

## รายงานผลงานเรื่องเพิ่มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558

1. ชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2. โครงการวิจัย การพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์พืชและปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

กิจกรรมที่ 1 พัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ย พืช ดิน น้ำ สารอินทรีย์ สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช สารสกัด และวัตถุอันตรายทางการเกษตร

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 พัฒนาเทคนิคระบบการตรวจวิเคราะห์ และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปุ๋ย

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การทดลองที่ 1.1.11 ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมี

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Method Validation on Analysis of Water Soluble Potash in Fertilizer

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าโครงการ นางจิตติมา ยถาภูษานนท์ สังกัด กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กปพ.

หัวหน้าการทดลอง นางรัตติญา คงเม่น สังกัด สวพ.5

ผู้ร่วมงาน นางสาวจิราภา เมืองคล้าย สังกัด สวพ.5

นางสาวอาภรณ์ ทองบุราณ สังกัด สวพ.5

5. บทคัดย่อ

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมี เพื่อให้ได้เทคนิควิธีการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง แม่นยำ และเป็นที่น่าเชื่อถือ ซึ่งสามารถอ้างอิงได้ตามมาตรฐานสากล โดยการศึกษาหาความถูกต้อง (Accuracy) ความแม่นยำ (Precision) ช่วงความเป็นเส้นตรง (Range and Linearity) ปริมาณต่ำสุดที่สามารถวัดได้ (Limit of Detection; LOD) และปริมาณต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์และรายงานผลได้ (Limit of Quantitation; LOQ) ดำเนินการวิเคราะห์ Certified Reference Material (CRM) ที่มีปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำ 3 ระดับ คือ ต่ำ กลาง และสูง การประเมินความถูกต้องจะทำได้โดยการหาค่า Recovery พบว่า อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ และหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่วิเคราะห์ได้กับค่าจริงของ CRM โดยใช้ t-test พบว่า ค่าที่วิเคราะห์ได้ไม่แตกต่างกัน การประเมินความแม่นยำ โดยใช้สมการของ Horwitz's Ratio พบว่า ค่า HORRAT อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ การหาค่า Range และ Linearity พบว่า ช่วงที่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงและเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมี คือ 0-15 ppm ซึ่งมีค่า Correlation coefficient เท่ากับ 0.9999 หาค่าปริมาณต่ำสุดที่สามารถวัดได้ (LOD) เท่ากับ 0.8 % และปริมาณต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์และรายงานผลได้ (LOQ) เท่ากับ 2.0 % เมื่อวิเคราะห์หาค่าความแม่นยำในตัวอย่างปุ๋ยเคมีในสูตรต่ำ กลาง และ

สูง พบว่า ค่า HORRAT อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ซึ่งค่าที่ได้ทั้งหมดนั้นอยู่ในเกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐานสากล ดังนั้นการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมี พบว่าวิธีวิเคราะห์นี้มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์หาปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมีของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5

The study, Method Validation on Analysis of Water Soluble Potash in Fertilizer, is to find the accurate, precise and reliable technique which is practical according to the international standard. The accuracy, precision, rang and linearity, Limit of Detection (LOD) and Limit of Quantitation (LOQ) were intensively studied. The Certified Reference Material (CRM), which contains Water Soluble Potash in three levels including low, medium and high, was also analyzed. For accuracy analysis, the recovery result was found in an acceptable criteria. There is no difference between the result from the analysis and actual CRM under t-test. For precision analysis, the Horwitz's Ratio was applied and the HORRAT result was found in on acceptable standard. For rang and linearity analysis, it was found that 0-15 ppm is the suitable level for range and linearity, and Water Soluble Potash analysis, which the Correlation coefficient at 0.9999. The LOD was found at 0.8%, and the LOQ at 2.0%. According to the precision analysis in sample taken from the fertilizer containing low, medium and high formulations, the HORRAT results were found in a acceptable standards. Therefore, the study of Method Validation on Analysis of Water Soluble Potash in Fertilizer reveals that the technique which was applied is practical for the analysis in the laboratory of Production and Resources Inspection Development Group, Office of Agricultural Research and Development Region 5.

