่ 4 ห้องปฏิบัติการที่ให้บริการวิเคราะห์ดินและพืชในภาคใต้

ห้องปฏิบัติการ/สถานที่ติดต่อ	ห้องปฏิบัติการ/สถานที่ติดต่อ
ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์และบริการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 ที่ตั้ง : ตั้งอยู่ภายในศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน ถนนสุราษฎร์ธานี-นครศรีธรรมราช (ทางหลวงสาย 402) อ.ปากพูน จ.สุราษฎร์ธานี ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 ที่ตั้ง : ถนนสุราษฎร์-พุนพิน (ทางหลวงสาย 41) ตรงข้ามสถานธรรมณีย์ ต.ท่าข้าม อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี โทรศัพท์ : 077-311138 ต่อ 551 ความสามารถให้บริการ : B
ชื่อ : ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ที่ตั้ง : มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช โทรศัพท์ : 075-873225 ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง ที่ตั้ง : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา โทรศัพท์ : ความสามารถให้บริการ : A
ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์และบริการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 ที่ตั้ง : ตั้งอยู่ภายในศูนย์วิจัยยาง อ.ปากพูน จ.นครศรีธรรมราช ความสามารถให้บริการ : A	ชื่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 ที่ตั้ง : ตั้งอยู่ภายในศูนย์ศึกษาเพื่อการพัฒนาปิโตรเลียม จ.ระยองพื้นที่ อ.เมือง จ.น่าน โทรศัพท์ : 073-513562 ความสามารถให้บริการ : A

นอกจากห้องปฏิบัติการที่ระบุในตารางที่ 1 - 4 แล้ว ยังมีห้องปฏิบัติการของศูนย์พัฒนาที่ดินต่างๆ ศูนย์วิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัยพืชสวน และศูนย์วิจัยข้าว ซึ่งเกษตรกรอาจขอรับบริการได้

3. ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์

เกษตรกรสามารถรับบริการได้ฟรีจากห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตต่างๆ (มีทั้งหมด 8 เขต) และสำนักงานพัฒนาที่ดินเขตต่าง ๆ (มีทั้งหมด 12 เขต) โดยมีข้อแม้ว่าจะต้องเป็นเกษตรกรในพื้นที่บริการของห้องปฏิบัติการนั้นๆ ส่วนห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยต่างๆ ผู้ใช้บริการจะต้องจ่ายค่าวิเคราะห์ในอัตราที่แตกต่างกันออกไป ตัวอย่างค่าบริการของห้องปฏิบัติการต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 5 - 7 ค่าบริการเหล่านี้จะมีการเปลี่ยนแปลง ควรสอบถามจากห้องปฏิบัติการที่ขอรับบริการอีกครั้งเมื่อต้องการส่งตัวอย่างวิเคราะห์

ตารางที่ 5 อัตราค่าบริการวิเคราะห์ดินและพืชของห้องปฏิบัติการสังคมวิชาการเกษตร

รายการวิเคราะห์ดิน	ค่าบริการ (บาท)
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	30
ความต้องการปูน (CM)	30
ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	50
อินทรีย์วัตถุและอินทรีย์คาร์บอน (OM/OC)	100
ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)	200
ฟอสฟอรัสที่เกาะโซล (avail. P)	100
กำมะถัน	100
โพแทสเซียม	100
แคลเซียม	100
แมกนีเซียม	100
เหล็ก	100
ทองแดง	100
แมงกานีส	100
สังกะสี	100
รายการวิเคราะห์พืช	
ไนโตรเจน	90
ฟอสฟอรัส	75
โพแทสเซียม	75
แคลเซียม	75
แมกนีเซียม	75
กำมะถัน	150
เหล็ก	75
แมงกานีส	75
ทองแดง	75
สังกะสี	75
โบรอน	450

ตารางที่ 6 อัตราค่าบริการวิเคราะห์ดินและพืชของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมพัฒนาชีวิต

รายการวิเคราะห์ดิน	ค่าบริการ (บาท)
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	40-50
ความตึงการปูน (LR)	50
ค่าการนำไฟฟ้า (EC) วัดในตะกอนเหลวละลายในน้ำอัตราส่วน 1:5	50
อินทรีย์วัตถุและอินทรีย์คาร์บอน (OM/OC)	150
ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)	200
ความเป็นกรดที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable acidity)	120
ไนโตรเจนทั้งหมด (total N)	150
ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ (available N)	150
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P)	80
กำมะถัน	120
โพแทสเซียม	80
แคลเซียม (ค่าสกัด 100 บาท/ตัวอย่าง)	50
แมกนีเซียม (ค่าสกัด 100 บาท/ตัวอย่าง)	50
เหล็ก (ค่าสกัด 100 บาท/ตัวอย่าง)	100
ทองแดง (ค่าสกัด 100 บาท/ตัวอย่าง)	50
แมงกานีส (ค่าสกัด 100 บาท/ตัวอย่าง)	50
สังกะสี (ค่าสกัด 100 บาท/ตัวอย่าง)	50
รายการวิเคราะห์พืช	
ไนโตรเจน	150
ฟอสฟอรัส	50
โพแทสเซียม	50
แคลเซียม	50
แมกนีเซียม	50
กำมะถัน	200
เหล็ก	50
แมงกานีส	50
ตะกั่ว	50
ทองแดง	50
สังกะสี	50
ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง	100

ตารางที่ 7 อัตราค่าบริการวิเคราะห์ดินและพืชของห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยแม่โจ้

รายการวิเคราะห์ดิน	ค่าบริการ (บาท)
การเตรียมตัวอย่าง	20
การย่อย	40
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	20
ความต้องการปุ๋ย (LR)	60
ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	40
อินทรีย์วัตถุและอินทรีย์คาร์บอน (OM/OC)	100
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P)	100
โพแทสเซียม (exchangeable K)	100
แคลเซียม (exchangeable Ca)	100
แมกนีเซียม (exchangeable Mg)	100
เหล็ก	90
ทองแดง	80
แมงกานีส	80
สังกะสี	90
K, Ca, Mg, Na	300
Fe, Mn, Cu, Zn	250
รายการวิเคราะห์พืช	
การเตรียมตัวอย่าง	20
การย่อย - Dry Ashing	30
การย่อย - H ₂ SO ₄ digestion	30
การย่อย - HClO ₄ + HNO ₃ digestion	50
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)	100
ฟอสฟอรัส (P)	100
โพแทสเซียม (K)	50
แคลเซียม (Ca)	50
แมกนีเซียม (Mg)	50
สังกะสี (Zn)	50
แมงกานีส (Mn)	50
เหล็ก (Fe)	50

เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง "จากงานวิจัยสู่งานจัดการอาชญากรรมสังคมใหญ่" 25-26 มีนาคม 2546 จังหวัดขอนแก่น

สมาคมจิตเวชแห่งประเทศไทย, โรงแรมรอยัลพาเลซ กรุงเทพฯ, หน้า 9/11

ทองแดง (Cu)	50
B	100

ตารางที่ 8 คีตราค่าบริการวิเคราะห์ดินและพืชของห้องปฏิบัติการสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายการวิเคราะห์	ค่าบริการ (บาท)
ค่าวิเคราะห์ดิน pH,EC,OM,P <,Ca,Mg,Fe,Mn,Zn	600
ค่าวิเคราะห์พืช N,P,K,Ca,Mg,Fe,Mn,Zn	600

4. วิเคราะห์อะไร

สำหรับดิน พื้นที่เพาะปลูกซึ่งไม่เคยมีข้อมูลการวิเคราะห์ดินมาก่อนควรวิเคราะห์

- ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)
- อินทรีย์วัตถุ/อินทรีย์คาร์บอน (Org.C/ OM)
- ฟอสฟอรัส (P)
- โพแทสเซียม (K)
- ทองแดง (Cu)
- สังกะสี (Zn)

และควรพิจารณาวิเคราะห์

- ความเค็ม (EC) เมื่อสงสัยว่าพื้นที่นั้นอาจได้รับผลกระทบจากเกลือ เช่น พื้นที่เสี่ยงต่อการรุกตัวของน้ำเค็ม พื้นที่เพาะปลูกได้หลังน้ำท่วม หรือพื้นที่ซึ่งใช้ปุ๋ยมากติดต่อกันเป็นเวลานาน เป็นต้น
- แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส และโบรอน วิเคราะห์กรณีพืชแสดงอาการส่อว่าจะขาดธาตุเหล่านี้ พืชมักขาดแคลเซียมเมื่อดินเกิดการด่าง ดังนั้นการวัดความเป็นกรดเป็นด่างก็พอจะบอกปัญหาของแคลเซียมได้โดยไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์โดยตรง ดินที่มีสื่อนิมเหล็กเจือปนมากไม่มีปัญหาเหล็กและแมงกานีส ยกเว้นพื้นที่นั้นเป็นดินด่าง

ครั้งต่อไปวิเคราะห์เฉพาะธาตุที่มีปัญหา เพื่อตรวจสอบผลของการใช้ปุ๋ย ว่าเป็นไปตามที่ประมาณไว้หรือไม่

สำหรับพืช วิเคราะห์ธาตุอาหารทุกธาตุในครั้งแรก และวิเคราะห์เฉพาะธาตุที่เป็นปัญหาในครั้งต่อไป

5. ต้องวิเคราะห์บ่อยแค่ไหน

การวิเคราะห์ดินและพืช ปกติวิเคราะห์เพียงปีละ 1 ครั้ง เก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ก่อนใส่ปุ๋ยของฤดูกาลใหม่ ตัวอย่างพืชเก็บตามระยะเวลาที่ควรเก็บของพืชชนิดนั้น ๆ

๘. ปัญหาในการวิเคราะห์ดินและพืช

- ผลการวิเคราะห์ดินและพืชมีจำนวนมากซึ่งไม่ใช่ดีเสียทีเดียว ก็จริงแต่ขึ้นอยู่กับความถูกต้องในการเก็บตัวอย่างของปฏิบัติการต่างๆ ของส่วนราชการก็ไม่สามารถช่วยดำเนินการในเรื่องการเก็บตัวอย่างได้ ทำให้เพียงการให้คำแนะนำ ดังนั้น หากเกษตรกรเก็บตัวอย่างไม่ถูกต้อง การวิเคราะห์ก็ไม่เกิดประโยชน์
- ห้องปฏิบัติการมักกระจุกอยู่ตามเมืองใหญ่ๆ เช่น เชียงใหม่ ขอนแก่น และกรุงเทพฯ เป็นต้น เกษตรกรที่อยู่ห่างไกลเมืองใหญ่อาจได้รับความไม่สะดวก





ขอรับรองว่าผลงานวิจัย

เรื่อง

การจัดทำตัวอย่างอ้างอิงสำหรับการวิเคราะห์ดิน

โดย

ศิริวิทย์ บุญสุข นางลักษณ์ ประณะพงษ์ นพมณี สุวรรณัง
นันทนา ชื่นอ้อม พัทรี แสนจันทร์ ไพสิน เหล็กคง วราจคนา สระบัว
สุวรรณี ภูธรธราช สมศักดิ์ มณีพงษ์ และสรวงสุดา ลิ้มมงคล

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ สาขา พืช
และได้นำเสนอในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43
ระหว่างวันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ 2548

(ศาสตราจารย์ ดร.สุกมาศ หนิชศักดิ์พัฒนา)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ประธานคณะกรรมการดำเนินการจัดการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

สาขาพืช

1. เอ็จ	สโรบล	2. จินดารัฐ	วีระวุฒิ
3. กฤษฎา	สัมพันธ์รักษ์	4. วันชัย	จันทร์ประเสริฐ
5. รังสฤษฎ์	การวิริยะ	6. ชัยยง	ไพฑูรย์สถานดีวัฒนา
7. ประภา	ศรีพิจิตร	8. กวิศร์	วาณิชกุล
9. อำนาจ	สุวรรณฤทธิ์	10. วิชัย	โฆสิตรัตน
11. สมบัติ	แสงโชติ	12. นิพนธ์	ทวีชัย
13. ประดิษฐ์	พงศ์ทองคำ	14. ดวงพร	สุวรรณกุล
15. จินดา	จันทร์อ่อน	16. สมเิก	วงศ์ทอง
17. ประภาวรัช	หอมจันทร์	18. จริยา	จันทร์ไพแสง
19. ลายณ์	ทัดศรี	20. ณรงค์	สิงห์ประอุดม
21. วิจารณ์	วิชชุกิจ	22. ปราโมทย์	สมุณดีนิรันดร์
23. ชัยฤกษ์	สุวรรณรัตน์	24. วาสว	วงษ์ใหญ่
25. พิทยากร	ลิ้มทอง	26. สุน	ภัสสิเรวงศ์
27. สมบัติ	ชินะวงศ์	28. สุศักดิ์	เนื่อนนท์
29. จวงจันทร์	จวงพัตรา	30. สุวิชัย	วรรณไกรโรจน์



เรื่องได้การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ ๔๓ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

The Proceedings of 43rd Kasetsart University Annual Conference

เล่มที่ 1

สาขา พืช
(Subject: Plants)

