สมบัติดินและการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก ศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา

ฐปรัฏฐ์ สีลอยอุ่นแก้ว[1*]
ศูนย์วิจัยข้าวแม่ฮ่องสอน ต.สบป่อง อ.ปางมะผ้า จ.แม่ฮ่องสอน 58150
และ อำพล กิมิเส[2]
ศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา ต.ดอนฉิมพลี อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา 24170

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะดินและประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลักของศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก จำนวน 3 และ 18 แปลง ตามลำดับ แต่ละแปลงวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีและประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่าแปลงปลูกข้าวพันธุ์คัดมีลักษณะดินเป็นดินเนื้อละเอียดแบบดินเหนียว ปฏิกิริยาดิน (soil pH) เป็นกรดจัดมาก มีปริมาณอินทรียวัตถุและคาร์บอนในระดับสูง ส่วนไนโตรเจนมีค่าต่ำมาก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูงถึงสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้มีค่าสูงมาก ปริมาณแคลเซียมอยู่ในระดับปานกลาง แมกนีเซียมอยู่ในระดับที่สูงถึงสูงมาก ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) สูงมาก อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (BS) อยู่ในระดับปานกลาง ขณะที่แปลงปลูกข้าวพันธุ์หลักเป็นดินเหนียวเช่นเดียวกัน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่จัด มีปริมาณอินทรียวัตถุและคาร์บอนค่อนข้างสูงถึงสูงมาก ส่วนไนโตรเจนมีค่าต่ำมาก มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูงถึงสูงมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้มีค่าสูงมากในทุกแปลง แคลเซียมมีปริมาณปานกลางถึงสูง แมกนีเซียมอยู่ในระดับที่สูงถึงสูงมาก ค่า CEC สูงมากและค่า BS อยู่ในระดับปานกลาง การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งในแปลงพันธุ์คัดและพันธุ์หลักอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่บริเวณนี้แม้จะมีปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารอื่นๆ ในอัตราที่สูง แต่ดินในพื้นที่เป็นกรดจัด ดังนั้นการลดความเป็นกรดในพื้นที่จำเป็นต้องใช้ปูนในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตข้าวในปริมาณที่สูงและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ต่อไป

คำสำคัญ : สมบัติดิน / การประมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน / ศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา

* *Corresponding Author : taparat.s@rice.mail.go.th*

[1] *นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยข้าวแม่ฮ่องสอน*

[2] *เจ้าพนักงานการเกษตรชำนาญงาน ศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา*

Soil Properties and Assessment of Soil Fertilities in Breeder Seed and Foundation Seed of Rice Seed Planting Areas, Chachoengsao Rice Research Center, Bangnum-brieo District, Chachoengsao Province

Taparat Seeloy-ounkaew[1*]
Maehongson Rice Research Center, Sobpong, Pangmapha, Maehongson 58150
and Ampoln Kimisae[2]
Chachoengsao Rice Research Center, Donchimple, Bangnum-brieo, Chachoengsao 24170

Abstract

The objective of this research was to study the properties of soils and to assess the soil fertility in the Breeder Seed (BS) and Foundation Seed (FS) planting areas of the Chachoengsao Rice Research Center. Soil sampling from 3 and 18 plots of the BS and FS areas were carried out for soil physical and chemical properties analysis as well as for soil fertility assessment. The results showed that in the BS planting area, the soil was fine-textured clay soil. Soil reaction (pH) was very strongly acidic. The contents of organic matter (O.M.) and organic carbon (O.C.) were high, whereas the nitrogen content was very low. Available phosphorus (P) content was moderately high to high and extractable potassium (K) content was very high. Extractable calcium (Ca) content was noted to be medium, while extractable magnesium (Mg) content was high to very high. Cation exchange capacity (CEC) value was very high and base saturation (BS) value was medium. In the FS planting area, the soil was very strong acidic clay soil. The contents of O.M. and O.C. were moderately high to high, whereas the nitrogen content was very low. Available P content was moderately high to high and extractable K content was very high in all plots. Extractable Ca content was medium to high and extractable Mg content was high to very high. The CEC value was very high and BS value was medium. Soil fertility of both planting areas was at a medium level. These areas had high organic matter and nutrient, but strongly acidic soils. To reduce the soil acidity, appropriate amount of lime can be used; this would lead to increased yield and maintenance of the soil fertility.

Keywords : Soil Properties / Soil Fertile Assessment / Cha Choeng Sao Rice Research Center

* *Corresponding Author : taparat.s@rice.mail.go.th*
[1] *Agricultural Research Officer, Maehongson Rice Research Center.*
[2] *Agricultural Officer, Chachoengsao Rice Research Center.*

