บทความวิจัย (ResearchArticle)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร **ปีที่ 3 ● ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2562**

การประยุกต์การวิเคราะห์อินทรียวัตถุด้วยวิธี Wet Oxidation อย่างง่ายเพื่อใช้ในภาคสนาม

The Simple Organic Matter Analysis by Wet Oxidation Method for Field Study

ณัฐกร อินทรวิชะ[1*] ศักดิ์ศรี รักไทย[1] ปราณี ศรีกอบัว[2] อติรัฐ มากสุวรรณ์[2]
จตุพล คงสอน [2] และ รุจิรา พินใย[2]
Nuttakorn Intaravicha[1*] Saksri Rakthai[1] Pranee Srigobue[2]
Atirat Maksuwan[2] Chatupol Kongsorn[2] and Rujira Pinyai[2]

ได้รับบทความ: 28 ต.ค. 2562
ได้รับบทความแก้ไข: 9 ธ.ค. 2562
ยอมรับตีพิมพ์: 18 ธ.ค. 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์อินทรียวัตถุในดินโดยวิธีเว็ทออกซิเดชั่นกับวิธีมาตรฐาน โดยทำการทดลองวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุในดินจำนวน 15 ตัวอย่างและใช้เกณฑ์การประเมินอย่างง่ายในการประเมินอินทรียวัตถุในดิน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับน้อยมีอินทรียวัตถุน้อยกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ ระดับปานกลางมีอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 1.5 – 3.5 เปอร์เซ็นต์และระดับมากมีอินทรียวัตถุมากกว่า 3.5 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองพบว่าตัวอย่างดินที่ 1, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 และ 15 มีอินทรียวัตถุอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ตัวอย่างดินที่ 2, 5, 6 และ 7 มีอินทรียวัตถุอยู่ในเกณฑ์ปานกลางและตัวอย่างดินที่ 4 มีอินทรียวัตถุอยู่ในเกณฑ์มาก ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์อินทรียวัตถุด้วยวิธีเว็ทออกซิเดชั่นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุด้วยวิธีมาตรฐานแล้วพบว่ามีค่าสอดคล้องกันในทุกตัวอย่างดินที่ทำการทดลอง

คำสำคัญ: อินทรียวัตถุ; วิธีเว็ทออกซิเดชั่น; การวิเคราะห์ดิน

[1]หลักสูตรเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
[1]Environmental Technology for Agriculture Program, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330
[2]หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพฯ10330
[2]Environmental Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok10330
*ผู้นิพนธ์ประสานงาน ณัฐกร อินทรวิชะ (Corresponding author) e-mail: kung32123@gmail.com

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the efficiency of the simple colorimetric soil organic matter analysis by wet oxidation method with the standard method. Fifteen soil samples were analysed and estimated soil organic matter by 3 levels that were low level (less than 1.5%), medium level (1.5 – 3.5%) and high level (more than 3.5 %). The results showed that the organic matters in the 1st, 3rd, 8th, 9th, 10th, 11st, 12th, 13th, 14th, and 15th soil samples were at low level. The organic matters in the 2nd, 5th, 6th and 7th soil samples were at medium level and the organic matters in the 4th soil sample was at high level. All results of the analysis using simple colorimetric soil organic matter by wet oxidation method corresponded with the results of soil organic matter analysis using the standard method.