๑-๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๘

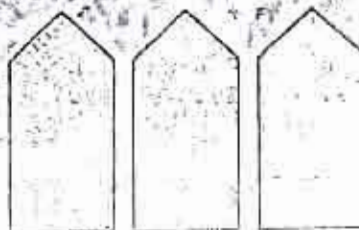
ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน



“เกษตรศาสตร์”

เพื่อสังคมแห่งความรู้และการแข่งขันในเวทีโลก

“Agricultural Science for Knowledge Based Societies and World Competitiveness”



การจัดทำตัวอย่างอ้างอิงสำหรับการวิเคราะห์ดิน Establishment of Reference Materials for Soil Testing

ศิริวัชรชัย บุญสุร¹ นงลักษณ์ ปุระณะพงษ์² นพมานี สุวรรณัง³ นันทนา ชื่นชื่น⁴ พัทธี แสงจันทร์⁵ ไพรัตน์ เล็กคง⁶
วารุณา ละมั่ง⁷ สุวรรณี สุทธิธราช⁸ สมศักดิ์ เมธีพงษ์⁹ และดวงธิดา ลิ้มมงคล⁹
Sirivan Boonsuk¹ Nongluck Puranapong² Nopmanee Suwannang³ Nanthana Cheun-Im⁴ Patcharee
Sanchang⁵ Patin Lekkong⁶ Varakana Sabuu⁷ Suwannee Bhuthornthiraj⁸
Somsak Mendepong⁹ and Suanthida Lipimongkong⁹

บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการ 6 แห่งภายในโครงการวิจัย "การจัดตั้งเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช" ได้
ใช้ตัวอย่างดินอ้างอิงที่โครงการวิจัยนี้จัดทำขึ้นจำนวน 5 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักหกร้อย
กับตัวอย่างดินอื่นๆ ที่ห้องปฏิบัติการอื่นๆ ให้บริการวิเคราะห์ จากค่าเปรียบเทียบผลกันในระหว่างห้องปฏิบัติการ
ทั้ง 6 แห่ง และเปรียบเทียบกับห้องปฏิบัติการของประเทศฝรั่งเศส (CIRAD) พบว่า ตัวอย่างดินอ้างอิงจำนวน
5 ตัวอย่างที่จัดทำมีค่าอ้างอิงสำหรับห้องปฏิบัติการในเครือข่าย ซึ่งแสดงเป็นค่า median $\pm$ S.D คือตัวอย่างดิน
อ้างอิง 1 มีค่าอ้างอิงของฟอสฟอรัส 20.05 ± 2.20 mg/kg ดินทรายวัตถุ 1.75 ± 0.14 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม
 187.3 ± 17.6 mg/kg แคลเซียม 3126 ± 280 mg/kg และแมกนีเซียม 167.3 ± 14.4 mg/kg ตัวอย่างดินอ้างอิง
อิง 2 มีค่าอ้างอิงของฟอสฟอรัส 30.30 ± 3.64 mg/kg ดินเหนียววัตถุ 4.67 ± 0.28 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม
 240 ± 27 mg/kg แคลเซียม 8348 ± 872 mg/kg และแมกนีเซียม 206.4 ± 22.1 mg/kg ถ้าหับตัวอย่างดินอ้างอิง
อิง 3, 4 และ 5 มีค่าอ้างอิงของฟอสฟอรัส 2.90 ± 0.51 , 4.00 ± 1.26 , 3.54 ± 1.46 mg/kg ดินเหนียววัตถุ $0.40 \pm$
 0.04 , 1.10 ± 0.11 , 3.07 ± 0.27 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 26.6 ± 5.7 , 32.3 ± 4.7 , 74.1 ± 8.8 mg/kg
แคลเซียม 497.6 ± 65.8 , 56.1 ± 8.9 , 224.4 ± 41.2 mg/kg และแมกนีเซียม 32.8 ± 3.6 , 25.9 ± 3.4 , $126.7 \pm$
 16.4 mg/kg ตามลำดับ ตัวอย่างดินอ้างอิงทั้ง 5 ตัวอย่างนี้จะนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์ดิน
ภายในห้องปฏิบัติการระหว่างเครือข่ายต่อไป

¹ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Science/550 Equipment, Kasetsart University Research and Development Institute, Kasetsart University

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์ดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Department of Land and Environment, Faculty of Agricultural Production, Maejo University

³กองจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Land Development Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives

⁴ภาควิชาวิทยาศาสตร์ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Land and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

⁵สำนักวิจัยพัฒนาปฐพีวิทยาและชีววิทยาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Agricultural Production Science Research and Development Office, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives

⁶สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

Institute of Agricultural Technology, Walailak University

ABSTRACT

Six laboratories independently analyzed for the macronutrients in 5 soils along with all other samples submitted by customers for recommendation. Comparison among the results from each lab and as well as those from CIRAD lab. Median $\pm$ S.D. of the obtained values were the calculated. Reference soil material no.1 had available phosphorus $20.05 \pm 2.20 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, O.M. $1.75 \pm 0.14 \%$, K $167.3 \pm 17.6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Ca $3126 \pm 250 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ and Mg $167.3 \pm 14.4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Those for reference soil material no.2 were $30.30 \pm 3.64 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ of available phosphorus, O.M. $4.57 \pm 0.23 \%$, K $249 \pm 27 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Ca $8048 \pm 872 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ and Mg $206.4 \pm 22.1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Reference soil material nos. 3, 4 and 5 had values of 2.90 ± 0.51 , 4.00 ± 1.26 , $3.54 \pm 1.43 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ available phosphorus, 0.40 ± 0.04 , 1.10 ± 0.11 , $3.07 \pm 0.27 \%$ O.M., 29.6 ± 5.7 , 32.3 ± 4.7 , $74.1 \pm 8.8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ K, 497.6 ± 65.9 , 56.1 ± 8.9 , $224.4 \pm 41.2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Ca and 32.8 ± 3.6 , 25.9 ± 3.4 , $126.7 \pm 16.4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Mg respectively. All 5 reference soil materials will be further used for quality control of soil analysis by the participating laboratories.