1. บทนำ

ศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา เป็นหน่วยงานราชการ สังกัดกองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งเป็น 1 ใน 28 ศูนย์วิจัยข้าว ของกองวิจัยและพัฒนาข้าว ที่เป็นหน่วยงานส่วนกลางที่ตั้งอยู่ในภูมิภาค โดยมีภารกิจหลักในการวิจัย ปรับปรุงพันธุ์ข้าวและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยและพัฒนาด้านข้าว นอกจากภารกิจที่กล่าวมาขั้นต้นแล้ว อีกภารกิจหนึ่งของศูนย์วิจัยข้าวฯ คือ การผลิตเมล็ดข้าวพันธุ์ดี กรมการข้าว จัดลำดับชั้นของเมล็ดพันธุ์หรือประเภทของเมล็ดพันธุ์เอาไว้ เพื่อประโยชน์ในการกำหนดมาตรฐานและควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์แต่ละชั้น โดยสร้างหลักเกณฑ์และวิธีการของงานขยายพันธุ์ข้าวด้วยการนำหลักเกณฑ์ การขยายพันธุ์พืชสากลมาดัดแปลง ปัจจุบันกรมการข้าว ได้แบ่งชั้นหรือประเภทของเมล็ดพันธุ์ออกเป็น 5 ประเภท โดย 3 ประเภทแรกดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าว คือ (1) เมล็ดพันธุ์จากรวง (panicle seed) คือ เมล็ดพันธุ์ที่ได้เก็บรวงจากพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่ได้มาจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์และต้องเป็นพันธุ์ที่กรมการข้าวประกาศให้ใช้เป็นพันธุ์รับรองหรือพันธุ์แนะนำได้ (2) พันธุ์คัด (breeder seed) คือ เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากเมล็ดพันธุ์จากรวงโดยการปลูกรวงต่อแถวและได้รับการควบคุมตรวจสอบพันธุ์อย่างถี่ถ้วน (3) เมล็ดพันธุ์หลัก (foundation seed) คือ เมล็ดที่ได้จากการปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์คัดตามวิธีการของนักปรับปรุงพันธุ์ของกรมการข้าว ส่วนอีก 2 ประเภทหลัง ผลิตที่ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว คือ (4) เมล็ดพันธุ์ขยาย (stock seed หรือ registered seed) คือ เมล็ดพันธุ์ที่ได้จาการปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์หลัก โดยชาวนาพันธุ์ขยายที่มีฝีมือดี ด้วยการปฏิบัติตามวิธีการที่ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่และ (5) เมล็ดพันธุ์จำหน่าย (multiplication seed หรือ certified seed) คือ เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์ขยาย โดยชาวนาพันธุ์จำหน่ายด้วยการปฏิบัติตามวิธีการที่ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่ายให้ชาวนาทั่วไปปลูกทำพันธุ์ [1]

ปัจจุบันศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา ได้รับจัดสรรให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว พันธุ์เดียว คือ ปทุมธานี 1 โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัด 16 ไร่ และมีพื้นที่ปลูกชั้นพันธุ์หลัก 188 ไร่ ซึ่งการดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวหรืองานวิจัยทางด้านเมล็ดพันธุ์ข้าวในพื้นที่ดังกล่าวจำเป็นต้องทราบสมบัติดินในพื้นที่สำหรับวางแผนและกำหนดอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม สำหรับพื้นที่เฉพาะ (size specific) ของแปลงทดลองที่แตกต่างกันกับพื้นที่อื่น [2, 16, 17]

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อให้ทราบสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก และประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปัจจุบันในพื้นที่ ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์สำหรับการปรับปรุง จัดการธาตุอาหารในดินและการวางแผน จัดการแปลงทดลองเฉพาะแปลงของศูนย์วิจัยข้าวฯ ต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

สำรวจพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์คัดและพันธุ์หลักของศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา ซึ่งแปลงตั้งอยู่ในตำแหน่งละติจูดที่ 13 องศาเหนือ 51 ลิปดา 47 พิลิปดา ถึง 13 องศาเหนือ 51 ลิปดา 58 พิลิปดา และลองติจูดที่ 100 องศาตะวันออก 57 ลิปดา 09 พิลิปดา ถึง 100 องศาตะวันออก 57 ลิปดา 38 พิลิปดา ศึกษาลักษณะดินโดยการเก็บตัวอย่างดินในแต่แปลง 1 ระดับ ที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร โดยแต่ละจุดเก็บตัวอย่างดินจำนวน 3 หลุม ให้ครอบคลุมทั่วทั้งแปลงแล้วคลุกเคล้าตัวอย่างดินในถุงให้เข้ากันจนได้ตัวอย่างดินรวม (composite sample)

วิเคราะห์ดินเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การกระจายของอนุภาคดิน (particle-size distribution) และเนื้อดิน (soil texture) ใช้วิธี hydrometer method และศึกษาสมบัติทางเคมี ได้แก่ (1) ปฏิกิริยาดิน (soil reaction หรือค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน, pH) ใช้ pH meter ในอัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:2 [3] (2) อินทรียวัตถุและคาร์บอนใช้วิธี wet oxidation ของ Walkley และ Black [4] (3) ไนโตรเจนทั้งหมด (total N) โดยวิธี micro kjedahl method [5] (4) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ใช้วิธี Bray II และ colorimetric method [6] (5) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่สกัดได้ใช้วิธีการสกัดด้วยสารละลาย ammonium acetate 1N, pH 7.0 และอ่านค่าด้วยเครื่อง flame photometer [7] (6) ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ ใช้วิธีการสกัดด้วยสารละลาย ammonium acetate 1N, pH 7.0 และอ่านค่าด้วยเครื่อง atomic absorption [8] ในห้องปฏิบัติการและประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ [9]

3. ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

3.1 สภาพแวดล้อมในพื้นที่และลักษณะทั่วไป

ปัจจุบัน (พ.ศ. 2560) พื้นที่แปลงปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัด

ในศูนย์วิจัยข้าวฯ มีจำนวน 3 แปลง คือ แปลง A1-1, A2-1 และ B-2 มีพื้นที่ 3, 4 และ 9 ไร่ ตามลำดับ การขยายพันธุ์คัด มีระยะปลูกของแต่ละแปลงความยาวแถวละ 4 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 33 เซนติเมตร ระยะระหว่างกอ 10 เซ็นติเมตร ปักดำกอละ 1 ต้น [10] ได้ผลผลิตข้าวนาปี พ.ศ. 2559 จำนวน 368 กิโลกรัมต่อไร่ (ความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์) ส่วนพื้นที่แปลงปลูกข้าวชั้นพันธุ์หลักมีทั้งหมด 18 แปลง แต่ละแปลงมีพื้นที่คือ แปลง A-3 (11 ไร่), A-4 (11 ไร่), A-5 (11 ไร่), A-6 (12 ไร่), A-7 (12 ไร่), A-8 (12 ไร่), A-9 (12 ไร่), A-10 (12 ไร่), A-11 (12 ไร่), B-3 (8 ไร่), B-4(8 ไร่), B-5(8 ไร่), B-6(8 ไร่), B-7(8 ไร่), B-8(8 ไร่), B-9 (8 ไร่), B-10 (8 ไร่) และ B-11(8 ไร่) แต่ละแปลงมีระยะปลูกความยาวแถว 4.5 เมตร ระยะระหว่างแถว 20 เซนติเมตร ปักดำกอละ 1 ต้น [10] ที่ความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลผลิตข้าว 495 กิโลกรัมต่อไร่

ข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดินพบว่าพื้นที่บริเวณนี้จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bang Num Priao Series: Bp) การจำแนกดินเป็นแบบ very-fine, mixed, active, acid isohyperthermic vertic endoaquepts การจัดเรียงชั้นดินเป็นแบบ Apg-ABg-Bssg-BCg-Cg การกำเนิดดินเกิดจากตะกอนน้ำกร่อยพามาทับถมอยู่บนที่ลุ่มน้ำเคยท่วมถึง สภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 2-4 เมตร ลักษณะดินเป็นดินลึกมาก ดินเป็นกรดจัด มีรอยแตกและเป็นร่องลึกมีรอยไถล ซึ่งดินเปรี้ยวจะมีลักษณะเฉพาะตัว [20]

เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่เมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2559 มีผลการวิเคราะห์ดินทางกายภาพและเคมี ดังนี้

3.2 สมบัติทางกายภาพ

สมบัติทางกายภาพของดินในพื้นที่ปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก เนื้อดิน (soil textures) ดินประกอบด้วยอนุภาค 3 แบบ คือ ดินเหนียว (clay) ทรายแป้ง (silt) และทราย (sand) ดินแต่ละชนิดจะมีสัดส่วนของอนุภาคเหล่านี้แตกต่างกัน ดินที่มีเนื้อดินละเอียดจะมีอนุภาคดินเหนียวในสัดส่วนที่มาก ส่วนดินเนื้อหยาบจะมีอนุภาคทรายมาก สัดส่วนของอนุภาคดินมีการเปลี่ยนแปลงไปก็จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาของชั้นดิน อย่างไรก็ตามการพัฒนาของชั้นดินได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ หลายอย่างร่วมกัน เช่น ชนิดพืช ปริมาณน้ำฝน สภาพภูมิประเทศ หินต้นกำเนิดดิน เป็นต้น (ตารางที่ 1) ลักษณะของเนื้อดินแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) ดินทรายหรือดินเนื้อหยาบ (sandy soils) (2) ดินร่วนหรือดินเนื้อละเอียดปานกลางถึงเนื้อหยาบปานกลาง (loamy soils) และ (3) ดินเหนียวที่มีเนื้อละเอียด (clayey soils) [11]

(1) แปลงชั้นพันธุ์คัด

ทั้ง 3 แปลงของพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์คัดเป็นดินเนื้อละเอียดแบบดินเหนียว มีอนุภาคดินเหนียวมากที่สุดโดยมีค่าผันแปรระหว่างร้อยละ 56-64 อนุภาคทรายแป้งผันแปรระหว่างร้อยละ 18-30 และอนุภาคทรายผันแปรระหว่างร้อยละ 14-18

(2) แปลงชั้นพันธุ์หลัก

พื้นที่ทั้ง 18 แปลงของพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์หลักเป็นดินเนื้อละเอียดแบบดินเหนียว โดยมีอนุภาคดินเหนียวมากที่สุดมีค่าผันแปรระหว่างร้อยละ 56-64 อนุภาคทรายแป้งผันแปรระหว่างร้อยละ 18-26 และอนุภาคทรายผันแปรระหว่างร้อยละ 12-20

