

รายงานเรื่องเต็มผลการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558

- | | |
|--------------------|--|
| 1. ชุดโครงการวิจัย | วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| 2. โครงการวิจัย | การพัฒนากระบวนการตรวจวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| กิจกรรมที่ 1 | พัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์พืช ดิน น้ำ สารอินทรีย์ สารควบคุม |
| | การเจริญเติบโตพืช สารสกัด และวัตถุอันตรายทางการเกษตร |
| กิจกรรมย่อยที่ 1.3 | พัฒนาเทคนิคระบบการตรวจวิเคราะห์ และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี |
| | วิเคราะห์ดินและน้ำ |

ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย) เปรียบเทียบความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน

3. ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) Interlaboratory Comparison an external quality assessment to evaluate the laboratory analytical performance

4. คณะผู้ดำเนินงาน

ชื่อหัวหน้าโครงการ	นางจิตติมา ยถาภูฐานนท์ สำนักผู้เชี่ยวชาญ		
หัวหน้าการทดลอง	นางพจมาลย์ ภูสาร สังกัด กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรสังกัด		
ผู้ร่วมงาน	นางสาวจรีรัตน์ กุศลวิริยะวงศ์	สังกัด	กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรสังกัด
	นางสาวญาณธิดา จิตต์สะอาด	สังกัด	กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรสังกัด
	นางสาวจิตติรัตน์ ชูชาติ	สังกัด	กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรสังกัด
	นางสาวเจนจิรา เทเวศร์วรกุล	สังกัด	กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรสังกัด

5. บทคัดย่อ

กิจกรรมเปรียบเทียบความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน จัดขึ้นเพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีในตัวอย่างดิน ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งเป็นรายการพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินในประเทศไทย โดยในปีงบประมาณ 2557 ได้เชิญชวนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน เข้าร่วมกิจกรรม โดยพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ คือ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ส่วนในปีงบประมาณ 2558 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์คือ ความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งมีผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด 22 ราย จำแนกเป็น ภาคราชการ มหาวิทยาลัย 16 ราย และ ภาคเอกชน 6 ราย ผลการประเมินกิจกรรมเปรียบเทียบความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีในตัวอย่าง

ดิน โดยการหาค่ากำหนด (Assigned value) โดยใช้ค่าเฉลี่ยโรบัสต์ (Robust average, X^*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินกิจกรรมเปรียบเทียบความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการ (Standard deviation for proficiency assessment, σ_p) ได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโรบัสต์ (Robust standard deviation, s^*) โดยค่ากำหนดและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการ คำนวณจากผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรม (Consensus value from participants) โดยวิธี Algorithm A ตาม ISO 13528: 2005 เกณฑ์ในการประเมินสมรรถนะของห้องปฏิบัติการโดยใช้ค่า Z-score โดยมีเกณฑ์กำหนดของค่า Z-score ดังนี้ $|Z| \leq 2$ แสดงว่า ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าพอใจ (Satisfactory result) $2 < |Z| < 3$ แสดงว่า ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าสงสัย (Questionable result) $|Z| \geq 3$ แสดงว่า ผลการวิเคราะห์ไม่เป็นที่น่าพอใจ (Unsatisfactory result)

ความเป็นกรด-ด่าง มีค่ากำหนดของตัวอย่างดินทดสอบ เท่ากับ 5.37 มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าพอใจ ร้อยละ 91 ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าสงสัย ร้อยละ 9 และไม่พบผลการวิเคราะห์ไม่เป็นที่น่าพอใจ ค่าการนำไฟฟ้า มีค่ากำหนดของตัวอย่างดินทดสอบ เท่ากับ 0.021 ds/m มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าพอใจ ร้อยละ 81 ไม่พบผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าสงสัย และผลการวิเคราะห์ไม่เป็นที่น่าพอใจ ร้อยละ 19 อินทรีย์วัตถุ มีค่ากำหนดของตัวอย่างดินทดสอบ 1 เท่ากับ 2.34 ดินทดสอบ 2 เท่ากับ 0.82 ดินทดสอบ 3 เท่ากับ 3.07 และดินทดสอบ 4 เท่ากับ 0.62 มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าพอใจ ร้อยละ 78 ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าสงสัย ร้อยละ 13 และผลการวิเคราะห์ไม่เป็นที่น่าพอใจ ร้อยละ 9

พอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีค่ากำหนดของตัวอย่างดินทดสอบ 1 เท่ากับ 21.05 ดินทดสอบ 2 เท่ากับ 4.91 ดินทดสอบ 3 เท่ากับ 188.93 และดินทดสอบ 4 เท่ากับ 2.95 มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าพอใจ ร้อยละ 86 ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าสงสัย ร้อยละ 9 และผลการวิเคราะห์ไม่เป็นที่น่าพอใจ ร้อยละ 5

และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่ากำหนดของตัวอย่างดินทดสอบ 1 เท่ากับ 75.31 ดินทดสอบ 2 เท่ากับ 478.03 ดินทดสอบ 3 เท่ากับ 182.80 และดินทดสอบ 4 เท่ากับ 34.29 มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าพอใจ ร้อยละ 83 ไม่พบผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าสงสัย และผลการวิเคราะห์ไม่เป็นที่น่าพอใจ ร้อยละ 17

Abstract

Interlaboratory Comparison an external quality assessment to evaluate the laboratory analytical performance. The comparison results of analytical ability between soil analysis laboratories showed that, for the analysis of soil pH, organic matter, phosphorus and electrical conductivity in 2014, and soil pH, organic matter, phosphorus and potassium. In 2015. There were 22 participants (16 public and 6 private laboratories). The comparison results of analytical ability between soil analysis laboratories was statistically assessed by

using Assigned value from Robust average, X^* and Standard deviation for proficiency assessment, σ_p from Robust standard deviation, s^*) will be use to determine Consensus value followed the international guidelines including ISO Guide , ISO 13528: 2 0 0 5 . The statistical analysis using the Z-score for the test results, $|Z| \leq 2$ = Satisfactory result, $2 < |Z| < 3$ = Questionable result and $|Z| \geq 3$ = Unsatisfactory. The result found that most of the soil analysis laboratories had a high quality of pH analysis (Assigned value of sample test = 5.3), the analysis is Satisfactory 91.0 percent and Questionable result 9 percent, respectively. The quality of EC analysis (Assigned value of sample test = 0.021 ds/m) was with the Satisfactory of 81.0 and Unsatisfactory result 19.0 percent, respectively. The quality of OM analysis (Assigned value of sample test 1 =2.34, sample test 2 = 0.82, sample test 3 = 3.07 and sample test 4 = 0.62) was with the Satisfactory result 78 percent, Questionable result 13.0 percent and Unsatisfactory result 9.0 percent, respectively. The quality of available phosphorus analysis (Assigned value of sample test 1 =21.05, sample test 2 = 4.91, sample test 3 = 188.93 and sample test 4 = 2.95) was with the Satisfactory of 86.0 percent, Questionable result 9.0 percent and Unsatisfactory result 5.0 percent, respectively. The quality of potassium analysis (Assigned value of sample test 1 =75.31, sample test 2 = 478.03, sample test 3 = 182.80 and sample test 4 = 34.29) was with the Satisfactory of 83.0 percent, Questionable result 0.0 percent and Unsatisfactory result 17.0 percent, respectively. Almost of participants whose results were identified as high quality, the soil analysis laboratories were assessed by external control through a comparison between laboratories which was operated by a soil testing laboratory network.