Keyword : reference material/ control sample /certified reference material

email address : oawt@ku.ac.th

คำนำ

การวิเคราะห์ดินเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่การตัดสินใจใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการส่งตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการในต่างประเทศนั้นได้ผ่านเหตุการณ์ที่ได้รับคำขอที่ถูกต้องและไม่ หากห้องปฏิบัติการนั้นไม่มีการประกันคุณภาพที่ดีพอ ปัญหาคุณภาพของห้องปฏิบัติการของประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้ถูกหยิบยกขึ้นมาพิจารณาตั้งแต่ประมาณปี พ.ศ. 2525 โดย The Australian Center for International Agricultural Research (ACIAR), International Board for Soil Research and Management (IBSRAM) และองค์ระหว่งประเทศอื่นๆ ที่เข้ามาทำวิจัยทางด้านการเกษตรในภูมิภาคนี้ เนื่องจากบ่อยครั้งที่พบว่าตัวอย่างดินเดียวกันที่ส่งไปวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการต่างๆ ได้ผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน ACIAR และ IBSRAM จึงได้จัดสัมมนาและอบรมเชิงปฏิบัติการในเรื่องนี้ขึ้นหลายครั้ง ในปี พ.ศ. 2540 IBSRAM ได้จัดทำโครงการ Southeast Asian Laboratory Network (SEALNET) เพื่อสร้างเครือข่ายและยกระดับมาตรฐานห้องปฏิบัติการในภูมิภาคให้มีความน่าเชื่อถือที่ดีขึ้น โดยนำความสำเร็จของเครือข่ายห้องปฏิบัติการในภูมิภาคอื่น เช่น South Pacific Agricultural Chemistry Laboratory Network (SPACNET) มาเป็นแนวทางในการดำเนินงาน SEALNET ได้รับการสนับสนุนทั้งด้านงบประมาณและด้านวิชาการจากองค์กรต่างประเทศหลายองค์กร เช่น Institute of Research for Development (IRD), Polish and Phosphate Institute (PPI), และ Wageningen Evaluating Programme for Analytical Laboratories (WEPAL) เป็นต้น แต่การสนับสนุนนี้ได้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

การใช้ตัวอย่างอ้างอิง (reference material) ตัวอย่างควบคุม (control sample) และตัวอย่างอ้างอิงมาตรฐาน (standard reference material) หรือตัวอย่างอ้างอิงรับรอง (certified reference material) ในการวิเคราะห์ภายในห้องปฏิบัติการเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถใช้ในการควบคุมคุณภาพ แต่ตัวอย่างอ้างอิงก็มีค่ามาตรฐานและนิยมใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นส่วนใหญ่ได้มาจากตัวอย่างอ้างอิงจากต่างประเทศ ซึ่งราคาค่อนข้างแพง จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยของโครงการ “การจัดตั้งเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช” จึงเห็นควรจัดทำตัวอย่างดินอ้างอิง (reference soil materials) เพื่อใช้ภายในเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อยกระดับมาตรฐานของห้องปฏิบัติการต่างๆ ด้านการวิเคราะห์ดินให้มีความถูกต้องและแม่นยำซึ่งส่งผลให้การวิเคราะห์มีคุณภาพเหมาะสม และเกษตรกรจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้อง

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างดินอ้างอิง

ในการทดลองครั้งนี้ใช้ตัวอย่างอ้างอิงดินจำนวน 5 ตัวอย่าง (ตัวอย่างดินอ้างอิง 1 – ตัวอย่างอ้างอิง 5) ซึ่งได้จากการเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน มีการทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneity) และส่งให้ห้องปฏิบัติการ ทั้ง 6 แห่งภายในเครือข่าย เพื่อให้เป็นตัวอย่างดินอ้างอิง ไปในการทดสอบต่อไป

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักในตัวอย่างดินอ้างอิง

ห้องปฏิบัติการที่ได้รับแจ้งวิจัยทั้ง 6 แห่งได้ทดสอบการวิเคราะห์ระหว่างห้องปฏิบัติการ (collaborative test) โดยนำตัวอย่างดินอ้างอิงทั้ง 5 ตัวอย่าง วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ปริมาณฟอสฟอรัส



(available phosphorus) (นพหุคูณ, 2547) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter) (พัลวิ แชนจ์นอร์, 2547) และ ปริมาณแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable cation) (ขวางสน, 2547) ซึ่งได้แก่ โพแทสเซียม (potassium, K) แคลเซียม (calcium, Ca) และแมกนีเซียม (magnesium, Mg) วิธีการวิเคราะห์ดิน ใช้ตามที่ ห้องปฏิบัติการทั้ง 6 แห่งได้ตกลงกันเพื่อยึดเป็นแนวทางในการวิเคราะห์เดียวกัน และวิเคราะห์ตัวอย่างดินข้างอิง 1 - 5 พร้อมกับทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดินอื่นๆ ที่แต่ละห้องปฏิบัติการให้บริการวิเคราะห์ โดยปฏิบัติกับตัวอย่าง ดินข้างอิงเหมือนกันกับตัวอย่างดินอื่นๆ ดังนั้นจำนวนครั้งในการวิเคราะห์ของแต่ละห้องปฏิบัติการจะไม่เท่ากันเนื่องจาก แต่ละห้องปฏิบัติการมีความถี่ในการวิเคราะห์ไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับความถี่ในการให้บริการวิเคราะห์

การสอบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวอย่างกับห้องปฏิบัติการนานาชาติ

นำตัวอย่างดินข้างอิงข้าง 5 ตัวอย่างส่งวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักที่ห้องปฏิบัติการของประเทศไทยที่สมัคร OIRAD ซึ่งห้องปฏิบัติการนี้ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001

ผลการทดสอบและวิเคราะห์

จากผลการทดสอบพบว่า การทดสอบการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ระหว่างห้องปฏิบัติการทั้ง 6 แห่ง ปริมาณฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ได้ค่อนข้างมีความแปรปรวนมากในดินที่มีฟอสฟอรัสสูง คือตัวอย่างดินข้างอิง 1 และ 2 ซึ่งมีค่าฟอสฟอรัส $14.1-23.91 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ และ $25.6-43 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Figure 1a-b) ตามลำดับ ถ้าเปรียบค่า ฟอสฟอรัสในตัวอย่างดินข้างอิง 3, 4 และ 5 ที่ได้นั้นค่อนข้างใกล้เคียงกันในดินแต่ละชนิด ซึ่งตัวอย่างดินข้างอิง 3 มีค่าฟอสฟอรัส $2.20-3.93 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ตัวอย่างดินข้างอิง 4 มีค่า $1.49-6.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ และตัวอย่างดินข้างอิง 5 มี ค่า $2.0-5.35 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Figure 1c-e)