## 6. คำนำ

การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยมีบทบาทสำคัญในการควบคุมคุณภาพของปุ๋ยที่ผลิตหรือนำเข้า เพื่อให้เกษตรกรมีความมั่นใจในคุณภาพปุ๋ยที่นำไปใช้ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 (สวพ.5) จึงมีการพัฒนาเทคนิควิธีการวิเคราะห์และเปิดบริการวิเคราะห์ปุ๋ยให้กับบุคคลทั่วไปและรองรับการทำงานด้านการควบคุมคุณภาพของกลุ่มควบคุมตามพระราชบัญญัติของ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ซึ่งการให้บริการดังกล่าวต้องมีความถูกต้อง แม่นยำ เป็นไปตามมาตรฐานสากล ซึ่งการวิเคราะห์หาปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมีจะทำการวิเคราะห์ตามคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี (กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี, 2551) ซึ่งเป็นวิธีที่ดัดแปลงและปรับปรุงจากวิธีมาตรฐานของ (AOAC, 2000) และ (OMAF, 1987) ดังนั้นห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ยของ สวพ.5 จำเป็นต้องตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์นี้ว่ามีความเหมาะสมที่นำมาใช้ได้จริงกับห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ยเคมีของ สวพ.5 และเป็นไปตามมาตรฐานสากล

## 7. วิธีการทดลอง

### อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่อง Flame Photometer Sherwood Model 420
2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง และ 2 ตำแหน่ง
3. เครื่องเขย่า
4. ตู้อบลมร้อน
5. เครื่องแก้วที่ใช้ในการปฏิบัติการวิเคราะห์
6. สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมความเข้มข้น 1000 ppm
7. Calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ )
8. Hydrochloric acid (HCl) เข้มข้น 36-38%
9. วัสดุอ้างอิงรับรอง/วัสดุอ้างอิงมาตรฐาน (Certified Reference Material; CRM)
  - Potassium dihydrogen phosphate ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) สูตร 0-52-34
  - Potassium chloride (KCl) สูตร 0-0-60

### วิธีการ

1. การศึกษาหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของการวิเคราะห์ CRM ที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำเท่ากับ 60.39%, 34.614% และ 2.0046% ดำเนินการวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 ชั่ง CRM น้ำหนัก 0.2xxx - 1.xxxx กรัม ความเข้มข้นละ 10 ช้ำ พร้อมทำ Blank โดยบุคคล เวลา และเครื่องมือเดียวกัน ทำการวิเคราะห์ในเวลาใกล้เคียงกัน

1.2 ดำเนินการวิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ

1.3 บันทึกข้อมูล และคำนวณผล

1.4 เปรียบเทียบค่าที่ได้กับค่าที่รับรองของ CRM

1.5 เถลยยอมรับ

1.5.1 % Recovery เถลยการยอมรับ เท่ากับ 98-102 % (AOAC, 2012)

$$\text{การคำนวณ \% Recovery} = \frac{\text{ค่าที่วิเคราะห์ได้}}{\text{ค่าอ้างอิง(จากใบรับรอง)}} \times 100$$

1.5.2 ประเมินความแตกต่างโดยใช้ t-test เถลยการยอมรับ  $t < T_c$  ที่ความเชื่อมั่น 95 %

$$t = \frac{(x - \mu) / (s / \sqrt{n})}{}$$

เมื่อ  $x$  = ค่าเฉลี่ยผลวิเคราะห์ของชุดทดสอบ  
 $\mu$  = ค่าอ้างอิง  
 $n$  = จำนวนซ้ำ  
 $s$  = Standard Deviation ของชุดทดสอบ

2. การศึกษาหาค่าความแม่นยำ (Precision) ของการวิเคราะห์ CRM ที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำเท่ากับ 60.39%, 34.614% และ 2.0046% ดำเนินการวิเคราะห์ ดังนี้