6. คำนำ

การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในดินมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงคุณภาพดิน เนื่องจากในช่วงที่ผ่านมาได้มีการส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐ รมรงค์ให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อให้เกษตรกรสามารถวางแผนการใช้ปุ๋ยในการปลูกพืชแต่ละชนิดได้อย่างเหมาะสม ทำให้การเพาะปลูกมีประสิทธิภาพมากขึ้น ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินของ กลุ่มงานวิจัยคุณภาพดินและน้ำ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เป็นหน่วยงานที่มีภารกิจในการให้บริการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติของดินให้กับเกษตรกร ดังนั้นผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในดิน จากห้องปฏิบัติการทั้งของหน่วยราชการภาครัฐ มหาวิทยาลัย รวมทั้งห้องปฏิบัติการภาคเอกชน และหน่วยงานอื่นๆ ที่รับถ่ายโอนงานด้านการตรวจวิเคราะห์ดินตามมติคณะรัฐมนตรี จะต้องมีการทดสอบที่ถูกต้องแม่นยำ เป็นห้องปฏิบัติการที่มีคุณภาพ มีความเชื่อมั่นในผลวิเคราะห์ที่มีมาตรฐานเดียวกัน และเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO/IEC 17025 จึงได้ทำ

การประเมินคุณภาพห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน โดยวิธีควบคุมภายนอกผ่านกิจกรรมเปรียบเทียบความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดความมั่นใจ และเกิดการยอมรับระหว่างห้องปฏิบัติการต่างๆ ที่เป็นไปตามมาตรฐานสากล อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของแต่ละห้องปฏิบัติการให้มีการพัฒนามากขึ้น สำหรับการดำเนินการจัดเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ระหว่างห้องปฏิบัติการ โดยจัดทำตัวอย่างดินทดสอบ สร้างเครือข่ายห้องปฏิบัติการ ทำการทดสอบ และประเมินผลเริ่มจากการเตรียมตัวอย่างดินให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity Testing) การหาค่ากำหนดให้ (Establishing the Assigned Value) และการทดสอบความเสถียรหรือความคงที่ (Stability Testing) ตามมาตรฐานสากล ส่วนในการประเมินผลการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างห้องปฏิบัติการนั้น จะคำนวณโดยใช้วิธีทางสถิติที่เหมาะสมเป็นเครื่องมือในการประเมินเพื่อให้เกิดความมั่นใจ ซึ่งจะใช้ค่า Z-score ในการตัดสิน

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3. Flame photometer
4. pH meter
5. Conductivity meter
6. Auto Burette
7. UV-Vis Spectrophotometer
8. เครื่องเขย่า
9. เครื่องแก้ว และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

สารเคมี

1. Standard Buffer solution ที่ pH 4.0 และ 7.0
2. โซเดียมไดโครเมต ($1.0 \text{ N K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
3. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น ($\text{conc. H}_2\text{SO}_4$)
4. Ferrous sulfate
5. o-phenanthroline
6. Ammonium acetate (NH_4OAc), AR Grade
7. วัสดุอ้างอิงรับรอง/วัสดุอ้างอิงมาตรฐาน (CRM/SRM)
 - CRM GBW 07458 (Black Soil)
 - CRM GBW 07415a (Paddy Soil)
 - CRM GBW 07458 (Black Soil)

วิธีการ

1. กำหนดวิธีวิเคราะห์
2. ประกาศรับสมัครห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินเข้าร่วมกิจกรรมฯ
3. จัดส่งตัวอย่างดินอ้างอิงภายในที่จัดทำขึ้น ให้ห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของในรายการทดสอบที่กำหนดไว้
4. ประเมินผลห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ โดยวิธีทางสถิติตามมาตรฐาน ISO 13528:2005
5. จัดทำรายงานผลการประเมิน ตามมาตรฐาน ISO 17043: 2010 พร้อมคำแนะนำ และสาเหตุที่อาจทำให้ผลการทดสอบไม่เป็นที่น่าพอใจ ส่งให้ห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ

เวลาและสถานที่

เวลา	1 ตุลาคม 2556 – 30 กันยายน 2558
สถานที่	ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน กลุ่มงานวิจัยระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

8. ผลและวิจารณ์ผลการวิเคราะห์

1. กำหนดวิธีวิเคราะห์

วิธีวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) (ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1)

วิธีการ

- เขียนหมายเลข Lab Soil Number ของดินตัวอย่างข้าง Beaker ตามลำดับ
- ชั่งดินตัวอย่างที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. ปริมาณ 10 กรัม ใส่ Beaker 50 ml.
- เติมน้ำกลั่น 10 ml ใช้แท่งแก้วคนให้ดินและน้ำเข้ากัน ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที
- ในขณะที่วางทิ้งไว้ให้คนดินเป็นครั้งคราว 2-3 ครั้ง เมื่อครบเวลา จึงนำไปวัดด้วยเครื่อง pH meter
- ก่อนทำการวัดต้องเปิดเครื่องไว้ก่อนอย่างน้อย 15 นาที
- จากนั้นปรับเครื่องด้วย Standard Buffer solution ที่ pH 4.0 และ 7.0 ที่อุณหภูมิห้อง (25°C)
- วัด pH ตัวอย่างดินที่เตรียมไว้ตามลำดับ แล้วบันทึกผล

การวิเคราะห์อินทรียวัตถุ (Organic matter) (Walkley & Black Method)

วิธีการ

- ชั่งดิน 1.00 g
- เติมน้ำเค็มไดโครเมต (1.0 N $K_2Cr_2O_7$) 10 ml
- เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4) 20 ml ทิ้งไว้ให้เย็น
- เติมน้ำ 100 ml ทิ้งไว้ให้เย็น

- หยด indicator (Ferrous sulfate 0.5 g + o-phenanthroline 1 g ในน้ำกลั่น 70 mL) 5-6 หยด
- นำไป titrate กับ 0.5 N $((\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$ จนได้ end point สีน้ำตาลแดง (brownish red)
- ทำ Blank โดยใช้ 1.0 N $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 10 ml ดำเนินการเช่นเดียวกับตัวอย่างดินและทำควบคู่กับตัวอย่าง

วิธีการคำนวณ

$$\% \text{ OM} = \frac{(B - S) \times 0.15 \times 1.724 \times 1.298}{\text{weight of sample}} = (B - S) \times 0.336$$