3.3 สมบัติทางเคมี

สมบัติทางเคมีมีความเกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดินหรือความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน (ตารางที่ 1)

3.3.1 ความเป็นกรด-เบสของดิน

ปฏิกิริยาของดิน (soil reaction) หรือความเป็นกรด-เบสของดิน (soil pH) มีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากปฏิกิริยาดินเป็นปัจจัยที่สำคัญอันดับหนึ่งที่มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร [12] ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์สำหรับทำนา ให้เพิ่มผลผลิตควรทำการแก้ความเป็นกรดโดยใช้ปูนขาวหรือปูนมาร์ลและปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก จะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ดีขึ้น

(1) แปลงชั้นพันธุ์คัด

บริเวณแปลงพื้นที่ปลูกพันธุ์คัดทั้ง 3 แปลง ดินมีค่าความเป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)(pH: 4.50-4.90)

(2) แปลงชั้นพันธุ์หลัก

พื้นที่ส่วนใหญ่ของแปลงพันธุ์คัดมีค่าความเป็นกรดจัดมาก (very strong acid) (pH: 4.50-5.00) ยกเว้น แปลง A-11, B-4 และ B-7 มีค่าความเป็นกรดอยู่ในระดับแก่จัด (extremely acid) (pH: 4.10-4.40) และแปลง B-5 มีค่าความเป็นกรดจัด (strongly acid) (pH: 5.30)

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่แปลงปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก

Soil Sampling	Particle size distribution (%) Sand	Silt	Clay	Texture	pH (1:1)*		OM (%)*		OC (%)*		N (%)*		C/N Ratio	Available P (mg kg^{-1})*		Extractable (mg kg^{-1}) K*		Ca*		Mg*	
A) Breeder seed planting area																					
A1-1	14	30	56	Clay	4.70	very strongly acid	3.70	H	2.15	H	0.02	VL	116	29	H	250	VH	1,156	M	803	H
A2-1	18	18	64	Clay	4.90	very strongly acid	3.70	H	2.15	H	0.02	VL	116	20	MH	249	VH	1,126	M	1,047	VH
B-2	16	26	58	Clay	4.50	very strongly acid	3.60	H	2.09	H	0.02	VL	116	25	MH	290	VH	1,188	M	1,085	VH
B) Foundation seed planting area																					
A-3	16	18	66	Clay	4.90	very strongly acid	4.40	H	2.55	H	0.02	VL	116	31	H	247	VH	1,432	M	979	VH
A-4	16	22	62	Clay	5.00	very strongly acid	4.00	H	2.32	H	0.02	VL	116	30	H	239	VH	1,587	M	986	VH
A-5	18	22	60	Clay	4.90	very strongly acid	4.20	H	2.44	H	0.02	VL	116	31	H	241	VH	2,508	H	1,117	VH
A-6	16	20	64	Clay	4.70	very strongly acid	4.40	H	2.55	H	0.02	VL	116	39	H	250	VH	1,749	M	1,391	VH
A-7	18	22	60	Clay	4.60	very strongly acid	4.60	VH	2.67	VH	0.02	VL	116	34	H	249	VH	1,295	M	968	H
A-8	14	22	64	Clay	4.70	very strongly acid	5.10	VH	2.96	VH	0.03	VL	116	30	H	248	VH	1,658	M	1,251	VH
A-9	14	20	66	Clay	5.00	very strongly acid	5.00	VH	2.90	VH	0.03	VL	116	36	H	243	VH	1,478	M	1,120	VH
A-10	18	20	62	Clay	4.60	very strongly acid	4.20	H	2.44	H	0.02	VL	116	22	MH	250	VH	1,310	M	1,249	VH
A-11	16	24	60	Clay	4.10	extremely acid	4.80	VH	2.78	VH	0.02	VL	116	37	H	490	VH	1,184	M	1,031	VH
B-3	14	24	62	Clay	4.90	very strongly acid	3.40	MH	1.97	MH	0.02	VL	116	29	H	249	VH	1,641	M	1,320	VH
B-4	12	26	62	Clay	4.40	extremely acid	4.20	H	2.44	H	0.02	VL	116	27	H	370	VH	1,186	M	1,070	VH
B-5	16	24	60	Clay	5.30	strongly acid	4.40	H	2.55	H	0.02	VL	116	51	VH	520	VH	1,179	M	854	H
B-6	12	26	62	Clay	4.70	very strongly acid	4.30	H	2.49	H	0.02	VL	116	33	H	390	VH	1,695	M	1,234	VH
B-7	12	24	64	Clay	4.40	extremely acid	4.40	H	2.55	H	0.02	VL	116	29	H	400	VH	1,402	M	1,324	VH
B-8	16	26	58	Clay	4.50	very strongly acid	3.90	H	2.26	H	0.02	VL	116	21	MH	400	VH	1,300	M	1,213	VH
B-9	12	22	66	Clay	4.50	very strongly acid	4.00	H	2.32	H	0.02	VL	116	24	MH	400	VH	1,231	M	1,113	VH
B-10	16	24	60	Clay	4.60	very strongly acid	3.70	H	2.15	H	0.02	VL	116	19	MH	380	VH	2,025	H	1,057	VH
B-11	12	22	66	Clay	4.60	very strongly acid	3.70	H	2.15	H	0.02	VL	116	22	MH	370	VH	1,712	M	1,419	VH