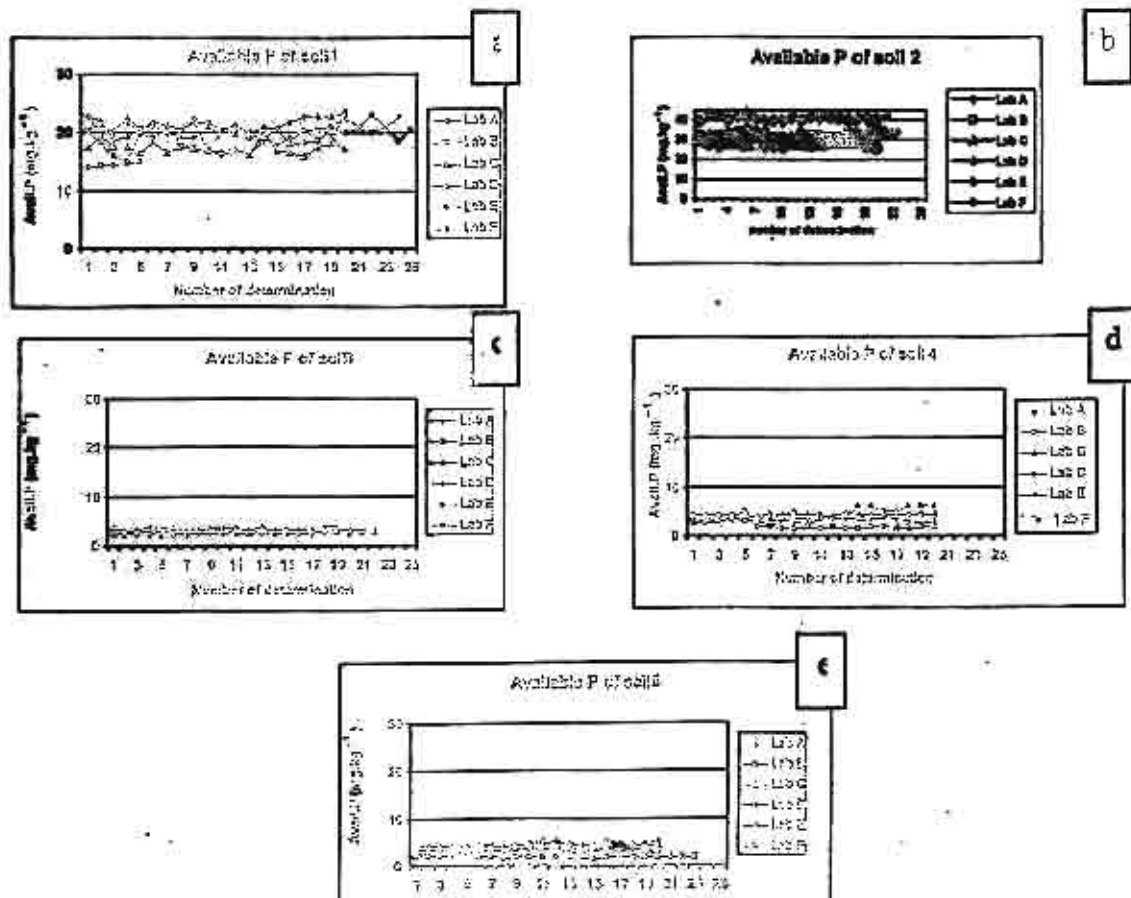


Figure 1 Available phosphorus of reference soil materials no. 1 to 5 reported by different laboratories.

ถ้าห้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในตัวอย่างดินอ้างอิง 1-5 พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีมากในตัวอย่างดินอ้างอิง 2 และ 5 และพบในตัวอย่างดินอ้างอิง 1, 3 และ 4 แต่ค่าที่แต่ละห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ได้นั้นมีค่าไม่แตกต่างกันมาก (Figure 2) :

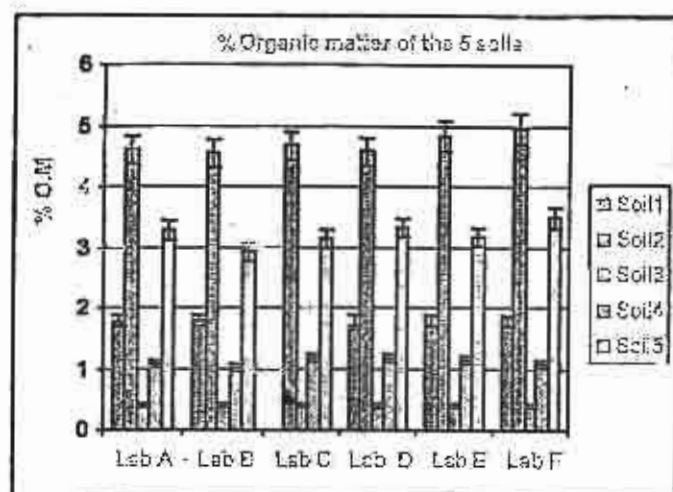


Figure 2 Organic matter contents of reference soil materials no. 1 to 5 reported by different laboratories.

จากการสอบเทียบผลการวิเคราะห์กับห้องปฏิบัติการ CIRAD ของประเทศฝรั่งเศส พบว่าปริมาณธาตุอาหารหลักของแต่ละตัวอย่างดินอ้างอิงที่ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ CIRAD ของประเทศฝรั่งเศสเทียบกับค่าเฉลี่ยของค่าที่วิเคราะห์ได้ในห้องปฏิบัติการ 6 แห่งมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ จึงนำค่าที่วิเคราะห์ได้ทั้งหมดมาค่าที่จะใช้เป็นค่าอ้างอิงในดินแต่ละตัวอย่าง โดยนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากห้องปฏิบัติการทั้งหมดรวมทั้งของห้องปฏิบัติการ CIRAD หาค่า median, mean, maximum, standard deviation และ %CV จากนั้นกำหนดเกณฑ์ค่าอ้างอิงในตัวอย่างดินทั้ง 5 ตัวอย่าง โดยให้ค่า median $\pm$ S.D. แสดงใน Table 1

Table 1 Statistics of all reasonable values of reference soil materials nos. 1 - 5 , recommended values and from analytical result from CIRAD laboratory.