เมื่อ B = mL ของ ferrous ammonium sulfate ที่ใช้ titrate Blank

S = mL ของ ferrous ammonium sulfate ที่ใช้ titrate ตัวอย่าง

วิธีวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) (Bray II (NH_4F 0.03 N + HCl 0.10 N))

วิธีการ

- ชั่งดิน 2.50 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 50 ml
 - เติมน้ำยาสกัด Bray II Solution ปริมาตร 25 ml
 - เขย่า 5 นาที ความเร็วเครื่องเขย่า 160 rpm
 - กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 42
- ปิเปต filtrate ตัวอย่าง ปริมาตร 5 ml ใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 ml เติม Ammonium molybdate ascorbic acid salt ปริมาตร 10 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 30 นาที
 - ปิเปต Working standard ความเข้มข้น 0, 1, 2, 4, 8 และ 12 ppm ปริมาตร 5 ml ใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 ml เติม Ammonium molybdate ascorbic acid salt ปริมาตร 10 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 30 นาที

การคำนวณ

$$\text{ppm P in soil} = 100 a$$

เมื่อ a = ความเข้มข้นของ P ที่ได้จาก Standard curve ซึ่งเครื่องจะคำนวณให้

วิธีวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) (ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:5)

วิธีการ

- เขียนหมายเลข Lab Soil Number ของดินตัวอย่างข้าง Erlenmeyer flask ตามลำดับ
- ชั่งดินตัวอย่างที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. ปริมาณ 10 กรัม ใส่ Erlenmeyer flask 125 ml
- ใช้ Dispenser เติมน้ำกลั่น 50 ml ปิดด้วย แผ่นพาราฟิล์ม แล้วตั้งบนเครื่องเขย่า
- เขย่านาน 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้ดินตกตะกอน 15 นาที
- เทน้ำส่วนที่ใสลงใน Test tube 100 ml ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของดินตัวอย่าง
- ก่อนทำการวัดต้องเปิดเครื่องไว้ก่อนอย่างน้อย 15 นาที
- ทำการวัดด้วยเครื่อง Electrical conductivity Meter และบันทึกผล

วิธีวิเคราะห์โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

วิธีการ

การเตรียมตัวอย่าง

- ชั่งดิน 2.50 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 mL
- เติมน้ำยาสกัด NH_4OAc pH 7 ปริมาตร 25 mL
- เขย่า 5 นาที ความเร็วเครื่องเขย่า 190 rpm
- กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 42

วิธีวิเคราะห์

- นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่า ความเข้มข้นของตัวอย่างด้วย Flame photometer โดยวัด

Standard set ความเข้มข้น 0 ,10 ,20 และ 30 mL ก่อน

การคำนวณ

$$\text{ppm K in soil} = \text{ppm K ที่วัดได้จากเครื่อง} \times 10 \times \text{dilution factor}$$

2. ประกาศรับสมัครห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินเข้าร่วมกิจกรรมฯ
3. จัดส่งตัวอย่างดินอ้างอิงภายในที่จัดทำขึ้น ให้ห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ วิเคราะห์
คุณสมบัติทางเคมีของในรายการทดสอบที่กำหนดไว้



4. ประเมินผลห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ โดยวิธีทางสถิติตามมาตรฐาน ISO 13528:2005

ในปีงบประมาณ 2557 พารามิเตอร์ที่ทำในกิจกรรมนี้คือ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และ โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีห้องปฏิบัติการเข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด 24 ราย 21 ห้องปฏิบัติการ เป็นห้องปฏิบัติการจากภาคราชการ มหาวิทยาลัย 19 ราย และภาคเอกชน 5 ราย

การประเมินสมรรถนะของห้องปฏิบัติการ คณะผู้ดำเนินงานได้รวบรวมผลการทดสอบของสมาชิกที่เข้าร่วมทดสอบทั้งหมด และประเมินผลทางสถิติ โดยเลือกใช้ค่ากำหนด (Assigned value) ซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยโรบัสต์ (Robust average, X^*) ที่คำนวณจากผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งจัดเป็นค่ายอมรับจากกลุ่มของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรม (Consensus value from participants) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินการทดสอบความชำนาญ (Standard deviation for proficiency assessment, σ_p) ใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโรบัสต์ (Robust standard deviation, s^*) ที่คำนวณจากผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งคำนวณโดยวิธี Algorithm A ตาม ISO 13528 : 2005 และนำมาใช้ในการประเมินค่า Z-score ของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมในการตัดสินใจประเมินว่า ผลทดสอบของห้องปฏิบัติการเบี่ยงเบนไปจากกลุ่มมากน้อยเพียงใด ดังแสดงในตารางที่ 1 -7 และภาพที่ 1 - 3

การคำนวณคะแนนมาตรฐาน (Z-score)

$$Z = (X_i - X^*) / \sigma_p$$

X_i = ผลการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการ

X^* = ค่าเฉลี่ยโรบัสต์

σ_p = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินการทดสอบความชำนาญ

เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะของห้องปฏิบัติการ กำหนดให้ห้องปฏิบัติการที่มีค่า $|Z\text{-score}| \leq 2$ เป็นห้องปฏิบัติการมีผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ ส่วนห้องปฏิบัติการที่มีค่า $2 < |Z\text{-score}| < 3$ เป็นห้องปฏิบัติการที่มีผลการทดสอบเป็นที่น่าสงสัย และห้องปฏิบัติการที่มีค่า $|Z\text{-score}| \geq 3$ เป็นห้องปฏิบัติการที่มีผลการทดสอบไม่เป็นที่น่าพอใจหรือจัดเป็น outlier

สรุปผลการประเมินสมรรถนะห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ (ตารางที่ 8)

ผลการประเมินสมรรถนะห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ รายการอินทรียวัตถุพบว่าห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจคือมีค่า $|Z\text{-score}| \leq 2$ คิดเป็นร้อยละ 78.0 ได้ผลเป็นที่น่าสงสัยคือมีค่า $2 < |Z\text{-score}| < 3$ คิดเป็นร้อยละ 13.0 และห้องปฏิบัติการที่ได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจคือมีค่า $|Z\text{-score}| \geq 3$ คิดเป็นร้อยละ 9.0

ผลการประเมินสมรรถนะห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ รายการฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจคือมีค่า $|Z\text{-score}| \leq 2$ คิดเป็นร้อยละ 86.0 ได้ผลเป็นที่น่าสงสัยคือมีค่า $2 < |Z\text{-score}| < 3$ คิดเป็นร้อยละ 9.0 ส่วนห้องปฏิบัติการที่ได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจคือมีค่า $|Z\text{-score}| \geq 3$ คิดเป็นร้อยละ 5.0