Note: * VL = very low, L = low, ML = moderately low, M = medium, MH = moderately high, H = high, VH = very high [13, 14, 15]

3.3.2 อินทรียวัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนในดิน

(1) แปลงชั้นพันธุ์คัด

ทั้ง 3 แปลงของพื้นที่ปลูกพันธุ์คัดมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูง (high) (2.60-3.70%) ปริมาณคาร์บอนมีแนวโน้มเดียวกันกับปริมาณอินทรียวัตถุ ส่วนปริมาณไนโตรเจนพบว่ามีค่าต่ำมาก (very low) ทุกแปลงปลูก โดยมีค่าเพียง 0.02%

(2) แปลงชั้นพันธุ์หลัก

ปริมาณอินทรียวัตถุในแปลงพันธุ์หลักส่วนใหญ่มีค่าค่อนข้างสูงถึงสูง (3.40-4.40%) ยกเว้นแปลง A-7, A-8, A-9 และ A-11 ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงมาก (very high) (4.60-5.10%) ปริมาณคาร์บอนมีแนวโน้มเดียวกันกับปริมาณอินทรียวัตถุ ส่วนปริมาณไนโตรเจนพบว่ามีค่าต่ำมาก ทุกแปลง โดยมีค่าเพียง 0.02-0.03%

3.3.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่สกัดได้

(1) แปลงชั้นพันธุ์คัด

มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในแปลงค่อนข้างสูง ถึงสูง ทั้ง 3 แปลง โดยมีค่าผันแปรระหว่าง 25-29 mg kg^{-1} ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้มีค่าสูงมาก (250-290 mg kg^{-1}) ในทุกแปลง ส่วนปริมาณแคลเซียมมีปริมาณปานกลาง (1,109-1,188 mg kg^{-1}) ขณะที่ปริมาณแมกนีเซียมมีค่าสูงถึงสูงมาก มีค่าผันแปรระหว่าง 803-1, 085 mg kg^{-1}

(2) แปลงชั้นพันธุ์หลัก

ในแปลงพันธุ์หลักส่วนใหญ่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในแปลงค่อนข้างสูงถึงสูง มีค่าผันแปรระหว่าง 19-39 mg kg^{-1} ยกเว้นแปลง B-5 มีค่าสูงมาก (51 mg kg^{-1}) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้มีค่าสูงมากในทุกแปลง มีค่าผันแปรระหว่าง 239-520 mg kg^{-1} ส่วนปริมาณแคลเซียมส่วนใหญ่อยู่ระดับปานกลาง (1,179-1,749 mg kg^{-1}) ยกเว้นแปลง A-5 และ B-10 มีค่าสูง (2,025-2,508 mg kg^{-1}) ขณะที่ปริมาณแมกนีเซียมส่วนใหญ่มีค่าสูงมาก (979-1,41 9mg kg^{-1}) ยกเว้นแปลง A-7 และ B-5 มีค่าสูง (854-968 mg kg^{-1})

3.3.4 ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน (cation exchange capacity, CEC) หมายถึง ปริมาณแคตไอออนทั้งหมดที่ดินหรือคอลลอยด์สามารถจะดูดยึดไว้ได้ ดังข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 2

(1) แปลงชั้นพันธุ์คัด

ดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกอยู่ในระดับที่สูงมาก โดยมีค่าผันแปรระหว่าง 35.40-39.40 cmol kg^{-1}

(2) แปลงชั้นพันธุ์หลัก

ดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกอยู่ในระดับที่สูงมากเช่นเดียวกันกับแปลงพันธุ์คัด โดยมีค่าผันแปรระหว่าง 37.40-43.00 cmol kg^{-1}

เนื่องจากแปลงในพื้นที่ที่ปลูกชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลักมีประมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากรวมกับอนุภาคเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวส่งผลให้ดินในแปลงมีค่า CEC สูงด้วย

3.3.5 อัตราร้อยละความอิ่มตัวของเบส

ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวของเบสในดิน (base saturation, BS) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของดิน ซึ่งบ่งบอกถึงเปอร์เซ็นต์เฉพาะที่ไอออนบวกสามารถแลกเปลี่ยนได้ ข้อมูล BS ในดินแปลงพันธุ์คัดและพันธุ์หลักแสดงไว้ในตารางที่ 2

(1) แปลงชั้นพันธุ์คัด

ทั้ง 3 แปลงของพื้นที่ปลูกพันธุ์คัดมีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่ไอออนสามารถแลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าผันแปรระหว่างร้อยละ 37.21-43.44

(2) แปลงชั้นพันธุ์หลัก

แปลงของพื้นที่ปลูกพันธุ์หลักมีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่ไอออนสามารถแลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าผันแปรระหว่างร้อยละ 38.16-58.51

3.4 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก โดยใช้เกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน [9] ซึ่งใช้ผลวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่สกัดได้ ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกและค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส ดังแสดงผลไว้ในตารางที่ 3

