

สัญญาเลขที่ RDG5850013

รายงานฉบับสมบูรณ์

แผนงานวิจัย

การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่และความเหมาะสมของดินนาที่มีผลิตภาพต่ำเพื่อการ
ปลูกและการจัดการธาตุอาหารอ้อย ในจังหวัดหนองบัวลำภู
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

Potential assessment on extent and suitability of low productivity
paddy soils for sugarcane growing and nutrient management in
Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand

โดย

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย ดร. ทิมทอง ดรรชนีสนธิ
หัวหน้าโครงการวิจัยย่อยที่ 1 ดร. ทิมทอง ดรรชนีสนธิ
หัวหน้าโครงการวิจัยย่อยที่ 2 ดร. วิภาวรรณ ห้ายเมือง

คณะผู้ร่วมวิจัย

ศ.ดร. อัญชลี สุทธิประการ	ดร. นภาพร พันธุ์กุลศิลป์
ดร. สุมิตรา วัฒนา	นายอนุวัชร โพธิ์นาม
ดร. ชนิตา จรรย์วรรณ	ดร. นฤมล จันทร์จิราวุฒิกุล
ดร. รวิยา ทองย่น	ดร. วิทยา จินดาหลวง
ดร. ดาวจรัส เกตุโรจน์	นายกฤติโสภณ ดวงกมล
นายรฐนนท์ เจริญชาศรี	นางสาวศิริสุดา บุตรเพชร
นายอาณัติ เฮงเจริญ	

ที่ปรึกษาโครงการ: ศ.ดร. เอิบ เขียวรัตน์

กุมภาพันธ์ 2561

การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ และความเหมาะสมของดินนาที่มีผลผลิตต่ำ เพื่อการปลูกและการจัดการ
ธัญอาหารอ้อย ในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

บทสรุปผู้บริหาร

แผนงานวิจัย การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ และความเหมาะสมของดินนาที่มีผลผลิตต่ำเพื่อการปลูกและการจัดการธัญอาหารอ้อย ในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย มีวัตถุประสงค์หลักที่จะกำหนดปริมาณพื้นที่นาข้าวที่มีผลผลิตต่ำ และมีความเหมาะสมต่อการปลูกข้าว และวิธีการจัดการดินและธัญอาหารพืชที่เหมาะสม ในการปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศและปริมาณฝนที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย โดยคาดว่าจะการวิจัยในภาพรวมจะได้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการปลูกอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพ และมีความยั่งยืนและมีผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นจากเดิม โดยให้มีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

แผนงานวิจัยนี้ประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อย 2 โครงการคือ โครงการที่ 1 การประเมินปริมาณพื้นที่และคุณภาพของดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าว เพื่อการพัฒนาการจัดการที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ ในการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย และโครงการที่ 2 การกำหนดแนวทางการจัดการธัญอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพในดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าวสำหรับการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยกิจกรรมของทั้ง 2 โครงการวิจัยย่อย อยู่ภายใต้การดูแลของแผนการวิจัยตลอดระยะเวลาการวิจัยทั้งหมด

ในการดำเนินการในแผนการวิจัยประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่การประชุมผู้ร่วมโครงการทุกโครงการ การประชุมกับเจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาลเอราวัณในพื้นที่ และกำหนดเวลาตามแผนให้การวิจัยดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการสัมภาษณ์เกษตรกรไร้อ้อยในพื้นที่ เพื่อรับทราบทัศนคติต่าง ๆ ของเกษตรกรไร้อ้อย และความต้องการของชาวไร้อ้อย ซึ่งปรากฏอยู่ในผลสรุปและวิจารณ์ในรายงานของแผนการวิจัย ในภาพรวมการดำเนินงานทั้งหมดทั้งตามแผนการวิจัย และแผนการดำเนินงานของโครงการย่อยทั้ง 2 โครงการ ได้ดำเนินการครบถ้วนตามข้อเสนอของโครงการ และมีผลสรุปของแต่ละโครงการย่อยดังต่อไปนี้

การประเมินปริมาณพื้นที่และคุณภาพของดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าว เพื่อการพัฒนาการจัดการดินอย่างมีประสิทธิภาพในจังหวัดหนองบัวลำภู เน้นการวิเคราะห์พื้นที่ ลักษณะดิน และสมบัติต่าง ๆ ของดินโดยละเอียด ตามวิธีการมาตรฐานทั้งในการดำเนินการศึกษาในภาคสนาม และการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และประมวลผลทั้งหมดของการศึกษา ซึ่งพบว่าดินที่ดอนที่ใช้ปลูกอ้อยอยู่แล้ว และดินนาที่ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ปลูกอ้อย และที่กำลังถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด กับดินที่เป็นนาข้าวที่เกี่ยวข้องในจังหวัดหนองบัวลำภู เป็นดินที่มีคุณภาพต่ำถึงปานกลางเป็นส่วนใหญ่ โดยมีความอุดมสมบูรณ์ทั้ง 2 ระดับจากดินลงไปถึงระดับ 100 เซนติเมตร แต่ดิน

มีสมบัติเชิงแลกเปลี่ยนคือ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในระดับดีเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการด้านความอุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับธาตุอาหารพืชค่อนข้างดี และดินในบริเวณที่เป็นที่ดอนค่อนข้างต่ำจนถึงที่ลุ่ม มีสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่แสดงข้อจำกัดร่วมกันทั้งหมดในบริเวณการศึกษาคือ การที่ดินมีโพแทสเซียมสำรองต่ำ ซึ่งนอกจากจะต้องจัดการปุ๋ยโดยทั่วไปให้มีปริมาณสูงขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตของการผลิตแล้ว จะต้องมีการจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นด้วย โดยดินส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินร่วน และมีระดับความเป็นกรดไม่เป็นข้อจำกัดในการปลูกอ้อย สำหรับเบสอื่น ๆ ซึ่งเป็นธาตุอาหารรอง ไม่อยู่ในระดับวิกฤตสำหรับการปลูกอ้อย ส่วนจุลธาตุคือ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ที่มีความสำคัญต่อการปลูกอ้อยนั้น พบว่าส่วนใหญ่คือ เหล็กและแมงกานีส ไม่เป็นข้อจำกัดในการปลูกอ้อย ทองแดงในบางบริเวณมีปัญหาอยู่บ้าง แต่ที่อาจเป็นปัญหามากที่สุดคือ สังกะสี ซึ่งพบว่ามีความต่ำในดินส่วนใหญ่ ที่จำเป็นต้องให้ความสนใจในการจัดการธาตุอาหารพืช สิ่งที่เป็นข้อดีและน่าสนใจอีกอย่างหนึ่งของดินในพื้นที่ศึกษาคือ การที่ดินมีลักษณะเชิงแร่ที่เอื้ออำนวยในการจัดการดินด้านธาตุอาหาร เนื่องจากมีลักษณะเชิงแร่เป็นแบบผสม ที่คล้องจองกับสมบัติเชิงแลกเปลี่ยนของดิน ซึ่งในสภาพรวมจะทำให้การจัดการด้านความอุดมสมบูรณ์ทำได้ง่าย เมื่อพิจารณาจากผลวิเคราะห์ในทุกด้าน สามารถอนุมานได้ว่า ดินในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดมีการจัดการธาตุอาหารพืชอยู่แล้วในระดับที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันออกไป สำหรับการศึกษาลักษณะดินโดยการวิเคราะห์หน้าตัดดิน และค่าวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ในหน้าตัดดิน พบว่าดินส่วนใหญ่เป็นดินในอันดับแอลฟิซอลล์ ซึ่งจัดว่าเป็นดินที่ตอบสนองต่อการจัดการทางการเกษตรได้ดีที่สุด โดยการจัดการที่จำเป็นคือการจัดการอินทรีย์วัตถุ การไถพรวนที่ลึกขึ้นกว่าเดิม และการจัดการธาตุอาหารหลักให้อยู่ในระดับสูงกว่าเดิมกับการจัดการจุลธาตุสังกะสีในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ เพื่อให้ผลผลิตอ้อยสูงขึ้น และมีความยั่งยืนในการผลิตอ้อยมากขึ้น

สำหรับการกำหนดแนวทางการจัดการธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพในดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าว สำหรับการปลูกอ้อยนั้น พบว่าดินส่วนใหญ่ในจังหวัดหนองบัวลำภู เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เป็นข้อจำกัดในการผลิตอ้อย การจัดการธาตุอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตอ้อย และถ้ามีการจัดการที่เหมาะสมจะเพิ่มผลผลิตได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 นอกจากนี้บริเวณพื้นที่ทำนาข้าวที่มีผลผลิตต่ำ เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตอ้อยได้ดีกว่า จากการศึกษาโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดหนองบัวลำภูที่มีผลผลิตสูง (>15 ตัน/ไร่) ปานกลาง (12-15 ตัน/ไร่) ต่ำ (<12 ตัน/ไร่) และแปลงนาที่มีผลผลิตต่ำ รวมทั้งหมด 20 แปลง กระจายทั่วพื้นที่ตามความแตกต่างของดินและการใช้ที่ดิน (ปลูกอ้อยและข้าว) เพื่อประเมินระดับธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง (แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์) และจุลธาตุ (เหล็ก สังกะสี แมงกานีส และทองแดง) เมื่อทราบผลวิเคราะห์ดินเบื้องต้นแบ่งงานทดลองเป็น 2 ส่วนคือ (1) ศึกษาอัตราปุ๋ยสังกะสีที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ในพื้นที่ (ก) พื้นที่แปลงปลูกอ้อยที่เคยทำนา จำนวน 3 แปลง (ข) พื้นที่ปลูกอ้อยที่ได้ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ จำนวน 3 แปลง และ (2) ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการปุ๋ยจุลธาตุเพิ่มเปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกร โดยทำการศึกษาในแปลงที่มีผลผลิตปานกลางจำนวน 3 แปลง และแปลงที่มีผลผลิตสูงจำนวน 3 แปลง จากผลการศึกษา พบว่าการจัดการปุ๋ยสังกะสีในดินที่มีปริมาณสังกะสีปานกลางถึงต่ำมาก การใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 3-5 กก./ไร่ ทำให้ผล

ผลดีอ้อยเพิ่มขึ้น และทำให้ได้กำไรสุทธิสูงสุด แต่การใส่ปุ๋ยสักกะสีในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหรือไม่เพิ่มขึ้นซึ่งไม่คุ้มค่ากับการใส่ อย่างไรก็ตามการจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมในดินที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงต่ำ ควรมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราแนะนำปกติของบริษัท ดังนั้นในการเลือกปุ๋ยสำหรับอ้อยในพื้นที่ต่างๆ ของจังหวัดหนองบัวลำภูควรเลือกใส่ปุ๋ยที่มีธาตุรองและจุลธาตุเป็นส่วนผสมในปุ๋ย และในดินที่มีลักษณะเป็นดินเหนียวหรือมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ควรมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราที่เคยใส่

ผลของการศึกษาทั้งสองโครงการย่อย มีลักษณะที่สนับสนุนกันอย่างชัดเจน ซึ่งหากได้ดำเนินการดังที่กล่าวถึง ทั้งในโครงการย่อยที่ 1 และโครงการย่อยที่ 2 จะสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ อย่างแน่นอน และจะมีสภาพการผลิตที่ยั่งยืนขึ้นด้วย

Potential assessment on extent and suitability of low productivity paddy soils for sugarcane growing and nutrient management in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand

Executive Summary

Potential assessment on extent and suitability of low productivity paddy soils for sugarcane growing and nutrient management in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand was carried out. The main objective of this research plan was on defining the extent of low productivity and poor suitability area for rice cropping and suitable approach on soil and nutrient management for sugarcane cropping in Nong Bua Lam Phu Province under suitable climatic and rainfall condition. The research was with an expectation that on a whole would result in obtaining data beneficial for development of effective and sustainable sugarcane cropping and with an increase of sugarcane yield per area aiming at an average yield of not lower than 12 ton/rai.

The research plan consisted of two sub-projects. The first sub-project was assessment on extent and quality of low suitability paddy soils to develop effective land management for sugarcane cropping in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand. The second sub-project was determining of effective approaches for nutrient management in soils with low suitability for paddy rice for sugarcane cropping in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand.

Research activities in the research plan included meeting of the research team members and meeting with key members of Erawan Sugarcane Plant in the area and the carrying out continuous technical activities proposed in the plan. The activities also included interviews of sugarcane farmers for their attitude in sugarcane cropping in the area. All activities in the research plan were completed as proposed scheduled time.

Results of the first sub-project revealed that sugarcane cropping areas in Nong Bua Lamphu Province consist of upland area already in use for sugarcane growing with different sugarcane yield levels and areas recently developed for sugarcane growing on lower uplands, where in the past, were paddy rice areas. Soils in these newly developed areas include soils on middle plain terrace and transition areas between middle plain terrace and low plain terrace. Some parts of these areas are in low plain terrace proper. Most soils in these areas are moderately to moderately well developed, and their fertility has been managed for agricultural land use but with different levels of management. Important

characteristics of these soils include being very deep, having loamy and clayey textures with clay accumulation in their subsoils, being acidic with presence of plinthite in the profile but not posing limitation for sugarcane cropping. In the relatively lower areas where paddy cultivation exists the soils have mottles reflecting water stagnancy but not at a serious level. These soils mainly developed on wash over residuum derived from weathered sedimentary and metasedimentary rocks. Some areas of these soils have been affected by weathered basic volcanic rocks reflected by carbonate accumulation in subsoils. Physical properties of these soils do not pose any limitation for sugarcane cropping. Chemical analyses of these soils indicate moderate to low level of plant nutrients but the soils have good exchange properties including their cation exchange capacity and base saturation percentage. These reflect the mixed mineralogy characteristics of most soils where high activity minerals were found in substantial amount in their clay fraction. This is beneficial for sugarcane cropping management. Also, majority of micronutrients in these soils do not pose any limitation for sugarcane nutrient management except in several areas that soils show zinc deficiency and need more careful management. Fertility assessment results indicate that majority of soils have low to medium fertility level that need additional nutrient management to increase their productivity. Assessment on soil fertility capability indicates that soils in all areas have a common limitation on low potassium reserve so additional potassium fertilizer management is needed. Though soils are mainly acidic but this is not serious for sugarcane cropping management. Collectively, the important land and soil management practices consist of deeper plowing, organic matter management in topsoil and additional potassium fertilizer management. Soils on uplands proper and lower uplands are mainly Alfisols. Basing on original soil map, Khorat series, Phon Pisai series and Khorat/Phon Pisai Association which covers extensive areas can be developed for sugarcane growing. However, Roi-Et series and other series in the lowlands have good potential for paddy rice and should still be used for rice cropping.

Major results obtained in sub-project 2 also substantiated that most soils in Nong Bua Lam Phu Province had low fertility as major limiting factor for sugarcane cropping. Results on soil analyses and field experiment indicated zinc as one of micronutrient that need attention in nutrient management for sugarcane cropping. There were 2 experiments that composed of (1) the study employed three rates of zinc at 0, 3, 6 and 12 mg/kg by ZnSO_4 application at three locations of low suitability for paddy rice for sugarcane cropping and three locations of sugarcane yield lower than 12 ton/rai and (2) the study to compare between zinc fertilizer application at 3 mg/kg of available zinc in soil and farmer practice (no zinc). The result showed that zinc fertilizer application at 3 kg/rai in low to moderate available zinc in soil and 4-8 kg/rai in very low to low of available zinc in soil was significantly increased sugarcane yield and yield, and increased the highest income. The other results showed that zinc affected sugarcane yield. The optimum rates of zinc

application at 3 and 6 mg/kg have significantly increased yield and yield quality, but the highest application rate at 12 mg/kg of Zn in soil has a significant negative response to yield of sugarcane. However the different rate of zinc fertilizer application did not affect CCS but it increased zinc concentration in leaf index of sugarcane and showed critical value concentration in leaf index. Moreover, the result from zinc application at 3-5 kg/rai compared with the farmer practice (no zinc application) to increased available zinc in from very low-low to moderate available zinc. The zinc fertilizer was applied with potassium fertilizer at 30 kg/rai in soil composted of exchangeable potassium lower than 75 mg/kg. The result showed that yield and sugarcane yield increased with zinc and potassium fertilizer application compared with farmer that had average income increased 1,000–3,700 baht/rai. Also, zinc application had increased zinc concentration in leaf index but it still was critical level for sugarcane. Therefore, fertilizer management for sugarcane cropping in Nong Bua Lam Phu province should be considered fertilizer that composed more of minor elements and zinc, and should add more potassium fertilizer.

Results of both sub-projects support each other substantially. Should all agencies involved encouraged the activities as indicated by the research plan inclusive of the finding by the two sub-projects the yield of sugarcane can be increased to 12 ton/rai or more and the sugarcane production in the area will be more sustainable.

โครงการย่อยที่ 1: การประเมินปริมาณพื้นที่และคุณภาพของดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าว
เพื่อการพัฒนาการจัดการที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ ในการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

บทคัดย่อ

ในจังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่ในการทำนาข้าวนอกเขตชลประทานกว้างขวาง ส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่ของข้าวน้ำ แต่อาจจะเปลี่ยนพื้นที่เหล่านี้เป็นพื้นที่ในการผลิตอ้อยได้ หากมีองค์ความรู้ในการจัดการดินและที่ดินที่เหมาะสม โดยเน้นคุณภาพของดินเป็นพื้นฐาน จึงได้ทำการศึกษาสภาพแวดล้อม ลักษณะของดิน และสมบัติต่าง ๆ ของดินอย่างละเอียด โดยใช้วิธีมาตรฐานทั้งในการศึกษาภาคสนาม และการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการวิเคราะห์ปริมาณพื้นที่ที่อาจจะรองรับการพัฒนาได้

ผลจากการศึกษาพบว่าบริเวณที่ปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู มีทั้งพื้นที่ที่เป็นที่ดอนที่มีการปลูกอ้อยอยู่แล้ว และให้ผลผลิตแตกต่างกันกับพื้นที่ที่เริ่มพัฒนาการปลูกอ้อย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่เป็นที่ดอนแต่ค่อนข้างลุ่ม และเคยเป็นพื้นที่นาข้าว ดินที่อยู่ในบริเวณเหล่านี้ ประกอบด้วยดินที่อยู่ในบริเวณที่เป็นตะพักที่ราบระดับกลาง และช่วงเปลี่ยนแปลงระหว่างตะพักที่ราบระดับกลางถึงตะพักที่ราบระดับต่ำ และบางส่วนเป็นพื้นที่ในตะพักที่ราบระดับต่ำ ดินส่วนใหญ่มีพัฒนาการปานกลางถึงค่อนข้างสูง และเป็นดินที่ได้มีการจัดการด้านความอุดมสมบูรณ์เพื่อการใช้ทางการเกษตรอยู่แล้ว แต่มีระดับการจัดการที่แตกต่างกัน ลักษณะที่สำคัญของดินคือ ส่วนใหญ่เป็นดินสีกรมก มีเนื้อดินเป็นดินร่วนและดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างเป็นกรด และพบศิลาแลงอ่อนหรือพลินไทต์ในหน้าติดดิน แต่ไม่เป็นข้อจำกัดในการปลูกอ้อย ในพื้นที่ที่ค่อนข้างต่ำและมีการใช้เป็นนาข้าว เป็นดินที่มีจุดประที่แสดงว่ามีการขังน้ำแต่ไม่รุนแรง ดินเกิดจากตะกอนเกลียวผิวที่บอบบางตะกอนตกร้างที่เกิดจากการผุพังอยู่กับที่ของหินตะกอนและหินแปร และบางบริเวณได้รับอิทธิพลของหินอัคนีสีคล้ำที่มีการสลายตัว ทำให้มีการสะสมคาร์บอนในชั้นดินล่าง ลักษณะทางฟิสิกส์ของดินไม่เป็นอุปสรรคในการปลูกอ้อย ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินพบว่า ดินมีธาตุอาหารพืชอยู่ในระดับปานกลาง แต่มีสมบัติเชิงแลกเปลี่ยน โดยเฉพาะความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับดี เป็นผลมาจากการที่ดินมีลักษณะเชิงแร่แบบผสม ที่มีแร่ดินเหนียวที่มีกิจกรรมสูงอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดการในการปลูกอ้อย และดินมีจุลธาตุส่วนใหญ่ไม่เป็นอุปสรรคในการจัดการธาตุอาหาร แต่ในหลายบริเวณที่แสดงว่าขาดสังกะสี จะต้องพิจารณาจัดการเป็นพิเศษ ผลจากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่าดินส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำจนถึงปานกลาง ซึ่งให้เห็นว่าต้องมีการจัดการธาตุอาหารเพิ่มขึ้นในดินเหล่านี้ เพื่อให้มีผลผลิตภาพสูงขึ้น สำหรับการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินพบว่า ดินมีข้อจำกัดร่วมกันในทุกบริเวณคือ การมีโพแทสเซียมสำรองต่ำ ซึ่งจะต้องมีการจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมมากขึ้น ดินเป็นกรดแต่ไม่อยู่ในระดับรุนแรงที่จะต้องจัดการในการปลูกอ้อย การจัดการที่ดินและดินที่สำคัญคือ การไถพรวนที่ลึกขึ้น และมีการจัดการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในชั้นดินตอนบน และจะต้องมีการจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมมากขึ้น ดินที่พบในบริเวณที่ดอนและที่ค่อนข้างลุ่ม เป็นดินในอันดับแอลฟิซอลส์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งตามแผนที่ดินเดิมระบุว่าดินโคราช ชุดดินโพธิ์พินัย และหน่วยดินสัมพันธ์ของชุดดินโคราชกับชุดดินโพธิ์พินัยที่พบเป็นบริเวณกว้างขวาง สามารถใช้พัฒนาเพื่อปลูกอ้อยทั้งหมด แต่ดินที่อยู่ในหน่วยแผนที่ที่เป็นชุดดินร่อยเอ็ด และชุดดินในทีลุ่มอื่น ๆ มีศักยภาพในการทำนา ควรจะใช้ในการทำนามากกว่าการปลูกอ้อย

คำสำคัญ: การจัดการที่ดิน คุณภาพของดิน ลักษณะดิน สมบัติดิน การปลูกอ้อย แอลฟิซอลส์ หนองบัวลำภู

**Sub-project 1: Assessment on extent and quality of low suitability paddy soils to
develop effective land management for sugarcane cropping in
Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand**

Abstract

Nong Bua Lamphu Province has extensive paddy rice areas outside irrigation scheme inducing low yield per unit area in rice cropping. This area nevertheless can be changed to sugarcane growing should there be suitable collective knowledges on soils and land management basing on soil quality. With this concept a project was developed to study environment and soil characteristics inclusive of soil properties in detail using standard methods on field investigation and laboratory analyses of soils along with analysis of land area that has potential for development.

Results of the study revealed that sugarcane cropping areas in Nong Bua Lam Phu Province consist of upland area already in use for sugarcane growing with different sugarcane yield levels and areas recently developed for sugarcane growing on lower uplands, where in the past, were paddy rice areas. Soils in these newly developed area include soils on middle plain terrace and transition areas between middle plain terrace and low plain terrace. Some parts of these areas are in low plain terrace proper. Most soils in these areas are moderately to moderately well developed, and their fertility has been managed for agricultural land use but with different levels of management. Important characteristics of these soils include being very deep, having loamy and clayey textures with clay accumulation in their subsoils, being acidic with presence of plinthite in the profile but not posing limitation for sugarcane cropping. In the relatively lower areas where paddy cultivation exists the soils have mottles reflecting water stagnancy but not at a serious level. These soils mainly developed on wash over residuum derived from weathered sedimentary and metasedimentary rocks. Some areas of these soils have been affected by weathered basic volcanic rocks reflected by carbonate accumulation in subsoils. Physical properties of these soils do not pose any limitation for sugarcane cropping. Chemical analyses of these soils indicate moderate to low level of plant nutrients but the soils have good exchange properties including their cation exchange capacity and base saturation percentage. These reflect the mixed mineralogy characteristics of most soils where high activity minerals were found in substantial amount in their clay fraction. This is beneficial for sugarcane cropping management. Also, majority of micronutrients in these soils do not pose any limitation for sugarcane nutrient management except in several areas that soils show zinc deficiency and need more careful management. Fertility assessment results indicate that majority of soils have low to medium fertility level that need additional nutrient management to increase their productivity. Assessment on soil fertility capability indicates that soils in all areas have a common limitation on low potassium reserve so additional potassium fertilizer management is needed. Though soils are mainly acidic but this is not serious for sugarcane cropping management. Collectively, the important land and soil management practices consist of deeper plowing, organic matter management in topsoils and additional potassium fertilizer management. Soils on uplands proper and lower uplands are mainly Alfisols. Basing on original soil map, Khorat series, Phon Pisai series and Khorat/Phon Pisai Association which covers extensive areas can be developed for sugarcane growing. However, Roi-Et series and other series in the lowlands have good potential for paddy rice and should still be used for rice cropping.

Keywords: land management, soil quality, soil characteristics, soil properties, sugarcane cropping, Alfisols, Nong Bua Lam Phu

**โครงการย่อยที่ 2: การกำหนดแนวทางการจัดการธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพในดินที่มี
ความเหมาะสมต่อการทำนาข้าวสำหรับการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย**

บทคัดย่อ

สังกะสีเป็นธาตุหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมการผลิตอ้อย และสภาวะสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินประเทศไทยที่มีปริมาณต่ำ จึงศึกษาการจัดการปุ๋ยสังกะสีต่อการผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยทำการทดลองในแปลงของเกษตรกรที่ปลูกอ้อยต่อ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ในจังหวัดหนองบัวลำภู โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ (1) ศึกษาอัตราปุ๋ยสังกะสีในดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าวสำหรับการปลูกอ้อยใน 3 แปลงทดลอง และแปลงอ้อยที่ได้ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ 3 แปลงทดลอง โดยใส่ปุ๋ยสังกะสีในแต่ละแปลงเพื่อให้ได้ปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดิน 0, 3, 6, และ 12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ (2) ศึกษาการจัดการปุ๋ยสังกะสีเปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกร จากผลการทดลองศึกษาอัตราปุ๋ยสังกะสี พบว่า ในแปลงที่ดินมีความเหมาะสมต่อการทำนาแล้วเปลี่ยนมาปลูกอ้อย การใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 3 กก./ไร่ ในดินที่มีสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำถึงปานกลางมีผลทำให้ได้ผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้นและได้รับกำไรสุทธิสูงสุด แต่อัตราปุ๋ยสังกะสีไม่มีผลต่อค่าซีซีเอส และมีการสะสมสังกะสีในใบดัชนีของอ้อยเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยสังกะสีแต่ยังอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของธาตุอาหารในใบดัชนี ส่วนการศึกษาอัตราปุ๋ยสังกะสีในดินที่ได้ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ พบว่าการใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 4-8 กก./ไร่ ทำให้ได้ผลผลิต และผลผลิตน้ำตาลสูงสุด แต่ไม่มีผลต่อค่าซีซีเอส และจากผลการศึกษาเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 3-5 กก./ไร่ เพื่อระดับปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินจากระดับต่ำ-ต่ำมากให้อยู่ในระดับปานกลางร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของเกษตรกรในดินที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าปุ๋ยสังกะสีและปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่เพิ่มทำให้ได้ผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้นจากแปลงของเกษตรกร ซึ่งมีกำไรเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1,000-3,700 บาท/ไร่ และมีการสะสมของสังกะสีในใบดัชนีเพิ่มขึ้นแต่ยังอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอ ดังนั้นในการจัดการปุ๋ยของเกษตรกรที่ปลูกอ้อยในบริเวณจังหวัดหนองบัวลำภูที่มีดินที่มีลักษณะแตกต่างกัน การจัดการปุ๋ยควรเลือกใส่ปุ๋ยที่มีการเสริมของธาตุรอง และธาตุสังกะสีเพิ่มเติม และควรใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มหรือเลือกสูตรปุ๋ยที่ให้โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ปุ๋ยสังกะสี, ธาตุอาหารเสริม, ผลผลิตอ้อย

Sub-project 2: Determining of effective approaches for nutrient management in
soils with low suitability for paddy rice for sugarcane cropping in
Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand

Abstract

Zinc is one of the most important micronutrients for sugarcane and it has low availability in soils of Thailand. The field experiment to study the effect of zinc application on yield and quality of sugarcane was carried out for the first ratoon sugarcane on Ultisols in Northeast Thailand. There were 2 experiments that composed of (1) the study employed three rates of zinc at 0, 3, 6 and 12 mg/kg by $ZnSO_4$ application at three locations of low suitability for paddy rice for sugarcane cropping and three locations of sugarcane yield lower than 12 ton/rai and (2) the study to compare between zinc fertilizer application at 3 mg/kg of available zinc in soil and farmer practice (no zinc). The result showed that zinc fertilizer application at 3 kg/rai in low to moderate available zinc in soil and 4-8 kg/rai in very low to low of available zinc in soil was significantly increased sugarcane yield and yield, and increased the highest income. The other results showed that zinc affected sugarcane yield. The optimum rates of zinc application at 3 and 6 mg/kg have significantly increased yield and yield quality, but the highest application rate at 12 mg/kg of Zn in soil has a significant negative response to yield of sugarcane. However the different rate of zinc fertilizer application was not effect on CCS but it increased zinc concentration in leaf index of sugarcane and showed critical value concentration in leaf index. Moreover, the result from zinc application at 3-5 kg/rai compared with the farmer practice (no zinc application) to increased available zinc in from very low-low to moderate available zinc. The zinc fertilizer was applied with potassium fertilizer at 30 kg/rai in soil composed of exchangeable potassium lower than 75 mg/kg. The result showed that yield and sugarcane yield increased with zinc and potassium fertilizer application compared with farmer that had average income increased 1,000–3,700 baht/rai. Also, zinc application had increased zinc concentration in leaf index but it still was critical level for sugarcane. Therefore, fertilizer management for sugarcane cropping in Nong Bua Lam Phu province should be considered fertilizer that composed more of miner element and zinc and should add more potassium fertilizer.

Keywords: zinc fertilizer, micronutrient, sugarcane yield

แผนงานวิจัย

รายงานฉบับสมบูรณ์
สัญญาเลขที่ RDG5850013

แผนงานวิจัย

การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ และความเหมาะสมของดินนาที่มีผลิตภาพต่ำ เพื่อการปลูกและการจัดการธาตุอาหารอ้อย ในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

Potential assessment on extent and suitability of low productivity paddy soils for sugarcane growing and nutrient management in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการ

ชื่อผู้รับทุน ดร. ทิมทอง ดรุณสนธยา

โครงการเริ่มเมื่อวันที่.. 1 มีนาคม 2558 ..รวมเวลาที่ทำวิจัยทั้งสิ้น12...เดือน

ร่าง รายงานฉบับสมบูรณ์..ในช่วงตั้งแต่วันที่.1 มีนาคม 2558..ถึงวันที่. 30 มิถุนายน 2559..