ผลการประเมินสมรรถนะห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ รายการโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้พบว่าห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจคือมีค่า $|Z\text{-score}| \leq 2$ คิดเป็นร้อยละ 83.0 และไม่พบห้องปฏิบัติการที่ได้ผลเป็นที่น่าสงสัยคือมีค่า $2 < |Z\text{-score}| < 3$ ส่วนห้องปฏิบัติการที่ได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจคือมีค่า $|Z\text{-score}| \geq 3$ คิดเป็นร้อยละ 17.0

ตารางที่ 1 ค่า Assigned Values และ Standard deviation for proficiency assessment ของตัวอย่างดินทดสอบ 1

ธาตุที่วิเคราะห์	Assigned Values		Standard deviation for proficiency assessment
	Mean	SD	σ_p
อินทรียวัตถุ	2.34	0.14	0.16

ฟอสฟอรัส	21.05	2.83	3.21
โพแทสเซียม	75.31	4.31	4.89

ตารางที่ 2 ค่า Assigned Values และ Standard deviation for proficiency assessment ของตัวอย่างดินทดสอบ 2

ธาตุที่วิเคราะห์	Assigned Values		Standard deviation for proficiency assessment
	Mean	SD	σ_p
อินทรีย์วัตถุ	0.82	0.18	0.20
ฟอสฟอรัส	4.91	0.13	0.15
โพแทสเซียม	78.03	10.19	11.55

ตารางที่ 3 ค่า Assigned Values และ Standard deviation for proficiency assessment ของตัวอย่างดินทดสอบ 3

ธาตุที่วิเคราะห์	Assigned Values		Standard deviation for proficiency assessment
	Mean	SD	σ_p
อินทรีย์วัตถุ	3.07	0.26	0.27
ฟอสฟอรัส	188.93	21.55	24.72
โพแทสเซียม	182.80	23.33	26.45

ตารางที่ 4 ค่า Assigned Values และ Standard deviation for proficiency assessment ของตัวอย่างดินทดสอบ 4

ธาตุที่วิเคราะห์	Assigned Values	Standard deviation for proficiency assessment
------------------	-----------------	---

	assessment		
	Mean	SD	σ_p
อินทรียวตถุ	0.62	0.16	0.18
ฟอสฟอรัส	2.95	0.34	0.39
โพแทสเซียม	34.29	3.45	3.92

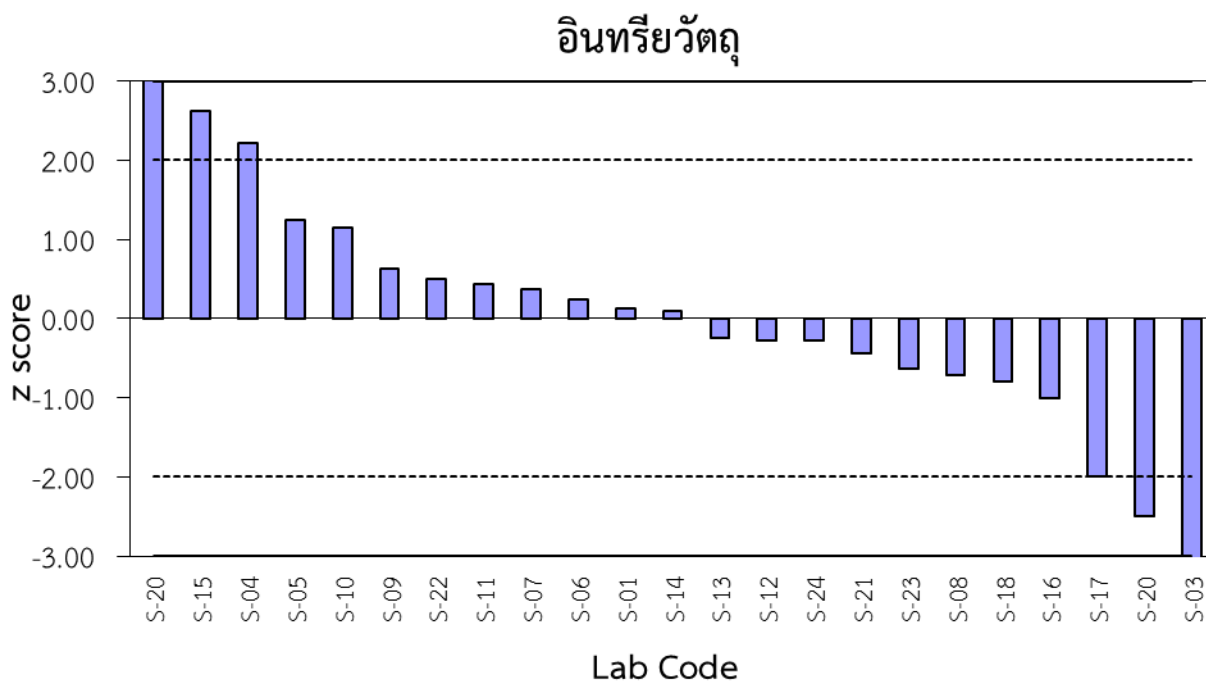
ตารางที่ 5 ผลการทดสอบหาปริมาณอินทรียวตถุของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ

Lab Code	ผลการวิเคราะห์ (%) ปริมาณอินทรียวตถุ		Z – score
	ค่าเฉลี่ย		
S-01	2.36	0.13	
S-02	0.32	-2.50	
S-03	2.53	-3.17	
S-04	1.02	2.22	
S-05	2.54	1.25	
S-06	0.87	0.25	
S-07	3.10	0.38	
S-08	0.43	-0.72	
S-09	2.44	0.63	
S-10	1.05	1.15	
S-11	3.11	0.44	
S-12	0.57	-0.28	
S-13	2.30	-0.25	
S-14	0.84	0.10	
S-15	3.46	2.63	
S-16	0.44	-1.00	
S-17	2.02	-2.00	
S-18	0.66	-0.80	
S-19	-	-	
S-20	1.21	3.28	
S-21	2.27	-0.44	
S-22	0.92	0.50	