(1) แปลงชั้นพันธุ์คัด

แปลงพื้นที่ปลูกพันธุ์คัดมีค่าระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลางทั้ง 3 แปลง

ตารางที่ 2 ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกและค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวของเบส

Soil Sampling	K (cmol kg^{-1})	Ca (cmol kg^{-1})	Mg (cmol kg^{-1})	sum of base (cmol kg^{-1})	Extr. acidity	CEC by sum *		% B.S. by sum *	
A) Breeder seed planting area									
A1-1	0.64	5.78	6.69	13.11	22.29	35.40	VH	37.04	M
A2-1	0.64	5.55	8.48	14.66	24.74	39.40	VH	37.21	M
B-2	0.74	5.94	9.04	15.73	20.47	36.20	VH	43.44	M
B) Foundation seed planting area									
A-3	0.63	7.16	8.16	15.95	25.85	41.80	VH	38.16	M
A-4	0.61	7.94	8.22	16.76	22.24	39.00	VH	42.99	M
A-5	0.62	12.54	9.31	22.47	15.93	38.40	VH	58.51	M
A-6	0.64	8.75	11.59	20.98	19.82	40.80	VH	51.42	M
A-7	0.64	6.48	8.07	15.18	24.02	39.20	VH	38.72	M
A-8	0.64	8.29	10.43	19.35	22.85	42.20	VH	45.86	M
A-9	0.62	7.39	9.33	17.35	25.65	43.00	VH	40.34	M
A-10	0.64	6.55	10.41	17.60	21.80	39.40	VH	44.67	M
A-11	1.26	5.92	8.59	15.77	23.83	39.60	VH	39.82	M
B-3	0.64	8.21	11.00	19.84	17.96	37.80	VH	52.50	M
B-4	0.95	5.93	8.92	15.80	23.60	39.40	VH	40.09	M
B-5	1.33	5.90	7.12	14.35	24.46	38.80	VH	36.97	M
B-6	1.00	8.48	10.28	19.76	19.84	39.60	VH	49.89	M
B-7	1.03	7.01	11.03	19.07	21.73	40.80	VH	46.74	M
B-8	1.03	6.50	10.11	17.63	19.17	36.80	VH	47.92	M
B-9	1.03	6.16	9.28	16.46	24.54	41.00	VH	40.14	M
B-10	0.97	10.13	8.81	19.91	17.49	37.40	VH	53.23	M
B-11	0.95	8.56	11.83	21.33	19.07	40.40	VH	52.81	M

Note: * M = medium, VH = very high [13, 14, 15]

ตารางที่ 3 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่แปลงปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก

Soil Sampling	O.M. (g kg^{-1}) *		Available (mg kg^{-1}) P *		K *		CEC (cmol kg^{-1}) *		B.S. (%) *		Score	Soil fertile Levels
A) Breeder seed planting area												
A1-1	0.37	(1)	29.00	(3)	250.00	(3)	35.40	(3)	37.04	(2)	12	moderately fertile
A2-1	0.37	(1)	29.00	(3)	250.00	(3)	39.40	(3)	37.21	(2)	12	moderately fertile
B-2	0.36	(1)	25.00	(2)	290.00	(3)	36.20	(3)	43.44	(2)	11	moderately fertile
B) Foundation seed planting area												
A-3	0.44	(1)	31.00	(3)	247.00	(3)	41.80	(3)	38.16	(2)	12	moderately fertile
A-4	0.40	(1)	30.00	(3)	239.00	(3)	39.00	(3)	42.99	(2)	12	moderately fertile
A-5	0.42	(1)	31.00	(3)	241.00	(3)	38.40	(3)	58.51	(2)	12	moderately fertile
A-6	0.44	(1)	39.00	(3)	250.00	(3)	40.80	(3)	51.42	(2)	12	moderately fertile
A-7	0.46	(1)	34.00	(3)	249.00	(3)	39.20	(3)	38.72	(2)	12	moderately fertile
A-8	0.51	(1)	30.00	(3)	248.00	(3)	42.20	(3)	45.86	(2)	12	moderately fertile
A-9	0.50	(1)	36.00	(3)	243.00	(3)	43.00	(3)	40.34	(2)	12	moderately fertile
A-10	0.42	(1)	22.00	(2)	250.00	(3)	39.40	(3)	44.67	(2)	11	moderately fertile
A-11	0.48	(1)	37.00	(3)	490.00	(3)	39.60	(3)	39.82	(2)	12	moderately fertile
B-3	0.34	(1)	29.00	(3)	249.00	(3)	37.80	(3)	52.50	(2)	12	moderately fertile
B-4	0.42	(1)	27.00	(3)	370.00	(3)	39.40	(3)	40.09	(2)	12	moderately fertile
B-5	0.44	(1)	51.00	(3)	520.00	(3)	38.80	(3)	36.97	(2)	12	moderately fertile
B-6	0.43	(1)	33.00	(3)	390.00	(3)	39.60	(3)	49.89	(2)	12	moderately fertile
B-7	0.44	(1)	29.00	(3)	400.00	(3)	40.80	(3)	46.74	(2)	12	moderately fertile
B-8	0.39	(1)	21.00	(2)	400.00	(3)	36.80	(3)	47.92	(2)	11	moderately fertile
B-9	0.40	(1)	24.00	(2)	400.00	(3)	41.00	(3)	40.14	(2)	11	moderately fertile
B-10	0.37	(1)	19.00	(2)	380.00	(3)	37.40	(3)	53.23	(2)	11	moderately fertile
B-11	0.37	(1)	22.00	(2)	370.00	(3)	40.40	(3)	52.81	(2)	11	moderately fertile

