การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของดินในแปลงนาข้าวจากอำเภอสิงหนครและอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

Physical and Chemical Quality Analysis in rice paddy soil from Singhanakhon District and Ranot District, Songkhla Province

เบญญาภา สมสู่[1], อาภัสสร คงยะฤทธิ์[1], ระเบียบ สุวรรณเพ็ชร์[1]*

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address: rabeab.su@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของดินในแปลงนาข้าวจากอำเภอสิงหนครและนาข้าว อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โดยผลการทดลองทางกายภาพพบว่า ดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครมีลักษณะเป็นดินร่วน มีความชื้นในดิน 29.13 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ดินในแปลงนาข้าว อำเภอระโนดมีลักษณะเป็นดินเหนียว ความชื้นในดินเท่ากับ 43.59 เปอร์เซ็นต์ ความหนาแน่นของอนุภาคดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครและดินในแปลงนาข้าว อำเภอระโนด เท่ากับ 1.6720 และ 1.7387 g/cm^3 ตามลำดับ ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ในตัวอย่างดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครและนาข้าว อำเภอระโนด มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.00 และ 5.23 ตามลำดับ ดินทั้ง 2 พื้นที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 2 dS/m ปริมาณอินทรียวัตถุมีเฉพาะในดินแปลงนาข้าว อำเภอระโนดซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง (2.81%) ปริมาณไนโตรเจนดินในทั้ง 2 พื้นที่มีระดับต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสในดินแปลงนาข้าวอำเภอสิงหนคร และอำเภอระโนดอยู่ในช่วงปานกลางมีค่าอยู่ที่ 7.353 และ 8.409 mg/kg ตามลำดับ ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในช่วงที่สูงมากทั้งในดินแปลงนาข้าวอำเภอสิงหนครและอำเภอระโนด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1200 และ 1400 mg/kg ตามลำดับ จากผลการศึกษาสามารถเป็นข้อมูลในการแนะนำในการปรับปรุงคุณภาพดินดินในการปลูกข้าวต่อไป

คำสำคัญ: ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ปริมาณอินทรียวัตถุ, ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม

Abstract

Physical and chemical quality analysis in rice paddy soil from Singhanakhon District and rice paddy soil from Ranot District, Songkhla Province. The results of physical experiments showed that the soil in the rice fields, Singhanakhon District was loam soil. The soil moisture content was 29.13 percent, while the soil in the rice fields, Ranot District was clay soil. The soil moisture was 43.59 percent. Soil particle density in the rice fields, Singhanakhon District and the soil in the rice field, Ranot District were 1.6720 and 1.7387 g/cm^3, respectively. Both areas had electrical conductivity less than 2 dS/m. The amount of organic matter was only found in the rice field soil which has a relatively high organic matter value (2.81%). The nitrogen content in both areas were low. Phosphorus content in rice paddy soil from Singhanakhon District and Ranot District were in the moderate range with the value at 8.409 and 7.353 mg/kg, respectively. Potassium content was in a very high range in both the rice fields in Singhanakhon and Ranot districts which were to

1200 and 1400 mg/kg, respectively. The results of this study can be useful information for further improvement of soil quality in rice planting.