Keywords: Organic matter, Wet oxidation method, Soil Analysis

บทนำ

อินทรียวัตถุเป็นส่วนประกอบหนึ่งในดินที่มีความสำคัญทั้งในทางโครงสร้างของดินความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารพืชในดินและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินจึงถือเป็นดัชนีชี้วัดคุณสมบัติของดินที่สำคัญตัวหนึ่ง การวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุในดินสามารถทำได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยด้วยวิธีทางตรงเรียกว่าวิธี Dry combustion ที่ต้องใช้เตาเผา [1,2] ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องมือและพลังงานในการเผา ดังนั้นวิธีทางอ้อมที่เรียกว่าวิธี Wet oxidation จึงได้รับความนิยมในการใช้วิเคราะห์มากกว่าเพราะทำง่ายและเครื่องมือมีราคาถูกกว่า [3] โดยงานทดลองของ Walkley & Black ที่หาความสัมพันธ์ของปริมาณ organic carbon และอินทรียวัตถุในดินจนได้ค่าความสัมพันธ์มาใช้ในการประเมินปริมาณของอินทรียวัตถุในดินได้โดยพบว่าอินทรียวัตถุมีองค์ประกอบของ organic carbon เท่ากับ 58 % และค่า recovery ของปฏิกิริยานี้อยู่ที่เฉลี่ย 77 % [3] วิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธี Walkley & Black นี้หากทำในห้องปฏิบัติการก็มีความจำเป็นที่จะต้องทำการไทเทรตกับสารละลายเฟอรัสซัลเฟต (II) ซึ่งต้องใช้ชุดไทเทรตไม่สะดวกต่อการทำการวิเคราะห์ในพื้นที่ของเกษตรกรในขณะที่หากตรวจสอบเกณฑ์วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินของกองสำรวจดิน [4] แล้วจะพบว่าได้แบ่งระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินออกเป็น 3 ระดับได้แก่ต่ำ (น้อยกว่า 1.5%) ปานกลาง (1.5 – 3.5 %) และสูง (มากกว่า 3.5 %) อีกทั้งมีการแนะนำการปรับปรุงดินภายหลังจากประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินตามเกณฑ์อีกด้วยอย่างไรก็ตามความหลากหลายของวัตถุต้นกำเนิดของดินและสัณฐานของดินที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อปริมาณและการเปลี่ยนแปลงของอินทรียวัตถุซึ่งถือเป็นแหล่งธาตุอาหาร ช่องว่างขนาดใหญ่และขนาดเล็กในดินซึ่งถือเป็นข้อที่จะต้องสังเกตก่อนการทำการเกษตรกรรมเพื่อให้เกิดการจัดการการเพาะปลูกให้ถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่เริ่มต้น [5,6,7]

ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการประยุกต์วิธีการวิเคราะห์อินทรียวัตถุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สอดคล้องต่อเกณฑ์การวัดความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ง่ายด้วยการเทียบสีเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่แตกต่างกันและเป็นรูปธรรมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันได้แก่

1. การวิเคราะห์อินทรียวัตถุของดินตัวอย่างจำนวน 15 ตัวอย่างโดยเก็บตัวอย่างดินที่ความลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตรนำมาตากให้แห้งในที่ร่มบดและร่อนด้วยตะแกรงเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรเก็บใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่นจากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุด้วยวิธีWet oxidation [8] โดยการเลือกดินตัวอย่างที่ 1-7 นี้ เพื่อเป็นตัวแทนของดินที่มีระดับอินทรียวัตถุ ที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถเปรียบเทียบตามเกณฑ์ของกองสำรวจดิน [4] ได้ ในส่วนตัวอย่างดินที่ 8-15 นั้น ได้มาจากการลงพื้นที่แปลงเพาะปลูกของเกษตร ตำบลเสือโก้ก อำเภอวาปีปทุมจังหวัดมหาสารคาม เพื่อเป็นตัวอย่างในการพัฒนาชุดทดสอบอินทรียวัตถุอย่างง่ายเพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

2. ทำการออกแบบวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุของดินด้วยวิธี Wet oxidation อย่างง่ายเพื่อใช้ในพื้นที่ด้วยการคำนวณและกำหนดให้ช่วงของการเปรียบเทียบสีนั้นเป็นไปตามที่กองสำรวจดิน [4] กำหนดไว้

3. ทำการเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุที่วัดได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุด้วยวิธี Wet oxidation [8] กับการเทียบสีจากวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุของดินอย่างง่าย

ผลการวิจัย

1. การพัฒนาการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอย่างง่าย

1.1 การวิเคราะห์อินทรียวัตถุของดินตัวอย่างด้วยวิธี Wet oxidation จำนวน 15 ตัวอย่าง

ดินตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนี้เก็บจากสถานที่ต่างๆ ดังนี้ทำการวิเคราะห์อินทรียวัตถุตามวิธีของ Walkley &Black [8] โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำได้ผลดังนี้

ตารางที่1 สถานที่เก็บตัวอย่างดินและปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ที่ตรวจวัดได้ทั้ง15ตัวอย่าง