แผนงานวิจัยนี้ประกอบด้วยโครงการย่อย 2 โครงการคือ

โครงการวิจัยย่อยที่ 1

การประเมินปริมาณพื้นที่และคุณภาพของดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าว เพื่อการพัฒนาการจัดการที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพในการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

Assessment on extent and quality of low suitability paddy soils to develop effective land management for sugarcane cropping in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand

หัวหน้าโครงการ ดร. ทิมทอง ดรุณสนธยา

โครงการวิจัยย่อยที่ 2

การกำหนดแนวทางการจัดการธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพในดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าวสำหรับการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

Determining of effective approaches for nutrient management in soils with low suitability for paddy rice for sugarcane cropping in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand

หัวหน้าโครงการ ดร. วิภาวรรณ ท้ายเมือง

ส่วนที่ 2 รายงานเนื้อหา

แผนงานวิจัย

การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ และความเหมาะสมของดินนาที่มีผลิตภาพต่ำ เพื่อการปลูกและการจัดการธาตุอาหารอ้อย ในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

Potential assessment on extent and suitability of low productivity paddy soils for sugarcane growing and nutrient management in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast, Thailand

1. ผลจากการดำเนินงานทั้งหมดตามแผนงานวิจัย

การดำเนินงานการวิจัยทั้งหมดเป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้ในข้อเสนอโครงการทั้ง 2 โครงการ

2. ผลการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ

2.1 ผลการดำเนินการวิจัยตามแผนกิจกรรม ตามวัตถุประสงค์ข้อ 1

เป็นไปตามแผนดำเนินการวิจัยทั้งหมด

2.2 ผลการดำเนินการวิจัยตามแผนกิจกรรม ตามวัตถุประสงค์ ข้อ 2

เป็นไปตามแผนดำเนินการวิจัยทั้งหมด

ผลที่ได้ตามแผนการวิจัย มีรายละเอียดในรายงานของโครงการย่อยที่ 1 และที่ 2

3. ผลที่ได้รับจากการดำเนินการวิจัยตลอดโครงการ

3.1 ตารางที่แสดงผลที่ได้รับ

ตารางที่ 1 ผลที่ได้รับในแต่ละช่วงระยะเวลา (แบ่งเป็นราย 6 เดือน)

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
6 เดือนที่ 1	1. ประชุมปรึกษาหารือ และติดตามความก้าวหน้า รวบรวมข้อมูลและผลการปฏิบัติการเบื้องต้นในพื้นที่ศึกษา	1.1 ได้แผนปฏิบัติงานชัดเจน และผลการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากสารสนเทศ และการสำรวจภาคสนามเบื้องต้น
	2. ติดตามผลและการปฏิบัติการในพื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยย่อยที่ 1	2.1 ได้ผลการเลือกพื้นที่เก็บตัวอย่างดินทั้งหมดของโครงการ ผลการเก็บตัวอย่างดินประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่โครงการ และผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินประมาณร้อยละ 40 ของโครงการวิจัยย่อยที่ 1 2.2 ได้ผลการเลือกพื้นที่ การเก็บตัวอย่างดินรอบแรก และการเก็บตัวอย่างใบอ้อย และผลวิเคราะห์ และผลวิเคราะห์ดิน และใบอ้อย ช่วงแรกของโครงการวิจัยย่อยที่ 2

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
	3. เก็บข้อมูลเบื้องต้นของความเห็นเกษตรกร และเตรียมรายงานความก้าวหน้า	3.1 ได้รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยย่อยที่ 1 และที่ 2 มีรายละเอียดของผลการเก็บตัวอย่าง การเลือกแปลง และผลการวิเคราะห์ดินและใบอ้อย พร้อมกับความเห็นบางส่วน of เกษตรกร
6 เดือนที่ 2	1. ติดตามความก้าวหน้าของการเก็บตัวอย่างดิน ใบอ้อย การวิเคราะห์ดิน ใบอ้อย การวิเคราะห์ดิน ใบอ้อย และการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่	1.1 ได้ผลการเก็บตัวอย่างดิน และตัวอย่างใบอ้อยทั้งหมด ผลวิเคราะห์ดิน พีช ทั้งหมดของทั้งสองโครงการ และผลการศึกษาความเห็นของเกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่
	2. ติดตามผลการวิเคราะห์ข้อมูลของโครงการในแผนวิจัย และผลสรุปจากผลวิเคราะห์ข้อมูล	2.1 ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ผลการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของดิน แนวทางการจัดการที่ดิน และปรับปรุงดินในการปลูกอ้อย ผลของธาตุอาหารในใบอ้อย และวิธีการจัดการธาตุอาหารของอ้อย ในดินบริเวณต่าง ๆ ทั้งหมด
	3. ประชุมปรึกษาหารือในการเตรียมรายงานฉบับสมบูรณ์	3.1 ได้ผลการประชุม ในเรื่องความสำเร็จของโครงการ โครงร่างของรายงาน และข้อเสนอแนะของโครงการ
	4. เตรียมรายงานฉบับสมบูรณ์	4.1 รายงานฉบับสมบูรณ์ ที่มีผลการศึกษาทั้งหมดของโครงการวิจัยย่อยในแผนวิจัย พร้อมข้อเสนอแนะ
	5. ประชุมปรึกษาหารือปรับปรุงแก้ไขรายงาน และประเมินคุณภาพของรายงาน และส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	5.1 ได้รายงานที่สมบูรณ์ ที่ได้ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขแล้ว และส่งเล่มรายงานการวิจัย

3.2 งบประมาณ

หมวดงบประมาณ	งบประมาณที่ได้รับ 1 ปี (ส่วนที่โครงการบริหาร)		
	แผนงานวิจัย (บาท)	โครงการวิจัยที่ 1 (บาท)	โครงการวิจัยที่ 2 (บาท)
หมวดค่าตอบแทน	18,000	156,000	84,000
หมวดค่าจ้าง	30,000	196,800	159,600
หมวดค่าใช้สอย	194,600	1,608,000	568,680
หมวดค่าวัสดุ	10,000	85,600	36,500
รวม	252,600	2,046,400	848,780

3.3 กิจกรรมหลักที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และผลลัพธ์ (output) แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนกิจกรรมหลักที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ รวมทั้งผลลัพธ์ (Output) ที่คาดว่าจะได้รับ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ช่วง ระยะเวลา ดำเนินการ	จำนวน วันที่ใช้	หมายเหตุ
1. เพื่อกำหนดพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตอ้อยและวิธีการจัดการที่ดินในพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีผลผลิตต่ำ ในจังหวัดหนองบัวลำภู	1.1 ประชุมปรึกษาและติดตามความก้าวหน้า	1.1.1 การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นและสังเคราะห์ข้อมูลจากสารสนเทศ	เดือน 1-2	30	ดำเนินการแล้ว
	1.2 ติดตามผลและปฏิบัติการในพื้นที่ศึกษา	1.2.1 รวบรวมข้อมูลและผลการปฏิบัติการเบื้องต้นในพื้นที่ศึกษา	เดือน 3-4	30	ดำเนินการแล้ว
	1.3 รายงานความก้าวหน้า	1.3.1 เตรียมรายงานความก้าวหน้า	เดือน 5-6	20	ดำเนินการแล้ว
	1.4 การประเมินความเสี่ยงในระดับโครงการวิจัยย่อย	1.4.1 ดำเนินการภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลความเห็นของเกษตรกร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	เดือน 7-10 เดือน 11-12	30 30	ดำเนินการแล้ว
	1.5 สรุปผลประจำปีและนำเสนอผลงาน	1.5.1 เตรียมรายงานฉบับสมบูรณ์ประจำปี	เดือน 12	20	ดำเนินการแล้ว
2. เพื่อกำหนดแนวทางในการจัดการธาตุอาหารพืช ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุเพื่อการปลูกอ้อยในพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีผลผลิตต่ำในจังหวัดหนองบัวลำภู	2.1 รวบรวมข้อมูลและศึกษาพื้นที่จากรายงานการสำรวจดินและแผนที่ดิน จ.หนองบัวลำภู	2.1.1 เลือกพื้นที่เก็บตัวอย่างจากแผนที่ดิน ทั้งดินนาที่มีผลผลิตต่ำ และพื้นที่ปลูกอ้อยในบริเวณใกล้เคียง	เดือน 1	10	ดำเนินการแล้ว
	2.2 เลือกตัวแทนแปลง 2 แปลงจากผลวิเคราะห์ดินที่มีปริมาณจุลธาตุ (1 ชนิด) ระดับต่ำ เพื่อทดสอบปุ๋ยจุลธาตุต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิต	2.2.1 สำรวจพื้นที่เพื่อเลือกแปลงทดลอง	เดือน 2-3	30	ดำเนินการแล้ว
	2.3 เก็บตัวอย่างดินในแปลงและบริเวณที่เลือก	2.3.1 วิเคราะห์ตัวอย่างดิน	เดือน 3-4 เดือน 11-12	30 60	ดำเนินการแล้ว

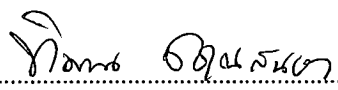
ตารางที่ 2 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก	กิจกรรมรอง	ช่วง ระยะเวลา ดำเนินการ	จำนวน วันที่ใช้	หมายเหตุ
	2.4 เก็บตัวอย่างใบ อ้อย	2.4.1 วิเคราะห์ ตัวอย่างใบอ้อย	เดือน 8-10	60	ดำเนินการแล้ว
	2.5 เก็บผลผลิต	2.5.1 วิเคราะห์ คุณภาพผลผลิต	เดือน 11-12	30	ดำเนินการแล้ว
		2.5.2 วิเคราะห์ธาตุ อาหารในผลผลิต	เดือน 12-14	60	
	2.6 วิเคราะห์ข้อมูล	2.6.1 เขียนรายงาน ความก้าวหน้า	เดือน 15-16	30	ดำเนินการแล้ว
		2.6.2 เขียนรายงาน ฉบับสมบูรณ์ ประจำปี	เดือน 16	20	

หมายเหตุ จำนวนวันที่ใช้เป็นการคาดการณ์จำนวนเวลาที่จะต้องดำเนินการจริง โดยเทียบ 1 วันเท่ากับ 8 ชั่วโมง

หมายเหตุ จำนวนวันที่ใช้เป็นการคาดการณ์จำนวนเวลาที่จะต้องดำเนินการจริง โดยเทียบ 1 วันเท่ากับ 8 ชั่วโมง

4. คำชี้แจงเกี่ยวกับปัญหา/อุปสรรค และวิธีการแก้ไข (ถ้ามี)ไม่มี.....

(ลงนาม) 

(ดร. ทิมทอง ดรณสนทยา)

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

วันที่ 9 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561

แผนงานวิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	6
คำนำ	7
วัตถุประสงค์	7
การตรวจเอกสาร	8
ทฤษฎีสมมติฐาน และ/หรือกรอบแนวคิดของแผนงานวิจัย	9
กลยุทธ์ของแผนงานวิจัย	10
สถานที่ทำการวิจัย	10
วิธีการวางแผนดำเนินงาน	10
ผลและวิจารณ์	10
สรุปและข้อเสนอแนะ	14
เอกสารอ้างอิง	14
ภาคผนวก	16
ตารางผนวก แบบสอบถามเกษตรกรไร่อ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย	17
ภาพผนวกที่ 1 กิจกรรมทั่วไปในการดำเนินงาน การประชุมร่วมกับเจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาล เอราวัณ การตรวจสอบพื้นที่และเก็บตัวอย่างดินในสนาม การวิเคราะห์ หน้าตัดดินและเก็บตัวอย่างดิน ในช่วง 6 เดือนแรก	18
ภาพผนวกที่ 2 การให้ข้อมูลและถาม-ตอบ ในกิจกรรมการดำเนินการวิจัยกับเจ้าหน้าที่ ที่รับผิดชอบ เขตการปลูกอ้อยต่าง ๆ ร่วมกับฝ่ายบริหารส่วนโรงงาน น้ำตาลเอราวัณ ในจังหวัดหนองบัวลำภู ช่วงสุดท้ายของการวิจัย	19
ภาพผนวกที่ 3 การสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ไร่อ้อย และพื้นที่ส่งอ้อยเข้าโรงงาน ร่วมกับเจ้าหน้าที่ของโรงงานน้ำตาลเอราวัณ จังหวัดหนองบัวลำภู	20
ภาพผนวกที่ 4 แผนที่ดินปรับปรุงใหม่ เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น	21
ภาพผนวกที่ 5 แสดงพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกและการจัดการอ้อยในรัศมี 25 กิโลเมตร และ 50 กิโลเมตร จากโรงงานน้ำตาล	22

แผนงานวิจัย

การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ และความเหมาะสมของดินนาที่มีผลิตภาพต่ำ เพื่อการปลูกและการจัดการธาตุอาหารอ้อย ในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

Potential assessment on extent and suitability of low productivity paddy soils for sugarcane growing and nutrient management in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast, Thailand

คำนำ

การวิจัยในแผนการวิจัยนี้ ดำเนินการเพื่อตอบสนองความต้องการเร่งด่วนของประเทศที่ต้องการจะเพิ่มพื้นที่ปลูกอ้อย และสดพื้นที่ปลูกข้าวที่มีผลิตภาพต่ำ โดยเน้นพื้นที่นอกเขตชลประทานที่ในปัจจุบัน การปลูกข้าวได้ผลผลิตต่ำในจังหวัดหนองบัวลำภู ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลุ่มที่ต่อเนื่องกับพื้นที่ดอนที่ได้มีการปรับใช้ เป็นพื้นที่ปลูกข้าว ซึ่งจัดได้ว่ามีความเหมาะสมต่ำและให้ผลผลิตข้าวที่ต่ำ และอาจจะพัฒนาเป็นพื้นที่ในการปลูกอ้อย และปรับปรุงแนวทางการจัดการพื้นที่เหล่านี้ให้สามารถผลิตอ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพมีความยั่งยืน สามารถมีผลผลิตส่งโรงงานได้อย่างเหมาะสม โดยเป็นพื้นที่ที่อยู่ในระยะรัศมีจากโรงงานน้ำตาลประมาณ 25 กิโลเมตร เป็นโซนแรก และรัศมีจาก 25 กิโลเมตรถึงประมาณ 60 กิโลเมตรเป็นโซนรอง

เนื่องจากจังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตที่มีปริมาณฝนตั้งแต่ 1400 มิลลิเมตรต่อปี ขึ้นไปจนถึงประมาณ 2000 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย ในสภาพที่ไม่ต้องใช้การชลประทาน และจังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่นาข้าวผลิตภาพต่ำนอกเขตชลประทานมากกว่าพื้นที่เก็บเกี่ยวถึง 247.473 ไร่ การวิจัยเพื่อกำหนดพื้นที่เหล่านี้ในการผลิตอ้อย และการศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย โดยการจัดการดินและธาตุอาหารอ้อย ทั้งในพื้นที่ดังกล่าว และพื้นที่ที่ปลูกอ้อยอยู่แล้วในปัจจุบันน่าจะเป็นแนวทางที่เหมาะสม เพื่อการเพิ่มผลผลิตอ้อยส่งโรงงานน้ำตาลที่มีอยู่แล้วในปัจจุบันที่อำเภอากลาง ได้อย่างเหมาะสม ภายในรัศมีประมาณ 60 กิโลเมตร จากโรงงานน้ำตาล

วัตถุประสงค์

แผนงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้คือ

1. เพื่อกำหนดพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตอ้อยและวิธีจัดการที่ดินในพื้นที่นาข้าว และพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีผลิตภาพต่ำ
2. เพื่อกำหนดแนวทางในการจัดการธาตุอาหารพืช ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ เพื่อการปลูกอ้อย ในพื้นที่นาข้าวที่มีผลิตภาพต่ำและพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีผลิตภาพต่ำ

การตรวจเอกสาร

อ้อย เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ และเป็นพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้มากมาย ทั้งเป็นสินค้าแปรรูปทางด้านอุปโภคและบริโภคในประเทศ และเป็นสินค้าส่งออกที่สร้างรายได้ให้กับประเทศมูลค่ามาก เช่นในปี 2556 อุตสาหกรรมอ้อย และน้ำตาลมีรายได้จากการจำหน่ายน้ำตาลทรายขาวในประเทศ 50,982 ล้านบาท และจากการส่งออกน้ำตาลทรายขาวคิดเป็นมูลค่า 95,474 ล้านบาท (กองนโยบายและแผนอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล; 2557) ในปีการผลิต 2556/2557 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 10.1 ล้านไร่ โดยเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยส่งโรงงาน 9.23 ล้านไร่ และพื้นที่ปลูกอ้อยทำพันธุ์ 0.84 ล้านไร่ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อยสูงสุดคือ 4.32 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลผลิตเฉลี่ย 11.17 ตัน/ไร่

อ้อยเป็นพืชเขตร้อนที่สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในเขตร้อน และเขตกึ่งร้อน อ้อยสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ในสภาพดินที่แตกต่างกันได้มากตั้งแต่ดินทรายจัดถึงดินเหนียวจัด โดยอ้อยสามารถปลูกได้ในพื้นที่ค่อนข้างราบคือมีความชันน้อยกว่าร้อยละ 5 อ้อยปลูกได้ดีในดินลึก (>100 ซม.) ที่ไม่มีกรวดหรือหินพื้นหรือมีความเค็มเป็นปัจจัยจำกัด อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่อาจมีน้ำท่วมเป็นครั้งคราวแต่ไม่ใช้น้ำขัง สภาพพีเอชต่ำกว่า 4 และสูงกว่า 8.5 มีผลต่ออ้อย (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2543) ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 1,000-2,500 มิลลิเมตรต่อปี เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย และอิทธิพลของความชื้นในอากาศ และการกระจายตัวของฝนมีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย (เกษมและอุดม, 2521; กองพืชไร่, 2523; กรมวิชาการเกษตร, 2547; กรมพัฒนาที่ดิน, 2550; Blackburn, 1984) โดยทั่วไปสภาพความชื้นและช่วงเวลาของแสงแดด ในประเทศไทยเพียงพอกับความต้องการของอ้อย ทั้งในด้านการเจริญเติบโต การสร้างและสะสมน้ำตาล (เกษม, 2542; ประเสริฐ, 2542; Smith and James, 1970; Bakkar, 1999) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตของอ้อยมีพิสัยตั้งแต่ 20 ถึง 27 องศาเซลเซียส (กองพืชไร่, 2523; Legendre, 1975) ธาตุอาหารที่อ้อยต้องการนอกจากไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่อ้อยมักแสดงอาการขาดให้เห็นเสมอ คือ ธาตุอาหารรองและจุลธาตุ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน สังกะสี โบรอน ทองแดง โมลิบดีนัม และซิลิกอน ซึ่งมักจะมีผลต่อการเจริญเติบโตปกติของอ้อย

จากรายงานพื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิต ปีการผลิต 2556/2557 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลผลิตเฉลี่ย 11.17 ตันต่อไร่ และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า จังหวัดอุดรธานี มีพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุด และมีปริมาณอ้อยส่งโรงงานสูงที่สุด รองลงมาคือจังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ และหนองบัวลำภู ส่วนในจังหวัดอื่น ๆ มีพื้นที่น้อยกว่ามาก และในระหว่าง 4 จังหวัดที่กล่าวถึง จังหวัดขอนแก่น มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงสุดคือ 11.31 ตัน รองลงมาคือ จังหวัดหนองบัวลำภู 11.21 ตัน/ไร่ จังหวัดกาฬสินธุ์ 11.18 ตัน/ไร่ และจังหวัดอุดรธานี 11.15 ตันต่อไร่ สำหรับผลผลิตข้าวต่อหน่วยพื้นที่พบว่าในปีเพาะปลูก 2555/2556 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 363 กิโลกรัมในพื้นที่เก็บเกี่ยว แต่เมื่อคิดจากพื้นที่ปลูก มีผลผลิตเฉลี่ยเพียง 312 ตัน/ไร่ และในพื้นที่นอกเขตชลประทานมีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว 360 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูกเพียง 307 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยของประเทศในทุกกรณี สำหรับ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีผลผลิตข้าวนาปีเฉลี่ยในพื้นที่นอกเขตชลประทานต่อพื้นที่ปลูกในพิสัย 256-380 กิโลกรัมต่อไร่ และจังหวัดหนองบัวลำภูมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ในพื้นที่นอกเขตชลประทานต่ำสุดคือ 256 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้สูงที่ผลผลิตภาพดังกล่าวเกิดจากพื้นที่ที่ปลูกข้าวมีที่ดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำนา โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกข้าวของจังหวัดหนองบัวลำภู ซึ่งมีความแตกต่างระหว่างผลผลิตต่อไร่ในพื้นที่เก็บเกี่ยวซึ่งเท่ากับ 366 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ในพื้นที่ปลูกมีผลผลิตข้าวต่อไร่ จังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่รวมทั้งหมด 2,411,929 ไร่ มีพื้นที่เกษตรกรรม 1,657,222 ไร่ โดยเป็นพื้นที่นาข้าว 927,087 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 38 ของพื้นที่จังหวัด มีพื้นที่พืชไร่ 533,703 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 22 ของพื้นที่จังหวัด (ส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดินที่ 1,2554) ในปีเพาะปลูก 2555/2556 จังหวัดหนองบัวลำภูมีพื้นที่ปลูกข้าวในเขตชลประทาน 54,063 ไร่ มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 42,795 ไร่ ผลผลิต 19,635 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูก 363 กิโลกรัมและต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว 459 กิโลกรัม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 6.14 ของเนื้อที่เพาะปลูก แต่จังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่ปลูกข้าวนอกเขตชลประทาน 826,260 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 578,787 ไร่ มีผลผลิต 211,894 ตัน มีผลผลิตต่อไร่ต่อพื้นที่ปลูก 256 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่ามีพื้นที่ปลูกนอกเขตชลประทานอยู่มากกว่าพื้นที่เก็บเกี่ยวถึง 247,473 ไร่ และมีผลผลิตข้าวต่อพื้นที่ปลูกต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เก็บเกี่ยวอยู่ถึง 110 กิโลกรัมต่อไร่ สภาพดังกล่าวนี้ชี้ให้เห็นว่าพื้นที่ปลูกข้าวนอกเขตชลประทานมีผลผลิตภาพต่ำในสภาพการผลิต และการจัดการในปัจจุบัน ซึ่งสามารถจัดการที่ดินเพื่อใช้ในการปลูกอ้อยได้

ในช่วงเวลาเดียวกันคือปีการผลิต 2554/2555 จังหวัดหนองบัวลำภูมีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 144,683 ไร่ โดยมีพื้นที่ปลูกในอำเภอศรีบุญเรือง 45,474 ไร่ นากลาง 32,805 ไร่ เมืองหนองบัวลำภู 29,190 ไร่ นาหวัง 23,357 ไร่ สุวรรณคูหา 11,515 ไร่ และโนนสัง 2,341 ไร่ แต่มีสถิติการปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นในปีการผลิต 2556/2557 คือมีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 219,127 ไร่ ปลูกในอำเภอศรีบุญเรือง 71,128 ไร่ นากลาง 53,417 ไร่ และโนนสัง 2,500 ไร่ โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 11.21 ตันต่อไร่ ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว และข้อมูลจากรายงานการพยากรณ์พื้นที่ปลูกอ้อยและผลผลิต ปีการผลิต 2557/2558 ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 21 พฤษภาคม 2557 กำหนดในพื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยส่งโรงงาน 205,322 ไร่ ปริมาณอ้อยส่งโรงงาน 2,301,600 ตัน และผลผลิตต่อไร่ 11.21 ตัน ซึ่งเป็นสถิติ ชี้ให้เห็นว่าพื้นที่ปลูกในสภาพปัจจุบัน ซึ่งเป็นที่ดอนและที่พัฒนาเพื่อการปลูกอ้อย มีการปลูกเต็มพื้นที่เก็บเกี่ยวเพื่อส่งโรงงาน โอกาสที่จะเพิ่มพื้นที่ และผลผลิตต่อไร่ในการปลูกอ้อยที่เป็นไปได้ในแนวทางหนึ่งคือใช้พื้นที่นาข้าวที่มีผลผลิตต่ำนอกเขตชลประทาน และปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตโดยรวมของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู

ทฤษฎี สมมติฐาน และ/หรือกรอบแนวคิดของแผนงานวิจัย

ในการศึกษาในแผนการวิจัยนี้ การเลือกพื้นที่เก็บตัวอย่าง และประเมินพื้นที่ใช้ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวคิดต่อไปนี้

1. ดินนาที่มีผลผลิตภาพต่ำ มักเป็นดินนาที่ดอนและมีสมบัติทางกายภาพ และเคมีเหมาะสมต่ำต่อการปลูกข้าวนาปี

2. ดินนาและดินปลูกอ้อยที่มีผลผลิตต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
3. ดินนาที่มีผลผลิตในการปลูกข้าวต่ำที่เป็นที่ตอนสามารถจัดการที่ดินสำหรับการปลูกอ้อยได้
4. พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีปริมาณฝนและสภาพความชื้นเหมาะสมต่อการปลูกอ้อย
5. ดินนาและดินปลูกอ้อยที่มีผลผลิตต่ำ มีลักษณะและสมบัติดินแตกต่างกัน ที่ต้องการการจัดการที่ดิน และธาตุอาหารที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย

กลยุทธ์ของแผนงานวิจัย

1. ประชุมวางแผนก่อนเริ่มงานวิจัยในแต่ละโครงการย่อย
2. หัวหน้าโครงการย่อยชี้แจงแนวทางการปฏิบัติงานก่อนเริ่มวิจัย และมีรายงานความก้าวหน้าทุก 6 เดือน กับรายงานประจำปี
3. ติดตามประเมินผลการดำเนินงานวิจัยทุก 3 เดือน

สถานที่ทำการวิจัย

ทำการศึกษาวิจัยในสนามในจังหวัดหนองบัวลำภู สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน และกำแพงแสน และของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน เก็บข้อมูล และประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมทางสถิติ

วิธีการวางแผนดำเนินงาน

1. ประชุมปรึกษาหารือ และวางแผนการดำเนินงาน และการทำงานอย่างต่อเนื่องของผู้ร่วมโครงการทุกคน และติดต่อกับโรงงานน้ำตาล ให้ทราบถึงขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ
2. วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology) มีรายละเอียดในโครงการวิจัยย่อยที่ 1 และที่ 2 ทั้งหมด ซึ่งเป็นการวิจัยแบบประยุกต์ และมุ่งเป้าเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย จากการจัดการดินและธาตุอาหารอ้อยในพื้นที่ดินนาที่มีผลผลิตต่ำ รวมถึงการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตในพื้นที่ปลูกอ้อยอยู่แล้ว

ผลและวิจารณ์

จากการติดตามผลการดำเนินการตามแผนการวิจัยของทั้ง 2 โครงการย่อย พบว่าเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ และมีผลการวิจัยที่ชัดเจนในรายงานของโครงการย่อยทั้ง 2 โครงการ ในรายงานฉบับสมบูรณ์นี้

ในการศึกษาได้เก็บตัวอย่างโดยวิธีสัมภาษณ์ ใช้แบบสอบถามดังแสดงในตารางผนวก ซึ่งก่อนการสัมภาษณ์เกษตรกรได้แจ้งให้เจ้าหน้าที่ของโรงงานน้ำตาลเอราวัณทราบ และการสัมภาษณ์ทำทั้งในโรงงานน้ำตาล พื้นที่ลงอ้อยเพื่อส่งโรงงานและพื้นที่ไร่ของเกษตรกรเอง โดยใช้ทีมสัมภาษณ์ที่เป็นนิสิตปริญญาโท-เอก จากภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สัมภาษณ์เกษตรกรไร่อ้อยทั้งหมด 120 ราย ที่

ประเมินจำนวนแล้วสามารถใช้เป็นตัวแทนที่เหมาะสม สำหรับจำนวนลูกไร่ทั้งหมดของโรงงานน้ำตาลเอราวัณ การสัมภาษณ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และได้รับความร่วมมือจากโรงงานน้ำตาลและเกษตรกรไร่้อยเป็นอย่างดี

ผลจากการสัมภาษณ์แสดงในตารางที่ 1 และ 2 โดยตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรไร่้อยที่เกี่ยวข้องกับโรงงานน้ำตาลเอราวัณ จังหวัดหนองบัวลำภู โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ที่รับการสัมภาษณ์เป็นชาย (71%) สำหรับช่วงอายุของเกษตรกรส่วนใหญ่ คือ 41–60 ปี คิดเป็นจำนวนร้อยละ 68 ของจำนวนสัมภาษณ์ทั้งหมด ระดับการศึกษาของเกษตรกรส่วนใหญ่ (93%) มีพิธีตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 3 จนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 เกษตรกรเกือบทั้งหมด (95%) มีครอบครัวแล้ว และจำนวนสมาชิกในครอบครัวของเกษตรกรที่ได้รับการสัมภาษณ์ส่วนใหญ่ มีขนาด 4–6 คน (62%) โดยเกษตรกรเกือบทั้งหมดที่สัมภาษณ์ (95%) เป็นสมาชิกชาวไร่้อยของโรงงานน้ำตาลเอราวัณ

ข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกไร่้อยของเกษตรกรชาวไร่้อย มีลักษณะเด่น คือ เกษตรกรส่วนใหญ่ (84%) มีพื้นที่ปลูกไร่้อยต่อไร่ไม่เกิน 50 ไร่ โดยในจำนวนทั้งหมดของเกษตรกรที่ปลูกไร่้อยนี้มีการทำนาเป็นอาชีพอื่นด้วยถึงร้อยละ 58 และมีอาชีพอื่น ๆ ที่ไม่ระบุทำอาชีพอะไรอยู่อีกถึงร้อยละ 22 สำหรับรายได้ของเกษตรกรไร่้อย มีลักษณะค่อนข้างกระจายตั้งแต่ต่ำกว่า 100,000 บาทต่อปี ถึงสูงกว่า 1,000,000 บาทต่อปี แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ (83%) มีรายได้ไม่เกิน 500,000 บาทต่อปี จากข้อมูลรายได้นี้ทำให้เข้าใจได้ว่ามีเกษตรกรรายใหญ่ที่เป็นลูกไร่ของโรงงานเอราวัณที่มีรายได้ตั้งแต่ 500,000 ถึงสูงกว่า 1,000,000 บาทต่อปี อยู่ถึงร้อยละ 17 ของเกษตรกรทั้งหมด และข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกไร่้อยนี้ แสดงว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ (86%) ได้มีการเปลี่ยนพื้นที่นาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกไร่้อย แต่มีเกษตรกรอยู่ร้อยละ 14 ที่ไม่ได้เปลี่ยนพื้นที่นาเป็นพื้นที่ปลูกไร่้อย

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 แสดงลักษณะเด่นของเกษตรกรไร่้อย และสภาพการเปลี่ยนแปลงการปลูกไร่้อยในพื้นที่จังหวัดหนองบัวลำภูอย่างชัดเจน คือเกษตรกรชาวไร่้อยส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่อยู่เลยช่วงอายุหนุ่ม-สาว มีระดับการศึกษาต่ำกว่าชั้นปริญญาตรี มีพื้นที่ปลูกไร่้อยต่อไร่ไม่เกิน 100 ไร่ มีอาชีพอื่นคือการทำนา มีรายได้อยู่ในช่วงไม่เกิน 500,000 บาทต่อไร่ และได้มีการเปลี่ยนพื้นที่นาเป็นพื้นที่ปลูกไร่้อย และเป็นสมาชิกของโรงงานน้ำตาลเอราวัณเกือบทั้งหมด ลักษณะเด่นของเกษตรกรไร่้อยเช่นนี้มีลักษณะสนับสนุนการดำเนินการของโครงการที่ต้องการจะทราบถึงศักยภาพของดินนาที่มีผลผลิตต่ำต่อการปลูกไร่้อย และทำให้คาดการณ์ได้ว่า คำแนะนำของโรงงานน้ำตาลเอราวัณต่อเกษตรกร จะได้รับการตอบสนองส่วนใหญ่เป็นด้านบวก นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนพื้นที่นาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกไร่้อย

ตารางที่ 2 แสดงถึงลักษณะการจัดการในการปลูกไร่้อยและความต้องการของเกษตรกรไร่้อยที่จะได้รับความช่วยเหลือจากโรงงานน้ำตาลและจากภาครัฐ ข้อมูลให้ความชัดเจนว่าเกษตรกรปลูกไร่้อยโดยการไถพรวนตามปกติส่วนใหญ่ คือ ใช้ผาล 3 และ ผาล 7 แต่มีจำนวนหนึ่งที่ใช้ผาล 4 และ ผาล 5 ด้วย ซึ่งทำให้มีระดับความลึกของชั้นไถพรวน (Ap) แตกต่างกันไป และเกษตรกรส่วนใหญ่ ใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราไม่เกิน 100 กิโลกรัมต่อไร่ ที่สำคัญและน่าสังเกตอย่างหนึ่งก็คือ ผลผลิตไร่้อยต่อไร่ ซึ่งมีพิสัยที่กว้างและในสภาพที่เป็นอยู่ในปี 2558 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตไร่้อยต่อไร่อยู่ในประมาณ 11-12 ตันต่อไร่ อยู่แล้ว แต่ราคาไร่้อยต่อตันที่เกษตรกรได้รับก็แตกต่างกันเป็นพิสัยกว้างเช่นเดียวกัน ในลักษณะเช่นนี้ อาจใช้ผลการวิจัยนี้ สนับสนุนการจัดการในการปลูก และการจัดการไร่้อยได้ เพื่อให้ผลผลิตในบริเวณที่ต่ำกว่า 12 ตันต่อไร่ ในปัจจุบันให้สูงขึ้นได้ สำหรับความต้องการความช่วยเหลือของเกษตรกรไร่้อย จากโรงงานน้ำตาลและจากภาครัฐ ส่วนใหญ่ต้องการให้มีการเพิ่มราคาผลผลิตไร่้อย ซึ่งอาจจะต้องพิจารณาต่อไปจากปริมาณผลผลิตรวมของแต่ละปี และ

ราคาที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละปี มีเกษตรกรบางส่วนเท่านั้นที่ต้องการความช่วยเหลือในด้านอื่นๆ เช่น ระบายปุ๋ย และเงินประกันหรือเงินสนับสนุน ซึ่งอาจจัดการได้เฉพาะราย

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรไร่อ้อยที่เกี่ยวข้องกับโรงงานน้ำตาลเอราวัณ จังหวัดหนองบัวลำภู (เกษตรกรที่รับการสัมภาษณ์ 120 ราย)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ราย)	%	ข้อมูลการปลูกอ้อย	จำนวน (ราย)	%
1. เพศ			6. เป็นสมาชิกโรงงานน้ำตาลเอราวัณ		
ชาย	86	71%	เป็น	71	95%
หญิง	35	29%	ไม่เป็น	4	5%
2. อายุ (ปี)			7. พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)		
<30	9	7%	0-50	80	66%
31-40	20	17%	51-100	22	18%
41-50	48	40%	101-150	5	4%
51-60	33	28%	151-200	5	4%
>61	10	8%	> 200	8	8%
3. การศึกษา			8. อาชีพอื่น ๆ		
ป.3-ป.6	74	61%	ทำนา	78	58%
ม.1-ม.3	15	12%	มันสำปะหลัง	17	13%
ม.3-ม.6	24	20%	ข้าวโพด	3	2%
ป.ตรี	6	5%	ยางพารา	7	5%
ป.โท	2	2%	อื่น ๆ	30	22%
4. สถานภาพ			9. รายได้ (บาท)		
สมรส	115	95%	0-100,000	24	24%
โสด	5	5%	100,001-250,000	31	30%
5. สมาชิกในครอบครัว			250,001-500,000	30	29%
1-3 คน	29	24%	500,001-1,000,000	12	12%
4-6 คน	74	62%	>1,000,000	5	5%
7-9 คน	17	14%	10. ได้เปลี่ยนพื้นที่นาเป็นปลูกอ้อย		
			เปลี่ยน	104	87%
			ไม่เปลี่ยน	16	13%

ตารางที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกอ้อย และความต้องการของเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่เกี่ยวข้องกับโรงงานน้ำตาลเอราวัณ จังหวัดหนองบัวลำภู

รายการ	จำนวน (ราย)	%	รายการ	จำนวน (ราย)	%
11. ผลผลิตอ้อยปี 2558 (ตัน/ไร่)			15. ราคาอ้อย ปี 2558 (บาท/ตัน)		
0-5	4	6%	800-900	51	47%
6-10	34	48%	901-1,000	28	26%
11-15	26	37%	1,001-1,100	19	17%
16-20	3	4%	1,101-1,200	9	8%
>20	4	6%	>1,201	2	2%
12. เตรียมดินใช้ไถพรวน			16. ได้รับการสนับสนุนจากโรงงาน		
3, 4	3	3%	ได้รับ	74	66%
3, 5	3	3%	ไม่ได้รับ	38	34%
3, 6	43	36%	17. คิดจะปลูกอ้อยต่อไปหรือไม่		
3, 7	50	42%	ปลูก	106	95%
อื่น ๆ	21	18%	ไม่ปลูก	3	3%
13. ปุ๋ยที่ใช้			ไม่แน่ใจ	2	2%
ปุ๋ยเคมี	107	90%	18. ต้องการให้ทางโรงงานสนับสนุนอะไรบ้าง		
ปุ๋ยอินทรีย์	1	1%	ราคาอ้อย	46	45%
ปุ๋ยเคมี+อินทรีย์	11	9%	ราคาปุ๋ย-ยา	17	17%
14. ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ (กก./ไร่)			เงินทุน	11	11%
0-50	59	50%	ท่อนพันธุ์	7	7%
51-100	46	39%	อื่น ๆ	21	20%
101-150	11	9%	19. ต้องการให้รัฐบาลช่วยเหลืออะไรบ้าง		
151-200	2	2%	ราคาอ้อย	73	58%
			เงินประกันหรือเงินสนับสนุน	36	29%
			ราคาปุ๋ย-ยา	13	11%
			หาแหล่งน้ำ	3	2%

ผลการศึกษาสภาพการปลูกอ้อยทั้งหมด และความต้องการของเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่มีความสัมพันธ์กับโรงงานน้ำตาล ไม่ได้แสดงแนวโน้มที่จะเป็นการผูกมัดโรงงานน้ำตาลหรือภาครัฐ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีสำหรับการศึกษาในด้านนี้ การตอบแบบสัมภาษณ์ของเกษตรกร เป็นไปในลักษณะการตอบโดยไม่มีข้อจำกัดหรือผูกมัดใดใด ทำให้ข้อมูลบางส่วน การตอบบางคำถามอาจขาดหายไปโดยเกษตรกรไม่ตอบ ซึ่งเป็นลักษณะค่อนข้างปกติจากการสัมภาษณ์ในลักษณะนี้ แต่คำตอบที่ได้จากเกษตรกร จะให้ความจริงมากที่สุด และสามารถประกอบในการพัฒนาการปลูก และการจัดการที่ดิน ดิน และสภาพเศรษฐกิจสังคมโดยทั่วไปในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดหนองบัวลำภูได้อย่างแน่นอน

สรุปและข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานตามแผนการวิจัยเป็นไปตามช่วงเวลา และกิจกรรมที่เสนอไว้ ได้ผลครบถ้วน ตามวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อ รายละเอียดของผลการดำเนินงานได้เสนอไว้ในรายงานของแต่ละโครงการย่อยแล้ว และได้เพิ่มภาพผนวกที่ 4 และ 5 เกี่ยวกับชนิดดิน เพื่อให้ขอบเขตและผลการศึกษามีความชัดเจนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. การจัดการดินเค็ม และการใช้ปุ๋ยในไร่อ้อย. แหล่งที่มา:

http://www.sisaket.go.th/WEB_idd/plant/Page05.html, 22 เมษายน 2553.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. อ้อย เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์
กรุงเทพมหานคร

กองพืชไร่. 2523. อ้อย เอกสารวิชาการ เล่ม 1 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์
กรุงเทพมหานคร

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2543. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย (พิมพ์ครั้งที่ 2) เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 453 กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตร และสหกรณ์

กองนโยบายและแผนอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. 2557. สรุปสถานการณ์อ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทยประจำปีการผลิต 2555/2556 (มกราคม – ธันวาคม 2556) สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

เกษม สุขสถาน และอุดม พูลเกษ. 2521. การเลือกทำเลและที่ดินสำหรับปลูกอ้อย, น. 54-56 ใน เกษม สุขสถาน. หลักการทำไร่อ้อย. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กรุงเทพมหานคร

เกษม สุขสถาน. 2542. ภูมิศาสตร์ และพฤษศาสตร์ของอ้อย, น. 154-181. ใน สหวิทยาการของอ้อยและน้ำตาล. บริษัทน้ำตาลมิตรผลจำกัด กรุงเทพมหานคร

ประเสริฐ จิตรวงษ์. 2542. อ้อย, น. 270-295 ใน พืชเศรษฐกิจ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

Bakkar, H. 1999. Sugarcane Cultivation and Management. Plenum Publisher, New York.