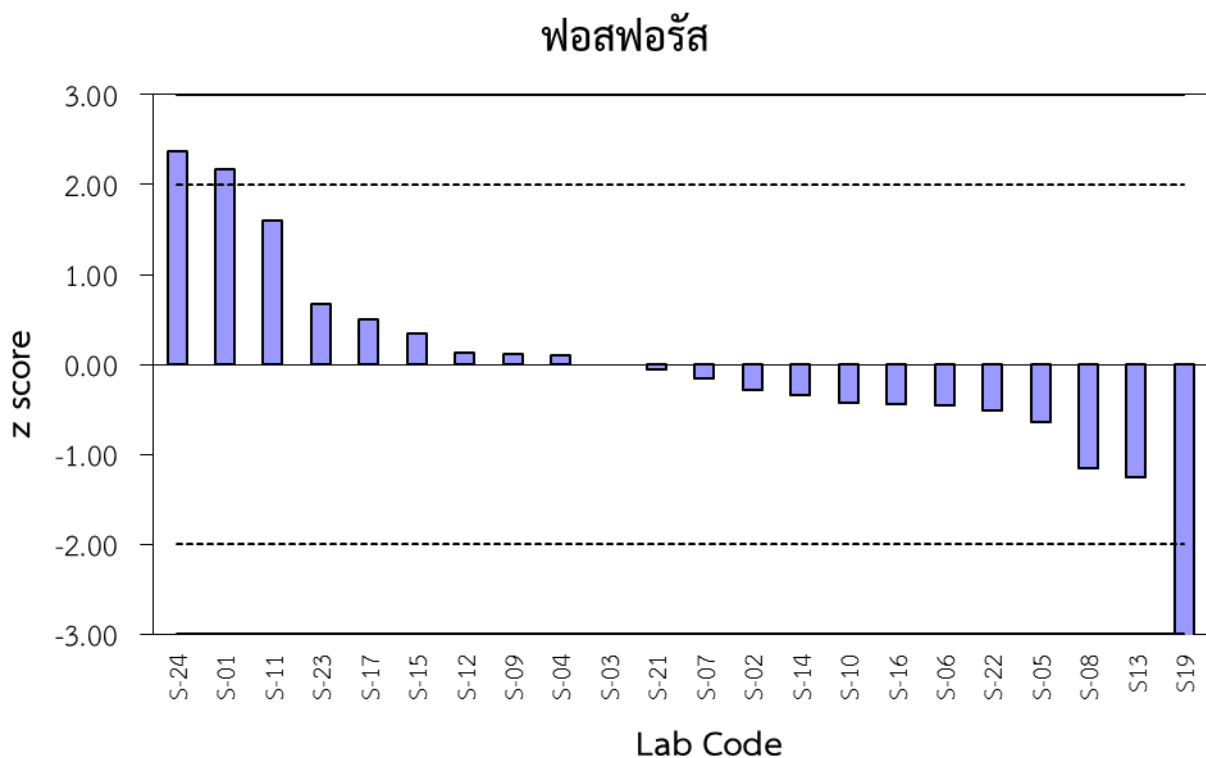
S-23	2.94	-0.63
S-24	0.57	-0.28
ตารางที่ 6 ผลการทดสอบหาปริมาณฟอสฟอรัสของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ		
Lab Code	ผลการวิเคราะห์ (%) ปริมาณฟอสฟอรัส ค่าเฉลี่ย	Z – score
S-01	28.00	2.17
S-02	5.09	-0.28
S-03	188.89	0.00
S-04	2.99	0.10
S-05	19.00	-0.64
S-06	4.84	-0.45
S-07	185.25	-0.15
S-08	2.50	-1.15
S-09	21.45	0.12
S-10	4.87	-0.43
S-11	228.50	1.60
S-12	3.00	0.13
S-13	17.00	-1.26
S-14	5.00	-0.34
S-15	197.48	0.35
S-16	2.78	-0.44
S-17	22.66	0.50
S-18	-	-
S-19	69.29	-4.84
S-20	-	-
S-21	20.87	-0.06
S-22	4.76	-0.51
S-23	205.56	0.67
S-24	3.88	2.37

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบหาปริมาณโพแทสเซียมของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ

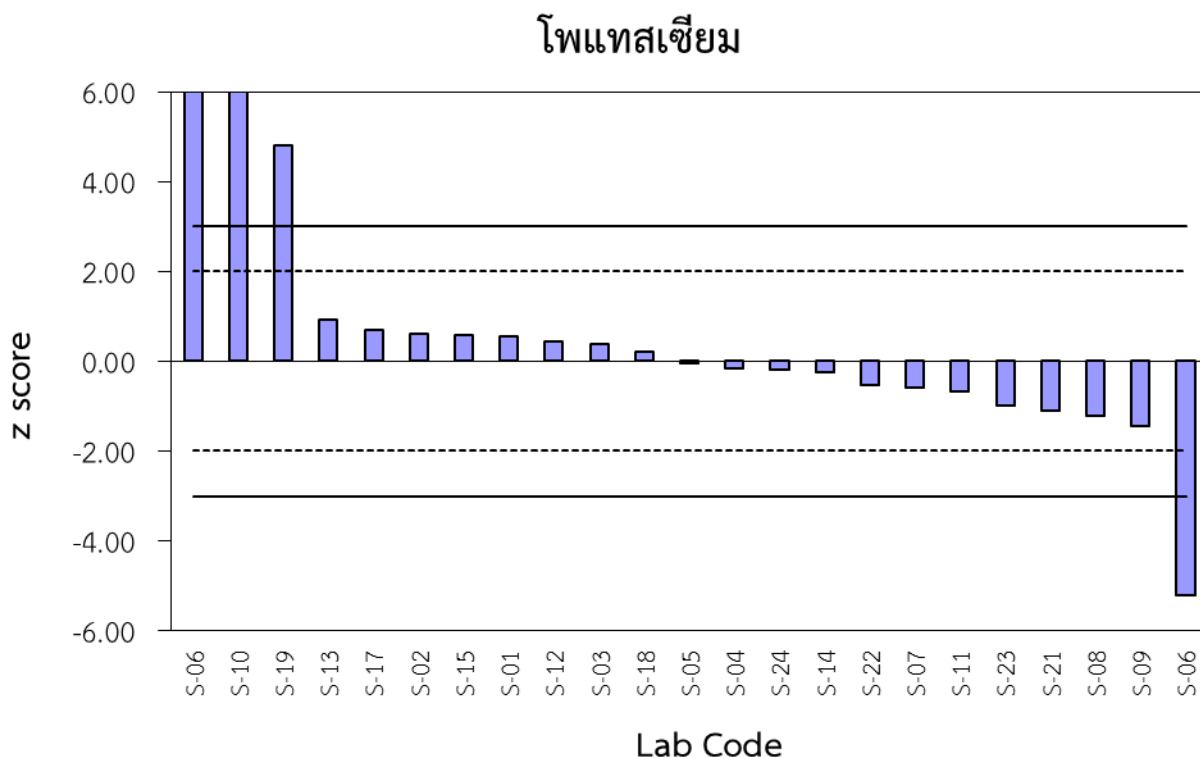
Lab Code	ผลการวิเคราะห์ (%) ปริมาณโพแทสเซียม	
	ค่าเฉลี่ย	Z – score
S-01	78.00	0.55
S-02	85.00	0.66
S-03	193.00	0.39
S-04	33.67	-0.16
S-05	75.00	-0.06
S-06	17.93	-5.20
S-07	167.00	-0.60
S-08	29.48	-1.22
S-09	68.20	-1.45
S-10	156.63	6.81
S-11	165.10	-0.67
S-12	36.00	0.43
S-13	79.80	0.92
S-14	75.00	-0.26
S-15	198.04	0.58
S-16	84.00	12.61
S-17	78.78	0.71
S-18	80.59	0.22
S-19	310.00	4.81
S-20	-	-
S-21	70.00	-1.09
S-22	72.00	-0.52
S-23	157.00	-0.98
S-24	33.50	-0.20