ตัวอย่างดินที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย OM (%)	SD
1	อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี	1.15	0.03
2	อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี	1.94	0.05
3	อำเภอปากท่อ ตำบลดอนทราย จังหวัดราชบุรี	0.81	0.05
4	เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร	4.16	0.04
5	อำเภอบ้านหมี่ ตำบลบ้านกล้วย จังหวัดลพบุรี	3.31	0.05
6	อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี	3.12	0.06
7	อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี	2.85	0.05
8	ตำบลเสือโก้ก อำเภอวาปีปทุมจังหวัดมหาสารคาม	0.80	0.06
9	ตำบลเสือโก้ก อำเภอวาปีปทุมจังหวัดมหาสารคาม	0.31	0.03
10	ตำบลเสือโก้ก อำเภอวาปีปทุมจังหวัดมหาสารคาม	0.52	0.02
11	ตำบลเสือโก้ก อำเภอวาปีปทุมจังหวัดมหาสารคาม	0.50	0.03
12	ตำบลเสือโก้ก อำเภอวาปีปทุมจังหวัดมหาสารคาม	0.21	0.03
13	ตำบลเสือโก้ก อำเภอวาปีปทุมจังหวัดมหาสารคาม	0.80	0.03
14	ตำบลเสือโก้ก อำเภอวาปีปทุมจังหวัดมหาสารคาม	0.30	0.04
15	ตำบลเสือโก้ก อำเภอวาปีปทุมจังหวัดมหาสารคาม	0.87	0.01

พบว่าดินตัวอย่าง 15 ตัวอย่างนี้มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในช่วง 0.21 – 4.16 % ซึ่งหากพิจารณาจากเกณฑ์ของกองสำรวจดิน [4] ที่กำหนดไว้ได้กัน 3 ช่วงได้แก่ต่ำ (น้อยกว่า1.5%) ปานกลาง (1.5 – 3.5%) และสูง (มากกว่า 3.5 %) นั้นตัวอย่างดินทั้ง 15 ตัวอย่างสามารถที่จะเป็นตัวแทนในการใช้เพื่อทำการพัฒนาการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุอย่างง่าย เพื่อให้อยู่ในช่วงที่กำหนดได้โดยพบว่ามีจำนวนปริมาณอินทรียวัตถุที่น้อยกว่า 1.5 % จำนวน10ตัวอย่าง จำนวนปริมาณอินทรียวัตถุที่อยู่ในช่วง 1.5 – 3.5 % จำนวน 4 ตัวอย่าง และจำนวนปริมาณอินทรียวัตถุที่มากกว่า 3.5 % จำนวน 1 ตัวอย่าง

1.2 การพิจารณาความเข้มข้นของสารเคมีที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอย่างง่าย

จากหลักการวิเคราะห์ด้วยวิธี Wet oxidation ของ Walkley & Black [8,9] จะมีการใช้สารเคมีในการทำปฏิกิริยาหลักอยู่ 4 ชนิดด้วยกัน คือ

(1) Potassium dichromate : $K_2Cr_2O_7$

(2) Ferrous sulfate : $FeSO_4.7H_2O$ หรือ Ammonium ferrous sulfate : $((NH_4)_2Fe(SO_4)_2.6H_2O$ (ซึ่งในกรณีนี้เลือกใช้ $FeSO_4.7H_2O$)

(3) Ferroin indicator (1,10 phenanthroline ferrous complex indicator)

(4) Concentrated sulfuric acid : Conc.H_2SO_4 (กรดซัลฟูริกเข้มข้น)