Note Total score $\leq$ 7 = low fertile, Total score 8-12 = moderately fertile, Total score $\geq$ 13 = high fertile [9]

(2) แปลงชั้นพันธุ์หลัก

ระดับความอุดมสมบูรณ์ดินในแปลงปลูกข้าวพันธุ์หลักอยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกับแปลงปลูกข้าวพันธุ์คัด สำหรับคุณสมบัติของดินในพื้นที่ใกล้เคียงบริเวณอื่นๆ มีคุณสมบัติดินไม่แตกต่างกันมาก คือ พื้นที่อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี อำเภอเมืองจังหวัดนครนายก อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีค่าความเป็นกรด-เบส เฉลี่ยอยู่ในระดับกรดจัด (pH: 4.71) มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ (2.91%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (26.6 mg kg^{-1}) และมีปริมาณโพแทสเซียมสูง (219.8 mg kg^{-1}) [21]

4. สรุปผลการศึกษา

พื้นที่ปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธ์หลัก ที่ตั้งแปลงอยู่ในเขตภายในบริเวณศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา มีสภาพเป็นพื้นที่ราบที่มีเนื้อที่เชื่อมติดกันเป็นแปลงผืนใหญ่ โดยศูนย์วิจัยได้แบ่งออกเป็นแปลงย่อยขนาดแปลงละ 3 -12 ไร่ จำนวน 21 แปลง ลักษณะดินในพื้นที่เป็นดินเหนียว ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่จัด ปริมาณอินทรียวัตถุและคาร์บอนในดินส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก แต่ปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงสูง มีปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในปริมาณที่สูงมาก แคลเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางและแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ในดินของพื้นที่ปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลักข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ เนื่องจากปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ดังนั้นก่อนทำการปลูกข้าวควรแก้ไขปัญหาความเป็นกรดโดยใช้ปูนขาวหรือปูนมาร์ลเพื่อลดความเป็นกรดเพื่อเพิ่มผลผลิต เมื่อคำนวณหาปริมาณความต้องการปูนในพื้นที่พอสรุปได้ดังนี้ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณความต้องการปูน ในพื้นที่แปลงปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก

Soil Sampling	Lime Requirement (kg rai^{-1})				
	Kg $CaCO_3$)	ปูนขาว	ปูนมาร์ล	หินปูนบด	โดโลไมท์
A) Breeder seed planting area					
A1-1	1,200	936	1,440	1,800	1,308
A2-1	1,080	842	1,296	1,620	1,177
B-2	1,200	936	1,440	1,800	1,308
B) Foundation seed planting area					
A-3	1,200	936	1,440	1,800	1,308
A-4	960	749	1,152	1,440	1,046
A-5	1,080	842	1,296	1,620	1,177
A-6	1,200	936	1,440	1,800	1,308
A-7	1,320	1,030	1,584	1,980	1,439
A-8	1,080	842	1,296	1,620	1,177
A-9	1,080	842	1,296	1,620	1,177
A-10	1,200	936	1,440	1,800	1,308
A-11	1,440	1,123	1,728	2,160	1,570
B-3	960	749	1,152	1,440	1,046
B-4	1,200	936	1,440	1,800	1,308
B-5	960	749	1,152	1,440	1,046
B-6	1,200	936	1,440	1,800	1,308
B-7	1,200	936	1,440	1,800	1,308
B-8	2,040	1,591	2,448	3,060	2,224
B-9	1,440	1,123	1,728	2,160	1,570
B-10	1,200	936	1,440	1,800	1,308
B-11	1,320	1,030	1,584	1,980	1,439

(1) แปลงชั้นพันธุ์คัด

พื้นที่มีความต้องการปูนแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO3), ปูนขาว (CaO), ปูนมาร์ล (marl), หินปูนบด (limestone) และโดโลไมท์ (dolomite) ในอัตรา 1,080-1,200; 842-936; 1, 296-1,440; 1,620-1,800 และ 1,177-1,308 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

(2) แปลงชั้นพันธุ์หลัก

ผลการวิเคราะห์ดินในพื้นที่ พบว่ามีความต้องการปูนแคลเซียมคาร์บอเนตประมาณ 960-2,040 กิโลกรัมต่อไร่ ปูนขาวประมาณ 749-1,591 กิโลกรัมต่อไร่ ปูนมาร์ลประมาณ 1,152-2,448 กิโลกรัมต่อไร่ หินปูนบดประมาณ 1,440-3,060 กิโลกรัมต่อไร่ และปูนโดโลไมท์ประมาณ 1,046-2,224 กิโลกรัมต่อไร่