ภาพที่ 1 ค่า Z-score ของ ผลการวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุของห้องปฏิบัติการที่ร่วมกิจกรรม



ภาพที่ 2 ค่า Z-score ของ ผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสของห้องปฏิบัติการที่ร่วมกิจกรรม



ภาพที่ 3 ค่า Z-score ของ ผลการวิเคราะห์โพแทสเซียมของห้องปฏิบัติการที่ร่วมกิจกรรม

ตารางที่ 8 สรุปผลการประเมินสมรรถนะห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ

รายการวิเคราะห์	Assigned values				จำนวนห้องปฏิบัติการ		
	ดิน	ดิน	ดิน	ดิน	$ Z\text{-score} \leq 2$	$2 < Z\text{-score} < 3$	$ Z\text{-score} \geq 3$
	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ			
1	2	3	4				
อินทรีย์วัตถุ	2.34	0.82	3.07	0.62	18 (78 %)	3 (13 %)	2 (9 %)
ฟอสฟอรัส	21.05	4.91	188.93	2.95	19 (86 %)	2 (9 %)	1 (5 %)
โพแทสเซียม	75.31	78.03	182.80	34.29	19 (83 %)	0 (0 %)	4 (17 %)

การทดสอบความชำนาญระหว่างห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน ทั้งในส่วนกลาง และส่วนภูมิภาคของกรมวิชาการเกษตร และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินอื่นๆ ทั้งภาครัฐ มหาวิทยาลัย และภาคเอกชน ได้แก่ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 กรมพัฒนาที่ดิน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายภาคที่ 4 บริษัท มิตรผลวิจัย

พัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สำนักงานใหญ่ กรุงเทพฯ สาขา เชียงใหม่ สาขาฉะเชิงเทรา และสาขาสงขลา

และได้ให้คำแนะนำ สำหรับห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่ยังได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ อาจเกิดจากวิธีวิเคราะห์ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีการวัดค่าด้วยเครื่อง UV/VIS Spectrophotometer และเครื่อง Flame Photometer ที่มีความเที่ยงเบนของเครื่องมือแตกต่างกัน การใช้เครื่องมือในการวัดค่าเพื่อหาปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม นั้น เครื่องมือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลการวัดมีความถูกต้องเชื่อถือได้ ห้องปฏิบัติการต้องมีการสอบเทียบและมีการตรวจสอบสมรรถนะของเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ เพื่อยืนยันความเหมาะสมต่อการใช้งานนอกจากนี้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน ควรมีการควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์อย่างเข้มข้นในทุกขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว สามารถสอบกลับได้ (Traceable) และมีความน่าเชื่อถือ (Reliable)

ในปีงบประมาณ 2558 พารามิเตอร์ที่ทำในกิจกรรมนี้คือ ความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้า สถิติที่ใช้ในการประเมิน (ISO 13528: 2005)

1 คำกำหนด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินกิจกรรมเปรียบเทียบความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการ

คำกำหนดได้จากค่าเฉลี่ยโรบัสต์ (Robust average, X^*) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินกิจกรรมได้จากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโรบัสต์ (s^*) โดยคำนวณจากผลการวิเคราะห์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งจัดเป็นค่ายอมรับจากกลุ่มของผู้เข้าร่วมกิจกรรม (Consensus values for participants) โดยวิธี Algorithm A

2 การคำนวณคะแนนมาตรฐาน (Z-score)

$$Z = (X_i - X^*) / \hat{\sigma}_p \quad (1)$$

โดย X_i = ผลการวิเคราะห์ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

X^* = ค่าเฉลี่ยโรบัสต์

$\hat{\sigma}_p$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินกิจกรรม

3 เกณฑ์การประเมินค่า Z-score กำหนดให้

$|Z| \leq 2$ แสดงว่า ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าพอใจ (Satisfactory result)

$2 < |Z| < 3$ แสดงว่า ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าสงสัย (Questionable result)

$|Z| \geq 3$ แสดงว่า ผลการวิเคราะห์ไม่เป็นที่น่าพอใจ (Unsatisfactory result)

4 การหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานของค่ากำหนด (u_x)

$$u_x = 1.25 \times \frac{s^*}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

โดย u_x = ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานของค่ากำหนด

s^* = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโรบัสต์

n = จำนวนผลการวิเคราะห์

ตาราง 9 ค่ากำหนด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินกิจกรรมเปรียบเทียบความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการ และค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานของค่ากำหนด ของตัวอย่างดินที่ใช้ทดสอบ

รายการ	ค่ากำหนดของ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความไม่แน่นอน
	ตัวอย่างดินทดสอบ	ของการประเมินกิจกรรมฯ	มาตรฐานของค่ากำหนด
	X^*	$\hat{\sigma}_p$	u_x
ความเป็นกรด-ด่าง	5.37	0.22	0.06
อินทรีย์วัตถุ	0.59 %	0.08 %	0.02 %
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	3.04 mg/kg	0.70 mg/kg	0.20 mg/kg
ค่าการนำไฟฟ้า	0.021 ds/m	0.010 ds/m	0.003 ds/m