Keywords: pH, organic matter, nitrogen, phosphorus, potassium

1. บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจอันดับที่ 2 ของจังหวัดสงขลา ซึ่งมีการปลูกข้าวในหลายอำเภอ โดยเฉพาะในอำเภอสิงหนครและอำเภอระโนด เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงในการปลูกข้าว ด้วยลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เป็นที่ราบชายฝั่งและที่ราบลุ่ม รวมถึงภูมิอากาศที่เหมาะสมมีลมมรสุมพัดผ่าน ทำให้เนื้อดินเป็นดินนาที่เหมาะแก่การทำนาข้าว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2564) โดยในจังหวัดสงขลานิยมการทำนาเป็นลักษณะนาปีเป็นส่วนใหญ่ (สาคร ปานจีน, 2557) ซึ่งสายพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรในจังหวัดสงขลานิยมปลูกจะเป็นข้าวเจ้า คือ ข้าวเจ้าปทุมธานี 1 ข้าวพันธุ์พื้นเมือง ข้าวเจ้าหอมมะลินอกพื้นที่ และข้าวเจ้าอื่นๆ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, ม.ป.ป.) เพื่อให้ข้าวที่มีคุณภาพตามที่เกษตรกรต้องการ คุณภาพของดินจึงเป็นปัจจัยอย่างนึงที่สำคัญ ทำให้การศึกษานี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของดินในพื้นที่แปลงนาข้าวของเกษตรกรในอำเภอสิงหนครที่มีการปลูกแบบอินทรีย์ และดินในพื้นที่แปลงนาข้าวจากอำเภอระโนดซึ่งเป็นการปลูกข้าวแบบปกติประจำทุกๆปี เพื่อให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์และปัญหาของดินในแปลงเพาะปลูก สามารถเป็นข้อมูลช่วยให้เกษตรกรเป็นแนวทางในการดูแลปรับปรุงดินเพื่อการปลูกข้าวในรอบการเพาะปลูกถัดไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเก็บและเตรียมตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลาในระยะหลังการเก็บเกี่ยวข้าว และมีการเตรียมดินสำหรับการปลูกข้าวโดยการไถกลบและตากดินโดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างกระจายในแปลง 1 แปลงเต็มพื้นที่ 15 จุดแล้วนำตัวอย่างดินมารวมกันในถุงพลาสติกเป็นตัวแทนตัวอย่างดินจำนวน 1 ตัวอย่างในเดือนมิถุนายน 2563 และตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าวอำเภอระโนด จังหวัดสงขลาในระยะหลังการเก็บเก็บข้าวโดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างกระจายในแปลง 1 แปลงเต็มพื้นที่ 15 จุดแล้วนำตัวอย่างดินมารวมกันในถุงพลาสติกเป็นตัวแทนตัวอย่างดินจำนวน 1 ตัวอย่าง ในเดือนกรกฎาคม 2563 ทั้ง 2 ตัวอย่างทำการเก็บที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรและนำดินทำการตากดินกลางแดดให้แห้งเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ใช้โกร่งบดตัวอย่างดินให้สามารถนำไปร่อนได้ นำเอาเศษไม้หรือหญ้าที่ติดมาออกร่อนตัวอย่างดินด้วยตะแกรงร่อนขนาด 2 มิลลิเมตร (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547 และ กรมพัฒนาที่ดิน, ม.ป.ป.)

2.2 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน

2.2.1 การหาค่าความชื้น ตามวิธีการของโอภาส วงศ์ทางประเสริฐ (2558)

โดยชั่งตัวอย่างดิน 2 กรัมใส่ครูซิเบิลที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103 - 105 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง แล้วนำไปทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดความชื้นเพื่อชั่งหาน้ำหนักปริมาณของแข็งทั้งหมด แล้วคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น

2.2.2 วิเคราะห์ความหนาแน่นของอนุภาคดิน ตามวิธีการของโอภาส วงศ์ทางประเสริฐ (2558) ดังนี้

2.2.2.1 ชั่งน้ำหนักขวดรูปชมพู่ที่แห้งสะอาด แล้วบันทึกน้ำหนักไว้ (W_A) เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

2.2.2.2 ต้มน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร วางให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมลงขวดรูปชมพูให้ได้ 5 มิลลิลิตร เช็ดด้านนอกให้แห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (W_W)

2.2.2.3 เทน้ำในขวดออกใส่ในบีกเกอร์ขนาด 2000 มิลลิลิตร แล้วนำขวดไปอบให้แห้ง 3-4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

2.2.2.4 ชั่งตัวอย่างดิน 10 กรัม ใส่ในขวด แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (W_S) จากนั้นเติมน้ำ 15 มิลลิลิตร นำไปต้มบนเตาให้ความร้อนเพื่อไล่อากาศ พักจนเย็นที่อุณหภูมิห้องเติมน้ำให้ได้ 50 มิลลิลิตรนำไปชั่งน้ำหนัก (W_{SW}) และนำมาคำนวณค่าความหนาแน่นของอนุภาค

2.3 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

2.3.1 การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ของดิน ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (2553) โดยการวัด pH ในน้ำอัตราส่วน ดิน: น้ำ DI 1:5 โดยชั่งตัวอย่างดิน 4 กรัมและเติมน้ำ DI 20 มิลลิลิตร เขย่าตั้งทิ้งไว้ 30 นาทีให้ตกตะกอน แล้วจึงวัดค่า pH