- 2.1 ชั่ง CRM น้ำหนัก 0.2xxx - 1.xxxx กรัม ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ พร้อมทำ Blank โดยบุคคล เวลา และเครื่องมือเดียวกัน ทำการวิเคราะห์ที่เวลาแตกต่างกัน
- 2.2 ดำเนินการวิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์ปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำ
- 2.3 บันทึกข้อมูล และคำนวณผล
- 2.4 คำนวณหาค่า Precision โดยใช้ Horwitz equation คำนวณแบบ Repeatability
- 2.5 การประเมินค่า Precision ของการวิเคราะห์ CRM โดยการคำนวณหาค่า % RSD แล้วประเมิน โดยใช้ HORRAT เกณฑ์การยอมรับ HORRAT < 2 (AOAC, 2012)

$$\%RSD = (SD / \bar{X}) \times 100$$

$$HORRAT = \%RSD / \text{Predicted Horwitz RSD}$$

$$\text{Predicted Horwitz RSD} = 0.66 \times 2^{(1-0.5 \log C)}$$

$$C = \text{Concentration ratio} = \text{Concentration} / 100$$

### 3. การศึกษาหาค่า Range และ Linearity ของการวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำ

- 3.1 ชั่ง Sample Blank น้ำหนัก 0.2xxx - 1.xxxx กรัม เติมน้ำละลายมาตรฐานโพแทสเซียม 7 ระดับความเข้มข้น คือ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm
- 3.2 ดำเนินการวิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำ
- 3.3 นำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟระหว่างความเข้มข้นของตัวอย่างที่เติมน้ำมาตรฐานโพแทสเซียม กับ ค่าความเข้มของแสงที่อ่านจากเครื่อง Flame Photometer (Reading)
- 3.4 พิจารณาช่วงที่เป็นเส้นตรง
- 3.5 ชั่ง Sample Blank แล้วเติมน้ำละลายมาตรฐานโพแทสเซียมในช่วงความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรง ตามข้อ 3.4
- 3.6 ดำเนินการวิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำ
- 3.7 วิเคราะห์ 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย
- 3.8 บันทึกผล สร้างกราฟระหว่างค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตัวอย่างที่เติมน้ำมาตรฐานโพแทสเซียม กับค่าเฉลี่ยของ Reading

### 4. การศึกษาหาค่าปริมาณต่ำสุดที่สามารถวัดได้ (Limit of Detection; LOD) และปริมาณต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์และรายงานผลได้ (Limit of Quantitation; LOQ) ของการวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำ

- 4.1 ชั่ง Sample Blank น้ำหนัก 0.2xxx - 1.xxxx กรัม จำนวน 10 ซ้ำ
- 4.2 ดำเนินการวิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำ
- 4.3 บันทึกข้อมูล คำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 4.4 คำนวณหาค่า LOD และ LOQ

$$LOD = \bar{X} + 3SD$$

$$LOQ = \bar{X} + 10SD$$

5. การศึกษาหาค่าความแม่นยำ (Precision) ของตัวอย่างปุ๋ยเคมีที่มีปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในสูตร ต่ำ (12-0-3) กลาง (15-5-35) และสูง (0-0-60)

5.1 ซั่งตัวอย่างปุ๋ยเคมี น้ำหนัก 0.2xxx - 1.xxxx กรัม พร้อมทำ Blank (จำนวน 10 ซ้ำ) ทำการวิเคราะห์ที่เวลาแตกต่างกัน

5.2 ดำเนินการวิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำ

5.3 บันทึกข้อมูล และคำนวณผล

5.4 คำนวณหาค่า Precision โดยใช้ Horwitz equation คำนวณแบบ Repeatability

5.5 การประเมินค่า Precision ของการวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยเคมี โดยการคำนวณหาค่า % RSD แล้วประเมินโดยใช้ HORRAT เกณฑ์การยอมรับ HORRAT < 2 (AOAC, 2012)

### เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2556 – 30 กันยายน 2558

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ย กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.5