	Available P (mg·kg ⁻¹)	O.M (%)	K (mg·kg ⁻¹)	Ca (mg·kg ⁻¹)	Mg (mg·kg ⁻¹)
Soil 1					
Median	20.05	1.75	187.29	3126.38	167.33
Mean	19.92	1.76	186.88	3124.98	169.34
Min	15.30	1.41	151.03	2415.17	131.82
Max	25.00	2.08	230.62	3682.35	204.22
S.D.	2.20	0.14	17.64	290.71	14.46
%CV	11.03	7.73	9.44	9.30	18.54
CIRAD	14.14	2.02	191.60	3276.54	204.22
Soil 2					
Median	30.30	4.67	240.00	8048.5	206.45
Mean	31.25	4.69	238.63	8068.2	212.87
Min	25.56	3.69	125.12	5979.9	166
Max	41.00	5.29	289.64	10162.3	272.5
S.D.	3.64	0.26	26.64	872.3	22.14
%CV	11.66	5.48	11.16	10.8	10.14
CIRAD	8.61	5.79	254.18	10162.3	250.4
Soil 3					
Median	2.90	0.40	26.60	497.65	32.82
Mean	2.99	0.40	26.83	481.45	32.52
Min	2.20	0.29	16.52	314.83	23.46
Max	4.13	0.50	40.64	590.00	43.00
S.D.	0.51	0.04	5.72	65.86	3.63
%CV	16.95	11.16	21.32	13.68	11.15
CIRAD	4.13	0.29	19.55	531.12	32.82
Soil 4					
Median	4.00	1.10	32.30	58.10	25.97
Mean	4.23	1.11	32.87	57.86	25.70
Min	2.40	0.91	22.20	42.10	18.8
Max	10.40	1.46	52.4	88.60	39.40
S.D.	1.26	0.11	4.74	8.89	3.43
%CV	29.82	9.94	14.42	14.42	13.35
CIRAD	6.37	1.16	31.28	62.12	29.17
Soil 5					
Median	3.54	3.07	74.10	224.43	128.70
Mean	3.81	3.02	75.47	219.55	130.39
Min	1.52	1.79	53.80	141.88	89.20
Max	8.00	3.66	99.50	307.65	165.19
S.D.	1.46	0.27	8.79	41.80	16.47
%CV	20.87	9.04	11.65	19.04	12.63
CIRAD	3.36	3.09	74.29	274.55	145.87

สรุป

ภายใต้ความร่วมมือของห้องปฏิบัติการภายในประเทศทั้ง 6 แห่ง สามารถที่จะจัดทำอย่างมีประสิทธิภาพ 5 ตัวอย่างเพื่อใช้ในการประเมินคุณภาพในการวิเคราะห์ดิน ซึ่งจะก่อให้เกิดความน่าเชื่อถือในผลการวิเคราะห์ดิน ให้มีความถูกต้องและแม่นยำเพื่อส่งผลให้ผลการวิเคราะห์มีความหมายและเกษตรกรรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ถูกต้อง

คำนิยาม

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย “การจัดตั้งเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช” ที่ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

เอกสารอ้างอิง

พัทธิ แดนจันทร์, 2547, การวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุและอินทรีย์คาร์บอน คู่มือมาตรฐานสำหรับการ

วิเคราะห์ดินและพืช โครงการจัดตั้งเครือข่ายวิเคราะห์ดินและพืช ภาควิชาทรัพยากรที่ดิน และสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (กำลังจัดพิมพ์).

นพนธ์ อูวรรณ, 2547, การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส คู่มือมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืช,

โครงการจัดตั้งเครือข่ายวิเคราะห์ดินและพืช สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาดิน; กรมพัฒนาที่ดิน. (กำลังจัดพิมพ์).

วรางคนา ธีระชัย, 2547, การวิเคราะห์แคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ คู่มือมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์

ดินและพืช, โครงการจัดตั้งเครือข่ายวิเคราะห์ดินและพืช กองเกษตรเคมี; กรมวิชาการเกษตร. (กำลังจัดพิมพ์).

การร่วมทดสอบตัวอย่างอ้างอิงของเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช

Collaborative test of Reference Material's within Soil and Plant Analytical Laboratory Network

นางลักขณ์ บุระณะพงษ์¹ นันทนา ชื่นคัน² นพmani สุวรรณัง³ พัทธี แสนจันทร์⁴ ไชลิน เหล็กคง⁵
วารกานา ละมัว⁶ สิริวิทย์ บุญสุข² สมศักดิ์ มณีพงษ์¹ สุรางค์ดา ลิ้มมงคล³ สุวรรณีย์ ภูธรราช¹

Nongluk Puranapong¹, Nanthana Cheun-in², Nopmanee Suwanang³, Patcharee Sanchang⁴, Pakin Lekkong⁵,
Varakana Sabua⁶, Sirawan Boonrux², Somsak Maneepong¹, Suangthida Lipitongkol³ and Suwannee Phushondthara¹

บทคัดย่อ

เครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ประกอบด้วยห้องปฏิบัติการ 8 ห้องปฏิบัติการ ในสังกัดกรมพัฒนาที่ดิน กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จัดตั้งขึ้นเพื่อสร้างเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืชที่มีมาตรฐานขึ้นภายในประเทศ ได้ร่วมกันจัดทำและวิเคราะห์ตัวอย่างดิน 5 ตัวอย่าง และพืช 1 ตัวอย่าง พบว่า ผลวิเคราะห์ดิน ได้แก่ pH ความเป็นกรด-ด่าง และอินทรีย์คาร์บอน มีความแปรปรวนต่ำทุกห้องปฏิบัติการ ธาตุพืชหลักคือ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และธาตุที่เป็นโลหะ มีความแปรปรวนสูงในบางห้องปฏิบัติการ ข้างนอกก็ตาม ตามการวิเคราะห์ส่วนใหญ่ ให้ผลใกล้เคียงกัน และทุกรายการให้ผลใกล้เคียงกันทั้ง วิเคราะห์ดินและพืชในประเภทและทางประเทศ ยกเว้น ธาตุแอมโมเนีย การวิเคราะห์พืช พบว่า รายการวิเคราะห์ส่วนใหญ่ห้องปฏิบัติการทั้งในไทยและต่างประเทศ ให้ผลใกล้เคียงกัน ยกเว้น ธาตุที่เป็นโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี ก็พบความแปรปรวนสูงในบางห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างดินและพืชอ้างอิงที่ได้จากโครงการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์ดินและพืชภายในห้องปฏิบัติการระหว่างเครือข่ายต่อไป

¹ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50200

Department of Soil Resources and Environment, Faculty of Agriculture, Production, Maejo University, Chiang Mai, 50200

² ฝ่ายเครื่องไม้เครื่องมือและงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรและ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Scientific Equipment, Kasetsart University Research and Development Institute, Kasetsart University, Bangkok, 10900

³ กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ 10900

Land Development, Department Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, 10900.

⁴ ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Land and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002.

⁵ สำนักงานวิจัยพัฒนาวิจัยการเกษตรและงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ 10900

Agriculture Production Science Research and Development Office, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, 10900.

⁶ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา 30160

Institute of Agricultural Technology, Walailak University, Nakhonratchasima, 30160.

การทดสอบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ดินและพืชของห้องปฏิบัติการในประเทศไทย

Performance Test for Soil and Plant Analysis of Thai Laboratories

สมศักดิ์ มณีพงษ์¹ นงลักษณ์ ปุระนันทะ² นันทนา ชินจิมี³ นพณัฐ สุวรรณัง⁴ ศรัณี แฉนจันทร์⁵ ไพจิตร เหล็กคง⁶ วรางคณา
สรนาท⁷ สิริวิทย์ บุญสูง⁸ สรวงธิดา ลิ้มมงคล⁹ สุวรรณีย์ ภูธรราช¹

Somsak Maneepong¹ Nongluck Purnanath² Nanthana Chinnimi³ Noppanee Suwananang⁴ Palanaree
Sarachat⁵ Pailin Lekkong⁶ Varasane Sabusa⁷ Sriwan Boonsook⁸ Suanthida Limmongkol⁹ and Suwannee
Ithuthornatharaj¹

บทคัดย่อ

ผลการวิเคราะห์ดินและพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงการจัดการดินและปุ๋ยได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ
ผลิตพืช ผลผลิตการวิจัย ผลการวิเคราะห์ดินและพืชจากข้อมูลสร้างค่าเฉลี่ยหาค่าเฉลี่ยได้กลุ่ม คณะผู้วิจัยจึงได้ทบทวน
ประสิทธิภาพการวิเคราะห์ดินและพืชของห้องปฏิบัติการต่างๆ ความสนใจของห้องปฏิบัติการนี้มาจากรายงาน 4 ห้องปฏิบัติ
การ โดยวิธีส่งตัวอย่างอ้างอิงดินและพืชซึ่งทราบผลการวิเคราะห์ได้ไปยังห้องปฏิบัติการเหล่านั้น และกำหนดให้ใช้
ผลการวิเคราะห์เป็น 6 เดือน จำนวนรายการที่วิเคราะห์เป็นไปตามความถี่ของห้องปฏิบัติการแต่ละแห่ง ผลการ
ทดสอบการวิเคราะห์ความแม่นยำเป็นค่า การนำไฟฟ้า ค่าปริมาตรน้ำในดิน ปริมาณ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม
แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ของตัวอย่างดินอ้างอิง พบว่า มีห้องปฏิบัติการเพียงร้อยละ
76.66-66.71, 66.74-67.64, 42.47-71 และ 80 ตามลำดับ มีผลการวิเคราะห์อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ (mean $\pm$ SD)
ผลการทดสอบการวิเคราะห์ดินและพืชฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และ
สังกะสี ในตัวอย่างดินอ้างอิง พบว่า มีห้องปฏิบัติการเพียงร้อยละ 56.66-66.62, 50.14-57.50 และ 67 ตามลำดับ มี
ผลการวิเคราะห์อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ (mean $\pm$ SD) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผู้ให้บริการประมาณร้อยละ 38 ได้
รับข้อมูลผลการวิเคราะห์ดินและพืชที่ผิดพลาด โดยมีแนวโน้มว่า ผลการวิเคราะห์ดินมีโอกาสผิดพลาดสูงที่สุด ห้อง
ปฏิบัติการจึงควรใช้ระบบประเมินคุณภาพ เพื่อลดโอกาสผิดพลาด และสร้างความเสียหายให้แก่ผู้ให้บริการ

¹ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช 80100

² Institute of Agricultural Technology, Walailak University, Nakhonsithammarat, 80100

³ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

⁴ Department of Soil Resources and Environment, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, 50290

⁵ ฝ่ายวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

⁶ Soil Science Equipment, Kasetsart University Research and Development Institute, Kasetsart University, Bangkok, 10900

⁷ สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาดิน ปุ๋ยและสารชีวภัณฑ์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ 10900

⁸ Office of Science for Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, 10900

⁹ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

¹⁰ Department of Land and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002

¹¹ สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ 10900

¹² Agricultural Production Science Research and Development Office, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, 10900

การจัดทำฐานข้อมูลและผลวิเคราะห์พืช
Database establishment for the interpretation of plant analysis results

นันทพร ชื่นชื่น¹, นงลักษณ์ ปุระณพวง², นพณีย์ สุวรรณัง³, ศิริวิ แสงจันทร์⁴, ไพรัตน์ เตชะคง⁵,
วารัณดา สระบัว⁶, ศิริวิทย์ บุญสุข⁷, สมศักดิ์ นามวงศ์⁸, สรรพสิริ⁹, อภิเมงคัง¹⁰, สุวรรณีย์ บุญรักษา¹¹
Nanthana Cheunthim¹, Nongluck Puranapong², Nopnatee Suwanhang³, Pitararod Sanchaod⁴, Pailin Laesong⁵,
Varakana Sabua⁶, Siriwan Boonsoc⁷, Somsak Maneesong⁸, S.Janyathiga Lipimongkol⁹, Apu Suwannee
Buthornthaisa¹¹

บทคัดย่อ

โครงการการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำฐานข้อมูลและผลวิเคราะห์พืช ได้จัดทำฐานข้อมูลและผลผลการวิเคราะห์พืช โดยวิธีการรวบรวมข้อมูลพืช ๑๐๐ สปีชีส์ฐานข้อมูล การบันทึกข้อมูล และการสร้างส่วนสืบค้นข้อมูล การรวบรวมข้อมูลพืชนี้ทำ การรวบรวมจากเอกสารฉบับต่าง ๆ จำนวน 3 เล่ม ได้แก่ "Plant analysis: An Interpretation Manual" ของ D.J. Reuter และ J.S. Robinson ปี ค.ศ. 1986 และ 1987 และ "Nutrient Deficiencies" ของ W.E. Suttart ปี ค.ศ. 1993 และจัดระดับความ สัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชกับลักษณะการเจริญเติบโต เป็น 3 ระดับ คือ ขาดแคลน เพียงพอ และสูง หรือเป็นพิษ จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาใส่ในโปรแกรม Access ในชุด Microsoft Office 97 ของ บริษัท Microsoft สำหรับการสร้างส่วนสืบค้นข้อมูล มี 3 แบบ ได้แก่ ส่วนสืบค้นที่จัดทำด้วยโปรแกรม Microsoft Access โปรแกรม Microsoft Visual BASIC version 6.0 และ โปรแกรม Microsoft ASP ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ตามความถนัดของผู้ใช้ และจะสามารถเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ที่หนึ่งกับเครื่องที่สองได้ โดยโครงการนี้เผยแพร่ฐานข้อมูลนี้ผ่านทาง ฐานข้อมูลพืชที่จัดทำขึ้นจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานในเครือข่ายสามารถให้คำแนะนำเบื้องต้นแก่เกษตรกรผู้ส่งตัวอย่างพืชเพื่อ วิเคราะห์ซึ่งมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ค่าวิเคราะห์ที่เป็นตัวเลขแต่เพียงอย่างเดียว