2.3.2 การวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน ตามวิธีของโอภาส วงศ์ทางประเสริฐ (2558) ชั่งดินจำนวน 4 กรัม ใส่ลงหลอดปั่นเหวี่ยง เติมน้ำ DI 20 มิลลิลิตร ปิดฝาแล้วนำไปปั่นเหวี่ยง 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที หลังจากนั้นนำไปอ่านค่า EC โดยเครื่อง โดยใช้สารละลายมาตรฐาน KCl 0.01 M ปรับค่าคงที่ของเครื่อง ที่ 25 องศาเซลเซียส

2.3.3 การวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ด้วยวิธี Walkley and Black, 1947 ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (2553)

2.3.3.1 ชั่งดิน 1 กรัม ใส่ขวดชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ปริมาณตัวอย่างดินอาจจะลดลงได้ตามความเหมาะสมถ้าดินมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง สังเกตได้จากสีของดินถ้าเป็นสีดำหรือสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลเข้มต้องชั่งดินให้ลดลง แต่ถ้ากรณีเป็นดินทรายต้องเพิ่มปริมาณดินให้มากขึ้นกว่าเดิม

2.3.3.2 เติมสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) 1.0 N 10 มิลลิลิตร

2.3.3.3 เติม H_2SO_4 เข้มข้น 20 มิลลิลิตร พยายามให้กรดไหลลงข้าง ๆ ขวดให้ชะล้างตัวอย่างลงไปอยู่ในขวดให้หมด เพื่อป้องกันไม่ให้เม็ดดินติดอยู่ตามข้างขวด เขย่าเบา ๆ 1 นาทีให้ดินเข้ากัน

2.3.3.4 ตั้งทิ้งไว้จนสารละลายเย็นเท่าอุณหภูมิห้อง

2.3.3.5 เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

2.3.3.6 หยดอินดิเคเตอร์ออร์โทฟีแนนโทรลีน 5 หยด

2.3.3.7 ไตเตรทด้วยสารละลาย FAS 0.5 N ที่จุดยุติสีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลแดง

2.3.3.8 ทำ Blank โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2.3.3.2 – ขั้นตอนที่ 2.3.3.7 แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ

2.3.4 การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดินโดยวิธี Combustion method

2.3.5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินโดยวิธี Bray II ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (2553)

2.3.5.1 ชั่งตัวอย่างดิน 1.0 กรัม ใส่ในหลอดปั่นเหวี่ยง ขนาด 50 มิลลิลิตร

2.3.5.2 เติมน้ำยาสกัด Bray II 10 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยง 5 นาที หลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง

2.3.5.3 ปิเปตสารละลายที่สกัดได้ สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสแต่ละความเข้มข้นอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง

2.3.5.4 ปิเปตน้ำยาเกิดสีและกรดแอสคอร์บิกหลอดละ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นหลอดละ 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร แล้วคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน

2.3.6 วิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมโดยเทคนิค Inductively Coupled Plasma-Emission Spectrometry

3. ผลการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน

ลักษณะดินที่เก็บในแปลงนาข้าว จากอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา แสดงดังภาพที่ 1 และผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินในแปลงนาข้าว อ.สิงหนครและ อ.ระโนด จังหวัดสงขลา แสดงดังตารางที่1

ภาพที่ 1 ลักษณะดินในแปลงนาข้าวอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

ลักษณะดินที่เก็บในแปลงนาข้าวจากอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา แสดงดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ลักษณะดินในแปลงนาข้าวอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินในแปลงนาข้าว อ.สิงหนครและ อ.ระโนด จังหวัดสงขลา

สมบัติทางกายภาพ	แปลงนาข้าว อ.สิงหนคร	แปลงนาข้าว อ.ระโนด
ความชื้น (%)	29.13	43.59
ความหนาแน่นของอนุภาคดิน (g/cm^3)	1.6720	1.7387

3.2 คุณสมบัติทางเคมีของดิน

จากการวิเคราะห์ดินในแปลงนาข้าวอำเภอสิงหนครและ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา สามารถสรุปคุณภาพดินทางเคมีได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในแปลงนาข้าว อ.สิงหนคร และอ.ระโนด จังหวัดสงขลา