Blackburn, F. 1984. Sugarcane. Longman Inc., New York.

Legendre, B.L. 1975. Ripening of sugarcane. Effect of sunlight, temperature and rainfall.
Crop Sci. 15(3): 294-352.

Smith, G.A. and N.I. James. 1970. The effect of leaf canopy modification of light penetration
and dry matter production in sugarcane. Advance. Front Plant Sci. 25: 157-161.

ภาคผนวก

ตารางผนวก แบบสอบถามเกษตรกรไร่อ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

แผนงานวิจัย (RDG5850013) เรื่อง
การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ และความเหมาะสมของดินนาที่มีผลผลิตต่ำ เพื่อการปลูกและการจัดการ
ธัญอาหารอ้อย ในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

ชื่อผู้ตอบแบบสอบถาม.....เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย
ที่อยู่.....ตำบล.....อำเภอ.....

1. ข้อมูลทั่วไป (วันสอบถาม.....มกราคม 2559)

- 1.1 อายุ.....ปี 1.2 การศึกษา.....
1.3 สถานภาพสมรส..... 1.4 จำนวนสมาชิกในครอบครัว.....คน
1.5 ปลูกอ้อย.....ไร่ 1.6 อาชีพอื่น.....
1.7 รายได้ของครอบครัว.....บาทต่อปี

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกอ้อย

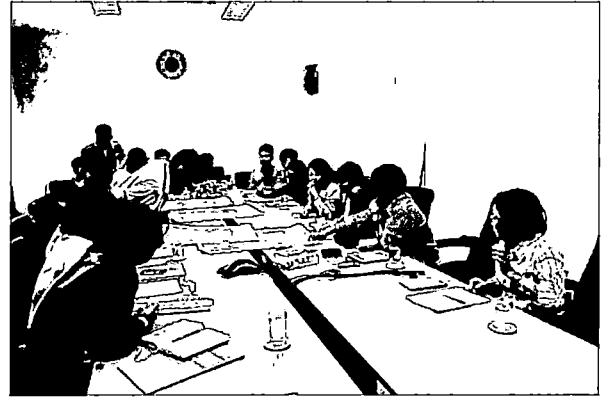
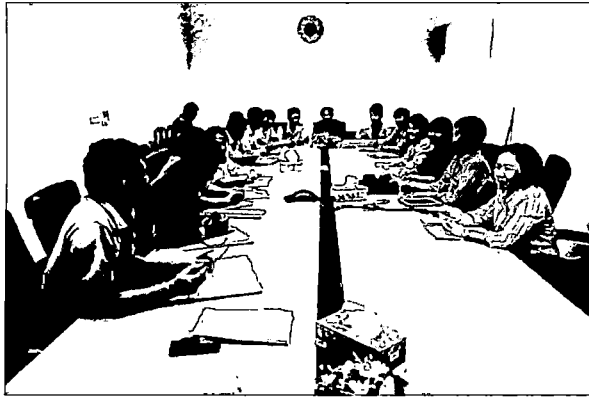
- 2.1 ได้เปลี่ยนพื้นที่นามาปลูกอ้อยหรือไม่ ☐ เปลี่ยน ☐ ..ไม่เปลี่ยน
2.2 เป็นสมาชิกของโรงงานน้ำตาล.....
2.3 ผลผลิตอ้อยที่ได้ปี 2558.....ตัน/ไร่
2.4 ไร่ที่ไร่อ้อยใช้ผล..... 2.5 ใส่ปุ๋ยอะไร.....
2.6 ปริมาณปุ๋ยต่อไร่..... กก./ไร่ 2.7 ราคาอ้อยปี 2558 ตันละ.....บาท
2.8 ได้รับการสนับสนุนจากโรงงานน้ำตาลบ้างไหม ☐ ได้ ☐ ไม่ได้
2.9 คิดว่าจะปลูกอ้อยต่อไปเป็นอาชีพหนึ่งไหม ☐ ปลูก ☐ ..ไม่ปลูก

3. ความต้องการของเกษตรกร

- 3.1 ต้องการให้ทางโรงงานสนับสนุนอะไรอีกบ้าง 1.....2.....3.....
3.2 ต้องการให้รัฐบาลดูแลเรื่องปลูกอ้อยอะไรบ้าง 1.....2.....3.....

หมายเหตุ.....
.....
.....

ผู้สอบถาม.....



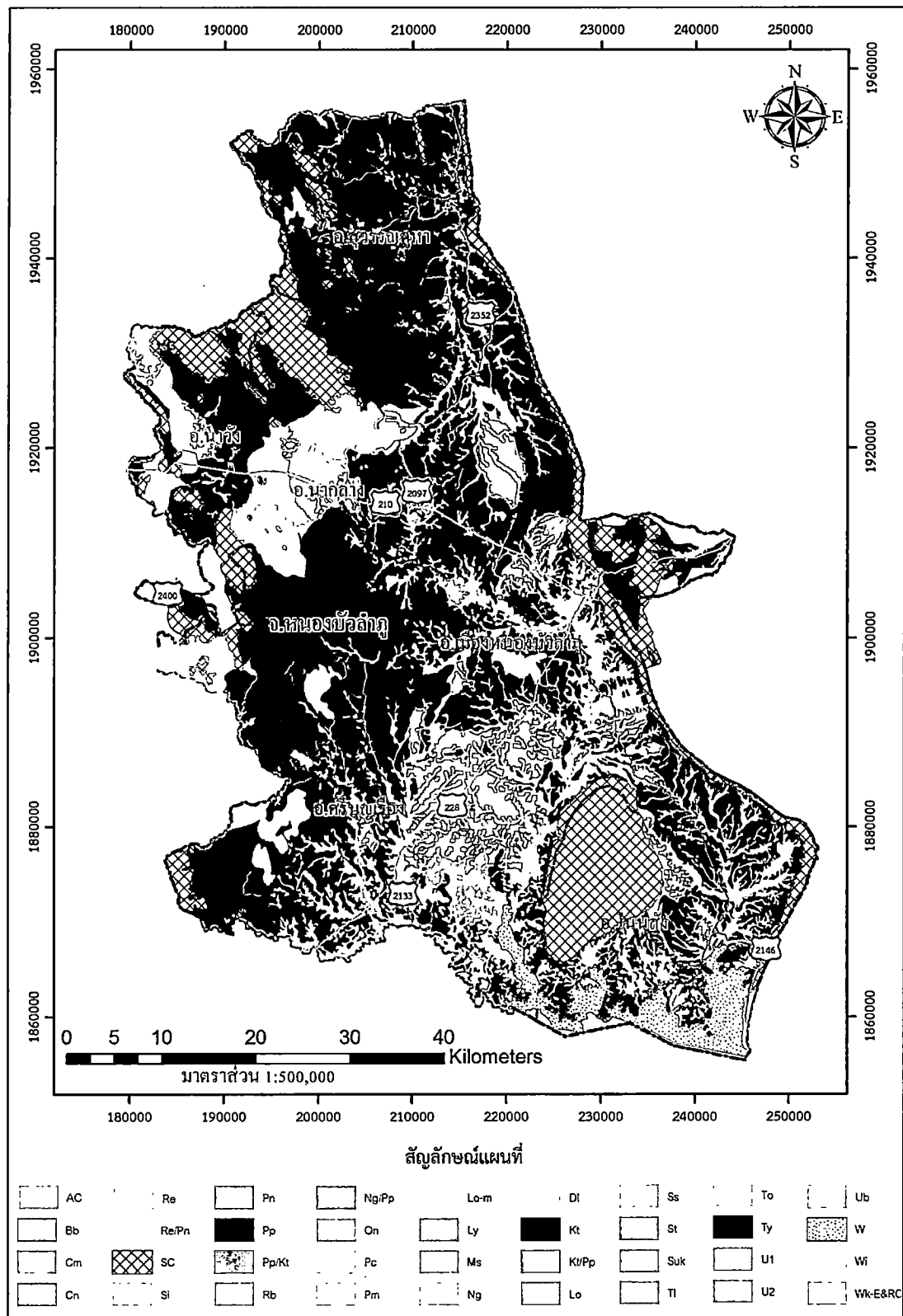
ภาพผนวกที่ 1 กิจกรรมทั่วไปในการดำเนินงาน การประชุมร่วมกับเจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาลเอราวัณ การตรวจสอบพื้นที่และเก็บตัวอย่างดินในสนาม การวิเคราะห์หน้าตัดดินและเก็บตัวอย่างดินในช่วง 6 เดือนแรก



ภาพผนวกที่ 2 การให้ข้อมูลและถาม-ตอบ ในกิจกรรมการดำเนินการวิจัยกับเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ เขตการปลูกอ้อยต่าง ๆ ร่วมกับฝ่ายบริหารส่วนโรงงานน้ำตาลเอราวัณ ในจังหวัดหนองบัวลำภู ช่วงสุดท้ายของการวิจัย



ภาพผนวกที่ 3 การสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ไร่อ้อย และพื้นที่ส่งอ้อยเข้าโรงงาน ร่วมกับเจ้าหน้าที่ของโรงงานน้ำตาลเอราวัณ จังหวัดหนองบัวลำภู



ภาพผนวกที่ 4 แผนที่ดินปรับปรุงใหม่ เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น

โครงการย่อยที่ 1

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยย่อยที่ 1

การประเมินปริมาณพื้นที่และคุณภาพของดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าว เพื่อการพัฒนา
การจัดการที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพในการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

Assessment on extent and quality of low suitability paddy soils to develop effective
land management for sugarcane cropping in Nong Bua Lam Phu Province,
Upper Northeast Thailand

หัวหน้าโครงการ:	ดร. ทิมทอง ธรรมสนธิยา	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ร่วมวิจัย:	ศ.ดร. อัญชลี สุทธิประการ	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	ดร. สุมิตรา วัฒนา	กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
	นายอนุวัชร โพธิ์นาม	กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
	ดร. นฤกมล จันทร์จิราวุฒิกุล	กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
	ดร. รวิยา ทองย่น	กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
	ดร. วิทยา จินดาหลวง	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	ดร. ดาวจรัส เกตุโรจน์	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	นายกฤติโสภณ ดวงกมล	กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
	นายรฐนนท์ เจริญชาศรี	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่ปรึกษาโครงการ:	ศ.ดร. เอิบ เขียวรีนรมณ์	

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	1-1
สารบัญตาราง	1-2
สารบัญภาพ	1-3
คำอธิบายสัญลักษณ์และอักษรย่อ	1-4
คำนำ	1-5
วัตถุประสงค์	1-5
การตรวจเอกสาร	1-6
อุปกรณ์และวิธีการ	1-9
-การดำเนินการวิจัยภาคสนาม	1-9
-การดำเนินการวิจัยในห้องปฏิบัติการ	1-10
-การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่และแนวทางการจัดการที่ดินในการปลูกอ้อย	1-10
ผลและวิจารณ์	1-11
-สภาพพื้นที่และชนิดดินในจังหวัดหนองบัวลำภู	1-11
-สภาพพื้นที่และชนิดของดินที่ทำการศึกษา	1-13
-ลักษณะและสมบัติของดินที่ทำการศึกษา	1-18
-ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	1-54
-สมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน	1-59
-พื้นที่ปลูกอ้อยในช่วงปี 2558 ของจังหวัดหนองบัวลำภู	1-64
-ลักษณะเด่นของดินในระบบการปลูกและการจัดการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู	1-67
สรุปผลการวิจัย	1-68
เอกสารอ้างอิง	1-69
ภาคผนวก	1-72
ภาคผนวกที่ 1 คำอธิบายหน้าตัดดิน (profile description)	1-73
ภาคผนวกที่ 2 ตารางผนวก	
ตารางผนวกที่ 1 เกณฑ์สังเกตในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์	1-127
ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลดิน เกณฑ์ที่ใช้ อักษรที่ประกอบ และการแปลความหมาย	1-128
ตารางผนวกที่ 3 เกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดิน	1-129
ภาคผนวกที่ 3 ภาพผนวก	
ภาพผนวกที่ 1 หน้าตัดของดินกลุ่มที่เกิดอยู่บนตะพักที่ราบระดับกลาง	1-130
ภาพผนวกที่ 2 หน้าตัดของดินกลุ่มที่เกิดในช่วงต่อตอนบนระหว่างตะพักที่ราบระดับกลาง กับตะพักที่ราบระดับต่ำ มีชั้นพินโทดในดินล่างในระดับที่ต่ำกว่า 100 เซนติเมตร	1-132
ภาพผนวกที่ 3 หน้าตัดของดินกลุ่มที่เกิดในช่วงต่อตอนล่างระหว่างตะพักที่ราบระดับกลางกับ ตะพักที่ราบระดับต่ำ ซึ่งพบชั้นพินโทดภายในความลึก 100 เซนติเมตร	1-133
ภาพผนวกที่ 4 หน้าตัดของดินกลุ่มที่อยู่ในส่วนของตะพักที่ราบต่ำ ที่แสดงการขังน้ำ และพบชั้นพินโทดที่ขังน้ำภายในหน้าตัดดิน	1-135
ภาพผนวกที่ 5 ลักษณะหน้าตัดของดินที่ในตะพักที่ราบระดับต่ำที่มีการขังน้ำ และดินบริเวณที่เป็น ส่วนต่ำของที่ลาดส่วนล่างของเชิงเขา ที่แสดงการกร่อนลงไปถึงระดับใกล้กับหินพื้น	1-136

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	สภาพพื้นที่และชนิดของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู จากแผนที่ดินและ รายงานการสำรวจดินของกรมพัฒนาที่ดิน 1-12
2	สมบัติทางฟิสิกส์ของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู ที่ศึกษาจากหน้าตัดดิน (soil profile) 1-20
3	สมบัติทางฟิสิกส์ของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู ที่เก็บโดยใช้สว่านเจาะดิน (soil auger)..... 1-27
4	สมบัติทางเคมีของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู จากการศึกษาในหน้าตัดดิน 1-30
5	สมบัติทางเคมีของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู ที่เก็บตัวอย่างดินโดยใช้สว่านเจาะดิน 1-36
6	เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ที่เป็นประโยชน์ ในหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา 1-38
7	เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ที่เป็นประโยชน์ ในดินที่เก็บตัวอย่างโดยใช้สว่านเจาะดิน 1-44
8	ลักษณะเชิงแร่วิทยาในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินที่ศึกษา ในจังหวัดหนองบัวลำภู 1-48
9	ลักษณะเชิงแร่วิทยาในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินที่ทำการศึกษา ในจังหวัดหนองบัวลำภู 1-52
10	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษาจากหน้าตัดดิน (soil profile: P) . ในจังหวัดหนองบัวลำภู โดยใช้ผลการวิเคราะห์ดิน 1-55
11	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู ที่เก็บตัวอย่างโดย ใช้สว่านเจาะดิน ประเมินโดยใช้ผลการวิเคราะห์ดิน 1-57
12	หน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษา ในหน้าตัดดินของจังหวัดหนองบัวลำภู 1-60
13	หน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก โดยใช้สว่านเจาะดิน ในจังหวัดหนองบัวลำภูเพื่อการปลูกอ้อย 1-62

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	แผนที่แสดงชุดดินในจังหวัดหนองบัวลำภู 1-14
2	พื้นที่จังหวัดหนองบัวลำภู และเส้นชั้นน้ำฝน (isohyetal line) ของพื้นที่ ในปีเพาะปลูก 2557/2558 1-15
3	สภาพพื้นที่ที่ทำการศึกษ โดยมีโรงงานน้ำตาลเอราวัณเป็นจุดศูนย์กลาง และมีรัศมีวงใน 25 กิโลเมตร วงนอก 60 กิโลเมตร 1-16
4	บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินจากหลุมหน้าตัดดิน (Pedon) 1-17
5	จุดเก็บตัวอย่างดินเพิ่มเติม 3 ระดับความลึก คือ Ap, Ap-60 ซม. และ 60-100 ซม. โดยใช้สว่านเจาะดิน 1-19
6	ลักษณะทางจุลสัณฐานวิทยาของดินที่ศึกษาโดยใช้ polarizing microscope 1-53
7	ลักษณะของเนื้อดินในชั้นดินบน (Ap) ของดินที่ทำการศึกษาจากหน้าตัดดิน ในการพิจารณาจัดการในการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย..... 1-65
8	พื้นที่ปลูกอ้อย และพื้นที่นาข้าว ในปี 2558 ในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย 1-66

คำอธิบายสัญลักษณ์และอักษรย่อ

1. เนื้อดิน (Soil Texture)

C	= ดินเหนียว (Clay)
L	= ดินร่วน (Loam)
S	= ทราย (Sand)
Si	= ทรายแป้ง (Silt)
CL	= ดินร่วนเหนียว (Clay Loam)
LS	= ทรายปนดินร่วน (Loamy Sand)
SL	= ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam)
SCL	= ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam)
SC	= ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay)
SiC	= ดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay)
SiCL	= ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay Loam)

3. สมบัติทางเคมี (Chemical Properties)

pH	= พีเอช
OM	= อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter)
N	= ไนโตรเจน
P	= ฟอสฟอรัส
K	= โพแทสเซียม
Ca	= แคลเซียม
Mg	= แมกนีเซียม
Na	= โซเดียม
EA	= สภาพกรดที่สกัดได้ (Extractable Acidity)
CEC	= ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity)
NH ₄ OAc	= แอมโมเนียมอะซิเตท
BS	= ความอิ่มตัวเบส (Base Saturation)

2. ชั้นดิน (Soil Horizon)

A	= ชั้นดินบน
B	= ชั้นดินล่าง
C	= ชั้นต้นกำเนิดดิน
c	= ปนกรวด
d	= ดินแน่น
k	= สะสมปูน
p	= ไถพรวน
r	= หินผุ
rt	= หินผุสะสมดินเหนียว
t	= สะสมดินเหนียว
v	= ศิลาแลงอ่อน (Plinthite)
BC	= ชั้นดินล่างมีวัตถุต้นกำเนิดผสม

เลขหน้าสัญลักษณ์ ชั้น แสดงว่าเป็นวัสดุแตกต่างกัน (Contrasting Materials)

โครงการวิจัยย่อยที่ 1

การประเมินปริมาณพื้นที่และคุณภาพของดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าว เพื่อการพัฒนาการจัดการที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพในการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

Assessment on extent and quality of low suitability paddy soils to develop effective land management for sugarcane cropping in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast Thailand

คำนำ

อ้อย (sugarcane) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ เป็นพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย ทั้งเป็นสินค้าแปรรูปทางด้านอุปโภคและบริโภคในประเทศ และเป็นสินค้าส่งออกที่สร้างรายได้ให้กับประเทศมูลค่าสูง อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ เมื่อพิจารณาจากรายได้จากการจำหน่ายน้ำตาลทรายขาวทั้งในประเทศและการส่งออกต่อปี และเป็นพืชที่ปลูกเป็นบริเวณกว้างขวางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โครงการในหัวข้อดังกล่าวนี้ จัดทำขึ้นสนองต่อความต้องการเร่งด่วนตามนโยบายของประเทศที่ต้องการเพิ่มพื้นที่ปลูกอ้อย และลดพื้นที่ปลูกข้าว โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกข้าวที่มีผลผลิตต่ำ ที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกข้าว ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิเชิงสภาพแวดล้อมทางกายภาพของจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีศักยภาพในการที่จะปลูกอ้อยได้เพิ่มขึ้นในพื้นที่นาข้าวที่มีผลผลิตต่ำ และจากการเปรียบเทียบโดยทั่วไปของจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ทำให้เห็นว่าจังหวัดหนองบัวลำภู เป็นบริเวณที่สมควรจะทำการศึกษาในหัวข้อนี้ เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณฝนและอุณหภูมิเหมาะสมต่อการปลูกอ้อย และมีพื้นที่ดินนอกเขตชลประทานอยู่เป็นบริเวณกว้างขวาง กับมีผลผลิตข้าวต่ำ ซึ่งอาจจะทำการจัดการที่ดิน และจัดการดินให้เหมาะสมเพื่อการปลูกอ้อยได้ นอกจากนี้ในจังหวัดหนองบัวลำภูมีโรงงานน้ำตาลตั้งอยู่ในบริเวณที่เหมาะสมต่อการพัฒนาโครงสร้างภายในในการจัดการอ้อยที่อำเภอากลาง ซึ่งอยู่ในพื้นที่ ๆ สามารถกำหนดรัศมีของพื้นที่ปลูกอ้อยภายใน 60 กิโลเมตร จากโรงงานน้ำตาลได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสภาพแวดล้อมและลักษณะดินในพื้นที่ที่เป็นดินนาและดินปลูกอ้อยที่มีผลผลิตต่ำโดยละเอียดในสนาม
2. วิเคราะห์หน้าตัดดิน และตัวอย่างดินทั้งทางกายภาพ เคมี แร่วิทยาและจุลชีววิทยานิวทรีเพื่อใช้ในการประเมินคุณภาพของดิน เปรียบเทียบกับความต้องการของอ้อย (sugarcane crop's requirements)
3. กำหนดวิธีการพัฒนาที่ดินและจัดการที่ดิน เพื่อรองรับการปลูกอ้อย เป็นทางเลือกการใช้ที่ดินทางการเกษตร โดยคาดว่าจะสามารถทำให้ได้ผลผลิตเฉลี่ยของอ้อยประมาณ 12 ตันต่อไร่

การตรวจเอกสาร

อ้อย (sugarcane) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ เป็นพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย ทั้งเป็นสินค้าแปรรูปทางด้านอุปโภค และบริโภคในประเทศ และเป็นสินค้าส่งออกที่สร้างรายได้ให้กับประเทศมูลค่าสูง อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ในปี 2556 อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล มีรายได้จากการจำหน่ายน้ำตาลทรายขาวในประเทศ 50,982 ล้านบาท และมีรายได้จากการส่งออกน้ำตาลทรายขาว คิดเป็นมูลค่า 95,474 ล้านบาท (กองนโยบายและแผน อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย, 2557)

ในปีการผลิต 2556/2557 มีพื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศ ประมาณ 10.1 ล้านไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยส่งโรงงาน 9.23 ล้านไร่ และพื้นที่ปลูกอ้อยทำพันธุ์ 0.84 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อยสูงสุด คือ 4.32 ล้านไร่ และมีพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาคอื่น ๆ คือ 0.38 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญ 3 อันดับแรกคือ จังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น และอุดรธานี มีผลผลิตเฉลี่ยของจังหวัดนครราชสีมาคือ 10.8 ตัน/ไร่ ขอนแก่น 12.7 ตัน/ไร่ และอุดรธานี 11.1 ตัน/ไร่

อ้อยเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน และสามารถเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ในสภาพดินที่แตกต่างกันได้มาก ตั้งแต่ดินทรายจัดถึงดินเหนียวจัด และเจริญเติบโตได้ดีในดินลึก (>100 ซม.) ที่ไม่มีกรวด หินพื้น หรือความเค็มเป็นปัจจัยจำกัด อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ ๆ อาจมีน้ำท่วมเป็นครั้งคราว แต่ไม่ใช้น้ำขัง และดินไม่เป็นกรดรุนแรง ($\text{pH} < 4$) หรือเป็นด่างมากเกินไป ($\text{pH} > 8.5$) และมีสภาพพื้นที่ที่ไม่ขังจนเกินไป คือมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 5 (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2543) และสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ ๆ มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 1000 มิลลิเมตรต่อปี ถึง 2,500 มิลลิเมตรต่อปี แต่ที่เหมาะสมมากคือปริมาณน้ำฝนจะต้องเป็นช่วงที่อยู่ปานกลางของพิสัยดังกล่าว (เกษมและอุดม, 2521; กองพืชไร่, 2523; กรมพัฒนาที่ดิน, 2550; Blackburn, 1984) และมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 20° ถึง 27° เซลเซียส ซึ่งสภาพดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับสภาพนาข้าวที่มีผลผลิตต่ำ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

จังหวัดหนองบัวลำภูอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ร่วมกับจังหวัดอื่น ๆ คือ ตอนบนของจังหวัดขอนแก่น จังหวัดอุดรธานี หนองคาย บึงกาฬ นครพนม กาฬสินธุ์ และสกลนคร ซึ่งมีสภาพของน้ำฝนค่อนข้างเหมาะสมกับความต้องการของอ้อย โดยในพื้นที่นี้มีดินที่มีความเหมาะสมต่ำ มีผลผลิตต่ำต่อการทำนาปีแจกกระจายอยู่ทั่วไป และสามารถใช้ในการประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ได้ ทั้งในด้านการปลูกอ้อย และพื้นที่นาข้าว

จากรายงานพื้นที่เพาะปลูกอ้อย และผลผลิต ปีการผลิต 2556/2557 พบว่า ในปีการผลิตนี้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อย 4,317,002 ไร่ มีปริมาณอ้อย 48,238,953 ตัน โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยส่งโรงงาน 4,018,859 ตัน และมีปริมาณอ้อยส่งโรงงาน 44,909,547 ตัน ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 11.17 ตัน ดังที่กล่าวมาแล้ว สำหรับในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 7 บริเวณ พบว่าจังหวัดอุดรธานี มีพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุด และมีปริมาณอ้อยส่งโรงงานสูงที่สุด ที่รองลงมาคือจังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ และ

หนองบัวลำภู สำหรับจังหวัดอื่น ๆ มีพื้นที่น้อยกว่ามาก โดยมีผลผลิตอ้อยต่อไร่ในพื้นที่ปลูกและพื้นที่เก็บเกี่ยว ดังนี้

จังหวัด	ผลผลิตอ้อยต่อไร่ (ตัน)	
	พื้นที่ปลูก	พื้นที่เก็บเกี่ยว
หนองบัวลำภู	11.21	11.21
อุดรธานี	11.15	11.15
หนองคาย	11.18	11.18
บึงกาฬ	11.16	11.16
สกลนคร	11.10	11.10
นครพนม	11.18	11.18
กาฬสินธุ์	11.18	11.18
ขอนแก่น	11.31	11.31

สถิตินี้ แสดงให้เห็นว่า สภาพการผลิตอ้อยในแต่ละจังหวัด มีความสม่ำเสมอค่อนข้างมาก ไม่มีความแตกต่างระหว่างผลผลิตต่อไร่ในพื้นที่ปลูก และผลผลิตต่อไร่ในพื้นที่เก็บเกี่ยวส่งโรงงาน

เมื่อพิจารณาผลผลิตข้าวต่อพื้นที่ พบว่าในปีเพาะปลูก 2555/2556 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่รวม 363 กิโลกรัม/ไร่ ในพื้นที่เก็บเกี่ยว แต่เมื่อคิดจากพื้นที่ปลูกจะมีผลผลิตเฉลี่ยเพียง 312 กิโลกรัม/ไร่ และในพื้นที่นอกเขตชลประทานจะมีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว 360 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูกเพียง 307 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยของประเทศในทุกกรณี สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีผลผลิตข้าวนาปีเฉลี่ยในพื้นที่นอกเขตชลประทานดังต่อไปนี้

จังหวัด	ผลผลิตข้าวต่อไร่ (กก.)	
	พื้นที่ปลูก	พื้นที่เก็บเกี่ยว
หนองบัวลำภู	256	366
อุดรธานี	301	369
หนองคาย	355	375
บึงกาฬ	264	323
สกลนคร	300	356
นครพนม	380	387
กาฬสินธุ์	293	345
ขอนแก่น	268	330

ซึ่งแสดงว่าในพื้นที่จังหวัดเหล่านี้ ผลผลิตข้าวนาปีเฉลี่ยต่ำมากเมื่อพิจารณาผลผลิตต่อไร่ต่อพื้นที่ปลูก ซึ่งให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้สูงที่ผลิตภาพดังกล่าว เกิดจากมีพื้นที่ที่ปลูกข้าวเป็นที่ดินไม่เหมาะสมต่อการทำนา โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกข้าวของจังหวัดหนองบัวลำภู ซึ่งมีความแตกต่างระหว่างผลผลิตต่อไร่ในพื้นที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตต่อไร่ในพื้นที่ปลูกสูงสุด คือ 110 กก./ไร่ พื้นที่ดังกล่าวอาจจะสามารถปรับใช้เป็นพื้นที่ปลูกพืชอื่นได้ เช่นเป็นพื้นที่เพื่อการปลูกอ้อยอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งหากว่าสามารถกำหนดพื้นที่ได้ และมีการศึกษาทั้งในการจัดการที่ดิน และแนวทางจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสม อาจจะพัฒนาให้สภาพการผลิตทางการเกษตรในพื้นที่เหล่านี้ดีขึ้น มีความมั่นคง และมีสภาพทางเศรษฐกิจที่ดีขึ้น และยั่งยืนขึ้นได้ จึงมีเหตุผลที่เหมาะสมในการที่จะเลือกจังหวัดหนองบัวลำภู เป็นพื้นที่แรกในการศึกษาในหัวข้อดังกล่าวนี้

จังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่รวมทั้งหมด 2,411,929 ไร่ มีพื้นที่เกษตรกรรม 1,657,222 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 69 ของพื้นที่จังหวัด โดยเป็นพื้นที่นาข้าว 927,087 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 38 ของพื้นที่จังหวัด มีพื้นที่พืชไร่ 533,703 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 22 ของพื้นที่จังหวัด ในปีเพาะปลูก 2555/2556 จังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่ปลูกข้าวในเขตชลประทาน 54,063 ไร่ มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 42,795 ไร่ ผลผลิต 19,635 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อพื้นที่ปลูก 363 กิโลกรัม และต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว 459 กิโลกรัม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 6.14 ของเนื้อที่เพาะปลูก แต่จังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่ปลูกข้าวนอกเขตชลประทานอยู่ 826,260 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 578,787 ไร่ มีผลผลิต 211,894 ตัน มีผลผลิตต่อไร่ต่อพื้นที่ปลูก 256 กิโลกรัม ซึ่งจะเห็นได้ว่า มีพื้นที่ปลูกนอกเขตชลประทานอยู่มากกว่าพื้นที่เก็บเกี่ยวถึง 247,473 ไร่ และมีผลผลิตต่อพื้นที่ปลูกต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เก็บเกี่ยวอยู่ถึง 110 กิโลกรัมต่อไร่ สภาพดังกล่าวนี้ชี้ให้เห็นว่าในพื้นที่ปลูกข้าวนอกเขตชลประทาน มีผลิตภาพต่ำในสภาพการผลิตและการจัดการปัจจุบัน ซึ่งอาจสามารถจัดการที่ดินเพื่อใช้ในการปลูกอ้อยได้