ตารางที่ 10 ผลวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

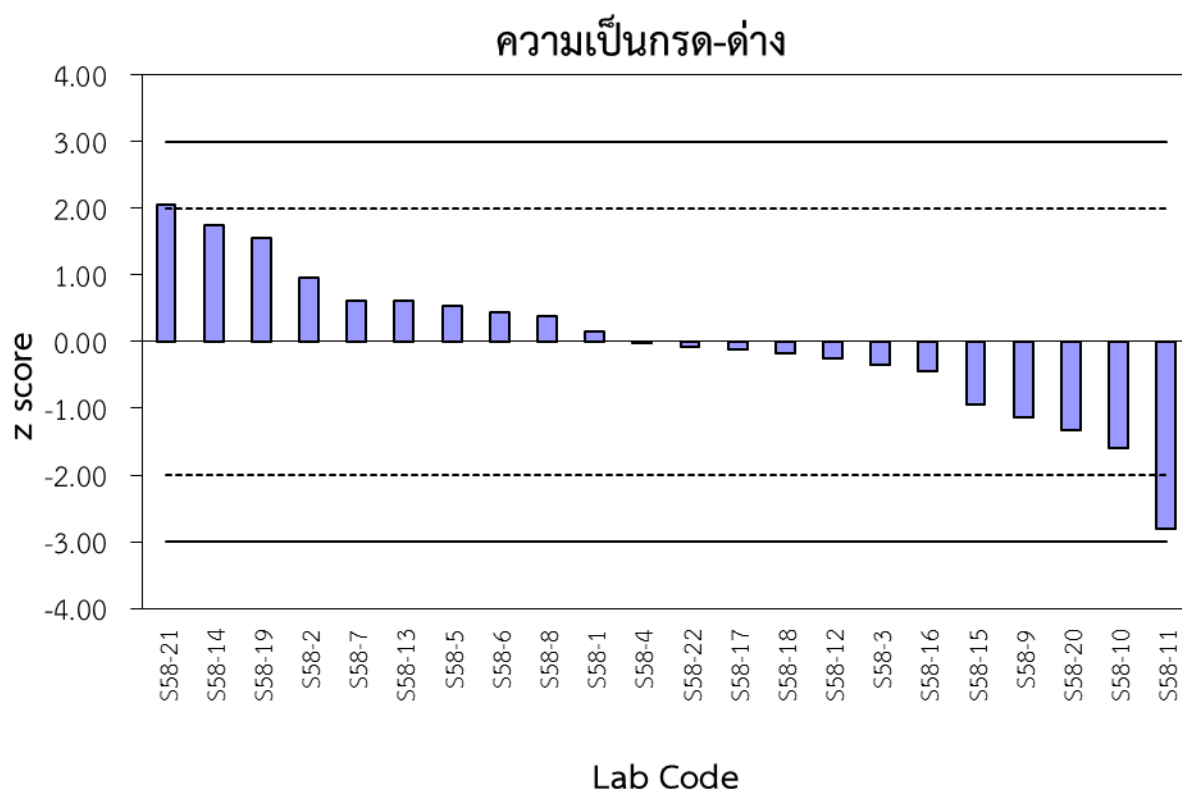
Lab Code	ผลวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง			Z-score
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ค่าเฉลี่ย	
S58-01	5.40	5.40	5.40	0.16
S58-02	5.59	5.54	5.57	0.95
S58-03	5.31	5.26	5.29	-0.35
S58-04	5.36	5.35	5.36	-0.03
S58-05	5.49	5.47	5.48	0.53
S58-06	5.43	5.48	5.46	0.44
S58-07	5.51	5.48	5.50	0.62
S58-08	5.45	5.45	5.45	0.39
S58-09	5.11	5.13	5.12	-1.14
S58-10	5.02	5.01	5.02	-1.60

S58-11	4.78	4.73	4.76	-2.81
S58-12	5.29	5.32	5.31	-0.26
S58-13	5.50	5.50	5.50	0.62
S58-14	5.73	5.75	5.74	1.74
S58-15	5.19	5.13	5.16	-0.95
S58-16	5.28	5.26	5.27	-0.44
S58-17	5.33	5.35	5.34	-0.12
S58-18	5.34	5.31	5.33	-0.17
S58-19	5.70	5.69	5.70	1.55
S58-20	5.09	5.07	5.08	-1.33
S58-21	5.82	5.80	5.81	2.06
S58-22	5.26	5.44	5.35	-0.07

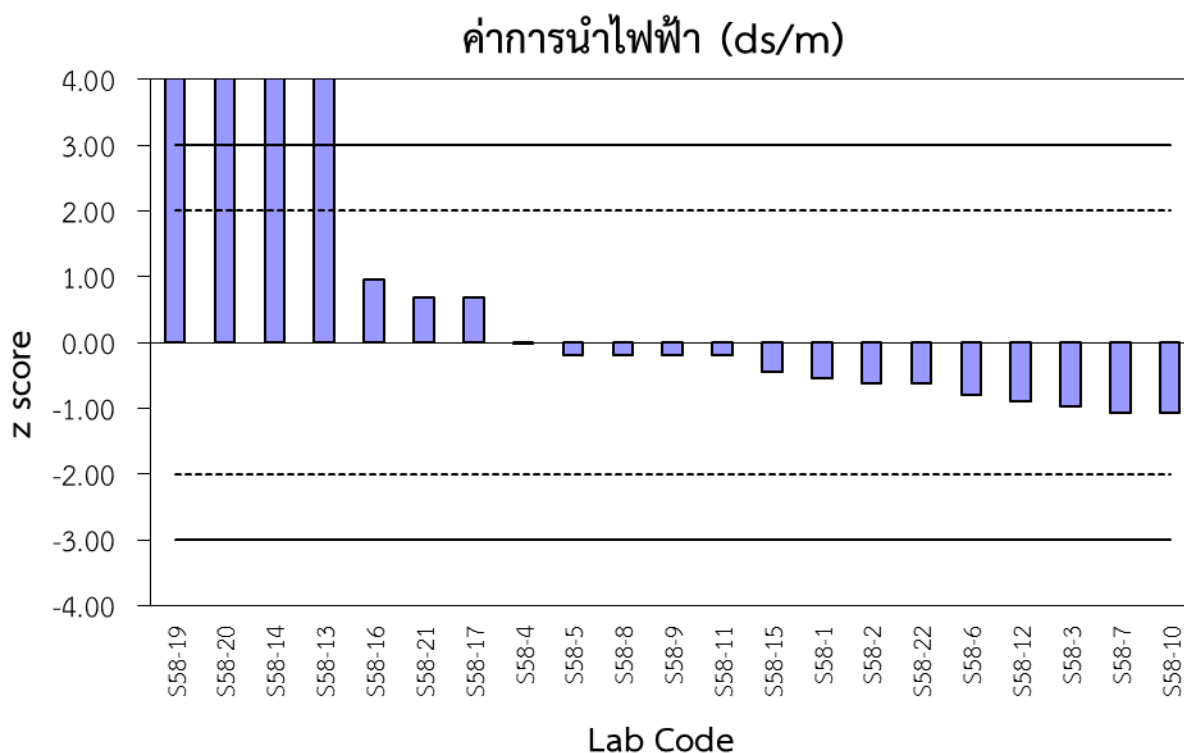
ตารางที่ 11 ผลวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

Lab Code	ผลวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (ds/m)			Z-score
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ค่าเฉลี่ย	
S58-01	0.016	0.016	0.016	-0.54
S58-02	0.015	0.015	0.015	-0.63
S58-03	0.011	0.011	0.011	-0.98
S58-04	0.022	0.023	0.022	-0.01
S58-05	0.020	0.020	0.020	-0.19
S58-06	0.013	0.013	0.013	-0.80
S58-07	0.010	0.010	0.010	-1.07
S58-08	0.020	0.020	0.020	-0.19
S58-09	0.020	0.020	0.020	-0.19
S58-10	0.010	0.010	0.010	-1.07
S58-11	0.020	0.020	0.020	-0.19
S58-12	0.011	0.012	0.012	-0.89
S58-13	0.170	0.170	0.170	13.00
S58-14	0.390	0.400	0.400	33.22
S58-15	0.017	0.018	0.017	-0.45

S58-16	0.033	0.033	0.033	0.95
S58-17	0.030	0.030	0.030	0.69
S58-19	16.000	15.960	15.980	1403.16
S58-20	15.780	15.720	15.750	1382.94
S58-21	0.030	0.030	0.030	0.69
S58-22	0.015	0.015	0.015	-0.63