สมบัติการวิเคราะห์	แปลงนาข้าว อ.สิงหนคร	แปลงนาข้าว อ.ระโนด
ค่า pH	6.00	5.32
ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	0.0555	0.2491
ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (%)	-	2.81
ปริมาณไนโตรเจน (%)	0.0767	0.2028
ปริมาณฟอสฟอรัส (mg/kg)	8.409	7.353
ปริมาณโพแทสเซียม (mg/kg)	1200	1400

4. อภิปรายผลการวิจัย

สมบัติทางกายภาพที่ได้ทำการศึกษาครั้งนี้ คือ ความชื้นและความหนาแน่นของอนุภาคดิน ได้ผลการทดลองดังนี้ คือ ตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าวอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา มีความชื้นในดิน 29.13 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นของอนุภาคดินเท่ากับ 1.6720 g/cm^3 ตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าว อำเภอระโนดมีลักษณะเป็นดินเหนียว มีค่าความชื้นในดินเท่ากับ 43.59 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นของอนุภาคดิน 1.7387 g/cm^3 ซึ่งพบว่า ดินจากทั้ง 2 แปลง มีค่าความหนาแน่นของอนุภาคดินใกล้เคียงกัน แต่ค่าความชื้นจากตัวอย่างดินแปลงนา อำเภอระโนดมีค่าความชื้นสูงกว่าซึ่งสอดคล้องกับลักษณะดินที่เป็นดินเหนียว

สมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษา คือ ค่า pH ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ผลการทดลองพบว่า ดินจากแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครมีสภาพเป็นกรดปานกลาง (pH 6.00) ในขณะที่ดินในแปลงนาข้าวอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา สภาพเป็นกรดจัด (pH 5.32) ดินจากทั้ง 2 พื้นที่อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน (5.0-6.5) เป็นดินที่เหมาะแก่การเพาะปลูก (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกัญญา สิทธิ์โทและคณะ (2557) และปิยพร ศรีสมและคณะ (2560) นอกจากนี้ pH ของดินจากแปลงนาข้าวอำเภอระโนดยังสอดคล้องกับข้อมูลของชุดดินระโนด (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, ม.ป.ป.)

ในการหาค่าการนำไฟฟ้า พบว่า ดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าดินในแปลงนาข้าวอำเภอระโนด แต่การนำไฟฟ้าของดินทั้ง 2 พื้นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 2 dS/m ซึ่งบ่งบอกถึงปริมาณเกลือที่ต่ำมาก ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

ในการหาปริมาณอินทรียวัตถุในดินพบว่า ตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าวอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา มีปริมาณอินทรียวัตถุ 2.81 % อยู่ในช่วงค่อนข้างสูง และสูงกว่าเมื่อเทียบกับงานวิจัยของสมคิด ดีจริงและวรางคณา สงวนพงษ์ (2558) ในขณะที่ดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครไม่สามารถตรวจวัดปริมาณอินทรียวัตถุได้ทั้งนี้เนื่องจากขณะทำการเก็บตัวอย่างดินมีการเตรียมดินสำหรับการปลูกข้าวโดยการไถกลบจึงทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุน้อยทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์หาได้

ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม พบว่า ดินทั้ง 2 พื้นที่ที่มีปริมาณไนโตรเจนระดับต่ำซึ่งมีปริมาณต่ำกว่างานวิจัยของ กัญญา สิทธิ์โทและคณะ (2557) ดังนั้น ควรมีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มไนโตรเจนให้มีเพียงพอต่อความต้องการโดยการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มไนโตรเจนในนาข้าว อำเภอระโนด ในส่วนของแปลงนาข้าว

อินทรีย์ จากอำเภอสิงหนครอาจจะปรับปรุงโดยใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอกหรือการปลูกพืชตระกูลถั่ว เพราะไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่ต้องใช้ในการเจริญเติบโตในปริมาณมาก (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547)

เมื่อพิจารณาปริมาณโพแทสเซียมตามมาตรฐานดินที่ดี ดินทั้ง 2 พื้นที่มีระดับปริมาณโพแทสเซียมสูงมากกว่า 130 mg/kg (โอภาส วงศ์ทางประเสริฐ, 2558) ดังนั้นเพียงพอกับความต้องการของพืชและมีพอที่สำรองใช้ในการเพาะปลูกในอนาคต และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจากดินทั้ง 2 แหล่งอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตามเกณฑ์มาตรฐาน ดินที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกควรมีปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่า 45 mg/kg (โอภาส วงศ์ทางประเสริฐ, 2558) จึงควรปรับปรุงดินในโดยการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มฟอสฟอรัสในนาข้าวอำเภอระโนด ในส่วนของแปลงนาข้าวอินทรีย์ จากอำเภอสิงหนครอาจจะปรับปรุงโดยใช้ปุ๋ยหมักเป็นเวลานานจะช่วยเพิ่มฟอสฟอรัสในดิน (พัชรี ธีรจินดาขจร, 2554) นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ลงในดินในรูปปุ๋ยชีวภาพก็สามารถปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (สมคิด ดีจริงและวรางคณา สงวนพงษ์, 2558)