ในช่วงเวลาเดียวกันคือ ปีการผลิต 2554/2555 จังหวัดหนองบัวลำภูมีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 144,683 ไร่ โดยมีพื้นที่ปลูกในอำเภอศรีบุญเรือง 45,474 ไร่ นากลาง 32,805 ไร่ เมืองหนองบัวลำภู 29,190 ไร่ นาหวัง 23,357 ไร่ สุวรรณคูหา 11,515 ไร่ และโนนสัง 2,341 ไร่ แต่มีสถิติการปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นในปีการผลิต 2556-2557 คือมีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 219,127 ไร่ ปลูกในอำเภอศรีบุญเรือง 71,128 ไร่ นากลาง 53,316 ไร่ นาหวัง 38,019 ไร่ เมืองหนองบัวลำภู 32,693 ไร่ สุวรรณคูหา 21,417 ไร่ และโนนสัง 2,500 ไร่ โดยมีปริมาณอ้อยทั้งหมด พื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยส่งโรงงาน และผลผลิตเฉลี่ย 11.21 ตันต่อไร่ ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว นอกจากนี้ข้อมูลจากรายงานการพยากรณ์พื้นที่ปลูกอ้อย และผลผลิตปีการผลิต 2557/2558 ครั้งที่ 1 ณ วันที่ 21 พฤษภาคม 2557 กำหนดให้พื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยส่งโรงงาน 205,322 ไร่ ปริมาณอ้อยส่งโรงงาน 2,301,660 ตัน และผลผลิตต่อไร่ 11.21 ตัน ซึ่งเป็นสถิติเดิมของปีการผลิต 2556/2557 ชี้ให้เห็นว่าพื้นที่ปลูกในสภาพปัจจุบัน ซึ่งเป็นที่ดอน และที่พัฒนาเพื่อการปลูกอ้อย มีการปลูกเต็มพื้นที่เก็บเกี่ยวเพื่อส่งโรงงาน โอกาสที่จะเพิ่มพื้นที่และผลผลิตต่อไร่ในการปลูกที่เป็นไปได้ ในแนวทางหนึ่งคือ ใช้พื้นที่นาข้าวที่มีผลิตภาพต่ำนอกเขตชลประทาน และปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตโดยรวมของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู

เนื่องจากจังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตที่มีปริมาณฝนตั้งแต่ 1,400 มิลลิเมตรต่อปีขึ้นไป จนถึงประมาณ 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย และมีพื้นที่นาข้าวผลิตภาพต่ำ นอกเขตชลประทาน มากกว่าพื้นที่เก็บเกี่ยวถึง 247,473 ไร่ การศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เหล่านี้ในการผลิตอ้อย และการศึกษาเพื่อการเพิ่มผลผลิตอ้อย โดยการจัดการดิน และธาตุอาหารอ้อย ทั้งในพื้นที่ดังกล่าว และพื้นที่ที่ปลูกอ้อยอยู่แล้วในปัจจุบัน น่าจะเป็นแนวทางที่เหมาะสม เพื่อการเพิ่มผลผลิตอ้อยส่งโรงงานน้ำตาล ซึ่งมีอยู่แล้วในปัจจุบัน ในอำเภอนากลางที่มีปริมาณขอบเขตโดยรอบของจังหวัดอยู่ในรัศมีประมาณไม่เกิน 60 กิโลเมตร

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ในการวิจัยมีกรอบแนวคิดของการวิจัยที่สำคัญ คือ ดินนาข้าวที่มีผลิตภาพต่ำนอกเขตชลประทาน มีข้อจำกัดในการผลิตข้าว เนื่องจากมีสภาพพื้นที่และสมบัติของดินเป็นข้อจำกัดในการผลิตพืชที่ล้ม แต่มีสภาพความชื้นเพียงพอต่อการพัฒนาและจัดการที่ดินเพื่อการปลูกอ้อย และดินที่ปลูกอ้อยอยู่แล้วที่มีผลิตภาพต่ำอาจใช้วิธีการจัดการที่ดิน และจัดการดิน ปรับปรุงให้มีผลผลิตสูงขึ้นได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การดำเนินการวิจัยภาคสนาม ประกอบด้วย

1.1 การสำรวจวิเคราะห์พื้นที่ดินนาที่มีผลิตภาพต่ำ และพื้นที่ปลูกอ้อยผลิตภาพต่ำ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณพื้นที่ที่แน่นอน โดยใช้แผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร และแผนที่ดินในฐานของกรมพัฒนาที่ดิน กับเครื่องกำหนดพิกัด (GPS) ตรวจสอบลักษณะดินภาคสนาม โดยใช้วิธีการสำรวจดิน และเครื่องมือการศึกษาภาคสนาม (เอ็บ, 2548; Soil Survey Division Staff, 1993) และมีการสำรวจพื้นที่บริเวณที่มีการปลูกอ้อยที่มีผลิตภาพสูงอยู่แล้วที่อยู่ใกล้เคียง เพื่อการเปรียบเทียบลักษณะและสมบัติของดิน

1.2 รวบรวมข้อมูล วิธีการปลูก และการจัดการพื้นที่ ทั้งในการทำนาข้าว และในการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา

1.3 วิเคราะห์ลักษณะของดิน ในพื้นที่นาข้าวและดินปลูกอ้อยที่มีผลิตภาพต่ำ โดยการวิเคราะห์หน้าตัดดิน (pedon analysis) จากหลุมหน้าตัดดิน (profile pit) ที่มีขนาดกว้าง x ยาว x ลึก = 1.5 x 2 x 2 เมตร ในทุกบริเวณทั้งหมดประมาณ 40 แห่ง ครอบคลุมลักษณะและความแตกต่างของดินให้มากที่สุด เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการกำหนดศักยภาพของดิน เก็บตัวอย่างดินตามชั้นต่าง ๆ เพื่อการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เคมี แร่วิทยา และจุลสัณฐานวิทยาในห้องปฏิบัติการ

1.4 เก็บตัวอย่างดิน ในพื้นที่ศึกษาอีกชุดหนึ่ง ที่สร้างเป็นชายของจุดเก็บตัวอย่างไว้แล้ว เพื่อประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์ทางเคมี ของดินนาข้าวและดินปลูกอ้อยที่มีผลิตภาพต่ำ และของดินปลูกอ้อยที่มีผลิตภาพสูงในบริเวณใกล้เคียง โดยเก็บ 3 ระดับความลึกในแต่ละจุดคือ ชั้นดินบน ฐานของชั้นดินบนถึงความลึก 60 เซนติเมตร และช่วงความลึก 60-100

เซนติเมตร โดยใช้สว่านเจาะดิน ซึ่งระดับ 0-100 เซนติเมตรนี้ ครอบคลุมเขตรากหาอาหารพืชทั้งหมดของข้าว และอ้อย

1.5 ตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ของการศึกษา และเก็บตัวอย่างในพื้นที่เพื่อให้ความถูกต้อง และสมบูรณ์มากที่สุด

2. การดำเนินการวิจัยในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย

2.1 การรวบรวมข้อมูล และข้อสนเทศต่าง ๆ ของพื้นที่ศึกษา เน้นสภาพแวดล้อม และชนิดดิน ที่มีระบุไว้ในรายงานและสารสนเทศต่าง ๆ

2.2 วิเคราะห์ตัวอย่างดินทางฟิสิกส์ เคมี แร่วิทยา และจุลสัณฐานวิทยา อย่างละเอียด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน สมบูรณ์ และใช้เป็นพื้นฐานในการพิจารณาการพัฒนา การจัดการพื้นที่ และจัดการดิน

2.3 ประเมินความอุดมสมบูรณ์ สมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทั้งในบริเวณที่เป็นดินนาข้าวและดินปลูกอ้อยผลผลิตต่ำ และบริเวณใกล้เคียงที่ปลูกอ้อยและมีผลผลิตสูงกว่า

2.4 ประเมินสภาพแวดล้อมรวมของดิน จากข้อมูลการศึกษาภาคสนาม และผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ

2.5 วิเคราะห์ข้อมูลทั้งข้อมูลภาคสนาม และข้อมูลจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อยืนยันความเป็นไปได้ และประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมทางสถิติ

2.6 ร่างแผนที่ของพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาและจัดการระดับต่าง ๆ เพื่อให้เห็นศักยภาพเชิงพื้นที่ของดินนาและดินปลูกอ้อยที่มีผลผลิตต่ำ เพื่อการปลูกอ้อย

2.7 เตรียมรายงาน และเอกสารเผยแพร่องค์ความรู้ และแนวทางในการพัฒนาและจัดการที่ดินในการปลูกอ้อย ในดินนาและดินปลูกอ้อยที่มีผลผลิตต่ำในพื้นที่ศึกษา

3. การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่และแนวทางการจัดการที่ดินในการปลูกอ้อย

เนื่องจากพื้นที่จังหวัดหนองบัวลำภูมีข้อมูลเชิงพื้นที่ของชุดดินต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้เป็นพื้นฐานเบื้องต้น จากการรวบรวมข้อมูล และในพื้นที่ดังกล่าว สามารถประเมินความชื้นของดิน เพื่อกำหนดเขตที่มีปัญหาเกี่ยวกับความชื้นของดินได้ โดยใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมในช่วงที่เหมาะสม สำหรับคุณภาพของดินมีวิธีการในการศึกษาในหลายลักษณะ คือการจำแนกสมรรถนะที่ดิน (land capability classification) การจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกอ้อย (land suitability for sugarcane) (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2543) ซึ่งจะช่วยในการแจกแจงสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (fertility capability classification (FCC)) เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการจัดการที่ดินได้ โดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้มีการศึกษาและรายงานมากมาย (เอิบ, 2548; Buol, 1972; Buol et al., 1975; Smith et al., 1990; Yost et al., 1997; Sanchez et al., 2003) นอกจากนี้สามารถใช้การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจาก

ค่าวิเคราะห์ทางเคมี ซึ่งประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ ความจุ แลกเปลี่ยนแคตไอออน อัตราร้อยละความอิ่มตัวของสฟอสเฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (กองสำรวจดิน, 2523) ซึ่งนิยมใช้ในประเทศช่วยประกอบในการพิจารณา กำหนดศักยภาพ และคุณภาพของดิน

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาประกอบด้วย สภาพพื้นที่และดินชนิดต่าง ๆ ในจังหวัดหนองบัวลำภู สภาพพื้นที่และชนิดของดินที่ทำการศึกษา ลักษณะและสมบัติของดินที่ทำการศึกษา ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษา สมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษา ลักษณะเด่นของดินที่ทำการศึกษา การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินจากนาข้าวเป็นการปลูกอ้อย และความต้องการของเกษตรกรที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษาในจังหวัดหนองบัวลำภู

สภาพพื้นที่และชนิดดินในจังหวัดหนองบัวลำภู

จากแผนที่ดินและรายงานการสำรวจดินจังหวัดหนองบัวลำภู พบว่าจังหวัดหนองบัวลำภูมีพื้นที่ทั้งหมด 3,054,226.3 ไร่ (ตารางที่ 1) ประกอบด้วยพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มและกึ่งลุ่มค่อนข้างกว้างขวางที่ใช้ทางการเกษตร โดยเป็นพื้นที่ในบริเวณที่ราบน้ำท่วม (flood plain) และที่ราบในหุบเขา (valley flat) ที่เกิดจากตะกอนน้ำพา (alluvium) อยู่ประมาณ 485,665 ไร่ เป็นพื้นที่ตะพักลุ่มน้ำระดับต่ำ (low terrace) และตะพักลุ่มน้ำระดับกลาง (middle terrace) รวมกันประมาณ 1,610,830 ไร่ ที่เกิดจากตะกอนน้ำพาเช่นเดียวกัน นอกจากนั้นเป็นพื้นที่ที่เป็นที่ดอนในลักษณะต่าง ๆ ประกอบด้วย ตะพักลุ่มน้ำระดับสูง (high terrace) ซึ่งเกิดจากตะกอนน้ำพาเก่า (old alluvium) พื้นที่เกิดจากการกร่อน (erosional surface) พื้นที่ที่ดินเกิดจากวัสดุตกค้าง (residuum) จากหินชนิดต่าง ๆ รวมถึงพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex) (ภาพที่ 1) ซึ่งพื้นที่อื่น ๆ ดังกล่าวนี้นั้น บางบริเวณมีการปลูกอ้อยอยู่แล้ว

พื้นที่ลุ่มในบริเวณที่ราบน้ำท่วมและที่ราบในหุบเขาพบว่า มีบางบริเวณที่มีการปลูกอ้อยเช่นเดียวกัน ซึ่งในช่วงปี 2556/2557 มีรายงานว่า พื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดหนองบัวลำภูมีทั้งหมด 219,127 ไร่ และมีพื้นที่นาข้าว 927,087 ไร่ ในปีเพาะปลูก 2555/2556 พื้นที่ที่ปลูกพืชทั้งสองนี้ โดยเฉพาะนาข้าว จะครอบคลุมบริเวณทั้งที่เป็นบริเวณที่ราบน้ำท่วม ที่ราบในหุบเขา ตะพักลุ่มน้ำต่ำ และตะพักลุ่มน้ำกลาง ส่วนพื้นที่ปลูกอ้อยจะพบในพื้นที่ที่เป็นที่ดอนเป็นส่วนใหญ่ แต่มักพบบ้างในบริเวณตะพักลุ่มน้ำกลาง และตะพักลุ่มน้ำต่ำ โดยสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิตข้าวในจังหวัดหนองบัวลำภูอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมักจะเกิดจากการขาดน้ำเนื่องจากไม่ใช่พื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มจริง และไม่อยู่ในเขตชลประทาน จึงทำให้ผลผลิตการปลูกข้าวต่ำ บริเวณที่เป็นตะพักลุ่มน้ำกลาง และตะพักลุ่มน้ำต่ำ ซึ่งมีพื้นที่รวมกันอยู่ถึงประมาณ 2,096,495 ไร่ เป็นพื้นที่ที่ทำการศึกษาเพื่อปรับสภาพการใช้ที่ดินจากการทำนาซึ่งมีผลผลิตต่ำ เป็นการปลูกอ้อย และแนะนำวิธีการจัดการพื้นที่เพื่อให้ผลผลิตเฉลี่ยรวมของอ้อยปลูกใหม่หรืออ้อยยอด (virgin cane) กับอ้อยต่อแรก (1st ratoon cane) ไม่ต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ตารางที่ 1 สภาพพื้นที่และชนิดของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู จากแผนที่ดินและรายงานการสำรวจดินของกรมพัฒนาที่ดิน

Soil name	Classification	Physiographic position	Parent material	Area (rai)
Alluvium Complex (AC)		Flood Plain and Valley Flat	Recent and Semi-Recent Riverine Alluvium	27,068.5
Chiang Mai (Cm)	Typic Ustifluvents	Flood Plain and Valley Flat	Recent and Semi-Recent Riverine Alluvium	11,594.1
Chai Nat (Cn)	Aeric Tropaquepts	Flood Plain and Valley Flat	Recent and Semi-Recent Riverine Alluvium	19,840.6
Phimai (Pm)	Vertic Tropaquepts	Flood Plain and Valley Flat	Recent and Semi-Recent Riverine Alluvium	18,350.2
Ratchaburi (Rb)	Aeric Tropaquepts	Flood Plain and Valley Flat	Recent and Semi-Recent Riverine Alluvium	382,835.7
Si Songkham (Ss)	Vertic Tropaquepts	Flood Plain and Valley Flat	Recent and Semi-recent Riverine Alluvium	5,106.4
Si Thon (St)	Aeric Tropaquepts	Flood Plain and Valley Flat	Recent and Semi-Recent Riverine Alluvium	307.6
Tha Tako (To)	Vertic Tropaquepts	Flood Plain and Valley Flat	Recent and Semi-Recent Riverine Alluvium	19,081.3
Mae Sai (Ms)	Aeric Endoaqualfs	Low Terrace	Semi-Recent Alluvium	1,480.7
Dong lan (DL)	Vertic Tropaquepts	Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	7,917.8
Hang Chat (Hc)	Typic Kandistults	Old Alluvium Terrace	Old Riverine Alluvium	1,292.2
Korat (Kt)	Oxic Paleustult	Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	643,802.1
Korat/Phon Phisai (Kt&Pp)		Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	232,288.0
Nakhon Phanom (Nn)	Aeric Paleaquults	Low terrace	Old Riverine Alluvium	49.1
Nam Phong (Ng)	Ustoxic Quartzipsamment	Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	59,432.0
Nam Phong/Phon Phisai (Ng&Pp)		Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	2,363.7
On (On)	Oxic Plinthaquults	Low Terrace	Old Riverine Alluvium	1,816.0
Phen (Pn)	Plinthaquults	Low and Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	20,663.9
Phon Phisai (Pp)	Plinthustults	Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	203,425.2
Phon Phisai/Korat (Pp&Kt)		Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	828.1
Renu (Rn)	Plinthic Paleaquults	Low and Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	1,443.2
Roi Et (Re)	Aeric Paleaquults	Low Terrace	Old Riverine Alluvium	432,856.9
Roi Et/Phen association (Re&Pn)		Low and Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	2,652.4
Satuk (Suk)	Oxic Paleustults	High Terrace	Old Riverine Alluvium	27,826.3
Tha Khli (Tk)	Typic Calcistolls	Middle Terrace	Old Riverine Alluvium	218.7
Ubon (Ub)	Aquic Dystropepts	Low Terrace	Old Riverine Alluvium	4,213.8
Undiff. Soils Unit 1 (U1-Kt-Wn)			Old Riverine Alluvium	3,640.8
Warin (Wn)	Oxic Paleustults	High Terrace	Old Riverine Alluvium	10,125.5
Yasothon (Yt)	Typic Haplustox	High Terrace	Old Riverine Alluvium	365.1
Borabu Complex (BbC)		High Terrace Foot Slopes and Hill	Old Riverine Alluvium Over Sandstone	8,659.8
Borabu (Bb)	Aquic Plinthustults	High Terrace Foot Slopes and Hill	Old Riverine Alluvium Over Sandstone	1,960.5
Lat Ya (Ly)	Paleustults	Erosion Surface and Hill Areas	Residuum from Shale, Granite, Sandstone and Some Limestone	2,199.5
Loei (Lo)	Paleustults	Erosion Surface and Hill Areas	Residuum from Shale, Granite, Sandstone and Some Limestone	57,876.1
Loei-mottle variant (Lo-m)	Paleustults	Erosion Surface and Hill Areas	Residuum from Shale, Granite, Sandstone and Some Limestone	45,168.3
Pak Chong (Pc)	Oxic Paleustults	Erosion Surface and Hill Areas	Residuum from Shale, Granite, Sandstone and Some Limestone	7,132.4
Phon Ngam (Png)	Typic Haplustults	Erosion Surface and Hill Areas	Residuum from Shale, Granite, Sandstone and Some Limestone	132.9
Phu Sana (Ps)	Ustoxic Haplustults	Erosion Surface and Hill Areas	Residuum from Shale, Granite, Sandstone and Some Limestone	1,285.2
Tha Li (TL)	Oxic Haplustalfs	Erosion Surface and Hill Areas	Residuum from Shale, Granite, Sandstone and Some Limestone	36,540.6

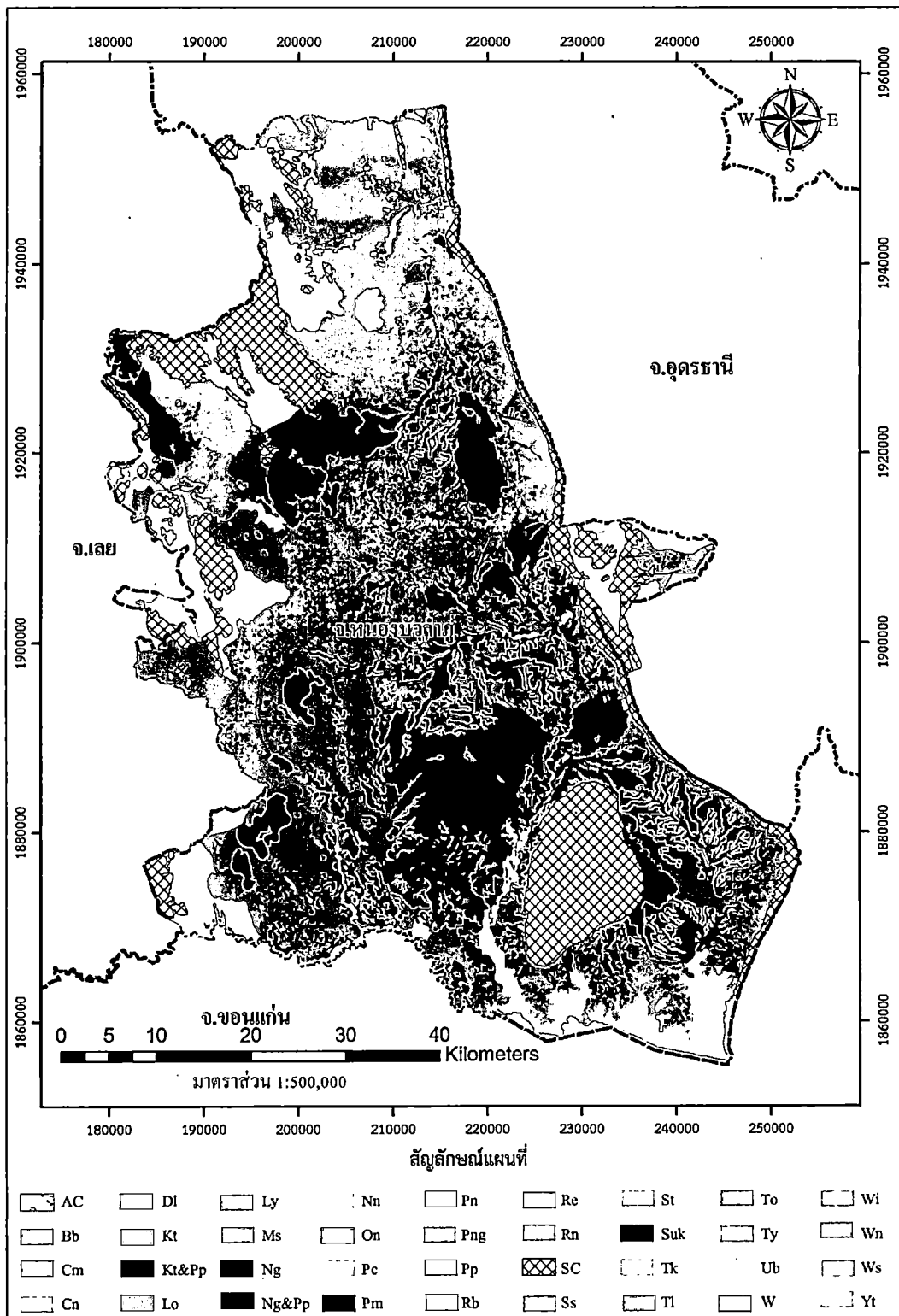
ตารางที่ 1 (ต่อ)

Soil name	Classification	Physiographic position	Parent material	Area (rai)
Tha Yang (Ty)	Paleustults	Erosion Surface and Hill Areas	Residuum from Shale, Granite, Sandstone and Some Limestone	86,057.0
Slope Complex (SC)		Erosion Surface and Hill Areas	Residuum from Shale, Granite, Sandstone and Some Limestone	523,688.9
Wang Saphung (Ws)	Typic Haplustalfs	Dissected Erosion Surface and Hill	Quartzite Sandstone Interbed with Slate Phyllite Andesite	14,840.0
Wang Hai (Wi)	Oxyaquic (Ultic) Paleustalfs	Dissected Erosion Surface and Hill	Sedimentary Rocks Including Metamorphic Equivalent	7,618.3
Rock land (RL)				27.7
Utility (U)				3,396.0
Water resources (W)				114,757.6
Total area				3,054,226.3

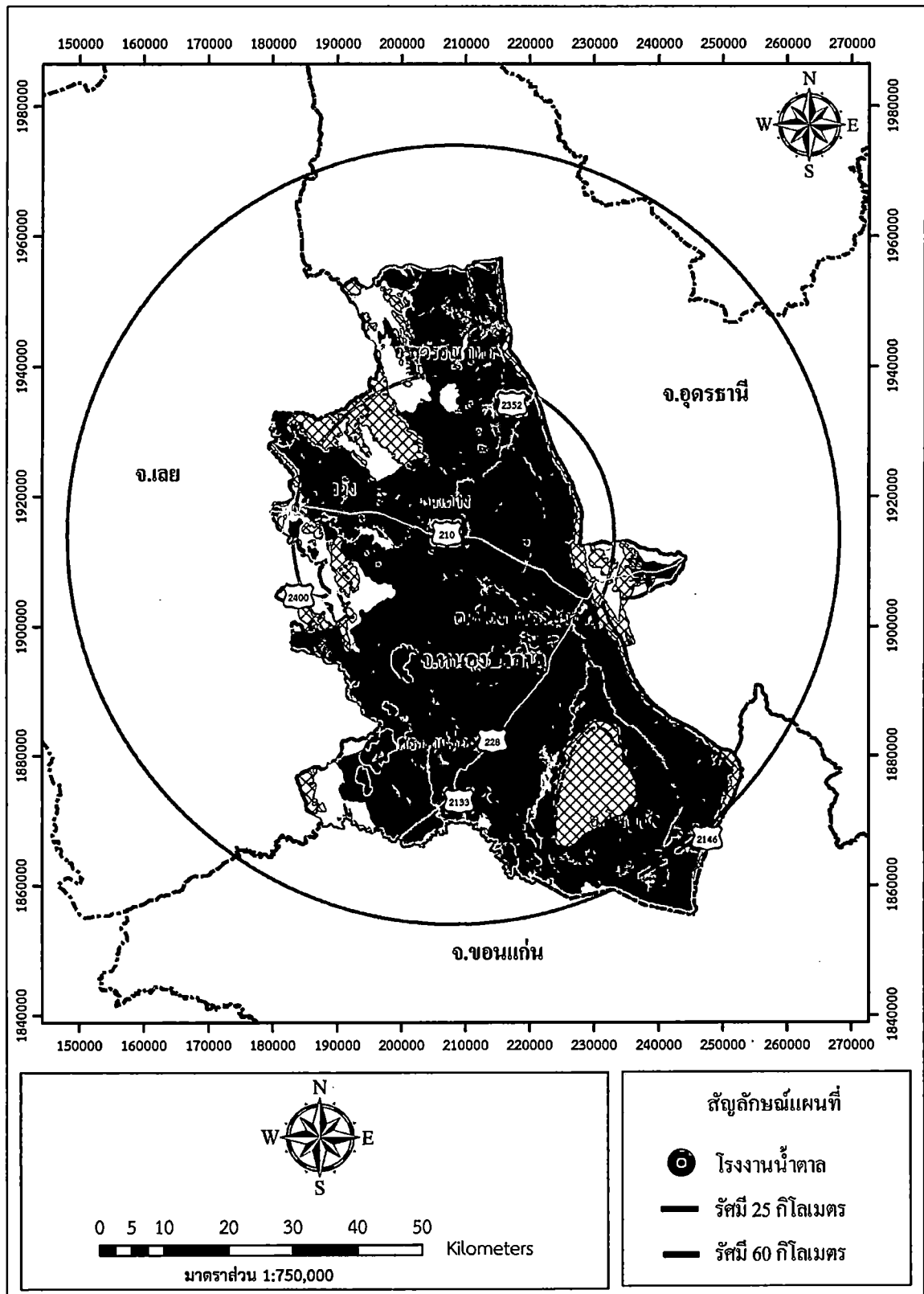
จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศระยะยาว ซึ่งพบว่าจังหวัดหนองบัวลำภูมีปริมาณฝนต่อปีในช่วง 1400 มิลลิเมตร ถึง 2000 มิลลิเมตร โดยมีฝนน้อยทางด้านใต้ของจังหวัด และมีฝนเพิ่มขึ้นไปทางเหนือ ทำให้เห็นว่าการปลูกข้าวของจังหวัดการปลูกข้าวจะมีมาก และอยู่ในบริเวณที่เป็นที่ลุ่มที่กว้างขวาง โดยมีพื้นที่ปลูกอ้อยน้อยกว่าพื้นที่ที่อยู่ตอนเหนือขึ้นไป สภาพภูมิอากาศที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปีตั้งแต่ 1,400 มิลลิเมตรขึ้นไปนี้จัดว่าอยู่ในเขตที่เป็นสภาพอากาศทุ่งหญ้าเมืองร้อนที่ชื้น (moist tropical savanna) ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาการปลูกอ้อย แต่อาจมีบางปีที่มีปริมาณฝนจะต่ำกว่านี้เช่นในปีเพาะปลูก 2557/2558 (ภาพที่ 2) แต่ก็ไม่ได้จําแนกไปสำหรับการพัฒนาการผลิตอ้อย

สภาพพื้นที่และชนิดของดินที่ทำการศึกษา

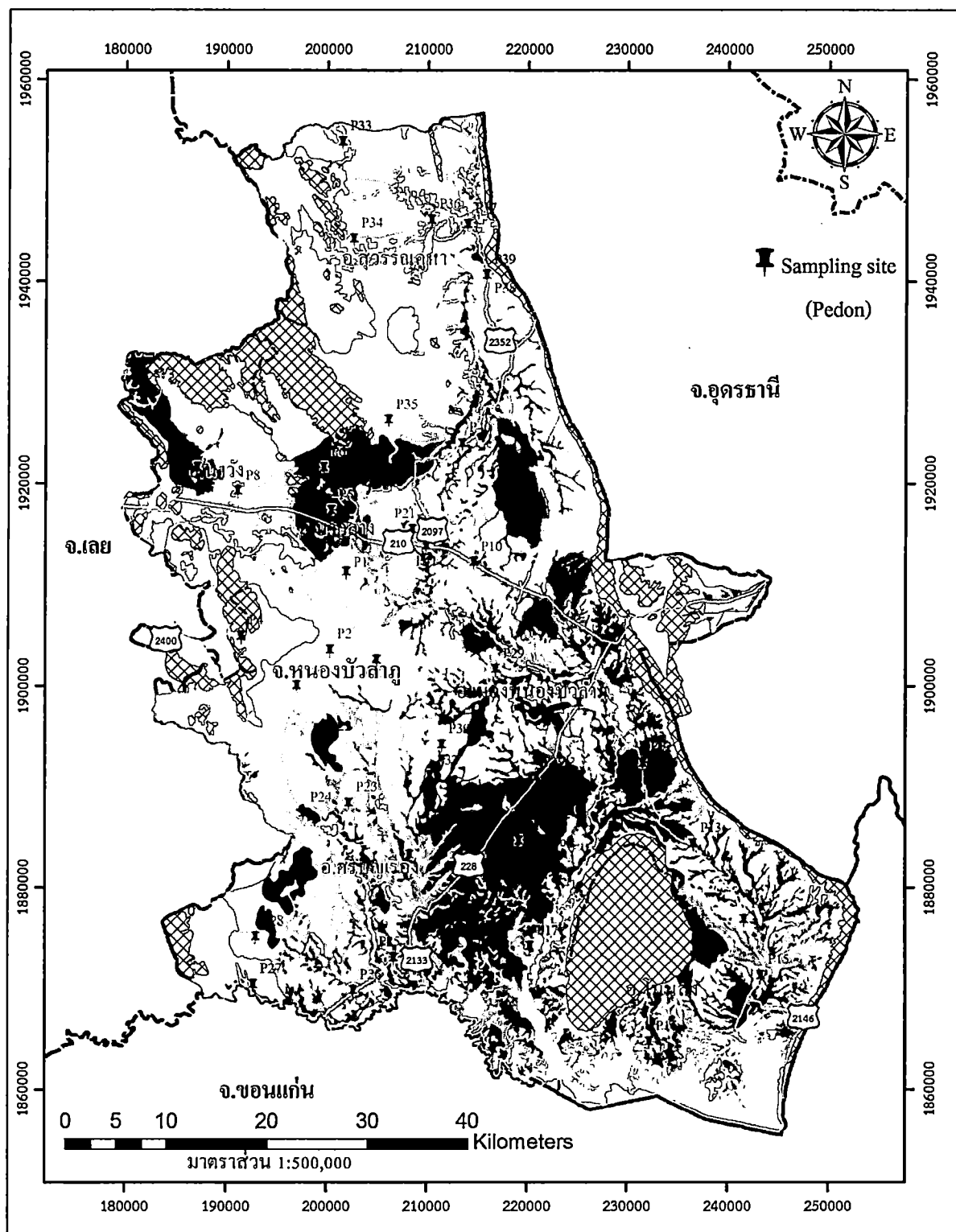
พื้นที่ศึกษาคือพื้นที่ในจังหวัดหนองบัวลำภู ที่กำหนดให้บริเวณที่ตั้งโรงงานน้ำตาลเอราวัณเป็นศูนย์กลาง และขยายขอบเขตออกไปแบ่งออกเป็น 2 โซนใหญ่ ๆ คือ โซนที่ 1 คือพื้นที่ที่มีรัศมีจากโรงงานน้ำตาล 25 กิโลเมตรออกไปถึงภายในรัศมี 60 กิโลเมตรจากโรงงานน้ำตาล (ภาพที่ 3) ในพื้นที่ศึกษาการเก็บตัวอย่างดิน เน้นบริเวณที่เป็นตะพักกลุ่มน้ำกลาง และตะพักกลุ่มน้ำต่ำ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของบริเวณดังกล่าวตามแผนที่ดินจะเป็นพื้นที่ของชุดดินโคราช ร้อยเอ็ด และโพธิ์พิสัย ในการเก็บตัวอย่างดินตามวิธีการที่เสนอไว้คือการเก็บตัวอย่างดินในลักษณะที่ชุดหลุมหน้าตัดดิน (Pedon) (เอิบ, 2542; Soil Survey Division Staff, 1993) ศึกษาลักษณะของดินโดยละเอียดทั้งหมด 40 บริเวณ (ภาพที่ 4) เพื่อทำการจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Survey Staff, 2014) ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในช่วงดินบนลงไปถึงระดับ 60 เซนติเมตรจากผิวหน้าดินตามวิธีของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2523) และประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เอิบ, 2542, 2548; Buol et al., 1995; Sanchez et al., 2003) นอกจากดินชนิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ใน 40 บริเวณที่ทำการศึกษาย่างละเอียดมีดินที่ตอนอื่นอยู่บ้างเพื่อเป็นการเปรียบเทียบ



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงชุดดินในจังหวัดหนองบัวลำภู



ภาพที่ 3 สภาพพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยมีโรงงานน้ำตาลเอราวัณเป็นจุดศูนย์กลาง และมีรัศมีวงใน 25 กิโลเมตร วงนอก 60 กิโลเมตร



ภาพที่ 4 บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินจากหลุมหน้าตัดดิน (Pedon)

นอกจากการศึกษาในลักษณะหน้าตัดดินดังกล่าวมาแล้ว ได้เก็บตัวอย่างดินในจุดต่าง ๆ อีก 40 จุด (Site) (ภาพที่ 5) โดยใช้สว่านเจาะดิน เก็บตัวอย่างดินบน (ชั้นไทรพรวน: Ap) ซึ่งมีความลึกแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของการไทรพรวนเพื่อการปลูกอ้อยและข้าว ช่วงความลึกจากฐานของดินบนลงไปถึงระดับความลึก 60 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระดับความลึกทั้งหมดที่ครอบคลุมระดับความลึกของรากธาตุอาหารของอ้อย โดยใช้เปรียบเทียบผลกับการศึกษาจากหน้าตัดดิน