ภาพที่ 4 ค่า Z-score ของผลวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของผู้เข้าร่วมกิจกรรม



ภาพที่ 5 ค่า Z-score ของผลวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของผู้เข้าร่วมกิจกรรม และได้ให้ข้อเสนอแนะห้องปฏิบัติการที่มีผลการทดสอบไม่เป็นที่พอใจ ควรดำเนินการตรวจสอบหาสาเหตุและปฏิบัติการแก้ไข สำหรับห้องปฏิบัติการที่มีผลสงสัย ดำเนินการทบทวนผลการทดสอบปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อ การทดสอบ ในรายการต่างๆ ได้แก่

ความเป็นกรด-ด่าง อาจเกิดจาก การปรับเทียบ (Calibrate) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน ไม่ครอบคลุมกับช่วงความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างทดสอบ

ค่าการนำไฟฟ้า อาจเกิดจาก ความคลาดเคลื่อนของหน่วยที่ใช้ในการรายงานผล การลงผลวิเคราะห์ผิดพลาด รวมไปถึงอัตราส่วนของตัวอย่างดินต่อน้ำที่ใช้

9. สรุปผลการวิเคราะห์ และคำแนะนำ

ในปีงบประมาณ 2557

- ผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด 24 ราย จำแนกเป็น ห้องปฏิบัติการที่สังกัดหน่วยงานต่างๆ ดังนี้

- ราชการ มหาวิทยาลัย	19	ราย
- เอกชน	5	ราย
วิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ	23	ราย
วิเคราะห์ฟอสฟอรัส	22	ราย
วิเคราะห์โพแทสเซียม	23	ราย
- ค่า Assigned values ของตัวอย่างดินทดสอบทั้ง 4 ตัวอย่าง คำนวณจากค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมีโดยทดสอบ

เปรียบเทียบกับ CRM ที่ผลิตโดย Institute of Geophysical and Geochemical Exploration โดยวิเคราะห์ CRM ควบคู่กับ ตัวอย่างดินทดสอบ ทำการวิเคราะห์ CRM GBW 07458 (Black Soil) เปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง วิเคราะห์ CRM GBW 07415a (Paddy Soil) เปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ วิเคราะห์ CRM GBW 07458 (Black Soil) เปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัส และวิเคราะห์ CRM GBW 07416a (Red Soil) เปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์ โปแทสเซียม

3. สรุปผลการทดสอบ

รายการวิเคราะห์	Assigned values				จำนวนห้องปฏิบัติการ		
	ดิน	ดิน	ดิน	ดิน	Z-score ≤ 2	2 < Z-score < 3	Z-score ≥ 3
	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ			
1	2	3	4				
อินทรีย์วัตถุ	2.34	0.82	3.07	0.62	18 (78 %)	3 (13 %)	2 (9 %)
ฟอสฟอรัส	21.05	4.91	188.93	2.95	19 (86 %)	2 (9 %)	1 (5 %)
โปแทสเซียม	75.31	78.03	182.80	34.29	19 (83 %)	0 (0 %)	4 (17 %)

ในปีงบประมาณ 2558

ผู้สมัครเข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด 22 ราย จำแนกเป็น ภาคราชการ มหาวิทยาลัย 16 ราย และ ภาคเอกชน 6 ราย

มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมในรายการต่างๆ ดังนี้

- วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 22 ราย
- วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) 21 ราย

2. การหาค่ากำหนด (Assigned value) โดยใช้ค่าเฉลี่ยโรบัสต์ (Robust average, X^*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินกิจกรรมเปรียบเทียบความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการ (Standard deviation for proficiency assessment, $\hat{\sigma}_p$) ได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโรบัสต์ (Robust standard deviation, s^*) โดยค่ากำหนดและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการ คำนวณจากผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรม (Consensus value from participants) โดยวิธี Algorithm A ตาม ISO 13528: 2005

3. เกณฑ์ในการประเมินสมรรถนะของห้องปฏิบัติการโดยใช้ค่า Z-score โดยมีเกณฑ์กำหนดของค่า Z-score ดังนี้

$|Z| \leq 2$ แสดงว่า ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าพอใจ (Satisfactory result)

$2 < |Z| < 3$ แสดงว่า ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าสงสัย (Questionable result)

$|Z| \geq 3$ แสดงว่า ผลการวิเคราะห์ไม่เป็นที่น่าพอใจ (Unsatisfactory result)

4. สรุปผลการทดสอบ

รายการวิเคราะห์	ค่ากำหนดของ ตัวอย่างดินทดสอบ	จำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรม		
		$ Z\text{-score} \leq 2$	$2 < Z\text{-score} < 3$	$ Z\text{-score} \geq 3$
ความเป็นกรด-ด่าง	5.37	20 (91 %)	2 (9%)	0 (0 %)
ค่าการนำไฟฟ้า	0.021 ds/m	17 (81 %)	0 (0 %)	4 (19 %)

5. คำแนะนำ ห้องปฏิบัติการที่ได้ผลเป็นที่น่าสงสัยหรือได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจในรายการวิเคราะห์ต่างๆ อาจเกิดจาก เทคนิค วิธี และเครื่องมือที่ใช้ไม่เหมาะสม

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

กิจกรรมเปรียบเทียบความสามารถระหว่างห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน เป็นการประกันคุณภาพภายนอก ห้องปฏิบัติการดินที่เข้าร่วมกิจกรรมฯ สามารถนำผลการประเมินที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการในการทดสอบ วิธีทดสอบ เครื่องมือ รวมถึงบุคลากรที่ทดสอบ ทำให้ผลการวิเคราะห์ของแต่ละห้องปฏิบัติการเป็นมาตรฐานเดียวกันนอกจากนี้ นักวิชาการ หรือเกษตรกรสามารถนำผลวิเคราะห์ไปใช้ หรือให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้ร่วมการทดลองทุกท่าน ที่ได้ช่วยเหลือในการจัดทำกิจกรรมครั้งนี้ รวมทั้งห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน ทั้งในส่วนกลาง และส่วนภูมิภาคของกรมวิชาการเกษตร และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินอื่นๆ ทั้งภาคราชการ มหาวิทยาลัย และภาคเอกชน ได้แก่ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 กรมพัฒนาที่ดิน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายภาคที่ 3 และ 4 บริษัท มิตรผลวิจัยพัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สำนักงานใหญ่ กรุงเทพฯ สาขาเชียงใหม่ สาขาฉะเชิงเทรา สาขาขอนแก่น และสาขาสงขลา บริษัท เจริญโภคภัณฑ์โปรตีนสูง จำกัด มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่ได้เข้าร่วมกิจกรรม ทำให้มีผลงานวิจัยนี้เกิดขึ้น

12. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี. 2553. คู่มือวิเคราะห์ดินทางเคมีและฟิสิกส์. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Conformity assessment – General requirements for proficiency testing,
ISO/IEC17043:2010

Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons,
ISO13528:2005