อย่างไรก็ตาม ในการศึกษานี้ข้อมูลที่ได้อาจไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลจากตัวอย่างดินในแปลงนาข้าวจากทั้งสองอำเภอได้เนื่องจากจำนวนตัวอย่างมีจำนวนน้อย ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรเก็บตัวอย่างจากหลายๆ แปลงในทั้งสองอำเภอเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพดินได้ดี

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณกาญจนา ศิริพงศ์ สำหรับตัวอย่างดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ในการสนับสนุนอุปกรณ์และสารเคมีในการทำวิจัย และขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาในการอำนวยสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

กัญญา สิทธิ์โท, ชวนพิศ จารัตน์, นภาพร แข่งขัน, ประทีป ดวงแว่, อุราภรณ์ บุญมั่น. (2557). *การศึกษาคุณภาพดินในนาข้าว อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์*. วารสารวิทยาศาสตร์ คชสาส์น, 36(1), 42-49.

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). *ดินดี คลินิก*. เข้าถึงได้จาก http://osl101.ldd.go.th/web_soil_clinic/about_clinic2.htm

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2553). *คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี*. เข้าถึงได้จาก https://www.ldd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-03.pdf.

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2564). *แนวทางการส่งเสริมการเกษตรที่เหมาะสมตามข้อมูลแผนที่เกษตรเชิงรุก จังหวัดสงขลา*. เข้าถึงได้จาก http://www.ldd.go.th/Agri-Map/Data/S/ska.pdf

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). *วิธีการเก็บตัวอย่างดิน/ปุ๋ยหมัก*.เข้าถึงได้จาก https://www.ldd.go.th/web_Soilanaly/exdin.html

ปิยพร ศรีสม, จินดา ศิริตา, ปิยดา ยศสุนทร, วลีพรรณ รกิติกุล, สุภาวดี แก้วพามา. (2560). *การประเมินคุณภาพดินเพื่อใช้ทางการเกษตรในพื้นที่หมู่บ้านนางแลในตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย*. วารสารการวิจัยกาสะลองคำ, 11(3), 61-68.

พัชรี ธีรจินดาขจร. (2554). *คู่มือการวิเคราะห์ดินทางเคมี*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 141-150.

สาคร ปานจีน. (2557). *คู่มือการทำนา*. กลุ่มงานกิจการนักศึกษา วิทยาลัยชุมชนนราธิวาส สำนักบริหารงานวิทยาลัยชุมชน สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

สมคิด ดีจริง และวรางคณา สงวนพงษ์. (2558). *การประเมินคุณภาพดินในแปลงข้าวเกษตรอินทรีย์*. รายงานการประชุมนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 11 (หน้า 150-156). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยพิษณุโลก.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (ม.ป.ป.). *ตารางแสดงรายละเอียดข้าวนาปี*. เข้าถึงได้จาก https://www.oae.go.th.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมที่ดิน. (2547). *คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่าง ดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า*. เข้าถึงได้จาก https://oer.learn.in.th/ebook/result/113553/176834#page/1.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). *ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน*. เข้าถึงได้จาก http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_compo.htm.

สำนักวิจัยและสำรวจทรัพยากรดิน. ม.ป.ป. *ลักษณะและสมบัติของชุดดิน ภาคใต้และชายฝั่งตะวันออก*. เข้าถึงได้จาก http://oss101.ldd.go.th/web_thaisoils/pf_desc/south/Ran.htm

โอภาส วงศ์ทางประเสริฐ. (2558). *การศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของดิน: กรณีศึกษาพื้นที่เพาะปลูกข้าวในจังหวัดฉะเชิงเทราและชลบุรี*. (วิทยานิพนธ์). ชลบุรี:มหาวิทยาลัยบูรพา.