ลักษณะและสมบัติของดินที่ทำการศึกษา

ลักษณะและสมบัติของดินที่ทำการศึกษาประกอบไปด้วย ลักษณะทั่วไปของดินที่ทำการศึกษา สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน สมบัติทางเคมีของดิน ลักษณะเชิงแร่ของดิน และลักษณะเชิงจุลสัณฐานวิทยาของดิน

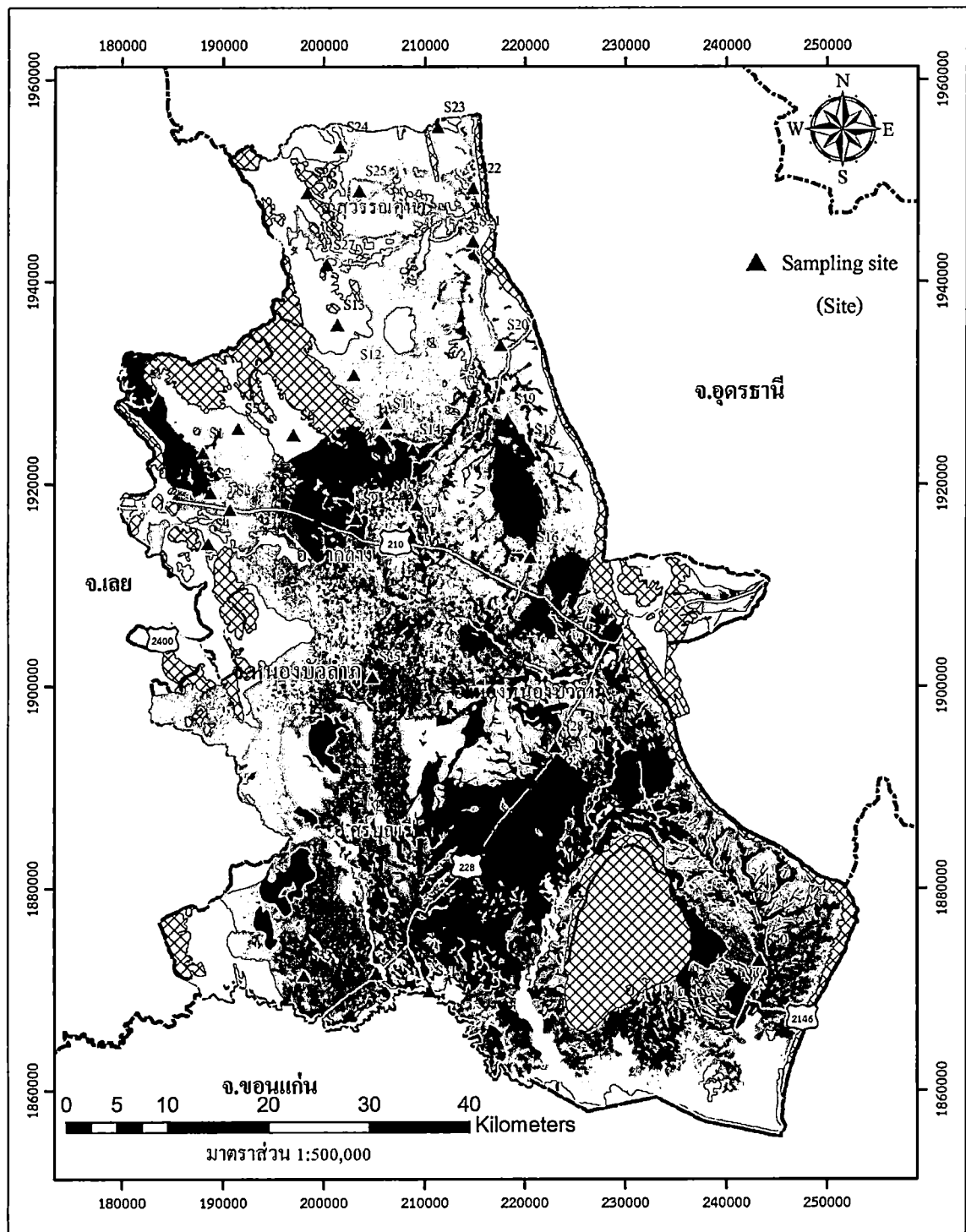
ลักษณะโดยทั่วไปของดินที่ทำการศึกษา

ดินที่ทำการศึกษามากเป็นดินสีน้ำตาล มีพัฒนาการปานกลางถึงสูง มีเนื้อดินเป็นดินร่วนและดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่ มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่าง เป็นกรด และบางบริเวณพบศิลาแลงอ่อนหรือฟลินท์ใต้หน้าตัดดิน อาจพบกรวดศิลาแลงบ้าง แต่ไม่เป็นข้อจำกัดในการปลูกอ้อย ดินส่วนน้อยที่พบเป็นดินมีเนื้อดินออกทรายจัดในตอนบน ในพื้นที่ที่ค่อนข้างต่ำ และยังอยู่ในลักษณะเป็นนาข้าว ดินมีจุดประแสดว่ามี การขังน้ำแต่ไม่รุนแรง และสีของพื้นเนื้อดิน (matrix) ไม่เป็นสีเทาที่แสดงการขังน้ำเป็นเวลานานในรอบปี ดินส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณส่วนต่อของตะพักลุ่มน้ำกลางกับตะพักลุ่มน้ำต่ำ หรือส่วนต่ำของตะพักลุ่มน้ำกลาง ลักษณะของดินมีรายละเอียดในคำอธิบายหน้าตัดดินในภาคผนวกที่ 1

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

ดินที่ทำการศึกษาจากหน้าตัดดิน มีผลวิเคราะห์การกระจายของอนุภาคของดินที่แสดงว่าในชั้นไทรพรวนของดิน (Ap) มีเนื้อดินหยาบกว่าเนื้อดินในชั้นดินล่าง (ตารางที่ 2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าดินมีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่าง เนื้อดินทั้งหมดมีพิสัยตั้งแต่เนื้อดินเป็นทรายปนดินร่วน (loamy sand) จนถึงเป็นดินเหนียว (clay) แต่ดินส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษามีเนื้อดินอยู่ในช่วงดินร่วนปนทราย (sandy loam) ถึงดินเหนียว และชั้นดินล่างเนื้อละเอียดกว่าชั้นดินบน นอกจากบางบริเวณที่ในช่วงลึกมีเนื้อดินที่หยาบขึ้น ซึ่งแสดงว่าเป็นผลมาจากวัตถุต้นกำเนิดที่แตกต่างไปจากชั้นดินในตอนบน แต่เนื้อดินทั้งหมดที่มีการศึกษาในลักษณะหน้าตัดดินไม่แสดงว่าเป็นอุปสรรคต่อการปลูกอ้อยแต่อย่างใด

ตารางที่ 2 ได้แสดงค่าวิเคราะห์การนำไฟฟ้า (electrical conductivity: EC) ไว้ เพื่อชี้ให้เห็นว่าดินเหล่านี้ไม่เป็นดินเค็ม และไม่มีผลกระทบของเกลือในเขตรากพืชลงไปถึงระดับ 100 เซนติเมตรจากผิวดิน สำหรับค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) ในชั้นดินตอนบนอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างสูง และในชั้นดินล่างตอนบนในบางบริเวณที่มีความหนาแน่นสูงมาก เกิดจากการมีกรวดปนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งไม่เป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการปลูกอ้อย สำหรับค่าสภาพการนำน้ำของดินมีความแปรปรวน และมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นรวมของดินอยู่บ้าง ซึ่งสภาพดังกล่าวนี้ สามารถแก้ไขได้โดยง่ายโดยการไถลึกขึ้น และมีการจัดการอินทรีย์วัตถุขึ้น



ภาพที่ 5 จุดเก็บตัวอย่างดินเพิ่มเติม 3 ระดับความลึก คือ Ap, Ap-60 ซม. และ 60-100 ซม. โดยใช้ ส่วนเจาะดิน

ตารางที่ 2 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู ที่ศึกษาจากหน้าตัดดิน (soil profile)

Pedon	Depth	EC	Sand	Silt	Clay	Texture	Bulk density	Hydraulic conductivity
		(dS/m)	(g/kg)				(Mg/m ³)	(cm/hr)
P1	0-35	0.08	496	251	253	SCL	1.26	19.31
	35-50	0.06	472	213	315	SCL	1.95	2.59
	50-70	0.05	261	177	562	C		
	70-95	0.05	294	205	501	C		
	95-120	0.04	146	306	548	C		
	120-150	0.05	109	302	589	C		
	150-175	0.04	108	354	539	C		
	175-200	0.05	157	338	504	C		
P2	0-25	0.12	647	167	185	SL	1.37	17.49
	25-50	0.08	579	152	269	SCL	1.78	24.28
	50-70	0.07	399	173	428	C		
	70-100	0.08	279	207	514	C		
	100-135	0.08	185	314	501	C		
	135-170	0.14	153	353	494	C		
	170-200	0.13	104	465	431	SiC		
P3	0-25	0.14	474	221	305	SCL	1.61	0.22
	25-40	0.82	354	194	452	C	1.46	0.01
	40-60	0.44	404	166	430	C		
	60-85	0.56	217	276	507	C		
	85-115	0.37	182	289	529	C		
	115-140	0.35	243	345	412	C		
	140-185	0.55	272	487	241	L		
	185-200	0.47	675	186	139	SL		
P4	0-25	0.34	714	115	171	SL	1.26	8.74
	25-50	0.1	652	146	202	SCL	1.60	61.55
	50-80	0.07	651	114	236	SCL		
	80-110	0.08	530	128	342	SCL		
	110-145	0.07	537	156	307	SCL		
	145-175	0.09	540	175	285	SCL		
	175-200	0.26	534	120	346	SCL		
P5	0-20	0.13	682	114	204	SCL	1.50	3.95
	20-50	0.16	656	122	222	SCL	1.81	0.01
	50-80	0.15	263	236	501	C		
	80-100	0.15	173	250	577	C		
	100-130	0.17	148	439	413	SiC		
	130-160	0.22	131	512	357	SCL		
	160-200	0.1	92	506	402	SiC		
P6	0-28	0.11	747	86	167	SL	1.45	2.43
	28-47	0.11	762	110	127	SL	1.77	0.06
	47-80	0.09	855	53	92	LS	1.60	1.89
	80-110	0.07	878	16	106	LS		
	110-140	0.09	438	101	462	C		
	140-170	0.06	317	140	542	C		
	170-200	0.06	306	168	526	C		
P7	0-20	0.09	812	19	168	SL	1.69	9.83
	20-40	0.09	765	60	175	SL	1.77	60.66
	40-70	0.09	704	79	217	SCL		
	70-95	0.06	461	83	455	SC		
	95-120	0.04	336	102	562	C		
	120-160	0.05	447	92	461	C		
	160-200	0.04	416	100	483	C		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Pedon	Depth (cm) ^{1/}	EC (dS/m)	Sand (————— g/kg —————)	Silt	Clay	Texture class ^{2/}	Bulk density (Mg/m ³)	Hydraulic conductivity (cm/hr)
P8	0-20	0.39	226	315	458	C	1.10	45.74
	20-40	0.29	222	355	422	C	1.53	0.03
	40-60	0.18	262	184	554	C		
	60-90	0.81	280	84	636	C		
	90-125	2.08	399	119	482	C		
	125-150	2.67	315	183	501	C		
	150-175	2.45	230	229	541	C		
	175-200	4.42	451	283	266	L		
P9	0-20	0.28	398	336	266	L	1.66	0.13
	20-55	0.06	307	378	315	CL	1.61	0.09
	55-90	0.06	403	249	348	CL		
	90-120	0.05	271	242	488	C		
	120-135	0.04	258	242	500	C		
	135-160	0.06	227	336	437	C		
	160-200	0.05	213	391	396	CL		
P10	0-20	0.39	744	104	151	SL	1.40	1.10
	20-50	0.13	759	60	180	SL	1.65	12.26
	50-65	0.09	587	111	302	SCL		
	65-110	0.08	485	151	363	SC		
	110-130	0.07	289	189	522	C		
	130-155	0.06	207	250	543	C		
	155-180	0.06	274	243	483	C		
	180-200	0.07	532	208	260	SCL		
P11	0-15	0.43	507	308	185	L	1.38	1.09
	15-35	0.2	507	294	200	L	1.79	0.04
	35-65	0.11	399	236	366	CL		
	65-93	0.28	448	246	305	CL		
	93-120	0.51	452	198	350	CL		
	120-145	0.12	354	207	439	C		
	145-180	0.11	243	376	381	CL		
P12	0-30	0.12	790	41	168	SL	1.40	31.54
	30-55	0.07	579	113	307	SCL	1.56	0.53
	55-70	0.05	609	102	289	SCL		
	70-100	0.04	476	150	375	SC		
	100-130	0.05	684	123	193	SL		
	130-160	0.06	810	60	130	SL		
	160-200	0.09	757	129	114	SL		
P13	0-20	0.68	808	86	105	SL	1.44	4.24
	20-40	0.66	809	124	67	SL	1.53	0.32
	40-60	0.63	702	126	172	SL		
	60-85	0.63	699	116	185	SL		
	85-115	0.2	707	116	176	SL		
	115-165	0.15	638	134	228	SCL		
	165-170	0.06	374	205	421	C		
	170-200	0.06	384	220	395	CL		
P14	0-20	0.09	661	116	222	SCL	1.52	1.16
	20-45	0.05	564	167	269	SCL		
	45-80	0.05	382	223	394	CL		
	80-115	0.06	264	286	451	C		
	115-145	0.06	227	265	507	C		
	145-170	0.08	263	300	437	C		
	170-200	0.06	413	278	310	CL		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Pedon	Depth (cm) ^{1/}	EC (dS/m)	Sand (————— g/kg —————)	Silt	Clay	Texture class ^{2/}	Bulk density (Mg/m ³)	Hydraulic conductivity (cm/hr)
P15	0-20	0.06	810	6	184	SL	1.54	1.62
	20-45	0.06	730	27	244	SCL	1.50	0.09
	45-70	0.4	680	44	276	SCL		
	70-100	0.63	564	80	356	SC		
	100-130	0.64	470	97	434	SC		
	130-160	0.52	506	63	431	SC		
	160-200	0.57	482	28	490	SC		
P16	0-30	0.25	620	1	380	SC	1.56	8.30
	30-60	0.05	339	94	568	C	1.68	23.57
	60-90	0.05	137	129	734	C		
	90-115	0.03	93	338	570	C		
	115-140	0.07	438	174	387	CL		
	140-200	0.2	529	172	299	SCL		
P17	0-22	0.54	343	241	416	C	1.27	7.72
	22-45	0.16	231	280	489	C	1.64	0.01
	45-70	0.05	166	206	628	C		
	70-100	0.06	136	763	100	SiL		
	100-130	0.18	327	296	377	CL		
	130-160	0.23	228	460	312	CL		
P18	0-20	0.85	817	16	167	SL	1.41	1.40
	20-40	0.8	786	42	172	SL	1.51	0.81
	40-75	0.07	630	49	320	SCL		
	75-110	0.07	553	73	375	SL		
	110-140	0.04	458	65	477	SL		
	140-170	0.04	467	105	428	SL		
	170-200	0.06	555	53	392	SL		
P19	0-30	0.14	809	39	152	SL	1.55	4.83
	30-45	0.13	689	55	257	SCL	1.72	0.28
	45-75	0.49	448	73	479	C		
	75-100	0.95	554	54	392	SC		
	100-140	0.47	799	11	189	SL		
P20	0-20	0.2	777	33	191	SL	1.27	4.63
	20-40	0.14	735	83	182	SL	1.45	7.47
	40-60	0.05	716	35	249	SCL		
	60-90	0.03	656	77	267	SCL		
	90-115	0.03	660	65	274	SCL		
	115-140	0.03	644	46	310	SCL		
	140-170	0.04	629	89	282	SCL		
	170-190	0.03	634	53	313	SCL		
P21	0-30	0.09	717	55	228	SCL	1.44	0.75
	30-60	0.03	540	59	401	SC	1.63	0.19
	60-95	0.02	472	87	441	SC		
	95-120	0.02	307	137	555	C		
	120-150	0.02	180	214	606	C		
	150-175	0.02	145	267	588	C		
	175-200	0.02	162	267	571	C		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Pedon	Depth (cm) ^{1/}	EC (dS/m)	Sand (———— g/kg ————)	Silt	Clay	Texture class ^{2/}	Bulk density (Mg/m ³)	Hydraulic conductivity (cm/hr)
P22	0-30	0.26	411	357	231	L	1.40	0.62
	30-60	0.04	290	390	320	CL	1.65	0.05
	60-90	0.03	248	382	370	CL		
	90-120	0.02	247	336	418	C		
	120-150	0.02	296	355	350	CL		
	150-180	0.03	295	266	439	C		
	180-200	0.03	178	170	652	C		
P23	0-20	0.36	325	350	325	CL	1.25	12.74
	20-40	0.04	176	249	575	C	1.75	0.02
	40-70	0.04	143	337	520	C		
	70-90	0.03	153	310	537	C		
	90-120	0.04	182	335	484	C		
	120-145	0.04	237	319	444	C		
	145-170	0.04	289	391	320	CL		
	170-200	0.05	241	435	324	CL		
P24	0-32	0.32	823	29	148	SL	1.47	9.17
	32-55	0.07	798	61	141	SL	1.57	17.07
	55-80	0.07	775	53	171	SL		
	80-120	0.06	755	78	167	SL		
	120-140	0.04	438	56	506	C		
	140-170	0.05	359	50	591	C		
P25	0-20	0.13	577	159	264	SCL	1.44	6.86
	20-50	0.03	399	211	390	CL	1.80	0.01
	50-90	0.02	417	200	383	CL		
	90-120	0.03	228	148	624	C		
	120-150	0.03	212	237	552	C		
	150-170	0.03	237	177	586	C		
P26	0-30	0.06	772	10	217	SCL	1.22	3.27
	30-55	0.11	702	28	270	SCL	1.80	1.30
	55-85	0.04	396	64	539	C		
	85-105	0.17	476	98	427	SC		
	105-125	0.63	448	93	459	C		
	125-155	0.21	484	96	420	SC		
	155-180	0.23	565	82	353	SC		
	180-200	0.2	619	92	290	SCL		
P27	0-25	0.1	807	36	157	SL	1.47	1.76
	25-50	0.42	757	42	202	SCL	1.76	0.45
	50-80	0.05	624	154	221	SCL		
	80-105	0.04	297	164	539	C		
	105-130	0.03	395	168	438	C		
	130-160	0.05	342	211	447	C		
	160-190	0.02	318	316	365	CL		
P28	0-30	0.43	836	22	142	SL	1.41	0.81
	30-60	0.04	771	2	228	SCL	1.74	0.28
	60-90	0.03	723	28	249	SCL		
	90-120	0.03	534	60	406	SC		
	120-150	0.03	512	66	422	SC		
	150-190	0.03	473	102	425	SC		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Pedon	Depth (cm) ^{1/}	EC (dS/m)	Sand (———— g/kg ————)	Silt	Clay	Texture class ^{2/}	Bulk density (Mg/m ³)	Hydraulic conductivity (cm/hr)
P29	0-20	0.11	659	177	164	SL	1.68	0.52
	20-60	0.09	498	231	272	SCL	1.70	0.02
	60-90	0.05	478	397	125	L		
	90-120	0.05	241	177	581	C		
	120-150	0.05	213	253	534	C		
	150-175	0.05	189	282	529	C		
	175-200	0.08	101	422	477	SiC		
P30	0-30	0.4	737	19	244	SCL	1.60	1.70
	30-50	1.53	591	46	363	SC	1.61	0.05
	50-80	0.34	525	147	328	SCL		
	80-120	0.59	433	114	453	C		
	120-145	0.37	420	134	446	C		
	145-170	0.3	366	173	460	C		
	170-200	0.32	519	44	437	SC		
P31	0-25	0.56	542	78	379	SC	1.36	5.15
	25-50	0.6	750	25	226	SCL	1.57	0.60
	50-70	0.15	721	36	243	SCL		
	70-90	0.15	694	11	295	SCL		
	90-120	0.21	471	39	490	SC		
	120-140	0.58	367	85	548	C		
	140-170	0.8	237	232	531	C		
	170-200	0.63	481	115	404	SC		
P32	0-50	0.08	620	87	293	SCL	1.23	19.33
	50-70	0.03	558	39	403	SC	1.76	0.01
	70-120	0.03	459	45	496	SC		
	120-140	0.02	501	67	432	SC		
	140-170	0.03	356	157	487	C		
	170-200	0.04	218	199	583	C		
P33	0-30	0.22	503	126	371	SC	1.53	0.18
	30-50	0.16	434	159	408	C	1.89	0.01
	50-80	0.06	313	78	609	C		
	80-110	0.06	343	87	570	C		
	110-130	0.05	314	116	571	C		
	130-160	0.05	319	103	578	C		
	160-200	0.05	329	73	598	C		
P34	0-20	0.08	423	202	375	CL	1.30	56.38
	20-40	0.04	391	237	372	CL	1.63	42.47
	40-60	0.06	334	179	487	C		
	60-80	0.04	325	197	479	C		
	80-110	0.03	338	224	437	C		
	110-135	0.04	226	240	534	C		
	135-170	0.13	613	118	269	SCL		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Pedon	Depth (cm) ^{1/}	EC (dS/m)	Sand (————— g/kg —————)	Silt	Clay	Texture class ^{2/}	Bulk density (Mg/m ³)	Hydraulic conductivity (cm/hr)
P35	0-20	0.1	427	248	325	CL	1.68	0.85
	20-40	0.05	594	4	402	SC	1.80	55.85
	40-70	0.03	419	14	567	C		
	70-100	0.03	358	93	549	C		
	100-130	0.04	330	35	635	C		
	130-155	0.03	452	130	417	C		
	155-180	0.04	527	133	340	SCL		
	180-200	0.18	442	163	395	CL		
P36	0-30	0.11	225	347	428	C	1.28	0.02
	30-60	0.07	342	275	383	CL	1.61	0.81
	60-90	0.04	290	321	389	CL		
	90-120	0.04	306	233	461	C		
	120-160	0.04	227	284	489	C		
	160-180	0.03	204	264	531	C		
	180-200	0.03	195	263	542	C		
P37	0-15	0.14	249	383	368	CL	1.16	78.63
	15-35	0.12	164	403	433	SiC	1.50	0.11
	35-60	0.06	216	342	443	C		
	60-80	0.07	197	407	395	SiC		
	80-100	0.05	220	418	362	CL		
	100-130	0.03	185	453	362	SCL		
	130-150	0.06	114	322	564	C		
	150-170	0.03	151	223	626	C		
	170-200	0.07	200	186	614	C		
P38	0-20	0.12	669	11	319	SCL	1.54	67.47
	20-35	0.03	560	13	427	SC		
	35-70	0.03	605	42	353	SC		
	70-100	0.04	451	113	436	C		
P39	0-15	0.09	827	15	158	SL	1.52	16.77
	15-35	0.05	813	7	180	SL	1.47	19.73
	35-60	0.03	807	42	151	SL		
	60-85	0.04	843	43	114	LS		
	85-115	0.03	859	13	128	L		
	115-140	0.03	756	16	228	SCL		
	140-170	0.03	718	27	255	SCL		
P40	0-30	0.12	872	12	116	LS	1.38	1.15
	30-50	0.06	874	23	103	LS	1.58	0.69
	50-75	0.05	889	1	110	LS		
	75-105	0.02	493	11	497	SC		
	105-130	0.02	436	29	535	C		
	130-160	0.03	386	112	502	C		
	160-190	0.02	342	107	551	C		

^{1/}ชั้นดินบน มีความลึกไม่เท่ากัน พิจารณาจากการมีอินทรีย์วัตถุสะสม และมีสีคล้ำ ซึ่งเป็นชั้นที่มีการจัดการ (Ap) ซึ่งแตกต่างกันได้บ้าง แล้วแต่บริเวณ

^{2/}C = Clay, L = Loam, CL = Clay loam, SL = Sandy loam, SC = Sandy clay, SCL = Sandy clay loam

LS = Loamy sand, SiC = Silty clay, SiCL = Silty clay loam.

ผลวิเคราะห์การกระจายของอนุภาคดินจากการเก็บตัวอย่างด้วยสว่านเจาะดิน (soil auger) 40 จุด ในพื้นที่ศึกษา ยืนยันชัดเจนว่าดินเหล่านี้มีเนื้อดินส่วนใหญ่ลงไปถึงระดับ 100 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) อยู่ใน พิสัยดินร่วนปนทรายถึงดินเหนียว แต่มีบริเวณที่แตกต่างออกไปคือ จุดที่ 18 ซึ่งเป็นทรายจัดมากลงไปตลอด ช่วงความลึก ซึ่งอาจเป็นปัญหาในการจัดการด้านธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ แต่ดินส่วนใหญ่ ลักษณะทางฟิสิกส์ของดิน โดยเฉพาะคือเนื้อดินไม่เป็นอุปสรรคต่อการปลูกอ้อย

สมบัติทางเคมีของดิน

เมื่อพิจารณาจากผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในหน้าตัดดินทั้ง 40 บริเวณที่ทำการศึกษาพบว่า ดินส่วนใหญ่มีสมบัติทางเคมีในด้านธาตุอาหารพืชอยู่ในระดับปานกลาง แต่ดินมีสมบัติเชิงแลกเปลี่ยน คือความ จุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity; CEC) และค่าร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation percentage; BS) ในระดับดี และส่วนใหญ่ไม่เป็นกรดรุนแรงหรือด่างจัด ซึ่งไม่เป็นอุปสรรคต่อการ ปลูกอ้อย ข้อมูลที่เด่นชัดมากในการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีก็คือค่าวิเคราะห์ ธาตุอาหารหลัก คือไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แสดงให้เห็นว่าในดินเหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นบริเวณที่ปลูกข้าว หรือ ปลูกอ้อย เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเป็นส่วนใหญ่ ที่ชัดเจนที่สุดคือชั้นดินบน หรือชั้นไถพรวนของดินที่ทำการศึกษา ส่วนใหญ่ ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนรวม ไม่มีความสัมพันธ์กัน และค่าวิเคราะห์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของชั้นดินตอนบนจะอยู่ในระดับดี ส่วนค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารรองอื่น ๆ ไม่เป็น อุปสรรคต่อการปลูกอ้อย สมบัติทางเคมีที่ได้จากการวิเคราะห์หน้าตัดดิน แสดงไว้ในตารางที่ 4

สมบัติทางเคมีของดินจากค่าวิเคราะห์ดิน 3 ระดับความลึก 40 บริเวณ (ตารางที่ 5) มีลักษณะคล้าย ตามกันกับสมบัติทางเคมีของดินที่พบในการศึกษาหน้าตัดดินคือ แสดงว่าสมบัติทางเคมีของดินส่วนใหญ่อยู่ใน ระดับที่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการปลูกอ้อย และแสดงว่าในพื้นที่ศึกษาเกษตรกรใช้ปุ๋ยอยู่แล้วเป็นส่วนใหญ่ แต่ใน จุดที่ 18 ซึ่งมีเนื้อดินเป็นทรายจัด สมบัติทางเคมีของดินอยู่ในระดับต่ำกว่าจุดอื่น ๆ ข้อมูลดังกล่าวนี้ ชี้ให้เห็นว่า ในบางบริเวณจำเป็นต้องมีการเอาใจใส่เป็นพิเศษในด้านการปรับปรุงดิน แต่ในจุดดังกล่าวนี้มีค่าร้อยละความ อิ่มตัวเบสอยู่ในระดับปานกลางในชั้นดินช่วงใต้ชั้นดินบน ถึงความลึก 60 เซนติเมตร และมีกรดที่สกัดได้ต่ำ ซึ่ง ชี้ว่าการจัดการด้านธาตุอาหารจะไม่ยุ่งยากนัก แต่ต้องมีการจัดการอินทรีย์วัตถุมากขึ้น

ผลของการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของ 40 จุด และ 40 หน้าตัดดิน ชี้ให้เห็นว่าดินเหล่านี้ สามารถ รองรับการจัดการธาตุอาหารพืช และการปรับปรุงดินได้ระดับดี ซึ่งเป็นไปได้สูงที่จะสามารถเพิ่มผลผลิตเฉลี่ย ของอ้อยต่อหน่วยพื้นที่ของจังหวัดหนองบัวลำภูได้

ตารางที่ 3 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู ที่เก็บโดยใช้สว่านเจาะดิน (soil auger)

Site	Depth (cm) ^{1/}	EC (dS/m)	Sand (————— g/kg —————)	Silt g/kg	Clay	Texture class ^{2/}
S1	0-15	0.62	366	394	240	L
	15-60	0.29	737	146	116	SL
	60-100	0.37	839	60	101	LS
S2	0-23	0.31	515	207	278	SCL
	23-60	0.13	449	292	260	CL
	60-100	0.12	396	343	261	CL
S3	0-17	0.06	192	312	497	L
	17-60	0.09	171	343	486	L
	60-100	0.05	220	343	437	L
S4	0-18	0.72	753	159	88	SL
	18-60	0.41	760	161	79	SL
	60-100	0.21	758	191	51	SL
S5	0-15	0.22	302	354	344	CL
	15-60	0.20	411	324	265	L
	60-100	0.17	298	387	315	CL
S6	0-12	0.33	241	478	281	CL
	12-60	0.24	204	424	372	CL
	60-100	0.27	210	412	378	CL
S7	0-20	0.24	429	381	190	L
	20-60	0.08	422	296	281	CL
	60-100	0.08	452	254	294	SCL
S8	0-15	1.01	528	304	168	L
	15-60	0.39	510	323	167	L
	60-100	0.23	544	281	174	SL
S9	0-12	0.28	473	426	101	L
	12-60	1.18	379	439	182	L
	60-100	0.76	535	278	187	SL
S10	0-16	0.20	504	370	126	L
	16-60	0.60	420	454	126	L
	60-100	0.13	363	311	325	CL
S11	0-20	0.28	520	247	233	SCL
	20-60	0.09	517	107	376	SC
	60-100	0.06	459	156	385	SC
S12	0-20	0.75	83	453	464	SiC
	20-60	0.43	115	502	383	SiCL
	60-100	0.42	123	481	397	SiCL
S13	0-16	0.12	379	427	194	L
	16-60	0.06	432	195	373	CL
	60-100	0.40	365	260	375	CL
S14	0-14	0.17	676	245	79	SL
	14-60	0.05	783	153	64	LS
	60-100	0.04	681	143	177	SL
S15	0-15	0.11	608	158	234	SC
	15-60	0.05	517	189	294	SC
	60-100	0.04	475	166	359	SCL

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Site	Depth (cm) ^{1/}	EC (dS/m)	Sand (————— g/kg	Silt (————— g/kg	Clay (————— g/kg	Texture class ^{2/}
S16	0-12	0.17	687	76	237	SL
	12-60	0.06	656	115	228	SL
	60-100	0.06	566	236	198	SCL
S17	0-15	0.13	841	80	79	LS
	15-60	0.10	811	105	83	LS
	60-100	0.05	561	149	290	SCL
S18	0-18	0.13	909	32	59	S
	18-60	0.15	927	40	33	S
	60-100	0.10	920	43	37	S
S19	0-20	0.23	839	85	75	LS
	20-60	0.26	852	51	97	LS
	60-100	0.06	755	53	191	SL
S20	0-15	0.13	667	254	79	SL
	15-60	0.14	540	342	118	SL
	60-100	0.12	516	342	141	L
S21	0-15	0.06	337	298	365	CL
	15-60	0.04	231	310	459	C
	60-100	0.04	171	346	483	C
S22	0-13	0.41	418	334	248	L
	13-60	0.10	397	316	287	CL
	60-100	0.07	316	440	244	L
S23	0-15	0.11	561	211	228	SCL
	15-60	0.10	536	187	277	SCL
	60-100	0.06	473	165	362	SC
S24	0-14	0.37	421	295	284	CL
	14-60	0.12	345	248	406	C
	60-100	0.08	296	296	408	C
S25	0-14	0.58	315	339	345	CL
	14-60	0.49	293	306	400	C
	60-100	0.17	400	231	369	CL
S26	0-19	0.14	557	259	184	SL
	19-60	0.09	668	186	146	SL
	60-100	0.06	353	247	400	C
S27	0-15	0.23	371	289	340	CL
	15-60	0.27	418	246	336	CL
	60-100	0.11	385	242	373	CL
S28	0-19	0.53	692	161	147	SL
	19-60	0.09	378	142	479	C
	60-100	0.07	584	191	225	SCL
S29	0-16	0.35	542	286	172	SL
	16-60	0.09	500	317	183	L
	60-100	0.08	444	315	242	L
S30	0-16	0.12	574	238	188	SL
	16-60	0.10	477	267	256	SCL
	60-100	0.07	370	412	218	L

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Site	Depth (cm) ^{1/}	EC (dS/m)	Sand (—————)	Silt g/kg	Clay (—————)	Texture class ^{2/}
S31	0-14	0.11	112	563	325	SiCL
	14-60	0.19	163	505	332	SiCL
	60-100	0.09	175	428	396	SiC
S32	0-15	0.18	210	445	345	CL
	15-60	0.09	248	395	358	CL
	60-100	0.10	154	357	489	C
S33	0-17	0.59	555	232	213	SCL
	17-60	0.16	511	175	314	SCL
	60-100	0.09	498	115	387	SC
S34	0-18	0.09	800	99	101	SL
	18-60	0.11	779	99	122	SL
	60-100	0.10	344	188	468	C
S35	0-16	0.09	330	326	343	CL
	16-60	0.08	347	182	472	C
	60-100	0.09	227	288	485	C
S36	0-14	0.10	847	72	81	LS
	14-60	0.04	765	104	131	SL
	60-100	0.05	639	232	130	SCL
S37	0-15	0.16	649	104	247	SL
	15-60	0.05	619	168	213	SL
	60-100	0.04	558	236	206	SCL
S38	0-18	0.14	491	291	218	L
	18-60	0.13	513	252	235	SCL
	60-100	0.08	395	310	294	CL
S39	0-18	0.31	360	259	381	CL
	18-60	0.06	366	235	399	C
	60-100	0.19	166	331	503	C
S40	0-14	0.11	527	286	186	SL
	14-60	0.11	456	312	232	L
	60-100	0.16	517	256	227	SCL

^{1/}ชั้นดินบน มีความลึกไม่เท่ากัน พิจารณาจากการมีอินทรียวัตถุสะสม และมีสีคล้ำ ซึ่งเป็นชั้นที่มีการจัดการ (Ap) ซึ่งแตกต่างกันได้บ้าง แล้วแต่บริเวณ