นอกจากการใช้ประโยชน์ในพื้นที่โดยการปลูกข้าวแล้วผู้ดูแลแปลงควรบำรุงรักษาและใช้ประโยชน์จากดินอย่างชาญฉลาด ซึ่งจำเป็นจะต้องคำนึงถึงเรื่องรักษาปริมาณธาตุอาหารในดินให้คงความอุดมสมบูรณ์อยู่เสมอ รักษาระดับอินทรียวัตถุ และคุณสมบัติของดินในทุกๆ ด้าน เพราะการปรับปรุงให้กลับคืนมาจากการสูญเสียไปนั้น จะต้องใช้เวลาอันยาวนาน และเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าการป้องกันโดยวิธีการอนุรักษ์เป็นอันมาก[18, 19]

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 2 กรมพัฒนาที่ดินและโครงการพัฒนาวิชาการดิน-ปุ๋ย และสิ่งแวดล้อม ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในพื้นที่

6. เอกสารอ้างอิง

1. Rice Research Institute, 2001, Technology of Rice Production, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, 137 p. (In Thai)

2. Taimuang, W., 2014, “Nature of Submerge Soils,” pp. 61-78, in Y. Osotspa, (Ed.) *Soil Nutrient and Fertilizer of Rice*, Soil and Fertilizer Society of Thailand. (In Thai)

3. Mclean, E.O., 1982, “Soil pH and Line Requirement,” pp. 199-224, in A.L. Page (Ed.) *Methods of Soil Analysis*, American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin.

4. Nelson, D.W. and Sommers, L.E., 1982,“Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter,” pp. 539-579, in A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.) *Methods of Soil Analysis*, American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin.

5. Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S.,1982, “Nitrogen-total,” pp. 595-624, in Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. (Eds.) *Methods of Soil Analysis*, American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin.

6. Olsen, S.R. and Sommers, L.E.,1982, “Phosphorus,” pp. 403-430, in A.L.Page, R.H. Miller and D.R.Keeney (Eds.) Methods of *Soil Analysis*, American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin.

7. Knudsen, D., Peterson, G.A. and Pratt, P.F., 1982, “Lithium, Sodium and Potassium,” pp.225-246, in A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.) *Methods of Soil Analysis*, American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin.

8. Lanyon, L.E. and Heald W.R., 1982, “Magnesium, Calcium, Strontium and Barium,” pp. 247-262, in A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.) *Methods of Soil Analysis*, American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin.

9. Soil Survey Division, 1980, Manual of Soil Suitability Classification for Economic Crops, Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, 76 p. (In Thai)

10. Division of Rice Research and Development, 2012, Rice Propagation Guide, Division of Rice Research and Development, Rice Department, Community of Agricultural Cooperatives Ltd. Press, Bangkok, 183 p. (In Thai)

11. Lecturer in Soil Science Department, 2005, Introduction of Soil Science, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kasetsart

University Press, Bangkok, 547p. (In Thai)

12. Shutsrirung, A., 2008, Soil Fertility, Department of Soil Science and Conservation, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai University Press, Chiang Mai, 253 p. (In Thai)

13. Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973, Soil Interpretation Handbook for Thailand, Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperative, Bangkok, 135 p.

14. Soil Survey Division Staff,1993, Soil Survey Manual, U.S. Department of Agriculture Handbook No. 18 U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 437 p.

15. Land Use Planning Division, 1993, Land Suitability Study for High Land Development Planning in Chiang Mai Province, Land Development Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, 393 p. (In Thai)

16. Seeloy-ounkaew, T., Khamyong, S., Anongrak, N. and Sri-ngernyuang, K., 2013, "Potential of Ecosystem Phosphorus Storage in Ban Nong Tao Community Forest, Mae Wang District, Chiang Mai Province," *KMUTT Research and Development Journal*, 36 (4), pp. 493-501. (In Thai)

17. Nongnuang, S., 2012, Carbon Sinks and Nutrient Accumulation in Ecosystems of Series of *Pinus kesiya* Plantation and Fragmented Forests in Boakaew Highland Watershed, Chiang Mai Province, Ph.D. Thesis, Chiang Mai University, Chiang Mai, 267 p.

18. Palykaew, S., Kheoruenromne, I., Suddhiprakarn, A., Prakongkep, N., Samrit, B., Wongpornprateep, C. and Gilkes, R.J., 2015, "Understanding Inland Acid Sulfate Soils in Thailand," *Songklanakarin Journal of Plant Science*, 2, pp. 41-47.

19. Ri-Roemsoontorn, A., 1988, Effects of Soil Moisture Regime and Phosphorus Source on Phosphorus Nutrition, Growth and Grain Yield of Rice in Acid Soils, Graduate School, Kasetsart University, Bangkok, 114p.

20. Palykaew, S., Kheoruenromne, I., Suddhiprakarn, A., Prakonkep, N., Samrit, B., Wongpornprateep, C. and Gilkes, R.J., 2015, "Understanding Inland Acid Sulfate Soils in Thailand," *Songklanakarin Journal of Plant Science*, 2 (3), pp. 41-47. (In Thai)

21. Bureau of Rice Research and Development, 2010, Rice Production Development in Acid Sulfate Soil, Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, 34 p. (In Thai)