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การหาค่า Accuracy ของการวิเคราะห์ CRM ที่มีปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำ เท่ากับ 2.0046%, 34.614% และ 60.39% พบว่า อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ (AOAC, 2012) โดยมีค่า %Recovery เท่ากับ 100.03, 100.02 และ 100.01 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่วิเคราะห์ได้กับค่าจริงของ CRM โดยใช้ t-test พบว่า ค่าที่วิเคราะห์ได้ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 0.18, 0.29 และ 0.07 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่า Accuracy ของการวิเคราะห์ CRM ที่มีปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมี

ค่าจริง(จากใบ Cer.) (%K <sub>2</sub> O)	ค่าที่วิเคราะห์ได้ (%K <sub>2</sub> O)	%Recovery (98-102)	t-test ที่ 95%
2.0046	2.0051	100.03	0.18 ยอมรับ
34.614	34.620	100.02	0.29 ยอมรับ
60.39	60.39	100.01	0.07 ยอมรับ

2. การหาค่า Precision ของการวิเคราะห์ CRM ที่มีปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำ เท่ากับ 2.0046%, 34.614% และ 60.39% ประเมินโดยใช้ Horwitz equation พบว่า ค่า HORRAT อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ (AOAC, 2012) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.14, 0.21 และ 0.30 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่า Precision ของการวิเคราะห์ CRM ที่มีปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมี

ค่าจริง(จากใบ Cer.) (%K <sub>2</sub> O)	ค่าที่วิเคราะห์ได้ (%K <sub>2</sub> O)	%RSD	%RSD expected	HORRAT (< 2)
2.0046	2.0047	0.33	2.38	0.14
34.614	34.639	0.32	1.55	0.21
60.39	60.49	0.43	1.42	0.30

3. การหาค่า Range และ Linearity ของการวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำ พบว่า ค่า Range ที่ระดับความเข้มข้น 0-30 ppm และค่า Linearity ที่ระดับความเข้มข้น 0-15 ppm ซึ่งมีความสัมพันธ์อยู่ในช่วงที่เป็นเส้นตรง ซึ่งมีค่า Correlation coefficient เท่ากับ 0.999 ดังนั้นช่วงที่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงและเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมี คือ 0-15 ppm (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่า Range ของสารมาตรฐานโพแทสเซียมแต่ละความเข้มข้น

ความเข้มข้น สารมาตรฐานโพแทสเซียม (ppm)	ความเข้มของแสงที่วัดได้
0	0
5	5.1
10	9.8
15	15.0
20	19.9
25	24.7
30	30.6
ค่า Correlation coefficient; r = 0.999	

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่า Linearity ของสารมาตรฐานโพแทสเซียมแต่ละความเข้มข้น

ซ้ำที่	ความเข้มของแสงของแต่ละความเข้มข้น					
	0 ppm	3 ppm	6 ppm	9 ppm	12 ppm	15 ppm
1	0	3.0	6.1	9.0	12.2	15.2
2	0	3.0	6.1	9.1	12.2	15.3
3	0	3.0	6.1	9.1	12.2	15.3
เฉลี่ย	0	3.0	6.1	9.1	12.2	15.3
% Recovery (98-102)	-	100.0	101.7	101.1	101.7	102.0
ค่า Correlation coefficient; r = 0.999						

4. การหาค่าปริมาณต่ำสุดที่สามารถวัดได้ (LOD) และปริมาณต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์และรายงานผลได้ (LOQ) ของการวิเคราะห์โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ โดยการวิเคราะห์ตัวอย่าง Sample blank (สูตร 18-46-0) จำนวน 10 ซ้ำ คำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่า SD พบว่า

$$\bar{X} = 0.5$$

$$SD = 0.1$$

$$LOD = \bar{X} + 3SD = 0.5 + 3(0.1) = 0.8 \%$$

$$LOQ = \bar{X} + 10SD = 0.5 + 10(0.1) = 1.5 \%$$

เมื่อได้ค่า LOQ เท่ากับ 1.5 % จึงทำการศึกษาหาค่า Accuracy และ Precision ของการวิเคราะห์ ที่ระดับ LOQ = 2 % พบว่า ค่า Accuracy และค่า Precision อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ (AOAC, 2012) ซึ่งมีค่า %Recovery เท่ากับ 100.03 และค่า HORRAT เท่ากับ 0.14 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่า Accuracy และ Precision ของการวิเคราะห์ ที่ระดับ LOQ = 2 %