^{2/}C = Clay, L= Loam, CL = Clay loam, SL = Sandy loam, SC = Sandy clay, SCL = Sandy clay loam
LS = Loamy sand, SiC = Silty clay, SiCL = Silty clay loam

ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู จากการศึกษาในหน้าตัดดิน (soil profile)

Site	Depth (cm)	pH (1:1)		OM (— g/kg —)	Total N (— mg/kg —)	Avail. P (— mg/kg —)	Avail. K (— mg/kg —)	Extractable bases				EA	CEC		BS by (%)
		Ca	Mg					Na	K	by	NH ₄ OAc				
			cmol/kg										cmol/kg	cmol/kg	
P1	0-35	5.8	4.6	13.68	0.25	2.8	37.9	8.17	2.32	0.09	0.10	8.0	18.7	11.1	57.2
	35-50	6.4	4.8	1.54	0.21	1.5	39.4	7.73	1.38	0.10	0.10	12.0	21.3	10.5	43.7
	50-70	4.8	3.4	5.02	0.21	0.8	35.3	5.27	2.36	0.62	0.09	24.0	32.3	26.0	25.8
	70-95	4.7	3.3	3.42	0.18	0.3	75.9	2.64	1.31	0.34	0.19	28.0	32.5	23.5	13.8
	95-120	4.4	3.2	3.33	0.11	0.6	68.2	2.48	1.13	0.06	0.17	32.0	35.8	23.8	10.7
	120-150	4.5	3.2	2.50	0.14	0.7	48.4	2.80	1.05	0.07	0.12	33.0	37.0	31.7	10.9
	150-175	4.4	3.2	1.88	0.14	0.8	58.5	3.63	1.04	0.14	0.15	36.0	41.0	35.6	12.1
	175-200	4.7	3.2	2.38	0.14	1.4	53.9	4.76	1.08	0.11	0.14	35.0	41.1	35.2	14.8
P2	0-25	6.4	5.0	5.65	0.18	1.9	31.8	4.95	1.11	0.20	0.08	5.0	11.3	10.0	55.9
	25-50	6.2	4.7	6.56	0.14	0.8	24.2	7.16	1.99	0.18	0.06	8.0	17.4	13.8	54.0
	50-70	6.2	4.4	4.72	0.14	0.6	32.5	12.99	4.09	0.85	0.08	12.0	30.0	25.4	60.0
	70-100	5.9	3.5	2.95	0.11	0.9	56.5	15.37	5.61	0.99	0.14	13.0	35.1	32.2	63.0
	100-135	6.6	4.8	2.28	0.07	0.5	47.6	22.29	8.37	1.43	0.12	10.0	42.2	37.1	76.3
	135-170	7.2	5.6	2.35	0.07	0.4	45.3	23.83	8.95	1.80	0.11	5.0	39.7	36.4	87.4
	170-200	7.6	5.8	1.76	0.04	0.3	38.3	24.93	10.20	1.87	0.10	6.0	43.1	37.4	86.1
	P3	0-25	6.7	5.7	17.90	0.46	11.0	59.2	11.85	2.31	0.55	0.15	6.0	20.9	17.3
25-40		6.3	4.5	9.20	0.21	0.6	57.8	15.41	5.13	1.82	0.15	11.0	33.5	27.3	67.2
40-60		7.8	6.2	4.87	0.21	0.9	41.8	15.70	5.15	2.41	0.11	4.0	27.4	23.9	85.4
60-85		8.3	6.5	3.78	0.14	2.7	38.8	24.43	5.74	1.24	0.10	3.0	34.5	31.8	91.3
85-115		8.5	6.7	2.68	0.11	3.0	35.7	23.13	4.83	3.36	0.09	5.0	36.4	32.8	86.3
115-140		8.5	6.7	1.53	0.07	3.4	31.1	23.40	3.06	3.59	0.08	5.0	35.1	30.4	85.8
140-185		8.6	6.7	0.66	0.11	87.4	16.4	19.32	3.83	2.12	0.04	5.0	30.3	25.4	83.5
185-200		8.7	6.7	0.61	0.04	158.2	9.9	11.13	2.94	3.15	0.03	1.0	18.2	21.0	94.5
P4	0-25	5.9	4.7	14.40	0.32	5.5	156.2	3.83	1.15	0.13	0.39	1.0	6.5	9.6	84.6
	25-50	5.8	4.2	11.84	0.25	2.1	71.8	3.85	1.46	0.38	0.18	10.0	15.9	8.9	37.0
	50-80	5.8	4.0	7.49	0.21	2.0	57.3	3.12	1.78	0.37	0.14	1.0	6.4	10.2	84.4
	80-110	6.3	4.8	5.24	0.18	1.4	61.2	5.26	3.44	0.18	0.15	8.0	17.0	13.3	53.0
	110-145	6.7	5.0	2.22	0.11	1.5	45.1	4.13	2.57	0.42	0.11	5.0	12.2	8.9	59.1
	145-175	6.9	5.1	1.18	0.07	0.9	32.7	3.70	2.22	0.71	0.08	4.0	10.7	8.2	62.7
	175-200	6.8	5.0	2.44	0.04	0.8	44.9	5.25	3.71	0.92	0.11	6.0	16.0	11.1	62.5
P5	0-20	6.1	4.3	8.97	0.21	1.9	30.0	4.89	0.72	0.60	0.08	7.0	13.3	8.7	47.3
	20-50	6.9	5.5	6.36	0.11	1.1	23.2	5.04	1.17	0.91	0.06	5.0	12.2	8.1	59.0
	50-80	7.0	5.5	5.35	0.18	0.7	49.6	20.79	4.63	1.78	0.13	9.0	36.3	28.6	75.2
	80-100	7.5	5.8	3.03	0.11	0.8	60.3	22.31	6.08	3.53	0.15	6.0	38.1	32.7	84.2
	100-130	7.6	5.8	1.65	0.07	2.2	41.6	25.15	5.58	2.45	0.11	5.0	38.3	33.5	86.9
	130-160	7.4	5.3	0.68	0.14	4.7	36.4	23.33	5.08	3.93	0.09	8.0	40.4	33.0	80.2
	160-200	6.8	4.4	1.14	0.07	4.5	50.6	25.32	5.40	4.26	0.13	12.0	47.1	36.3	74.5
P6	0-28	5.7	3.9	5.42	0.11	1.6	16.0	2.12	0.19	0.15	0.04	2.0	4.5	4.8	55.5
	28-47	6.8	5.2	2.60	0.04	1.1	6.2	2.47	0.12	0.47	0.02	1.0	4.1	3.1	75.4
	47-80	7.5	5.7	1.02	0.04	1.1	3.6	0.29	0.03	0.21	0.01	1.0	1.5	1.1	35.3
	80-110	7.7	5.7	0.80	0.07	0.8	1.2	0.20	0.02	0.38	0.01	1.0	1.6	1.3	37.9
	110-140	6.8	5.5	0.68	0.07	0.5	44.6	12.04	0.97	0.73	0.11	8.0	21.9	15.8	63.4
	140-170	7.0	5.7	0.67	0.04	0.6	42.1	13.04	0.83	0.79	0.11	9.0	23.8	18.6	62.1
	170-200	6.5	5.4	0.32	0.07	0.5	28.5	12.44	0.34	0.66	0.07	9.0	22.5	18.5	60.0
P7	0-20	6.3	4.9	11.01	0.21	2.2	49.7	2.28	0.57	0.33	0.13	6.0	9.3	4.4	35.5
	20-40	6.2	4.6	4.75	0.11	1.3	28.9	1.81	0.69	0.24	0.07	4.0	6.8	3.9	41.2
	40-70	6.1	5.0	3.75	0.07	1.0	44.0	2.24	0.98	0.23	0.11	5.0	8.6	4.6	41.6
	70-95	5.1	3.9	5.55	0.18	0.9	88.4	5.42	3.20	0.48	0.22	11.0	20.3	15.1	45.9
	95-120	4.7	3.5	5.26	0.21	1.0	71.1	3.28	2.53	0.41	0.18	20.0	26.4	18.1	24.2
	120-160	4.6	3.5	4.23	0.14	1.0	54.1	1.55	1.15	0.38	0.14	36.8	40.0	17.7	8.0
	160-200	4.7	3.5	2.18	0.11	0.8	52.6	1.22	0.80	0.38	0.13	21.0	23.5	16.5	10.8

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Site	Depth (cm)	pH (1:1)		OM (— g/kg —)	Total N	Avail. P	Avail. K	Extractable bases				EA	CEC		BS by (%)
		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	Na	K		by	NH ₄ OAc	
P8	0-20	5.8	4.8	25.36	0.25	0.6	52.2	13.90	5.24	0.94	0.13	15.0	35.2	22.8	57.4
	20-40	6.0	5.0	18.49	0.32	0.6	25.3	11.20	5.00	0.91	0.06	15.0	32.2	23.2	53.4
	40-60	6.0	4.7	3.56	0.25	0.6	25.0	8.85	6.96	1.52	0.06	21.0	38.4	25.6	45.3
	60-90	6.0	4.8	12.38	0.11	0.6	33.9	9.91	9.22	3.11	0.09	15.0	37.3	31.8	59.8
	90-125	6.6	5.8	4.37	0.11	0.9	23.5	10.99	8.65	3.53	0.06	10.0	33.2	26.1	69.9
	125-150	7.2	6.2	2.19	0.00	0.6	18.6	13.85	11.87	3.76	0.05	6.0	35.5	30.3	83.1
	150-175	7.5	6.6	1.87	0.04	0.5	14.2	15.51	12.91	3.12	0.04	9.0	40.6	32.5	77.8
	175-200	7.2	6.1	1.23	0.04	0.8	9.0	13.39	10.38	2.01	0.02	5.0	30.8	27.0	83.8
P9	0-20	6.2	5.1	15.13	0.25	2.6	42.5	9.27	1.65	0.51	0.11	6.0	17.5	13.7	65.8
	20-55	5.7	3.7	3.42	0.07	0.8	23.0	8.23	1.80	0.25	0.06	11.0	21.3	15.6	48.4
	55-90	5.4	3.5	1.99	0.04	1.3	28.7	8.03	1.56	0.70	0.07	16.0	26.4	20.1	39.3
	90-120	5.1	3.3	2.25	0.04	0.8	50.0	11.33	1.64	0.96	0.13	23.0	37.1	20.0	37.9
	120-135	4.9	3.3	2.02	0.04	0.8	54.1	14.24	1.75	0.85	0.14	23.0	40.0	19.0	42.5
	135-160	4.9	3.3	1.73	0.07	0.5	39.0	16.60	1.90	0.51	0.10	21.0	40.1	31.8	47.6
	160-200	5.2	3.3	2.15	0.04	0.6	33.8	17.77	1.93	0.54	0.09	22.0	42.3	21.0	48.0
	P10	0-20	6.2	5.2	6.78	0.14	3.5	30.4	3.80	0.49	0.41	0.08	5.0	9.8	5.8
20-50		6.5	5.3	4.68	0.11	1.6	16.2	3.99	0.48	0.26	0.04	3.0	7.8	9.9	61.4
50-65		6.6	5.3	4.87	0.11	1.2	26.1	6.96	0.97	0.34	0.07	8.0	16.3	14.4	51.0
65-110		6.6	5.3	3.72	0.11	0.5	41.6	9.88	1.85	0.64	0.11	10.0	22.5	23.3	55.5
110-130		6.0	4.4	1.96	0.04	0.8	71.7	16.27	3.97	0.77	0.18	7.0	28.2	33.4	75.2
130-155		6.2	4.3	0.90	0.07	0.7	82.8	21.11	5.09	1.48	0.21	7.0	34.9	30.0	79.9
155-180		6.3	4.5	2.22	0.04	0.7	66.8	16.63	4.17	1.08	0.17	8.0	30.1	24.0	73.4
180-200		6.5	4.4	0.53	0.04	0.7	42.8	12.06	3.08	0.73	0.11	3.0	19.0	19.0	84.2
P11	0-15	5.7	3.9	8.38	0.18	5.2	42.5	4.11	0.52	0.68	0.11	7.0	12.4	7.9	43.6
	15-35	6.9	5.5	2.06	0.07	1.0	11.8	2.96	0.54	0.80	0.03	3.0	7.3	4.8	59.1
	35-65	7.1	5.5	3.43	0.04	0.8	26.4	6.41	1.24	3.67	0.07	5.0	16.4	13.5	69.5
	65-93	7.8	6.1	1.40	0.04	0.6	28.9	6.69	1.40	4.52	0.07	2.0	14.7	13.1	86.4
	93-120	8.3	6.4	0.62	0.04	0.7	36.7	10.07	1.99	6.37	0.09	4.0	22.5	19.0	82.2
	120-145	8.1	6.3	1.05	0.04	0.7	47.0	12.86	3.69	10.55	0.12	4.0	31.2	28.0	87.2
	145-180	7.9	6.3	1.60	0.04	0.7	44.2	15.36	4.51	12.44	0.11	8.0	40.4	33.0	80.2
P12	0-30	4.7	4.0	11.69	0.18	2.28	27.46	1.50	0.51	0.19	0.07	5.0	7.3	3.5	31.1
	30-55	4.8	3.7	6.88	0.11	0.68	60.23	1.85	0.97	0.49	0.15	10.0	13.5	8.8	25.7
	55-70	5.2	3.7	4.82	0.07	0.43	78.75	0.64	1.13	1.09	0.20	13.0	16.1	11.5	19.1
	70-100	4.9	3.2	3.44	0.11	0.90	35.23	0.99	3.22	2.52	0.09	16.0	22.8	17.9	29.8
	100-130	5.0	3.1	4.82	0.07	0.88	24.51	1.74	3.87	2.63	0.06	7.0	15.3	15.0	54.2
	130-160	5.0	2.9	4.13	0.04	1.27	17.50	2.01	3.57	2.26	0.04	10.0	17.9	13.5	44.1
	160-200	5.0	3.0	2.06	0.04	0.67	21.33	2.76	4.06	2.53	0.05	10.0	19.4	14.6	48.5
P13	0-20	6.2	5.1	6.88	0.14	2.39	27.72	1.42	0.23	0.24	0.07	2.0	4.0	2.7	49.5
	20-40	6.5	5.6	2.75	0.11	2.69	9.11	1.00	0.13	0.40	0.02	1.0	2.5	1.6	60.7
	40-60	7.6	6.1	3.44	0.11	0.78	15.45	1.71	0.39	2.45	0.04	4.0	8.6	3.8	53.5
	60-85	8.8	6.9	3.44	0.07	0.93	18.48	2.62	0.60	3.40	0.05	1.0	7.7	5.3	87.0
	85-115	8.8	6.8	3.44	0.04	0.67	13.35	1.23	0.53	2.77	0.03	1.0	5.6	5.0	82.0
	115-165	8.4	6.5	4.13	0.04	0.41	18.52	1.45	1.24	4.75	0.05	3.0	10.5	7.3	71.4
	165-170	8.0	6.4	4.13	0.04	0.52	35.66	2.92	4.17	11.76	0.09	3.0	21.9	19.6	86.3
	170-200	8.7	6.7	2.75	0.04	0.58	33.35	4.97	4.27	11.27	0.08	9.0	29.6	21.2	69.6
P14	0-20	4.5	3.8	10.32	0.14	2.54	45.58	2.77	0.92	0.15	0.12	8.0	12.0	6.4	33.1
	20-45	4.8	3.7	4.13	0.07	0.49	23.56	4.78	2.26	0.55	0.06	12.0	19.6	14.5	38.9
	45-80	4.9	3.6	2.75	0.07	0.57	36.55	7.82	3.33	1.25	0.09	14.0	26.5	20.7	47.2
	80-115	7.6	6.4	5.50	0.14	0.68	41.99	23.73	7.25	2.39	0.11	5.0	38.5	28.7	87.0
	115-145	7.9	6.4	4.82	0.11	0.59	43.70	26.62	7.92	2.66	0.11	6.0	43.3	28.5	86.1
	145-170	7.9	6.5	1.38	0.11	0.93	37.15	21.47	6.69	2.20	0.09	6.0	36.5	28.0	83.5
	170-200	8.0	6.5	2.06	0.11	166.53	29.91	22.16	6.28	2.37	0.08	4.0	34.9	22.4	88.5

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Site	Depth (cm)	pH (1:1)		OM (— g/kg —)	Total N	Avail P (— mg/kg —)	Avail K (— mg/kg —)	Extractable bases				EA	CEC		BS by (%)
		H ₂ O	KCL					Ca	Mg	Na	K		by	NH ₄ OAc	
P15	0-20	5.2	4.0	4.82	0.11	0.97	16.58	0.48	0.22	0.51	0.04	3.0	4.2	2.2	29.4
	20-45	8.5	6.6	2.75	0.07	1.33	24.86	2.47	1.30	2.53	0.06	2.0	8.4	4.8	76.1
	45-70	8.7	6.9	2.75	0.07	1.47	30.13	4.51	1.94	3.69	0.08	2.0	12.2	7.8	83.6
	70-100	8.7	6.9	1.38	0.04	0.61	47.40	5.37	3.03	5.70	0.12	2.0	16.2	9.4	87.7
	100-130	8.3	6.7	1.38	0.04	0.38	53.38	3.83	3.76	6.81	0.13	5.0	19.5	13.6	74.4
	130-160	8.4	6.7	2.06	0.04	0.57	48.73	3.74	3.50	6.29	0.12	3.0	16.7	12.8	82.0
	160-200	8.6	6.9	1.38	0.04	0.59	53.11	4.38	3.67	6.60	0.13	4.0	18.8	10.5	78.7
P16	0-30	5.5	4.9	15.82	0.32	2.77	122.25	4.55	1.59	0.49	0.31	10.0	16.9	9.3	41.0
	30-60	4.9	4.2	6.19	0.39	1.28	65.82	6.13	3.78	0.85	0.17	13.0	23.9	16.7	45.7
	60-90	4.5	3.3	5.50	0.18	0.59	100.43	8.65	7.07	0.68	0.25	18.0	34.7	29.7	48.1
	90-115	4.8	3.5	2.06	0.14	3.72	71.10	10.92	8.43	0.99	0.18	11.0	31.5	19.2	65.1
	115-140	5.8	5.4	0.69	0.14	330.64	64.56	12.79	8.45	1.10	0.16	7.0	29.5	25.4	76.3
	140-200	6.6	5.5	0.01	0.07	473.01	58.11	12.13	7.80	0.98	0.15	5.0	26.1	23.7	80.8
P17	0-22	4.8	4.3	17.88	0.35	2.12	139.08	8.61	2.00	0.32	0.35	12.0	23.3	15.5	48.5
	22-45	4.8	3.8	5.50	0.18	0.59	45.92	9.90	1.86	0.52	0.12	10.0	22.4	16.6	55.4
	45-70	4.8	3.6	6.88	0.28	0.90	65.34	13.89	2.39	0.75	0.17	14.0	31.2	16.8	55.1
	70-100	6.1	4.9	7.57	0.18	0.85	75.96	21.05	2.94	1.00	0.19	10.0	35.2	25.7	71.6
	100-130	7.2	6.3	6.88	0.11	197.79	51.21	28.36	2.72	0.90	0.13	5.0	37.1	25.3	86.5
	130-160	7.3	6.4	5.50	0.28	41.40	40.96	27.63	2.02	1.02	0.10	5.0	35.8	21.1	86.0
P18	0-20	4.4	4.1	6.19	0.11	11.13	17.77	2.09	0.25	0.42	0.04	3.0	5.8	4.1	48.3
	20-40	4.8	4.5	4.82	0.04	2.19	7.22	2.77	0.23	0.48	0.02	1.0	4.5	3.9	77.8
	40-75	4.9	4.8	6.19	0.07	0.88	17.81	6.97	0.53	0.04	0.04	5.0	12.6	9.1	60.3
	75-110	5.4	5.4	6.19	0.07	0.75	21.50	9.31	0.91	0.12	0.05	6.0	16.4	13.1	63.4
	110-140	6.0	5.4	6.19	0.07	0.67	35.11	12.48	1.45	0.42	0.09	7.0	21.4	21.1	67.4
	140-170	6.2	5.1	4.82	0.07	0.44	27.01	11.88	1.30	0.67	0.07	7.0	20.9	18.6	66.5
	170-200	5.8	5.1	4.13	0.04	0.61	21.34	10.52	1.17	0.31	0.05	6.0	18.0	15.9	66.8
P19	0-30	4.4	3.9	6.19	0.11	8.74	41.87	0.76	0.20	0.50	0.11	5.0	6.6	2.9	23.9
	30-45	5.9	4.6	4.82	0.11	1.58	14.87	3.43	0.58	1.06	0.04	3.0	8.1	7.7	63.0
	45-75	5.5	4.8	9.63	0.18	0.73	26.38	10.25	1.44	2.47	0.07	11.0	25.2	21.8	56.4
	75-100	4.5	3.7	4.13	0.11	1.04	23.56	10.05	1.45	1.45	0.06	8.0	21.0	19.2	61.9
	100-140	5.3	4.4	3.44	0.04	1.28	9.51	5.85	0.87	0.69	0.02	3.0	10.4	8.8	71.3
P20	0-20	4.9	4.5	13.76	0.42	6.63	30.88	1.78	0.42	0.09	0.08	4.0	6.4	3.6	37.2
	20-40	4.8	4.2	11.69	0.18	4.21	22.32	1.58	0.39	0.37	0.06	4.0	6.4	3.2	37.5
	40-60	4.7	3.9	6.19	0.14	1.38	13.09	2.48	0.47	0.35	0.03	5.0	8.3	4.4	40.0
	60-90	4.5	3.7	5.50	0.04	1.21	10.81	2.25	0.59	0.11	0.03	5.0	8.0	4.0	37.2
	90-115	4.4	3.6	5.50	0.04	1.22	12.91	1.87	0.52	0.08	0.03	7.0	9.5	4.8	26.3
	115-140	4.7	3.9	5.50	0.04	0.98	12.81	2.88	0.66	0.15	0.03	5.0	8.7	4.1	42.6
	140-170	4.9	4.3	4.82	0.07	1.12	15.58	3.42	0.71	0.13	0.04	6.0	10.3	5.9	41.8
170-190	4.9	4.5	3.44	0.07	0.66	18.67	5.05	0.99	0.17	0.05	2.0	8.3	10.0	75.8	
P21	0-30	5.1	3.8	11.01	0.11	20.49	25.00	1.72	0.37	0.16	0.06	5.0	7.3	2.6	31.6
	30-60	5.1	3.6	6.88	0.11	0.99	23.11	3.29	0.54	0.24	0.06	9.0	13.1	11.9	31.5
	60-95	4.9	3.5	5.50	0.11	0.91	47.95	4.16	0.18	0.59	0.12	16.0	21.1	26.1	24.0
	95-120	4.5	3.4	4.13	0.07	0.78	47.95	4.13	0.20	0.63	0.12	24.0	29.1	26.1	17.5
	120-150	4.6	3.3	3.44	0.07	1.43	60.02	5.15	0.22	0.54	0.15	28.0	34.1	32.8	17.8
	150-175	4.4	3.3	4.13	0.11	0.89	56.74	5.55	0.20	0.25	0.14	30.0	36.2	34.6	17.0
	175-200	4.6	3.2	4.13	0.11	0.92	55.03	6.21	0.21	0.39	0.14	30.0	37.0	41.0	18.8
P22	0-30	4.7	3.7	11.69	0.21	2.30	22.75	1.85	0.39	0.38	0.06	4.0	6.7	5.2	40.1
	30-60	5.2	3.9	4.82	0.11	0.83	17.50	2.78	0.78	0.60	0.04	4.0	8.2	6.4	51.3
	60-90	5.2	3.8	2.75	0.07	1.61	25.62	2.80	0.81	0.17	0.06	6.0	9.8	4.9	39.1
	90-120	5.2	3.8	1.38	0.07	1.52	28.67	3.46	1.02	0.19	0.07	6.0	10.7	7.6	44.1
	120-150	5.3	3.9	4.13	0.07	0.96	24.80	2.94	0.80	0.22	0.06	6.0	10.0	5.7	40.1
	150-180	5.1	3.7	4.82	0.07	0.76	42.34	4.45	0.72	0.31	0.11	12.0	17.6	11.8	31.7
	180-200	4.8	3.5	4.82	0.07	0.51	78.91	10.00	1.23	0.79	0.20	16.0	28.2	22.0	43.3

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Site	Depth (cm)	pH (1:1)		OM (— g/kg —)	Total N	Avail. P (— mg/kg —)	Avail. K	Extractable bases				EA	CEC		BS by (%)
		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	Na	K		by	NH ₄ OAc	
P23	0-20	6.0	5.1	13.76	0.32	1.84	73.77	6.67	1.17	0.37	0.19	6.0	14.4	11.0	58.3
	20-40	5.1	3.6	8.94	0.18	0.58	81.11	9.12	2.17	0.24	0.20	13.0	24.7	19.4	47.4
	40-70	5.0	3.6	5.50	0.11	0.77	80.01	9.97	2.21	0.28	0.20	12.0	24.7	21.0	51.4
	70-90	5.0	3.6	4.82	0.14	0.81	75.14	10.17	2.23	0.66	0.19	12.0	25.3	21.7	52.5
	90-120	5.2	3.6	4.13	0.14	0.47	67.64	12.64	2.40	0.79	0.17	11.0	27.0	20.4	59.3
	120-145	5.2	3.7	4.82	0.11	0.55	73.63	14.64	2.98	0.92	0.19	9.0	27.7	24.1	67.5
	145-170	5.7	3.7	3.44	0.11	5.01	52.54	16.98	2.90	1.06	0.13	7.0	28.1	23.1	75.1
	170-200	6.3	4.3	2.75	0.11	7.42	50.99	18.64	2.90	0.92	0.13	7.0	29.6	25.1	76.3
P24	0-32	7.0	6.1	7.57	0.14	16.25	95.14	1.05	0.32	0.06	0.24	1.0	2.7	2.3	62.6
	32-55	7.1	5.6	2.06	0.04	5.57	43.63	0.45	0.14	0.24	0.11	1.0	1.9	1.5	48.7
	55-80	7.0	5.0	2.06	0.04	2.80	19.69	0.39	0.11	0.31	0.05	2.0	2.9	1.3	30.2
	80-120	7.0	5.0	1.38	0.04	1.21	9.41	0.46	0.10	0.24	0.02	1.0	1.8	1.0	45.0
	120-140	5.0	3.5	4.82	0.07	1.09	35.91	4.07	0.55	0.45	0.09	12.0	17.2	13.1	30.1
	140-170	4.7	3.4	6.19	0.04	1.39	56.62	5.62	0.34	0.64	0.14	21.0	27.7	20.7	24.3
P25	0-20	5.6	4.6	11.56	0.25	3.51	18.48	1.74	0.41	0.11	0.05	11.0	13.3	4.6	17.3
	20-50	5.7	4.1	3.06	0.07	0.80	17.61	0.72	0.74	0.40	0.04	13.0	14.9	6.7	12.8
	50-90	5.6	4.1	2.02	0.10	0.82	20.05	0.60	1.04	0.47	0.05	15.0	17.2	6.7	12.6
	90-120	5.6	3.9	2.03	0.07	0.63	43.96	0.89	1.46	0.53	0.11	26.0	29.0	16.3	10.3
	120-150	5.8	3.9	2.37	0.07	0.54	46.74	1.49	1.56	0.80	0.12	24.0	28.0	24.0	14.2
	150-170	6.0	3.9	2.37	0.07	0.89	41.25	1.21	1.46	0.58	0.10	24.0	27.4	17.5	12.3
P26	0-30	5.7	4.7	8.38	0.17	2.68	38.35	1.90	0.75	0.04	0.10	10.0	12.8	4.3	21.8
	30-55	5.6	4.0	3.73	0.07	0.69	14.55	1.97	1.57	0.26	0.04	9.0	12.8	5.5	29.9
	55-85	6.6	4.6	7.53	0.10	0.38	42.77	6.65	5.11	1.62	0.11	15.0	28.5	25.9	47.4
	85-105	7.2	4.5	5.66	0.07	0.35	43.96	7.79	5.54	1.55	0.11	11.0	26.0	17.6	57.7
	105-125	8.3	5.8	2.02	0.10	0.83	53.74	9.69	6.04	1.77	0.14	9.0	26.6	19.8	66.2
	125-155	8.0	6.9	2.39	0.10	0.60	52.89	11.67	7.56	2.30	0.13	10.0	31.7	16.2	68.4
	155-180	7.9	6.5	3.64	0.07	0.46	43.62	12.12	7.89	2.11	0.11	10.0	32.2	22.3	69.0
	180-200	7.6	6.8	3.37	0.07	1.38	35.90	11.54	7.37	2.12	0.09	10.0	31.1	20.8	67.9
P27	0-25	5.8	4.6	4.12	0.11	1.79	11.91	0.93	0.13	0.08	0.03	9.0	10.2	2.8	11.5
	25-50	5.7	4.9	2.36	0.07	0.70	9.08	1.78	0.18	0.33	0.02	8.0	10.3	2.6	22.5
	50-80	5.9	4.3	2.35	0.10	0.61	12.57	1.02	0.13	0.47	0.03	11.0	12.7	3.0	13.0
	80-105	6.1	3.9	3.38	0.10	0.53	65.87	5.98	0.93	1.66	0.17	21.0	29.7	22.1	29.4
	105-130	6.0	3.9	2.73	0.07	0.52	61.27	8.38	1.41	1.90	0.15	17.0	28.8	20.6	41.1
	130-160	5.8	4.5	1.63	0.07	0.72	58.88	12.96	2.33	2.08	0.15	14.0	31.5	24.2	55.6
	160-190	6.4	4.6	1.70	0.07	18.81	56.27	21.42	3.78	3.35	0.14	7.0	35.7	26.8	80.4
P28	0-30	5.2	4.6	5.99	0.07	11.72	30.95	0.60	0.21	0.36	0.08	9.0	10.3	0.9	12.2
	30-60	5.2	4.3	2.03	0.07	0.65	9.55	0.67	0.26	0.09	0.02	8.0	9.0	3.2	11.5
	60-90	5.3	4.2	1.99	0.07	0.87	11.17	0.78	0.43	0.04	0.03	11.0	12.3	3.7	10.5
	90-120	5.6	4.1	2.30	0.03	5.84	19.23	1.16	0.62	0.38	0.05	14.0	16.2	5.3	13.6
	120-150	5.5	4.2	2.32	0.03	0.70	22.90	1.63	0.91	0.32	0.06	13.0	15.9	7.4	18.3
	150-190	5.5	4.3	2.01	0.03	0.87	25.46	2.45	1.44	0.37	0.06	13.0	17.3	7.7	25.0
P29	0-20	6.0	5.0	8.08	0.13	1.68	31.34	2.36	0.37	0.08	0.08	9.0	11.9	3.3	24.3
	20-60	6.3	5.3	4.66	0.10	0.91	30.73	4.02	0.63	0.24	0.08	10.0	15.0	5.7	33.1
	60-90	6.5	5.0	1.64	0.07	0.41	18.41	3.45	0.52	0.57	0.05	11.0	15.6	6.3	29.4
	90-120	5.7	4.1	2.99	0.07	0.50	51.63	8.46	1.72	1.22	0.13	18.0	29.5	18.2	39.1
	120-150	5.7	4.0	2.37	0.07	0.81	57.38	10.32	2.12	2.43	0.14	15.0	30.0	91.5	50.0
	150-175	5.8	4.0	2.33	0.10	0.46	61.27	11.47	2.36	1.56	0.15	16.0	31.6	20.0	49.3
	175-200	5.8	4.1	3.06	0.07	0.59	57.69	12.21	2.55	1.54	0.15	15.0	31.5	20.7	52.3
P30	0-30	5.9	5.2	10.81	0.21	12.60	65.33	4.59	0.84	0.26	0.17	10.0	15.8	7.4	36.9
	30-50	5.6	5.0	5.37	0.14	0.97	20.98	5.75	1.05	0.48	0.05	12.0	19.3	6.3	37.9
	50-80	6.1	4.5	4.74	0.13	0.78	15.42	4.32	0.53	1.36	0.04	16.0	22.2	10.5	28.1
	80-120	8.7	6.6	4.69	0.10	1.67	36.42	17.61	0.87	5.55	0.09	10.0	34.1	22.9	70.7
	120-145	8.9	6.9	2.98	0.07	2.89	31.65	25.33	1.18	6.72	0.08	36.4	69.7	25.7	47.8
	145-170	9.0	7.0	2.59	0.10	4.04	30.30	25.57	1.22	6.94	0.08	11.0	44.8	24.3	75.4
	170-200	8.9	7.0	0.97	0.03	0.29	22.89	15.49	0.81	5.77	0.06	10.0	32.1	23.5	68.9