กระบวนการวิเคราะห์โดยปกติจะใช้ตัวอย่างดินที่ตากให้แห้งในที่ร่มบดและผ่านการร่อนด้วยตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรชั่งน้ำหนักดินที่แน่นอนมาทำปฏิกิริยากับ $K_2Cr_2O_7$ ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนโดยปกติจะใช้อยู่ที่ 1 Normality : N แกว่งให้สารละลายเข้ากันกับตัวอย่างดินจากนั้นเติม H_2SO_4 เข้มข้นแกว่งให้สารละลายเข้ากันทิ้งไว้ 30 นาที โดยจากคำแนะนำของการทำปฏิกิริยานี้ควรมีอัตราส่วนระหว่าง 1 N $K_2Cr_2O_7$ กับ H_2SO_4 เข้มข้นที่ 1 ต่อ 2 [10] หลังจากนั้นหยด Ferroin indicator จำนวน 4-5 หยด นำไปไทเทรตกับสารละลาย $FeSO_4.7H_2O$ หรือ $((NH_4)_2Fe(SO_4)_2).6H_2O$ ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายได้จุดยุติเป็นตะกอนสีแดงอิฐซึ่งโดยปกติจะใช้อยู่ที่ประมาณ 0.5 N นำปริมาตรของสารละลาย $FeSO_4.7H_2O$ หรือ $((NH_4)_2Fe(SO_4)_2).6H_2O$ มาใช้ในการคำนวณตามสูตรดังนี้

$$OM\ (\%) = (N_1V_1\text{-}N_2V_2) \times ((0.003 \times 100)/W_s) \times ((100/77) \times (100/58)) \quad (1)$$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้นของ $K_2Cr_2O_7$ หน่วยเป็น Normality : N

V_1 = ปริมาตรของ $K_2Cr_2O_7$ หน่วยเป็นมิลลิลิตร

N_2 = ความเข้มข้น $FeSO_4.7H_2O$ หน่วยเป็น Normality : N

V_2 = ปริมาตรของ $FeSO_4.7H_2O$ หน่วยเป็นมิลลิลิตร

W_s= น้ำหนักของดินหน่วยเป็นกรัม

จากการพัฒนาการวิเคราะห์อินทรียวัตถุในครั้งนี้กำหนดให้ W_s = 1กรัม แล้วจะได้ว่า N_1 = 1 Normality เนื่องจากมีรายงานในการวิเคราะห์อินทรียวัตถุพบว่าเหมาะสมในการทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริกเข้มข้นที่อัตราส่วน 1 : 2 แล้วได้ค่า recovery ในช่วงที่ดีที่สุด [10] V_1 = 5 มิลลิลิตร เนื่องจากปริมาตรของ $K_2Cr_2O_7$ เป็นตัวกำหนดความสามารถในการวิเคราะห์ปริมาณ organic carbon และอินทรียวัตถุเมื่อนำตัวแปรคงที่มาแทนค่าลงในสมการ (1) จะได้ว่า

$$OM\ (\%) = ((1x5) - N_2V_2) \times ((0.3) \times (2.24)) \quad (2)$$

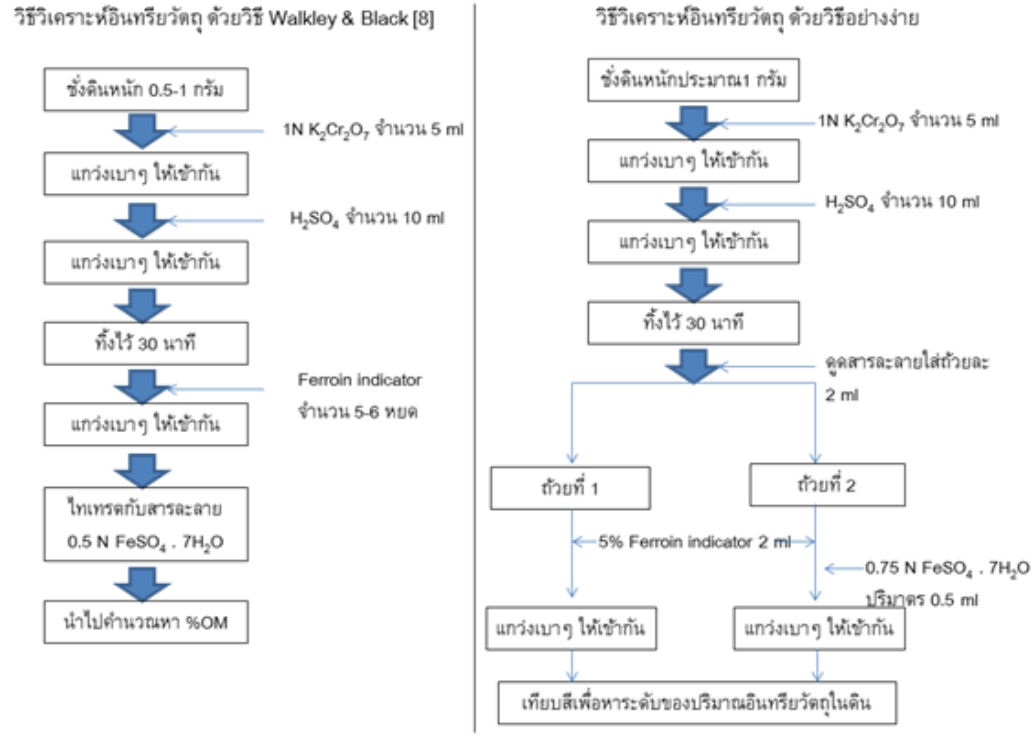
$$OM\ (\%) = ((5 - N_2V_2) \times 0.672) \quad (3)$$