¹ ฝ่ายเคมีวิเคราะห์, ภาควิชาเคมี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร 10900

² Scientific Department, Kasetsart University Research and Development Institute, Kasetsart University, Bangkok, 10900

³ ภาควิชาการขยายพันธุ์และสิ่งมีชีวิตอื่น คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร 10290

⁴ Department of Soil Fertilization and Irrigation, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, 52200

⁵ สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน, กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์, กรุงเทพมหานคร 10600

⁶ Office of Science for Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, 10800

⁷ ภาควิชาเทคโนโลยีการดินและสิ่งมีชีวิตอื่น คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น 40002

⁸ Department of Land and Environment, Faculty of Agriculture, King Kaew University, Khon Kaen, 40002

⁹ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพมหานคร 10900

¹⁰ Agricultural Production Science Research and Development Office, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, 10900

¹¹ สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพมหานคร 10160

¹² Institute of Agricultural Technology, Walailak University, Nakhon Si Thammarat, 80100

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการ และผลที่ได้รับตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
1. สร้างเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืชที่มีมาตรฐานในภาค	1 จัดทำห้องปฏิบัติการเข้าร่วมเครือข่าย	2. ผลักดันขยายออกเป็น 2 ระดับ คือ คือขยายหลัก และเครือข่ายเดิม มีห้องปฏิบัติการขยายบริการในเครือข่ายหลัก 6 ห้องปฏิบัติการ และขยายบริการร่วมเครือข่ายเสริม 18 ห้องปฏิบัติการ	1. ผลักดันขยายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืชใน 2 ระดับ คือ คือขยายหลัก และเครือข่ายเดิม มีห้องปฏิบัติการขยายบริการในเครือข่ายหลัก 6 ห้องปฏิบัติการ และขยายบริการร่วมเครือข่ายเสริม 18 ห้องปฏิบัติการ
2. ยกระดับมาตรฐานห้องปฏิบัติการดินและพืชของ	2 จัดทำแบบสอบถามและประเมินผล	2. เดินทางสำรวจห้องปฏิบัติการต่างๆ รวม 17 ห้องปฏิบัติการ ในระยะทาง หมายเหตุ - พิกัดพิกัด 2545 และเดินทางสำรวจเพิ่มเติม 6 แห่ง เพิ่มเติมจุดพิกัด 2545 และประมาณ 2546 และสำรวจจุดเพิ่มเติม (ไม่ครอบคลุมทุกประเด็นตามแบบสอบถาม) ทางโทรศัพท์อีก 4 ห้องปฏิบัติการ	2. ทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อจะดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช และการใช้วางแผนและจัดเรียงลำดับการกำหนดนโยบายและทิศทางของภาค
3. จัดทำกับมาตรฐาน (reference method) สำหรับวิเคราะห์ดินและพืช และแนวทางในการจัดการข้อมูล เพื่อให้มีมาตรฐานเดียวกันในการวิเคราะห์ และมีการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการที่ดี	3. จัดประชุม มีวิทยากรพิเศษเฉพาะที่และภาค	3. จัดประชุมวันที่ 23-24 พฤษภาคม 2545 ณ โรงแรมศรีนครินทร์ กรุงเทพมหานคร	3. 4. ทำให้ประเทศไทยมีมาตรฐาน (reference method) สำหรับวิเคราะห์ดินและพืชที่เป็นแบบอย่าง ซึ่งหากเครือข่ายมีการดำเนินการต่อเนื่อง ก็จะนำไปสู่การพัฒนาให้เครือข่าย

และจัดตามประเภทของงานวิชาการ โดยง่าย	โดยทำการวิเคราะห์รายการอ้างอิง เกี่ยวกับการลงนามกว่า 20 ครั้ง	ประเภทของงานวิชาการโดยง่าย และ วิเคราะห์แต่ละข้อ เพื่อเข้าใจถึงการ ปรับปรุงและพัฒนาในอนาคต
9. แยกเป็นรายหัวของงานวิชาการ ชุด	9. ทำการเป็นรายหัวของงานวิชาการ WAPAL ที่จะดำเนินการลงนาม 25-30 ครั้ง วันรวม 20-47 คำนวณการลงนาม ด้วยการลงนามวิชาการไปรวม ปฏิบัติการ 10-15 ในกรณีอื่น จะพิจารณาการลงนามเปลี่ยน การที่ WAPAL ทั้งหมด 9 ครั้ง	9. ได้รับผลการดำเนินงานข้อ 8 และทำ การดำเนินการของที่ปรึกษา ประเภทของงานวิชาการโดยง่าย และพิจารณาการลงนามวิชาการ
10. จัดอบรมทั้งการปฏิบัติการใช้เครื่อง เสริม	10. จัดอบรมการใช้เครื่องเสริม 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 20-25 มีนาคม 2545 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 16-20 ธันวาคม 2545 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 26-30 เมษายน 2547 ณ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่	10. จัดอบรมการใช้เครื่องเสริม 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 20-25 มีนาคม 2545 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 16-20 ธันวาคม 2545 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 26-30 เมษายน 2547 ณ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่
	11. ส่งสัปดาห์งานวิชาการและทำไปใช้ ทั้งการปฏิบัติการใช้เครื่องเสริมเป็นกรณี	11. ทำการประเมินผลการวิชาการ ของหน่วยงานวิชาการในเครือข่าย

		ขยายเสริม 1/ ห้องปฏิบัติการ ได้รับผล รางวัลในระดับชั้น 14 ของปฏิบัติ การ (ดำเนินการนอกเหนือจากที่ระบุไว้ ในแผนเดิม เนื่องจากเป็นความ ต้องการของห้องปฏิบัติ) ที่สนใจเข้า ร่วม เป็นค่ายเสริม) 12. ส่งตัวอย่างกิจกรรมที่สร้างคุณค่าขึ้น ทั้งด้านเศรษฐกิจไปให้ห้องปฏิบัติการที่ เครือข่ายในระดับ 1 แห่ง และห้อง ปฏิบัติการในระดับเขตพื้นที่ระบบงาน คุณภาพ : แห่ง (ดำเนินการนอกเหนือ จากที่ระบุไว้ในแผนเดิม ด้านแนว ตามข้อเสนอของผู้ทรงคุณวุฒิผู้ ประเมินโครงการ งวดที่ 2)	12. นำผลข้อมูลสู่ผลการเรียนรู้เกี่ยวกับ ผลการวิเคราะห์ของทางปฏิบัติทาง เครือข่ายฯ เพื่อให้ได้ความสนใจในการ จัดทำคำปรึกษาของทางสำนักงาน ข้อ 7
--	--	---	---