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Site	Depth (cm)	pH (1:1)		OM (— g/kg —)	Total N	Avail. P (— mg/kg —)	Avail. K (— mg/kg —)	Extractable bases				EA	CEC		BS by (%)
		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	Na	K		by	NH ₄ OA	
P31	0-25	7.5	6.9	6.79	0.20	1.80	50.36	10.18	1.95	1.15	0.13	11.0	24.4	8.9	54.9
	25-50	8.1	6.9	7.94	0.17	2.24	26.73	4.95	0.68	0.42	0.07	10.0	16.1	4.1	38.0
	50-70	7.5	5.7	3.06	0.13	1.59	20.32	3.30	0.74	0.43	0.05	10.0	14.5	5.2	31.2
	70-90	6.1	4.5	4.03	0.17	1.10	28.13	4.02	0.71	0.49	0.07	10.0	15.3	7.4	34.6
	90-120	6.1	4.7	3.88	0.17	0.45	61.10	11.84	1.83	0.82	0.15	13.0	27.7	18.5	53.0
	120-140	6.9	6.0	3.93	0.17	0.64	66.92	17.06	2.40	1.29	0.17	14.0	34.9	23.3	59.9
	140-170	7.6	6.9	3.38	0.14	1.01	88.46	32.74	3.47	1.26	0.22	11.0	48.7	27.6	77.4
	170-200	7.5	6.4	4.30	0.14	9.30	64.78	33.48	3.36	1.34	0.16	12.0	50.3	28.9	76.2
P32	0-50	6.2	4.4	10.43	0.21	1.21	30.73	3.59	1.13	0.30	0.08	13.0	18.1	7.1	28.2
	50-70	5.7	3.9	4.57	0.14	0.34	26.11	4.96	1.32	0.64	0.07	15.0	22.0	12.3	31.8
	70-120	5.6	3.8	2.94	0.07	0.10	38.84	8.81	1.72	0.25	0.10	15.0	25.9	15.7	42.0
	120-140	5.9	4.2	1.94	0.10	0.25	35.88	9.48	1.34	0.46	0.09	14.0	25.4	15.6	44.8
	140-170	6.0	3.9	2.37	0.10	0.16	48.21	12.72	1.57	0.19	0.12	16.0	30.6	20.0	47.7
	170-200	5.7	3.6	1.69	0.07	0.17	61.04	15.24	1.70	0.27	0.15	20.0	37.4	26.8	46.5
P33	0-30	6.5	5.3	17.89	0.37	1.87	32.12	8.01	0.74	0.29	0.08	7.0	16.1	11.3	56.6
	30-50	6.7	5.4	8.15	0.21	1.38	17.01	6.07	0.74	0.23	0.04	5.0	12.1	8.3	58.6
	50-80	6.9	5.4	4.74	0.17	0.66	37.24	11.55	1.79	0.29	0.09	8.0	21.7	19.1	63.2
	80-110	6.9	5.3	2.34	0.07	0.78	38.55	11.43	1.98	0.27	0.10	8.0	21.8	18.6	63.3
	110-130	6.9	5.4	2.36	0.10	0.44	33.29	11.51	2.05	0.09	0.08	7.0	20.7	17.2	66.2
	130-160	6.9	5.4	2.00	0.10	0.50	33.33	12.55	2.30	0.56	0.08	7.0	22.5	20.0	68.9
	160-200	6.7	5.4	1.31	0.03	0.22	27.83	11.56	2.25	0.11	0.07	8.0	22.0	18.9	63.6
P34	0-20	5.9	4.5	23.99	0.59	1.23	69.29	6.26	2.03	0.27	0.18	14.0	22.7	15.8	38.4
	20-40	5.6	4.0	26.00	0.34	1.02	57.13	5.01	1.89	0.10	0.14	16.0	23.1	17.8	30.9
	40-60	5.4	3.7	15.20	0.52	0.78	39.18	4.05	1.80	0.13	0.10	21.0	27.1	21.6	22.4
	60-80	5.5	3.7	11.25	0.37	1.10	35.18	4.21	2.41	0.22	0.09	17.0	23.9	18.2	29.0
	80-110	6.0	3.7	7.65	0.38	1.02	24.36	4.01	2.30	0.40	0.06	15.0	21.8	16.4	31.1
	110-135	6.0	3.7	8.85	0.20	2.19	49.76	10.48	4.75	1.55	0.13	13.0	29.9	24.7	56.5
	135-170	7.0	4.6	5.04	0.24	1.05	46.17	14.66	6.71	1.89	0.12	10.0	33.4	24.7	70.0
P35	0-20	6.3	4.8	5.50	0.14	1.43	65.50	10.17	2.32	0.23	0.17	13.0	25.9	19.3	49.8
	20-40	6.8	5.4	3.30	0.44	1.14	21.80	9.33	2.68	0.67	0.06	9.0	21.7	14.9	58.6
	40-70	6.1	4.5	3.28	0.14	0.62	31.94	13.81	4.55	0.39	0.08	11.0	29.8	29.4	63.1
	70-100	5.9	4.5	2.35	0.03	0.38	25.60	12.78	3.91	0.15	0.06	13.0	29.9	29.6	56.5
	100-130	6.2	4.5	2.02	0.03	0.32	34.78	21.82	5.79	0.43	0.09	13.0	41.1	34.7	68.4
	130-155	6.9	4.4	1.33	0.03	11.61	31.68	31.01	6.84	0.47	0.08	10.0	48.4	24.8	79.3
	155-180	7.1	4.5	1.66	0.03	193.06	28.71	31.98	6.52	0.57	0.07	12.0	51.1	25.8	76.5
	180-200	7.4	5.2	1.33	0.03	229.68	32.77	36.68	6.31	0.46	0.08	12.0	55.5	38.6	78.4
P36	0-30	6.0	4.3	13.76	0.34	1.14	34.54	5.54	2.45	0.26	0.09	12.0	20.3	12.6	41.0
	30-60	5.5	3.6	3.66	0.14	1.14	20.00	1.54	2.06	0.70	0.05	12.0	16.4	11.2	26.6
	60-90	5.6	3.7	3.07	0.07	1.61	18.19	1.10	1.83	0.52	0.05	11.0	14.5	10.4	24.1
	90-120	5.6	3.7	1.64	0.10	0.81	25.02	1.51	2.91	0.34	0.06	12.0	16.8	15.1	28.7
	120-160	5.7	3.6	1.64	0.07	0.40	26.37	1.36	2.83	0.43	0.07	11.0	15.7	30.4	29.9
	160-180	5.7	3.6	1.37	0.07	0.27	25.04	1.49	3.34	1.09	0.06	14.0	20.0	16.3	29.9
	180-200	5.7	3.6	0.98	0.07	0.37	30.70	1.58	3.85	0.65	0.08	15.0	21.2	16.9	29.1
P37	0-15	5.6	4.4	24.17	0.44	2.65	34.89	8.48	2.54	0.30	0.09	12.0	23.4	19.2	48.7
	15-35	6.1	4.8	23.93	0.49	2.83	30.27	11.69	4.02	0.43	0.08	15.0	31.2	22.2	52.0
	35-60	5.6	4.1	18.96	0.37	1.06	24.04	8.20	4.16	0.52	0.06	18.0	30.9	17.1	41.8
	60-80	5.6	3.9	13.63	0.27	0.77	24.63	6.52	4.26	0.21	0.06	15.0	26.1	16.9	42.4
	80-100	5.8	4.0	9.06	0.20	0.74	22.24	5.32	3.96	0.49	0.06	2.0	11.8	15.5	83.1
	100-130	6.0	4.0	7.87	0.24	0.53	25.16	6.09	4.51	0.59	0.06	12.0	23.2	16.6	48.4
	130-150	6.0	4.1	7.79	0.24	0.62	36.71	7.79	5.67	0.61	0.09	12.0	26.2	20.1	54.1
	150-170	5.7	3.7	8.00	0.27	0.69	34.49	6.18	4.63	0.71	0.09	14.0	25.6	22.3	45.3
170-200	5.7	3.6	7.84	0.20	1.02	27.77	4.70	3.29	1.00	0.07	13.0	22.1	14.4	41.1	
P38	0-20	6.1	3.9	6.77	0.10	2.02	33.70	2.98	1.34	0.44	0.09	8.0	12.8	10.0	37.7
	20-35	6.0	3.7	3.04	0.14	1.00	42.96	3.97	3.82	1.83	0.11	12.0	21.7	16.8	44.8
	35-70	6.2	3.4	0.67	0.03	0.83	47.35	4.45	5.36	2.94	0.12	12.0	24.9	21.5	51.7
	70-100	6.3	3.6	1.02	0.03	0.59	62.70	7.19	7.80	4.77	0.16	10.0	29.9	25.2	66.6

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Site	Depth	pH (1:1)		OM	Total N	Avail. P	Avail. K	Extractable bases				EA	CEC		BS
		by	NH ₄ OAc					Ca	Mg	Na	K				
(cm)	H ₂ O	KCl	(— g/kg —)	(— mg/kg —)	(— cmol/kg —)							(%)			
P39	0-15	5.5	4.4	6.44	0.07	8.81	18.15	0.60	0.16	0.04	0.05	2.0	2.8	2.2	29.8
	15-35	5.4	4.2	2.40	0.03	1.20	7.19	0.40	0.07	0.19	0.02	2.0	2.7	1.2	25.3
	35-60	5.4	4.2	1.02	0.03	0.80	6.85	0.29	0.06	0.10	0.02	1.0	1.5	1.5	32.2
	60-85	5.3	3.6	1.36	0.03	1.03	7.28	0.35	0.06	0.01	0.02	3.0	3.4	1.8	12.5
	85-115	5.3	3.9	1.02	0.03	0.62	6.07	0.34	0.07	0.32	0.02	5.0	5.7	1.6	12.9
	115-140	5.3	4.1	1.69	0.03	0.82	8.12	0.57	0.12	0.16	0.02	5.0	5.9	1.9	14.8
	140-170	5.2	4.1	1.35	0.03	0.41	23.32	0.50	0.16	0.63	0.06	12.0	13.	6.9	10.1
P40	0-30	5.1	4.1	7.40	0.21	2.13	10.04	1.26	0.14	0.11	0.03	4.0	5.5	2.9	27.7
	30-50	6.0	4.9	1.35	0.20	1.14	4.23	0.93	0.10	0.19	0.01	2.0	3.2	1.0	38.3
	50-75	6.1	5.3	1.01	0.17	1.00	3.35	0.64	0.11	0.01	0.01	2.0	2.8	0.7	27.8
	75-105	5.8	4.0	2.36	0.17	0.28	48.13	8.89	1.36	0.27	0.12	9.0	19.	17.0	54.2
	105-130	5.5	3.7	2.03	0.17	0.32	58.55	8.28	0.86	0.38	0.15	14.0	23.	20.2	40.9
	130-160	5.5	3.6	2.01	0.14	0.19	58.12	8.11	0.63	0.13	0.15	12.0	21.	21.3	42.9
	160-190	5.3	3.5	1.67	0.14	0.46	55.01	10.64	0.67	0.14	0.14	17.0	28.	22.3	40.5

เพื่อการจัดการธาตุอาหารบางธาตุ ที่อาจมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตอ้อยต่อพื้นที่ในดินเหล่านี้ ได้ทำการวิเคราะห์ธาตุ 4 ธาตุในดินคือ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Ca) และสังกะสี (Zn) ที่เป็นประโยชน์ทั้งในลักษณะของหน้าตัดดินและในจุดต่าง ๆ ที่เก็บดิน 3 ระดับความลึกโดยใช้สว่านเจาะดิน โดยค่าวิเคราะห์ที่ได้พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีผลในเชิงลบต่อการพัฒนาการผลิตอ้อยในดินที่ทำการศึกษา ดินที่ทำการศึกษามีค่าวิเคราะห์เหล็กและแมงกานีสค่อนข้างสูง สำหรับค่าวิเคราะห์ทองแดงอยู่ในระดับเพียงพอเป็นส่วนใหญ่ ส่วนค่าวิเคราะห์สังกะสีมีการทดลองในโครงการย่อยที่ 2 แต่โดยทั่วไปดินที่ทำการศึกษากลายบริเวณมีปัญหาเกี่ยวกับการขาดสังกะสี ผลวิเคราะห์ของทั้ง 4 ธาตุ ที่พบในหน้าตัดดิน แสดงไว้ในตารางที่ 6 และที่พบใน 3 ระดับความลึกของตัวอย่างดินที่เก็บโดยใช้สว่านเจาะดินแสดงไว้ในตารางที่ 7

เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ธาตุทั้ง 4 ธาตุ ตามเกณฑ์ประเมินจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ในดิน (Jones, 2001) พบว่าดินเกือบทุกหน้าตัดดินมีค่าเหล็กที่เป็นประโยชน์สูงมากคือ มีค่าสูงกว่า 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากดินในหน้าตัดดินที่ P13, P24, P31 และ P39 ที่มีค่าเหล็กที่เป็นประโยชน์ในชั้นดินตอนบนต่ำกว่า 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ยังคงอยู่ในระดับสูงถึงปานกลางคือไม่ต่ำกว่า 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับค่าวิเคราะห์แมงกานีสในหน้าตัดดินมีความแปรปรวนมากกว่าค่าวิเคราะห์ของเหล็กคือ มีค่าตั้งแต่ช่วงต่ำ (<8 mg/kg) จนถึงสูงมาก (>30 mg/kg) และส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับสูงมากคือ สูงกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไม่มีบริเวณไหนที่ดินมีค่าแมงกานีสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วงต่ำมาก ค่าวิเคราะห์ทองแดงที่เป็นประโยชน์ในหน้าตัดดินมีพิสัยกว้างคือ มีความแปรปรวนสูงตั้งแต่ระดับต่ำมาก (<0.3 mg/kg) จนถึงสูงมาก (>2.5 mg/kg) และส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วงต่ำ (0.8 mg/kg) ถึงต่ำมาก แสดงให้เห็นว่าอาจมีความจำเป็นที่จะต้องจัดการจุลธาตุดังกล่าวนี้บ้างเพื่อความครบถ้วนของธาตุอาหารพืช สำหรับค่าวิเคราะห์สังกะสีในหน้าตัดดิน พบว่ามีค่าแปรปรวนตั้งแต่ต่ำมาก (<0.5 mg/kg) ถึงปานกลาง ($\cong$ 1.1-3.0 mg/kg) แต่ส่วนใหญ่คือ 31 บริเวณ พบว่ามีค่าวิเคราะห์สังกะสีในดินต่ำมาก บริเวณที่เหลือ 8 บริเวณมีค่าวิเคราะห์สังกะสีในระดับต่ำมีเพียงบริเวณเดียวคือ บริเวณที่ 37 (P37) ที่มีค่าวิเคราะห์สังกะสีอยู่ในระดับปานกลาง (2.4 mg/kg)

ตารางที่ 5 สมบัติทางเคมีของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู ที่เก็บตัวอย่างดินโดยใช้สว่านเจาะดิน (soil auger)

Site	Depth	pH (1:1)		OM	Total N	Avail. P	Avail. K	Extractable bases				EA	CEC		BS by			
								Ca	Mg	Na	K		by sum	NH ₄ OAc				
		(cm)	H ₂ O					KCl	(— g/kg —)	(— mg/kg —)	(— cmol/kg —)						(%)	
S1	0-15	4.9	4.1	21.34	0.49	2.7	60.5	7.18	2.25	0.09	0.15	10.5	20.2	15.2	48.0			
	15-60	6.2	5.3	6.19	0.18	3.1	18.0	4.90	1.46	0.05	0.05	4.5	11.0	8.8	59.0			
	60-100	6.3	5.3	3.10	0.07	2.4	17.0	3.67	1.09	0.05	0.04	2.5	7.4	6.6	66.0			
S2	0-23	5.5	4.9	16.90	0.14	2.9	53.1	7.17	1.78	0.15	0.14	6.0	15.2	9.7	60.6			
	23-60	4.8	3.9	8.90	0.07	1.5	36.9	4.81	1.98	0.19	0.09	9.5	16.6	9.5	42.7			
	60-100	4.5	3.7	7.10	0.04	1.1	36.3	3.44	1.88	0.10	0.09	13.0	18.5	10.0	30.6			
S3	0-17	5.6	5.0	26.20	0.60	8.5	55.9	13.10	4.06	0.46	0.14	10.0	27.8	18.0	64.0			
	17-60	5.8	4.9	13.70	0.42	1.6	43.6	10.90	3.86	0.35	0.11	10.0	25.2	15.0	60.4			
	60-100	5.9	4.8	8.90	0.42	1.6	39.8	8.90	3.95	0.58	0.10	7.0	20.5	13.0	65.9			
S4	0-18	4.9	4.5	7.17	0.39	3.0	27.7	1.45	0.22	0.01	0.07	2.5	4.2	2.5	40.9			
	18-60	4.6	3.9	2.70	0.32	1.9	14.2	0.66	0.10	0.02	0.04	1.5	2.3	1.7	35.1			
	60-100	4.9	3.8	1.40	0.14	1.1	13.2	0.31	0.05	0.13	0.03	0.5	1.0	1.5	51.3			
S5	0-15	5.2	4.5	24.64	0.28	1.7	83.4	12.13	3.32	0.07	0.21	11.5	27.2	22.3	57.8			
	15-60	5.7	4.8	24.01	0.18	1.7	51.4	10.48	2.82	0.32	0.13	8.5	22.3	17.7	61.8			
	60-100	5.7	4.7	21.87	0.11	1.2	43.2	12.18	3.52	0.30	0.11	9.5	25.6	21.2	62.9			
S6	0-12	6.3	5.6	18.14	0.35	4.2	40.1	12.23	2.20	0.14	0.10	6.5	21.2	15.6	69.3			
	12-60	6.6	5.6	9.59	0.25	2.2	41.5	15.20	2.19	0.36	0.10	5.5	23.4	21.6	76.5			
	60-100	6.9	6.0	5.28	0.07	1.1	54.6	20.16	2.09	0.11	0.14	5.5	28.0	23.1	80.4			
S7	0-20	5.7	5.2	15.20	0.21	2.6	39.9	6.53	0.77	0.12	0.10	5.5	13.0	9.5	57.8			
	20-60	5.3	3.7	2.87	0.07	0.7	42.7	6.07	1.26	0.32	0.11	8.5	16.3	12.9	47.7			
	60-100	5.5	4.0	1.23	0.04	0.3	48.9	7.51	2.05	0.38	0.12	9.5	19.6	17.2	51.4			
S8	0-15	5.1	4.5	16.88	0.21	4.6	26.5	6.60	1.10	0.19	0.07	5.5	13.5	10.2	59.1			
	15-60	5.8	5.0	12.40	0.11	2.8	24.7	7.02	1.08	0.16	0.06	1.5	9.8	9.6	84.7			
	60-100	6.2	5.0	4.09	0.07	2.8	17.0	5.25	0.85	0.43	0.04	2.5	9.1	7.4	72.4			
S9	0-12	5.1	4.2	11.96	0.53	1.4	58.2	3.37	0.68	0.11	0.15	2.5	6.8	6.4	63.3			
	12-60	5.1	3.7	1.86	0.14	0.8	14.9	2.61	0.43	0.44	0.04	5.5	9.0	7.0	39.0			
	60-100	5.7	4.5	1.21	0.07	0.5	26.9	4.49	0.77	0.25	0.07	10.5	16.1	11.8	34.7			
S1	0-16	4.7	4.0	3.94	0.74	6.0	29.5	1.36	0.29	0.08	0.07	4.5	6.3	3.7	28.7			
	16-60	6.0	4.3	3.43	0.42	1.8	8.7	1.77	0.18	0.76	0.02	1.5	4.2	3.3	64.6			
	60-100	6.8	5.3	2.07	0.25	0.8	26.6	7.60	0.70	3.64	0.07	1.5	13.5	12.4	88.9			
S1	0-20	6.1	5.4	28.75	0.35	1.9	69.4	12.80	3.02	0.45	0.18	7.5	23.9	21.0	68.6			
	20-60	6.3	5.0	4.49	0.18	0.5	29.9	12.80	4.69	0.52	0.08	12.5	30.5	25.7	59.1			
	60-100	6.2	4.8	2.80	0.11	0.5	38.0	13.40	4.66	0.67	0.10	12.5	31.3	28.2	60.1			
S1	0-20	5.0	4.3	27.58	0.14	3.2	77.4	12.10	3.79	0.42	0.20	14.5	31.0	33.9	53.2			
	20-60	5.7	5.0	13.04	0.14	1.6	37.5	10.10	4.11	0.33	0.09	7.5	22.1	18.7	66.1			
	60-100	5.8	5.0	8.85	0.04	1.0	42.1	10.30	5.15	0.91	0.11	8.5	25.0	18.6	66.0			
S1	0-16	5.4	4.4	16.28	0.14	2.5	39.8	3.16	2.72	0.42	0.10	7.5	13.9	10.7	46.1			
	16-60	5.7	3.6	3.67	0.14	1.7	72.3	2.82	6.30	0.83	0.18	16.5	26.6	24.4	38.0			
	60-100	6.7	5.6	2.40	0.07	1.8	67.0	9.37	11.1	1.19	0.17	8.5	30.4	28.8	72.1			
S1	0-14	5.4	4.2	11.13	0.49	2.1	25.9	0.76	0.14	0.14	0.07	2.5	3.6	4.2	30.7			
	14-60	5.8	4.9	2.44	0.18	0.9	8.2	1.05	0.18	0.08	0.02	1.5	2.8	3.2	46.9			
	60-100	6.1	4.2	1.75	0.07	0.7	15.0	3.52	0.80	0.42	0.04	5.5	10.3	9.4	46.5			
S1	0-15	5.2	4.2	9.47	0.14	1.5	33.2	6.50	1.09	0.28	0.08	2.5	10.5	12.4	76.1			
	15-60	5.3	3.6	6.28	0.07	0.6	28.3	8.07	1.40	0.38	0.07	6.5	16.4	16.5	60.4			
	60-100	5.4	3.7	3.38	0.04	0.3	47.3	12.05	1.73	0.32	0.12	5.5	19.7	22.2	72.1			
S1	0-12	4.4	3.9	6.76	0.17	10.6	22.7	0.42	0.11	0.12	0.06	4.5	5.2	1.5	13.6			
	12-60	4.7	3.9	2.05	0.03	1.7	9.6	0.84	0.34	0.29	0.02	2.0	3.5	1.2	42.8			
	60-100	4.6	3.7	1.34	0.10	1.5	12.6	0.42	0.26	0.19	0.03	6.0	6.9	4.0	13.1			
S1	0-15	5.1	4.3	6.76	0.11	6.8	19.8	0.81	0.11	0.29	0.05	3.0	4.3	3.0	29.6			
	15-60	5.3	4.1	5.80	0.04	1.2	2.9	0.51	0.03	0.37	0.01	1.0	1.9	1.5	47.6			
	60-100	5.3	3.4	5.49	0.04	0.5	34.5	3.41	0.09	0.60	0.09	11.0	15.2	15.7	27.6			
S18	0-18	4.6	3.9	4.87	0.07	3.6	14.2	0.44	0.08	0.04	0.04	2.0	2.6	1.7	23.0			
	18-60	4.9	4.1	0.67	0.04	1.6	3.6	0.17	0.03	0.23	0.01	0.5	0.9	0.7	46.4			
	60-	5.4	4.3	0.66	0.04	1.8	4.8	0.06	0.02	0.05	0.01	0.5	0.6	0.2	22.0			
S19	0-20	4.5	3.8	7.02	0.14	7.4	37.4	0.90	0.19	0.09	0.09	2.5	3.8	2.9	33.9			
	20-60	4.4	3.7	2.65	0.01	3.7	13.1	0.99	0.14	0.02	0.03	2.0	3.2	3.2	37.1			
	60-	5.1	3.8	3.74	0.04	1.0	17.4	3.77	0.59	0.11	0.04	1.5	6.0	9.6	75.1			
S20	0-15	5.1	4.2	5.38	0.07	1.2	17.8	1.25	0.16	0.20	0.04	0.5	2.2	2.2	76.8			
	15-60	6.7	5.6	1.18	0.04	0.7	13.8	2.14	0.28	0.21	0.03	0.5	3.2	2.9	84.2			
	60-	7.1	5.7	0.65	0.04	0.7	18.7	3.56	0.50	0.03	0.05	0.5	4.6	4.4	89.2			

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Site	Depth	pH (1:1)		OM	Total N	Avail. P	Avail. K	Extractable bases				EA	CEC		BS by			
								Ca	Mg	Na	K		by sum	NH ₄ OAc				
		(cm)	H ₂ O					KCL	(— g/kg —)	(— mg/kg —)	(— cmol/kg —)						(%)	
S21	0-15	5.2	3.7	14.0	0.21	2.6	111.6	4.41	2.21	0.04	0.28	11.5	18.4	14.2	37.6			
	15-60	4.9	3.5	9.02	0.18	1.2	89.2	4.28	2.20	0.31	0.23	13.5	20.5	18.5	34.2			
	60-100	5.3	3.5	4.02	0.21	0.8	98.7	8.38	3.95	0.20	0.25	12.5	25.3	21.1	50.5			
S22	0-13	6.8	6.0	10.41	0.18	7.9	65.7	7.84	1.19	0.50	0.17	2.5	12.2	10.7	79.5			
	13-60	5.5	3.5	3.78	0.14	0.9	49.5	3.23	1.19	0.88	0.13	9.5	14.9	13.1	36.4			
	60-100	5.9	3.6	4.25	0.07	1.1	39.2	4.67	2.21	2.40	0.10	6.5	15.9	13.7	59.0			
S23	0-15	5.1	4.3	14.74	0.18	2.3	16.4	3.82	0.18	0.25	0.04	8.0	12.3	7.3	35.0			
	15-60	6.3	5.2	8.67	0.14	1.2	12.3	5.69	0.65	0.03	0.03	4.0	10.4	9.8	61.5			
	60-100	6.2	5.1	5.11	0.14	1.0	17.8	5.80	1.02	0.32	0.04	8.0	15.2	11.9	47.3			
S24	0-14	5.3	4.6	19.83	0.35	2.1	27.1	6.32	0.77	0.53	0.07	9.5	17.2	12.2	44.7			
	14-60	6.4	5.5	6.19	0.18	1.6	19.0	8.37	1.06	0.08	0.05	6.5	16.1	10.7	59.5			
	60-100	6.6	5.6	4.63	0.14	1.4	28.6	9.67	1.32	0.17	0.07	7.5	18.7	12.9	60.0			
S25	0-14	7.1	6.5	24.50	0.46	18.2	87.1	22.14	2.04	0.14	0.22	3.5	28.0	25.0	87.5			
	14-60	7.6	6.6	11.86	0.35	7.2	64.6	20.68	2.67	0.34	0.16	3.5	27.4	24.0	87.2			
	60-100	7.6	6.5	6.76	0.07	0.8	42.2	17.47	2.05	0.39	0.11	4.5	24.5	20.9	81.6			
S26	0-19	5.6	4.6	16.23	0.21	2.5	64.6	3.33	0.86	0.10	0.16	7.5	12.0	7.1	37.3			
	19-60	5.4	4.3	4.32	0.04	1.4	17.9	3.09	0.59	0.05	0.05	3.5	7.3	4.7	51.9			
	60-100	5.2	3.7	1.26	0.14	0.4	30.0	2.31	1.72	0.05	0.08	18.5	22.7	13.4	18.3			
S27	0-15	6.1	5.1	24.15	0.42	1.3	56.4	7.67	8.87	0.86	0.14	10.5	28.1	24.3	62.6			
	15-60	6.8	5.6	22.12	0.14	1.3	31.4	6.60	8.90	0.71	0.08	9.5	25.8	19.1	63.2			
	60-100	7.3	5.9	9.43	0.14	0.7	42.5	5.26	11.56	0.59	0.11	6.5	24.0	21.7	72.9			
S28	0-19	5.4	4.3	10.29	0.14	5.8	58.5	3.13	0.59	0.03	0.15	4.5	8.4	5.2	46.4			
	19-60	4.7	3.7	8.37	0.18	0.6	37.9	3.30	1.73	0.25	0.10	15.5	20.9	13.0	25.8			
	60-100	5.4	3.7	3.10	0.04	0.7	20.1	2.97	0.89	0.16	0.05	10.0	14.1	7.3	28.9			
S29	0-16	4.9	3.9	10.90	0.14	3.1	33.4	4.37	0.66	0.26	0.08	6.5	11.9	7.3	45.2			
	16-60	6.0	4.9	2.69	0.04	0.9	14.6	4.76	0.74	0.14	0.04	3.5	9.2	6.2	61.9			
	60-100	5.8	3.7	1.53	0.04	0.8	24.5	5.79	1.42	0.42	0.06	9.5	17.2	7.8	44.7			
S30	0-16	5.2	3.8	8.03	0.11	1.5	27.4	4.61	0.94	0.11	0.07	8.0	13.7	8.6	41.7			
	16-60	5.5	4.0	2.19	0.11	0.9	24.5	7.43	1.76	0.50	0.06	7.0	16.8	11.7	58.2			
	60-100	5.6	3.7	2.41	0.04	0.5	34.3	9.66	2.15	0.39	0.09	9.0	21.3	17.4	57.7			
S31	0-14	5.8	4.5	22.48	0.35	31.3	98.0	10.64	3.06	1.04	0.25	11.5	26.5	18.8	56.6			
	14-60	6.5	4.9	12.63	0.21	15.7	76.4	11.75	3.01	0.93	0.19	9.5	25.4	18.0	62.6			
	60-100	7.2	5.3	5.84	0.14	2.1	64.8	12.79	3.32	1.89	0.16	7.5	25.7	20.1	70.8			
S32	0-15	5.4	4.1	19.58	0.42	2.7	109.0	6.10	1.81	0.49	0.28	10.0	18.7	13.5	46.5			
	15-60	5.4	3.6	5.97	0.14	1.3	40.6	4.29	1.72	0.93	0.10	13.0	20.0	13.4	35.1			
	60-100	5.4	3.3	5.80	0.14	1.1	73.2	4.42	3.61	1.22	0.18	21.0	30.4	21.2	31.0			
S33	0-17	4.6	4.0	11.16	0.21	2.2	96.5	3.44	1.27	0.48	0.24	9.5	14.9	9.0	36.4			
	17-60	4.9	3.6	5.24	0.11	2.3	58.4	2.33	1.48	0.53	0.15	12.5	17.0	10.9	26.4			
	60-100	5.4	3.3	0.81	0.14	0.9	60.7	3.48	4.01	1.29	0.15	14.5	23.4	16.3	38.1			
S34	0-18	5.2	4.3	4.62	0.18	5.4	20.9	1.40	0.27	0.09	0.05	3.5	5.3	2.9	34.2			
	18-60	5.4	4.3	4.15	0.14	3.1	12.0	1.78	0.33	0.55	0.03	0.5	3.2	3.6	84.4			
	60-100	5.1	3.4	2.69	0.04	0.9	59.1	8.65	1.93	0.80	0.15	13.5	25.0	19.0	46.1			
S35	0-16	5.0	3.8	12.31	0.25	2.1	78.5	7.71	2.06	0.34	0.20	11.0	21.3	15.0	48.4			
	16-60	5.2	3.6	5.24	0.14	0.5	60.0	9.07	2.08	0.10	0.15	16.0	27.4	23.6	41.6			
	60-100	5.1	3.4	2.91	0.11	0.6	69.2	8.97	1.47	0.18	0.17	23.0	33.8	26.5	31.9			
S36	0-14	4.5	3.8	5.15	0.14	4.2	16.7	0.37	0.10	0.23	0.04	2.0	2.7	0.7	26.9			
	14-60	4.6	3.8	2.38	0.03	1.6	10.1	0.55	0.10	0.37	0.03	3.5	4.6	1.5	23.0			
	60-100	4.6	3.7	4.44	0.10	1.6	22.4	0.73	0.10	0.42	0.06	9.5	10.8	6.2	12.1			
S37	0-15	5.4	4.8	10.30	0.24	5.0	27.6	3.05	0.78	0.17	0.07	3.5	7.6	3.7	53.8			
	15-60	4.7	3.8	5.09	0.17	1.4	18.9	2.76	0.65	0.40	0.05	6.5	10.4	5.4	37.3			
	60-100	4.8	3.7	4.07	0.17	1.4	26.5	4.06	0.58	0.58	0.07	8.5	13.8	8.1	38.3			
S38	0-18	4.7	3.8	17.10	0.35	13.1	199.2	3.85	0.97	0.23	0.50	7.5	13.1	9.9	42.5			
	18-60	6.1	5.1	2.31	0.11	5.2	57.6	7.22	1.55	0.34	0.15	2.5	11.8	10.3	78.7			
	60-100	6.4	5.2	1.82	0.11	5.6	66.7	8.89	1.70	0.08	0.17	5.5	16.3	13.0	66.3			
S39	0-18	5.3	4.3	20.62	0.39	1.9	198.6	9.18	3.06	0.59	0.50	14.0	27.3	22.2	48.8			
	18-60	5.6	4.0	11.78	0.28	0.5	106.3	9.30	3.48	0.23	0.27	14.0	27.3	24.3	48.7			
	60-100	7.3	6.1	2.94	0.11	77.6	99.7	21.8	7.53	0.94	0.25	6.5	37.0	32.0	82.4			
S40	0-14	4.8	3.8	8.31	0.25	1.6	67.5	1.35	0.40	0.39	0.17	5.0	7.3	3.3	31.6			
	14-60	6.8	5.2	1.33	0.18	0.5	33.3	2.99	2.01	0.40	0.08	3.0	8.5	6.1	64.6			
	60-100	8.2	5.7	0.57	0.14	0.3	31.9	4.37	2.35	0.80	0.08	5.5	13.1	8.1	58.0			

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Site	Depth (cm) ^{1/}	Fe	Mn	Cu	Zn
		(mg/kg)			
P8	0-20	97.11	260.31	7.13	0.58
	20-40	55.00	112.09	4.25	0.27
	40-60	37.32	15.07	2.52	0.16
	60-90	21.99	44.60	2.47	0.25
	90-125	6.05	36.35	1.43	0.22
	125-150	2.85	20.87	1.04	0.12
	150-175	2.60	49.03	2.66	0.19
	175-200	3.27	36.01	1.14	0.16
P9	0-20	52.56	110.22	1.31	0.33
	20-55	27.61	20.05	0.41	0.08
	55-90	15.27	37.52	0.37	0.34
	90-120	7.50	28.73	0.41	0.47
	120-135	10.57	52.27	0.91	0.83
	135-160	19.59	99.10	1.78	1.06
	160-200	22.49	249.21	2.13	1.07
P10	0-20	27.07	30.25	0.31	0.38
	20-50	22.00	16.82	0.29	0.16
	50-65	12.97	6.25	0.31	0.17
	65-110	13.84	11.05	0.28	0.26
	110-130	11.88	0.43	0.54	0.26
	130-155	10.00	6.57	0.53	0.41
	155-180	10.92	7.42	0.46	0.36
P11	0-15	193.19	112.61	1.64	0.53
	15-35	9.18	27.78	0.28	0.13
	35-65	11.45	33.22	0.61	0.10
	65-93	4.01	7.20	0.69	0.16
	93-120	2.18	2.89	0.52	0.21
	120-145	1.48	3.93	0.64	0.21
	145-180	1.32	4.17	0.55	0.22
P12	0-30	70.44	14.16	0.30	0.13
	30-55	15.17	10.04	0.14	0.10
	55-70	9.11	12.97	0.12	0.23
	70-100	8.01	21.65	0.60	0.70
	100-130	13.01	24.13	0.56	0.37
	130-160	9.98	21.95	0.28	0.43
	160-200	13.60	25.27	0.38	0.53
	180-200	10.21	7.84	0.38	0.30
P13	0-20	17.10	17.76	0.18	0.29
	20-40	17.97	9.70	0.14	0.23
	40-60	4.63	11.49	0.30	0.26
	60-85	3.20	13.81	0.36	0.21
	85-115	2.74	6.09	0.16	0.23
	115-165	4.07	16.97	0.10	0.27
	165-170	2.38	2.74	0.07	0.16
	170-200	1.80	3.41	0.07	0.09
P14	0-20	62.69	22.37	0.31	0.14
	20-45	20.25	39.34	0.18	0.15
	45-80	13.15	16.37	0.20	0.13
	80-115	3.36	6.27	0.38	0.10
	115-145	2.31	5.70	0.27	0.11
	145-170	2.34	10.83	0.29	0.13
	170-200	2.31	9.95	0.25	0.10