จากสมการที่ (3) หากแทนค่า N_2V_2 = 0 จะพบว่าอินทรียวัตถุสามารถตรวจวัดได้ที่สามารถตรวจวัดได้จากดิน 1 กรัมจะเท่ากับ 5 x 0.672 = 3.36 % แต่จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการพบว่าหากเป็นการไทเทรตจะพบว่า หากต้องทำการใช้ 0.5 N $FeSO_4.7H_2O$ หรือ $((NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ ไทเทรตน้อยกว่า 1.5มิลลิลิตร ต้องทำการเพิ่มปริมาณของ $K_2Cr_2O_7$ จาก 5 มิลลิลิตรเป็น 10 มิลลิลิตรและเพิ่มปริมาณของ Conc.H_2SO_4 เป็น 20 มิลลิลิตร แล้วทำการไทเทรตหาปริมาณอินทรียวัตถุใหม่อีกครั้งหนึ่ง [9] แต่ในกรณีนี้ปริมาณอินทรียวัตถุที่วัดได้สูงสุด 3.36 % มีค่าใกล้เคียงกับเกณฑ์สูงสุดที่กองสำรวจดิน [4] ได้กำหนดไว้ซึ่งเหมาะสมสำหรับใช้เป็นตัวกำหนดเกณฑ์ปริมาณอินทรียวัตถุสูง

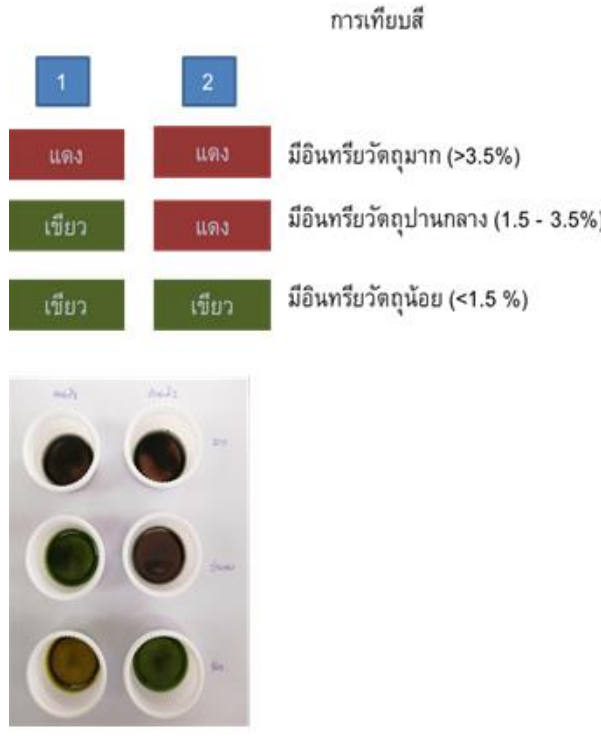
เมื่อพิจารณาถึงปริมาณของการไทเทรตหากแทนค่า N_2V_2 เพื่อให้ได้ปริมาณอินทรียวัตถุจะได้ค่า N_2V_2 เท่ากับ 2.78 โดยปกติถ้ากำหนดให้ N_2 = 0.5 N ปริมาตรของ $FeSO_4.7H_2O$ เมื่อดินตัวอย่างนั้นมีปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับ 1.5 % จะทำให้สารละลายที่ไทเทรตเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดงคือ 5.56 มิลลิลิตรดังนั้นจะพบว่าหากดินตัวอย่างมีอินทรียวัตถุตั้งแต่ 1.5% ปริมาตรของ $FeSO_4.7H_2O$ ที่ความเข้มข้น 0.5 N นี้จะทำให้สารละลายที่ประกอบไปด้วย 1N $K_2Cr_2O_7$ ปริมาตร 5 มิลลิลิตรและกรดซัลฟูริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร รวมกันได้ปริมาตร 15 มิลลิลิตร เปลี่ยนจากสารละลายสีเขียวเป็นสารละลายสีแดงที่มีตะกอนสีแดงอิฐปนอยู่ โดยปฏิกิริยานี้หากพบว่าไม่สามารถเห็นตะกอนหรือการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีแดงได้ไม่เด่นชัดก็มีการแนะนำให้เติมน้ำกลั่นลงไปเพิ่มเติมก่อนทำการไทเทรตเพื่อให้เห็นปฏิกิริยานี้ได้เด่นชัดขึ้นกรณีที่ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1.5 % สารละลายที่ไทเทรตด้วย 0.5 N ของ $FeSO_4.7H_2O$ จะไม่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดง [9]