LOQ	Accuracy		Precision	
	%Recovery (98-102)	ผลการประเมิน	HORRAT (< 2)	ผลการประเมิน
2 %K <sub>2</sub> O	100.03	ผ่าน	0.14	ยอมรับ

5. การหาค่า Precision ของตัวอย่างปุ๋ยเคมีที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำในสูตรต่ำ (12-0-3) กลาง (15-5-35) และสูง (0-0-60) พบว่า ค่า HORRAT เท่ากับ 0.79, 0.16 และ 0.11 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การยอมรับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่า Precision ของตัวอย่างปุ๋ยเคมีที่มีปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในสูตรต่ำ กลาง และสูง

ลำดับ	ปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำ (%)		
	สูตรต่ำ 12-0-3	สูตรกลาง 15-5-35	สูตรสูง 0-0-60
1	4.4	35.0	60.2
2	4.3	35.0	60.2
3	4.2	35.0	60.2
4	4.3	35.0	60.3
5	4.3	35.0	60.4
6	4.3	34.9	60.4
7	4.3	34.8	60.4
8	4.3	34.8	60.4
9	4.4	35.0	60.4
10	4.4	34.9	60.3
Mean	4.3	34.9	60.3
SD	0.07	0.08	0.09
%RSD	1.68	0.24	0.15
%RSD expected	2.12	1.55	1.42
HORRAT	0.79, ยอมรับ	0.16, ยอมรับ	0.11, ยอมรับ

### 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมีพบว่า การวิเคราะห์ CRM ที่มีปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำ เท่ากับ 60.39%, 34.614% และ 2.0046% มีค่า Accuracy อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ และค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่วิเคราะห์ได้กับค่าจริงของ CRM โดยใช้ t-test พบว่า ค่าที่วิเคราะห์ได้ไม่แตกต่างกัน การหาค่า Precision ประเมินโดยใช้ Horwitz equation พบว่า ค่า HORRAT อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ การหาค่า Range และ Linearity พบว่า ช่วงที่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงและเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ คือ 0-15 ppm ปริมาณต่ำสุดที่สามารถวัดได้ (LOD) เท่ากับ 0.8 % และปริมาณต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์และรายงานผลได้ (LOQ) เท่ากับ 2.0 % เมื่อวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยเคมีที่มีปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในสูตรต่ำ (12-0-3) กลาง (15-5-35) และสูง (0-0-60) พบว่า ค่า HORRAT อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ซึ่งค่าที่ได้ทั้งหมดนั้นอยู่ในเกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐานสากล ดังนั้นวิธีวิเคราะห์นี้มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์หาปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมีของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5



## 10. การนำไปใช้ประโยชน์

1. เพื่อยืนยันความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมี ของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ย กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง แม่นยำ และเป็นที่น่าเชื่อถือสามารถอ้างอิงได้ตามมาตรฐานสากล

2. เพื่อนำไปใช้ในการขอการรับรอง ISO/IEC 17025:2005 ขยายขอบข่ายของการวิเคราะห์โพแทชที่ละลายน้ำในปุ๋ยเคมี

## 11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำหรับทุนวิจัยและขอขอบคุณผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 และผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต ที่สนับสนุนทรัพยากร และเครื่องมือต่างๆในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้ร่วมงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

## 12. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี. 2551. **คู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี**. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร, กรุงเทพฯ.

AOAC. 2012. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 19<sup>th</sup> Ed. AOAC International Inc., Gaithersberg, MD.

AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17<sup>th</sup> Ed. AOAC International Inc., Gaithersberg, MD.

The National Institute of Agro-environmental Sciences. 1987. **Official Methods of Analysis of Fertilizers**. Foundation Norin Kosaikai, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken. 130 pp.