ในกรณีที่ทำการประยุกต์เพื่อใช้ในการวัดปริมาณอินทรียวัตถุภาคสนาม การทำการเทียบสีนั้นมีความสะดวกในการลงพื้นที่มากกว่าการไทเทรต ดังนั้นจึงต้องมีการประยุกต์ใช้อุปกรณ์และการใช้สารเคมีให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่โดยเริ่มต้นจากการเจือจาง Ferroin indicator ด้วยน้ำกลั่นจากเดิมเป็น5 % v/v Ferroin indicator โดยปริมาตรเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานและทำการแบ่งช่วงการเทียบสีของชุดตรวจสอบอินทรียวัตถุอย่างง่ายตามกองสำรวจดิน [4] จึงแบ่งเกณฑ์การวัดเป็น 3 ช่วงได้แก่ต่ำ (น้อยกว่า1.5%) ปานกลาง (1.5 – 3.5%) และสูง (มากกว่า 3.5 %) นั้น จุดเปลี่ยนที่สำคัญจึงได้แก่ช่วงระดับอินทรียวัตถุ 1.5 % ในขณะที่เมื่อทำเป็นชุดเปรียบเทียบสีของการทำปฏิกิริยาแล้ว จึงจำเป็นที่ต้องมีการแบ่งสารละลายที่ประกอบไปด้วย 1N $K_2Cr_2O_7$ ปริมาตร 5 มิลลิลิตรและกรดซัลฟูริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร รวมกันได้ปริมาตร 15 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น 30 นาที ออกมาเป็น2ส่วนจึงได้ออกแบบให้ใช้เป็นหลอดฉีดยาพลาสติกดูดสารละลายดังกล่าวมาใส่ถ้วยพลาสติกจำนวน 2 มิลลิลิตร ดังนั้นเมื่อคำนวณหาปริมาตรของ $FeSO_4.7H_2O$ ที่จะต้องใช้เพื่อเป็นตัวแทนอันตรภาคชั้นที่ระดับอินทรียวัตถุ 1.5 % ก็พบว่าที่ความเข้มข้น 0.5 N จะต้องใช้ปริมาตรของ $FeSO_4.7H_2O$ เท่ากับ 0.74 มิลลิลิตร ซึ่งไม่สะดวกในงานภาคสนาม ในการตวงวัดด้วยหลอดฉีดยาจึงปรับความเข้มข้นของ $FeSO_4.7H_2O$ เป็น 0.75 N พบว่าเท่ากับ 0.49 มิลลิลิตรซึ่งสะดวกต่อการใช้หลอดฉีดยามากกว่า ดังนั้นจะพบว่าหากสารละลาย 2 มิลลิลิตรนี้ทำปฏิกิริยากับ 0.75 N FeSO4.$7H_2O$ ที่ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรแล้วได้เป็นสีแดง แสดงว่ามีอินทรียวัตถุมากกว่า1.5 % แต่หากปฏิกิริยากับ0.75 N $FeSO_4.7H_2O$

ที่ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร แล้วยังคงเป็นสีเขียวอยู่แสดงว่ามีอินทรียวัตถุน้อยกว่า 1.5 % ในขณะที่หากดินมีระดับอินทรียวัตถุที่มากกว่า 3.5 % เมื่อใส่ 5% v/v Ferroin indicator ลงในสารละลายเมื่อมีการทำให้สารละลายผสมกันจะทำให้เกิดตะกอนสีแดง จากปรากฏการณ์ทั้งหมดจึงนำมาออกแบบชุดทดลองอินทรียวัตถุอย่างง่ายได้ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุด้วยวิธี Walkley & Black [8] และวิธีอย่างง่ายที่พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 2 การเทียบสีวิธีวิเคราะห์อินทรียวัตถุอย่างง่าย

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอย่างง่ายกับการวิเคราะห์อินทรียวัตถุด้วยวิธี Wet oxidation

จากการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอย่างง่ายกับดินตัวอย่างทั้ง 15 ตัวอย่างพบว่าดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุมากได้แก่ตัวอย่างดินที่ 4 ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลางได้แก่ตัวอย่างดินที่ 2, 5, 6 และ 7 ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำได้แก่ตัวอย่างดินที่ 1, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 และ15 ซึ่งเป็นไปตามวิธีวิเคราะห์ด้วยวิธี wet oxidation ของ Walkley & Black [8] อย่างไรก็ตามในตัวอย่างดินที่ 5 และ6 นั้นหากทำการชั่งดินตัวอย่างมากกว่า 1.1 กรัม อาจพบได้ว่าดินตัวอย่างที่ 5 และ6 มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในเกณฑ์ที่สูงได้

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการทดลองพบว่าวิธีการวิเคราะห์อินทรียวัตถุอย่างง่ายที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ในการวัดปริมาณอินทรียวัตถุในพื้นที่จริงได้ โดยเหมาะสมที่จะใช้วัดในดินทรายที่มีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยถึงปานกลางสามารถตวงดินโดยประมาณได้ ในขณะที่ตัวอย่างดินที่มีอินทรียวัตถุตั้งแต่ 3.1 % ขึ้นไปนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่

จะต้องมีการชั่งน้ำหนักดินอย่างละเอียดก่อนที่จะทำการทดลอง ดังนั้นหากต้องการนำวิธีการวิเคราะห์อินทรียวัตถุอย่างง่ายที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในพื้นที่จริงควรมีการเตรียมตาชั่ง 2 ตำแหน่งขนาดเล็กเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่แม่นยำมากยิ่งขึ้นและเป็นไปตามเกณฑ์ที่ กองสำรวจดิน [4] กำหนดไว้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีมหาสารคามและสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันที่สนับสนุนในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Moort, J.C.V. and D.D. Vries. 1970. Rapid carbon determination by dry combustion in soil science and geochemistry. Geoderma (4): 109-118.

[2] ปวรีน สุวรรณอินทร์. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินต่างชนิดกันและการกำหนดค่า correlation factor ของวิธี Walkley & Black โดยใช้เทคนิคเผาให้แห้ง. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร).

[3] มณีทิพย์ ขุนทอง. (2556). การพัฒนาชุดตรวจสอบอินทรียวัตถุเพื่อการประเมินอินทรียวัตถุในดิน. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

[4] กองสำรวจดิน. (2523). เอกสารวิชาการเล่มที่ 28 คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[5] สำนักสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน. (2557). ชุดดินภาคอีสาน ความรู้พื้นฐานเพื่อการเกษตร. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[6] อุเทน จันละบุตร และภูวดล โกมณเตียร. (2559). ปริมาณคาร์บอนสะสมในดินในพื้นที่เกษตรกรรมในลุ่มน้ำชีตอนกลางจังหวัดมหาสารคาม. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.* 34(1). 79-88.

[7] Yan, X., et.al. (2013). Carbon sequestration efficiency in paddy soil and upland soil under long-term fertilization in southern China. *Soil & Tillage Research*. 130. 42-51.

[8] Walkley, A. & Black, A. (1934). An examination of the Degiareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37. 29-28.

[9] พัชรี ธีรจินดาขจร. 2554. คู่มือการวิเคราะห์ดินทางเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 3. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[10] United States Department Agricultural. (1996). Soil survey laboratory methods manual version No. 3.0. Soil Survey Staff. USDA. NRCS.