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Site	Depth (cm) ^{1/}	Fe	Mn	Cu	Zn
(mg/kg)					
P15	0-20	37.13	6.40	0.14	0.07
	20-45	3.44	10.63	0.39	0.09
	45-70	2.93	11.18	0.48	0.10
	70-100	2.16	4.02	0.11	0.08
	100-130	1.70	1.54	0.07	0.16
	130-160	1.66	0.87	0.03	0.09
	160-200	1.92	1.22	0.07	0.12
P16	0-30	38.13	96.52	0.66	0.16
	30-60	22.22	45.47	0.33	0.16
	60-90	10.03	1.20	0.42	0.57
	90-115	31.84	72.95	0.54	0.84
	115-140	3.01	19.60	0.35	1.25
	140-200	1.66	6.46	0.60	0.31
P17	0-22	51.08	67.35	0.92	0.25
	22-45	13.68	12.43	0.25	0.10
	45-70	11.74	8.93	0.32	0.09
	70-100	6.16	11.39	0.40	0.11
	100-130	2.50	2.75	0.28	0.11
	130-160	3.39	5.27	0.39	0.13
P18	0-20	33.83	17.20	0.19	0.14
	20-40	14.54	5.45	0.13	0.09
	40-75	9.45	1.47	0.39	0.13
	75-110	5.66	1.72	0.45	0.12
	110-140	4.92	3.06	0.38	0.13
	140-170	5.45	0.01	0.36	0.16
	170-200	5.56	0.10	0.32	0.17
P19	0-30	106.67	10.59	0.16	0.23
	30-45	19.90	3.53	0.29	0.08
	45-75	8.80	2.80	0.18	0.10
	75-100	4.60	0.52	0.12	0.10
	100-140	4.49	2.53	0.09	0.07
P20	0-20	73.32	28.93	0.22	0.51
	20-40	70.24	27.79	0.20	0.32
	40-60	15.24	4.21	0.12	0.14
	60-90	12.08	0.10	0.14	0.09
	90-115	12.19	0.01	0.17	0.09
	115-140	8.54	0.72	0.16	0.09
	140-170	11.39	5.33	0.22	0.20
	170-190	27.55	63.19	0.20	0.10
P21	0-30	56.86	8.62	0.20	0.09
	30-60	14.12	0.01	0.16	0.13
	60-95	4.53	1.34	0.17	0.20
	95-120	1.00	0.01	0.01	0.12
	120-150	0.97	0.01	0.01	0.13
	150-175	0.84	0.01	0.01	0.13
	175-200	0.77	0.01	0.01	0.15
P22	0-30	129.78	47.22	0.79	0.24
	30-60	11.76	15.77	0.29	0.15
	60-90	6.14	4.20	0.21	0.13
	90-120	4.21	6.58	0.21	0.17
	120-150	12.39	75.45	0.19	0.16
	150-180	6.69	26.88	0.38	0.52
	180-200	13.14	53.17	1.11	0.98

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Site	Depth (cm) ^{1/}	Fe	Mn	Cu	Zn
(mg/kg)					
P23	0-20	33.66	128.66	0.77	0.35
	20-40	18.46	18.52	0.43	0.31
	40-70	18.56	12.06	0.51	0.49
	70-90	24.04	14.27	0.65	0.67
	90-120	27.89	14.26	0.67	0.59
	120-145	23.14	18.03	0.52	0.44
	145-170	21.12	28.15	0.38	0.33
	170-200	12.33	12.72	0.35	0.27
P24	0-32	17.53	5.68	0.05	0.29
	32-55	15.56	0.36	0.03	0.06
	55-80	16.43	0.38	0.07	0.10
	80-120	8.30	0.89	0.04	0.24
	120-140	13.48	4.30	0.20	0.23
	140-170	7.00	0.01	0.15	0.54
P25	0-20	602.67	171.99	1.19	0.50
	20-50	25.42	18.71	0.48	0.19
	50-90	22.99	18.00	0.47	0.32
	90-120	4.89	12.26	0.34	0.66
	120-150	7.17	12.12	0.70	1.42
	150-170	6.23	16.01	0.61	1.26
P26	0-30	70.28	13.73	0.23	0.29
	30-55	23.15	1.74	0.17	0.08
	55-85	17.21	2.23	0.36	0.14
	85-105	6.23	19.34	0.65	0.38
	105-125	3.90	14.69	0.55	0.24
	125-155	2.87	10.83	0.33	0.21
	155-180	3.04	9.24	0.32	0.28
	180-200	5.10	12.28	0.44	0.40
P27	0-25	52.77	5.18	0.18	0.11
	25-50	20.53	12.34	0.09	0.07
	50-80	19.22	1.60	0.14	0.11
	80-105	11.42	6.67	0.29	0.22
	105-130	17.31	10.29	0.45	0.25
	130-160	22.64	21.79	0.51	0.32
	160-190	6.27	17.56	0.27	0.31
P28	0-30	101.24	20.94	0.23	0.39
	30-60	27.52	8.70	0.18	0.20
	60-90	19.24	1.81	0.20	0.17
	90-120	13.29	0.50	0.30	0.31
	120-150	10.56	0.11	0.41	0.34
	150-190	8.72	0.01	0.48	0.57
P29	0-20	87.00	33.49	0.59	0.22
	20-60	20.63	5.57	0.31	0.09
	60-90	13.97	22.88	0.28	0.15
	90-120	23.68	6.23	1.03	0.40
	120-150	22.57	6.63	1.25	0.52
	150-175	30.23	12.38	1.31	0.60
	175-200	26.86	26.77	1.24	0.66
P30	0-30	59.11	18.05	0.57	0.23
	30-50	23.93	8.78	0.57	0.09
	50-80	20.42	3.48	0.40	0.10
	80-120	4.90	21.50	2.36	0.08
	120-145	3.50	6.72	1.22	0.07
	145-170	3.57	7.60	1.41	0.06
	170-200	4.89	22.54	0.22	0.14

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Site	Depth (cm) ^V	Fe	Mn	Cu	Zn
(mg/kg)					
P31	0-25	11.87	35.73	0.59	0.26
	25-50	12.98	21.98	0.35	0.19
	50-70	26.40	4.97	0.29	0.12
	70-90	48.22	3.67	0.46	0.17
	90-120	25.51	5.67	0.63	0.11
	120-140	9.95	11.16	0.46	0.18
	140-170	9.28	21.24	1.05	0.36
	170-200	6.58	8.97	0.63	0.33
P32	0-50	82.94	49.54	0.66	0.21
	50-70	25.51	4.43	0.30	0.16
	70-120	22.43	8.30	0.39	0.14
	120-140	14.44	11.16	0.42	0.19
	140-170	12.86	1.55	0.67	0.46
	170-200	9.09	0.01	0.84	0.63
P33	0-30	34.99	69.40	2.33	0.38
	30-50	10.24	21.51	0.85	0.12
	50-80	13.03	76.70	0.72	0.16
	80-110	9.42	36.66	0.49	0.17
	110-130	7.35	17.42	0.49	0.16
	130-160	6.67	9.96	0.54	0.20
	160-200	5.15	3.71	0.42	0.20
P34	0-20	115.15	99.16	0.74	0.88
	20-40	92.97	64.87	0.75	0.57
	40-60	76.08	28.62	0.70	0.31
	60-80	57.20	26.71	0.61	0.29
	80-110	65.70	30.23	0.84	0.35
	110-135	97.74	19.90	2.13	0.72
	135-170	15.48	29.85	0.80	1.16
P35	0-20	134.35	273.61	8.24	0.75
	20-40	7.79	9.58	1.26	0.18
	40-70	10.70	4.19	1.05	0.22
	70-100	13.80	12.75	1.31	0.30
	100-130	8.07	8.59	1.19	0.28
	130-155	7.29	17.67	1.73	0.28
	155-180	4.66	5.49	1.19	0.19
	180-200	2.86	3.52	1.24	0.16
P36	0-30	306.62	152.74	5.16	1.43
	30-60	104.91	37.72	2.15	0.91
	60-90	53.65	13.01	1.42	0.95
	90-120	20.81	21.54	0.94	1.50
	120-160	14.30	9.09	1.10	2.04
	160-180	11.09	27.57	1.10	3.02
	180-200	20.26	84.47	2.49	4.72
P37	0-15	434.08	239.06	6.11	2.40
	15-35	183.14	175.10	5.50	2.07
	35-60	321.40	112.61	6.01	1.33
	60-80	233.37	90.57	5.89	1.26
	80-100	135.36	93.68	4.47	1.01
	100-130	117.81	56.49	4.82	1.07
	130-150	87.19	59.98	4.58	1.57
	150-170	67.21	2.98	4.89	1.41
	170-200	78.15	1.98	4.12	1.27
P38	0-20	86.90	64.83	0.86	0.32
	20-35	38.80	88.92	0.79	0.70
	35-70	29.40	72.51	0.38	0.92
	70-100	20.37	47.62	0.36	0.69

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Site	Depth (cm) ¹⁾	Fe	Mn	Cu	Zn
(mg/kg)					
P39	0-15	21.52	6.42	0.09	0.17
	15-35	12.07	1.93	0.06	0.07
	35-60	9.21	0.26	0.04	0.17
	60-85	18.73	0.01	0.08	0.24
	85-115	24.00	2.17	0.08	0.19
	115-140	23.77	0.28	0.13	0.11
	140-170	18.02	0.45	0.31	0.15
P40	0-30	102.48	15.51	0.83	0.24
	30-50	6.55	5.20	0.18	0.12
	50-75	5.24	1.30	0.10	0.12
	75-105	6.35	1.54	0.39	0.20
	105-130	4.78	0.84	0.62	0.24
	130-160	5.70	1.14	0.82	0.25
	160-190	45.44	6.96	3.40	0.42

ค่าวิเคราะห์หลัก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสีที่พบในดิน 40 บริเวณที่เก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก โดยใช้สว่านเจาะดิน พบว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกันกับที่พบกับค่าวิเคราะห์ได้จากหน้าตัดดิน แต่มีความแตกต่างกันอยู่บ้าง โดยค่าวิเคราะห์หลักมีความแปรปรวนน้อย มีอยู่เพียง 2 ระดับคือมีค่าอยู่ในระดับต่ำ ($\cong 5-10$ mg/kg) อยู่ 2 บริเวณ อีก 38 บริเวณมีค่าหลักที่วิเคราะห์ได้ในระดับสูงมาก (>25 mg/kg) ส่วนค่าแมงกานีสที่วิเคราะห์ได้ มีความแปรปรวนค่อนข้างสูงตั้งแต่ระดับต่ำมาก ($\cong 0.4$ mg/kg) จนถึงสูงมาก (>30 mg/kg) แต่ค่าวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะพบในระดับตั้งแต่สูง ($\cong 13-30$ mg/kg) ถึงสูงมาก มีค่าที่พบในระดับอื่น ๆ เพียงส่วนน้อยเพียง 7 บริเวณเท่านั้น ค่าวิเคราะห์ทองแดงในดินมีความแปรปรวนสูงที่สุดคือ มีพิสัยตั้งแต่ต่ำมาก (<0.3 mg/kg) จนถึงสูงมาก (>2.5 mg/kg) และมีลักษณะกระจายอยู่ในทุกระดับ แต่อยู่ในระดับต่ำ ($\cong 0.3-0.8$ mg/kg) และต่ำมากรวมกัน 19 บริเวณ ระดับปานกลาง ($\cong 0.9-1.2$ mg/kg) และระดับสูง ($\cong 1.3-2.5$ mg/kg) รวมกัน 11 บริเวณ กับระดับที่สูงมาก 10 บริเวณ สำหรับค่าวิเคราะห์สังกะสี มีความแปรปรวนค่อนข้างสูงคือตั้งแต่ต่ำมาก จนถึงสูงมาก แต่พบว่ามีบริเวณที่มีค่าวิเคราะห์สังกะสีระดับต่ำมาก (<0.5 mg/kg) และระดับต่ำ ($\cong 0.5-1.0$ mg/kg) อยู่รวมกันถึง 36 บริเวณ โดยมีบริเวณที่มีค่าวิเคราะห์สังกะสีระดับปานกลาง ($\cong 1.1-3.0$ mg/kg) 3 บริเวณ และระดับสูงมาก (>6.0 mg/kg) เพียง 1 บริเวณ

ค่าวิเคราะห์ของจุลธาตุทั้ง 4 ธาตุนี้ แสดงให้เห็นชัดเจนว่า เหล็กและแมงกานีส ไม่เป็นอุปสรรคในการปลูกอ้อยในพื้นที่ศึกษา โดยอาจมีปัญหาเกี่ยวกับทองแดงอยู่บ้าง แต่ไม่มากนัก จุลธาตุที่อาจเป็นปัญหามากที่สุดคือสังกะสี เนื่องจากพบว่า ดินมีค่าวิเคราะห์สังกะสีอยู่ในระดับต่ำมากและระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งควรต้องให้ความสนใจกับการจัดการธาตุสังกะสีอย่างระมัดระวังมากกว่าจุลธาตุอื่น ๆ ที่กล่าวถึงนี้

ตารางที่ 7 เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ที่เป็นประโยชน์ ในดินที่เก็บตัวอย่าง โดยใช้สว่านเจาะดิน

Site	Depth (cm) ^{1/}	Fe	Mn	Cu	Zn
(————— mg/kg —————)					
S1	0-15	383.44	226.92	7.95	2.12
	15-60	45.26	68.26	2.47	0.70
	60-100	23.19	24.28	1.30	0.56
S2	0-23	36.12	113.38	1.80	0.52
	23-60	23.58	79.47	1.48	0.16
	60-100	22.02	53.55	1.81	0.16
S3	0-17	47.19	182.11	7.25	2.05
	17-60	37.29	131.03	6.07	0.85
	60-100	35.38	101.64	4.38	0.49
S4	0-18	76.74	29.60	0.49	0.34
	18-60	64.50	19.18	0.35	0.20
	60-100	7.88	3.77	0.04	0.11
S5	0-15	116.71	241.82	4.50	0.54
	15-60	64.22	75.08	3.05	0.36
	60-100	46.03	49.07	2.36	0.35
S6	0-12	53.79	37.77	4.16	0.73
	12-60	17.82	15.83	4.67	0.85
	60-100	9.97	10.90	5.02	1.05
S7	0-20	47.37	60.92	1.60	0.36
	20-60	29.44	37.55	0.69	0.26
	60-100	10.01	32.78	0.26	0.20
S8	0-15	175.24	82.02	3.27	0.57
	15-60	41.80	46.83	2.60	0.46
	60-100	18.65	14.05	2.01	0.37
S9	0-12	127.45	53.35	1.39	0.40
	12-60	11.61	25.57	0.27	0.15
	60-100	22.26	160.38	0.25	0.25
S10	0-16	146.80	21.41	0.50	0.24
	16-60	26.65	11.38	0.19	0.14
	60-100	6.48	18.36	0.39	0.11
S11	0-20	46.47	124.36	5.20	0.68
	20-60	12.48	26.83	0.93	0.26
	60-100	11.28	31.98	0.72	0.25
S12	0-20	6.36	6.17	5.49	6.50
	20-60	27.92	92.42	5.26	0.61
	60-100	19.50	110.15	3.36	0.47
S13	0-16	78.34	233.12	4.20	0.63
	16-60	32.10	160.94	2.74	1.31
	60-100	9.74	59.79	1.86	1.26

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Site	Depth (cm)	Fe	Mn	Cu	Zn
(————— mg/kg —————)					
S14	0-14	118.03	29.95	0.49	0.25
	14-60	17.93	34.95	0.26	0.23
	60-100	13.57	31.63	0.33	0.17
S15	0-15	32.99	31.40	0.72	0.16
	15-60	28.83	15.69	0.56	0.24
	60-100	9.18	3.71	0.38	0.22
S16	0-12	119.58	8.20	0.38	0.16
	12-60	23.65	18.12	0.24	0.02
	60-100	10.62	2.32	0.25	0.04
S17	0-15	69.45	8.12	0.27	0.27
	15-60	15.10	2.20	0.14	0.20
	60-100	6.93	3.95	0.28	0.30
S18	0-18	63.66	4.32	0.15	0.26
	18-60	14.01	1.07	0.05	0.13
	60-100	8.08	0.83	0.05	0.17
S19	0-20	195.33	10.96	0.64	0.34
	20-60	163.24	9.34	0.93	0.28
	60-100	24.55	15.21	1.11	0.24
S20	0-15	105.68	12.78	0.49	0.40
	15-60	5.54	4.49	0.15	0.20
	60-100	7.36	27.04	0.21	0.32
S21	0-15	68.41	78.17	1.01	0.39
	15-60	35.68	27.70	0.64	0.30
	60-100	16.90	27.97	0.50	0.41
S22	0-13	29.33	29.13	0.98	0.40
	13-60	53.38	61.94	1.22	0.57
	60-100	43.53	46.27	1.24	0.89
S23	0-15	210.21	47.06	1.01	0.28
	15-60	16.80	12.65	0.37	0.12
	60-100	8.97	5.10	0.41	0.12
S24	0-14	121.83	130.62	2.82	0.44
	14-60	8.58	22.15	0.82	0.15
	60-100	5.87	11.03	0.52	0.14
S25	0-14	7.69	28.79	1.34	0.67
	14-60	8.01	20.67	2.53	0.59
	60-100	5.80	12.99	0.87	0.23
S26	0-19	46.76	66.30	1.21	0.36
	19-60	24.17	35.11	0.37	0.15
	60-100	7.55	10.48	0.39	0.12

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Site	Depth (cm)	Fe	Mn	Cu	Zn
(————— mg/kg —————)					
S27	0-15	107.75	189.15	4.91	0.56
	15-60	20.49	72.11	3.64	0.27
	60-100	9.15	12.13	1.92	0.22
S28	0-19	63.96	76.89	0.57	0.48
	19-60	15.45	16.10	0.68	0.18
	60-100	17.45	22.68	0.25	0.13
S29	0-16	151.66	65.49	1.27	0.40
	16-60	14.70	17.16	0.48	0.14
	60-100	16.54	14.56	0.32	0.14
S30	0-16	75.65	71.71	1.09	0.19
	16-60	10.31	1.12	0.25	0.06
	60-100	14.70	3.01	0.41	0.12
S31	0-14	215.75	125.69	2.80	1.21
	14-60	70.13	45.39	2.11	0.57
	60-100	11.20	20.30	1.05	0.29
S32	0-15	119.38	279.59	3.33	0.78
	15-60	50.30	101.29	1.29	0.34
	60-100	433.80	67.39	2.19	1.15
S33	0-17	56.38	192.40	0.65	0.24
	17-60	165.85	74.76	0.42	0.32
	60-100	66.53	37.72	0.78	0.43
S34	0-18	88.44	45.37	0.15	0.34
	18-60	61.18	19.89	0.17	0.23
	60-100	124.62	11.44	0.41	0.43
S35	0-16	69.72	80.37	1.22	0.30
	16-60	161.52	14.95	0.54	0.31
	60-100	57.50	4.72	0.35	0.31
S36	0-14	75.30	3.04	0.24	0.12
	14-60	21.82	4.34	0.18	0.02
	60-100	7.06	0.27	0.28	0.04
S37	0-15	38.42	20.32	0.39	0.12
	15-60	20.63	4.66	0.29	0.04
	60-100	15.31	4.74	0.34	0.10
S38	0-18	523.65	58.15	1.18	1.08
	18-60	19.98	25.45	0.72	0.28
	60-100	15.49	13.65	0.68	0.33
S39	0-18	58.23	89.05	0.54	0.30
	18-60	23.60	68.10	0.36	0.14
	60-100	3.76	11.46	0.31	0.10
S40	0-14	155.87	50.02	0.85	0.38
	14-60	6.70	10.29	0.42	0.14
	60-100	5.39	8.60	0.39	0.22

ลักษณะเชิงแร่วิทยาของดิน

ลักษณะเชิงแร่วิทยาของดิน มีผลต่อสมบัติทางเคมีของดินในลักษณะอื่น ๆ ค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยน และกักเก็บธาตุอาหารพืชในดิน โดยเฉพาะแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว

ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงแร่ของกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว (clay fraction) ของดินพบว่า ดินส่วนใหญ่มีแร่เป็นองค์ประกอบที่มีทั้งแร่ที่มีกิจกรรมต่ำ (low activity) เช่น แร่โคโลไนต์ (kaolinite) และควอตซ์ (quartz) และแร่ดินเหนียวซิลิเกต (silicate clay minerals) อื่น คือ อิลไลต์ (illite) สเมกไทต์ (smectite) เวอร์มิคิวไลต์ (vermiculite) และแร่ดินเหนียวสอดชั้น 1.0 และ 1.4 นาโนเมตร (interlayer 1.0 and 1.4 nm) (ตารางที่ 8) ซึ่งทำให้เป็นดินที่มีคุณภาพของแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวที่มีผลเชิงบวกต่อการผลิตพืช องค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวที่มีลักษณะเด่นของดินที่ทำการศึกษาก็คือ มีปริมาณของแร่เวอร์มิคิวไลต์สูงในดินส่วนใหญ่ และมีอิลไลต์และสเมกไทต์เป็นองค์ประกอบในดินหลายบริเวณ ซึ่งทำให้เป็นกลุ่มแร่ที่เป็นประโยชน์ในการจัดการปุ๋ย และง่ายต่อการจัดการธาตุอาหารพืช โดยจะทำให้ดินมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยในระดับดี

องค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง (silt fraction) ของดินที่เป็นตัวแทนของดินที่ทำการศึกษาในระดับความลึกต่าง ๆ ของหน้าตัดดิน มีลักษณะค่อนข้างเด่นชัดเช่นเดียวกันคือ นอกจากจะมีแร่ควอตซ์เป็นองค์ประกอบหลักแล้ว จะมีแร่เฟลด์สปาร์ ซึ่งเป็นแร่ที่สลายตัวได้ง่ายเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยเป็นส่วนใหญ่ (ตารางที่ 9) ทั้งในชั้นดินบน (Ap, Apg) และในชั้นดินล่าง (B) และมีแร่ดินเหนียวในลักษณะอื่น ๆ ปนอยู่ด้วยเป็นบางบริเวณ ลักษณะเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคทรายแป้ง ชี้ไปในทิศทางเดียวกันว่า ดินที่ทำการศึกษาเป็นดินที่มีองค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง ที่ส่งเสริมองค์ประกอบเชิงแร่ทั้งหมดของดิน การมีแร่เวอร์มิคิวไลต์ในปริมาณสูงในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว และมีแร่เฟลด์สปาร์ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง แสดงว่าดินเหล่านี้มีพัฒนาการไม่สูงนัก คือมีพัฒนาการปานกลาง ซึ่งเป็นดินที่ตอบสนองต่อการจัดการได้ดีที่สุดในการทำการเกษตรทั่วไป รวมถึงการใช้ที่ดินในการปลูกอ้อย

ลักษณะทางจุลสัณฐานวิทยาของดิน

ผลการศึกษาจุลสัณฐานวิทยาของดิน จากชั้นตัวแทนต่าง ๆ ในหน้าตัดดินของดินทั้ง 40 บริเวณพบว่า มีลักษณะคล้ายคลึงกัน (ภาพที่ 6) โดยในชั้นดินบนมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยช่องว่างขนาดใหญ่มีรูปร่างไม่แน่นอน (vughy structure) พบเศษซากพืชและเนื้อเยื่อพืชที่ยังสดอยู่บ้าง และความสัมพันธ์ของอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดในพื้นเนื้อ (matrix) เป็นแบบอนุภาคขนาดดินเหนียวเชื่อมเป็นสะพานระหว่างเม็ดทราย (gefuric) และบางส่วนเป็นแบบอนุภาคขนาดหยาบฝังตัวในอนุภาคละเอียด (porphyric) สัดส่วนของอนุภาคหยาบต่ออนุภาคละเอียดมีอัตราส่วนในพิสัย 50:50 ถึง 90:10 ทุกบริเวณที่ทำการศึกษาเนื้อดินบนหยาบกว่าเนื้อดินในชั้นดินล่าง ในดินล่างมีอนุภาคหยาบต่ออนุภาคละเอียดในสัดส่วน 2:98 โครงสร้างเป็นแบบ

ตารางที่ 8 ลักษณะเชิงแร่วิทยาในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินที่ศึกษาในจังหวัดหนองบัวลำภู

Site	Horizon	Depth (cm)	Kao	Ill	Sme	Ver	Int 1.0 and 1.4 nm	Qtz
Pedon 1	Ap	0-28/35	x	-	-	xxx	-	tr
	Btc2	50-70	x	-	-	xxx	-	tr
	2Bt	95-120	x	-	-	xxx	tr	tr
	2BCrt	150-175	x	-	-	xxx	tr	tr
Pedon 2	Ap	0-25	x	-	-	xxx	-	tr
	Btc2	50-70	x	-	-	xxx	-	tr
	Btc3	70-100/105	x	-	-	xxx	-	tr
	Btc4	105-135	x	-	-	xxx	-	tr
Pedon 3	Ap	0-25	x	-	-	xxx	-	tr
	Bt1	25-40	x	-	-	xxx	-	tr
	Btc	40-60	x	-	-	xxx	-	tr
	Bt3	85-115	x	-	-	xxx	-	tr
	BCrt	140-170/185	x	-	-	xxx	-	tr
Pedon 4	Ap1	0-25	x	-	tr	-	-	xxx
	Bt	50-80	tr	-	x	-	-	xxx
	Btc1	80-110	tr	-	x	-	-	xxx
	Btc3	145-175	tr	-	tr	-	-	xxxx
Pedon 5	Ap1	0-20	x	-	-	xxx	-	tr
	Bt1	50-80	tr	-	-	xxxx	tr	tr
	Bcrt	100-130	tr	-	-	xxx	tr	tr
Pedon 6	Ap	0-28	xx	-	-	xx	-	tr
	Bt	28-47	xx	tr	-	xx	-	x
	2BC1	47-80	x	-	-	tr	-	xxx
	2Bv2	142-170	xxxx	-	-	tr	-	tr
Pedon 7	Ap	0-20	x	-	-	xxx	-	tr
	Btc2	40-70	x	-	-	xxx	-	tr
	Bv1	70-95	xxx	-	tr	-	-	x
Pedon 8	Ap1	0-20	x	-	-	xxx	-	tr
	Btc1	40-60	x	-	-	xxx	-	tr
	Btc2	125-150	tr	-	-	xxxx	-	tr
	Crt1	150-175	xxx	-	tr	-	-	x
Pdeon 9	Ap _g	0-15/20	xx	-	-	xx	-	tr
	Bt1	20-55	xx	-	-	xx	-	tr
	Btc	55-90	xxx	tr	x	-	tr	tr
	Bv1	90-110/120	tr	-	-	xxx	-	tr
	Bv3	135-160	tr	-	-	xxx	-	tr
Pedon 10	Ap1	0-20	x	-	-	xxx	tr	tr
	Btc1	50-65	x	-	-	xxx	-	tr
	Bv1	110-120/130	tr	-	-	xxxx	tr	tr
Pedon 11	Ap	0-15	xx	-	xx	-	-	-
	Bt3	65-93	tr	-	-	xxxx	-	tr
	Bt5	120-145	tr	-	-	xxxx	-	tr

ตารางที่ 8 (ต่อ)

Site	Horizon	Depth (cm)	Kao	Ill	Sme	Ver	Int 1.0 and 1.4 nm	Qtz
Pedon 12	Ap	0-20/30	tr	tr	-	xxxx	tr	tr
	Bt	30-55	tr	-	-	xxxx	tr	tr
	Bv1	70-100	x	-	-	xxx	-	tr
	BCrt	130-160	tr	tr	-	xxxx	-	tr
Pedon 13	Ap1	0-20	xx	tr	x	-	-	x
	Bt2	60-85	xx	tr	xx	-	-	tr
	2BCrt	170-200+	x	tr	xxx	-	-	tr
Pedon 14	Ap	0-20	tr	-	xxxx	-	tr	tr
	Btc	115-145	tr	tr	xxxx	-	-	tr
Pedon 15	Ap	0-20	xx	-	x	-	tr	x
	Btd2	45-70	xx	-	xx	-	tr	tr
	Btc	70-100	xxx	tr	x	-	tr	tr
	Crt1	100-130	xxx	-	x	-	tr	tr
Pedon 16	Ap	0-30	x	x	-	xx	-	tr
	Bv1	30-55/60	x	x	-	xx	-	tr
	Bv2	60-90	tr	xx	-	xx	-	tr
Pedon 17	Ap	0-22	tr	tr	-	xxxx	-	tr
	Bt2	45-70	tr	tr	-	xxxx	-	tr
	Bt3	70-100	tr	tr	-	xxxx	-	tr
	BCrt	100-130	tr	tr	-	xxxx	-	tr
Pedon 18	Ap	0-20	x	-	-	xxx	-	x
	Btd1	40-75	xx	-	-	xx	tr	tr
	Bv1	110-140	xx	-	-	xx	-	tr
Pedon 19	Ap	0-28/30	x	tr	-	x	tr	xx
	Bt	30-45	xx	-	-	xx	tr	tr
	Bv1	45-75	xx	tr	-	xx	-	tr
Pedon 20	Ap1	0-20	xx	-	-	x	-	x
	Bt	40-60	xxx	-	-	x	-	tr
	Bt3	90-115	xxx	-	-	x	-	tr
	Bt5	140-170	xx	-	-	x	-	x
	Bv	170-190	xx	tr	-	xx	-	tr
Pedon 21	Ap	0-25/30	x	-	-	xxx	-	x
	Bt	25/30-60	x	-	-	xxx	tr	tr
	Bv2	95-120	xx	tr	-	xx	tr	tr
Pedon 22	Ap _g	0-25/30	x	tr	x	-	-	xx
	Btg ₂	60-90	xx	tr	x	-	-	xx
	Bvg ₂	150-180	xx	tr	x	-	-	xx

ตารางที่ 8 (ต่อ)

Site	Horizon	Depth (cm)	Kao	Ill	Sme	Ver	Int 1.0 and 1.4 nm	Qtz
Pedon 23	Ap	0-15/20	x	tr	-	xx	-	x
	Btg2	42-70	x	tr	-	xx	-	x
	Bvg2	145-170	tr	tr	-	xxxx	tr	tr
	BCrt	170-200+	tr	tr	-	xxxx	tr	tr
Pedon 24	Ap	0-25/32	tr	-	tr	-	-	xxxx
	Bt2	55-80	tr	-	tr	-	-	xxxx
	Bv1	120-140	x	-	x	-	-	xx
	Cr	170+	xx	tr	xx	-	tr	tr
Pedon 25	Apg	0-20	x	tr	-	xx	tr	x
	Btg1	20-50	x	-	-	x	tr	xx
	Bvg1	120-150	xx	tr	-	xx	tr	x
Pedon 26	Ap	0-30	x	tr	-	xxx	-	tr
	Bt1	30-55	x	tr	-	xxx	-	tr
	Bt3	85-105	xx	tr	-	xx	-	tr
	Bv	125-155	xx	tr	-	xx	-	tr
Pedon 27	Ap	0-25	tr	-	-	xx	-	xx
	Bt1	25-50	tr	-	-	xx	-	xx
	Bv	80-105	x	-	-	xxx	tr	tr
	BCrt2	130-160	tr	-	-	xxxx	-	tr
Pedon 28	Ap	0-30	xx	tr	-	tr	-	xx
	Bt1	30-60	xxx	tr	-	tr	-	x
	Bv1	120-150	xxxx	tr	-	tr	-	tr
	Bv2	150-180+	xxxx	tr	-	tr	-	tr
Pedon 29	Ap	0-20	xxx	tr	-	x	-	tr
	Bt1	20-40/60	xxx	tr	-	x	-	tr
	Bv1	40/60-90	xxx	tr	-	x	-	tr
	Bv2	120-150	xxx	tr	-	x	-	tr
Pedon 30	Ap	0-15/25	tr	-	xxx	-	-	x
	Bt1	25-50	x	-	xxx	-	-	tr
	Btd	50-80	x	-	xxx	-	-	tr
	Bt2	80-120	tr	-	xxxx	-	-	tr
	Btk1	120-145	tr	-	xxxx	-	-	tr
	Bv	170-200+	tr	-	xxxx	-	-	tr
Pedon 31	Ap1	0-25/30	xx	-	-	xx	-	tr
	Ap2	30-45/50	x	-	-	xxx	-	x
	Bt1	50-70	x	tr	-	xx	tr	x
	Btc	120-140	tr	tr	-	xx	xx	tr
	BCrt1	140-170	tr	tr	-	xx	xx	tr

ตารางที่ 8 (ต่อ)

Site	Horizon	Depth (cm)	Kao	Ill	Sme	Ver	Int 1.0 and 1.4 nm	Qtz
Pedon 32	Ap	0-40/50	tr	-	-	xxxx	tr	tr
	Bt1	50-70	tr	-	-	xxxx	tr	tr
	Bv1	70-80/120	x	-	-	xxx	tr	tr
Pedon 33	Apg	0-30	xxx	-	-	x	tr	tr
	Btg	30-50	xx	-	-	xx	tr	tr
	Bvg1	50-80	xx	-	-	xx	tr	tr
	Crtg	160-200+	xx	-	-	xx	tr	tr
Pedon 34	Apg1	0-15/20	tr	-	-	x	-	xxx
	Btcg	40-60	tr	-	-	x	tr	xxx
	Bvg1	60-80	tr	-	-	x	tr	xxx
Pedon 35	Apg	0-20	x	-	-	xxx	-	tr
	Btcg	20-40	x	-	-	xxx	-	tr
	Bvg2	70-100	xx	-	-	xx	-	tr
	BCrg	155-180	tr	-	-	xxxx	-	-
Pedon 36	Apg	0-30	xx	x	-	x	tr	x
	Btg1	30-60	xx	x	-	x	tr	x
	Btg2	60-90	xxx	x	-	tr	tr	x
	Bvg1	90-120	xxxx	tr	-	tr	tr	x
	Bvg3	150-180	xxxx	tr	-	tr	tr	x
Pedon 37	Apg1	0-15	xx	x	-	x	tr	x
	Btg1	35-60	xx	x	-	x	tr	x
	Btg4	100-130	xx	x	-	x	tr	x
Pedon 38	Ap	0-18/20	xx	tr	-	xx	tr	tr
	Crt1	35-70	x	tr	-	xxx	-	tr
Pedon 39	Ap1	0-15	tr	tr	-	x	-	xxx
	Ap2	15-35	tr	tr	-	x	-	xxx
	Bv1	85-120	tr	tr	-	x	-	xxx
Pedon 40	Ap	0-30	xxx	tr	-	x	-	x
	Bt1	30-50	xxx	tr	-	x	-	x
	Bv1	75-105	xxx	-	-	xx	-	tr

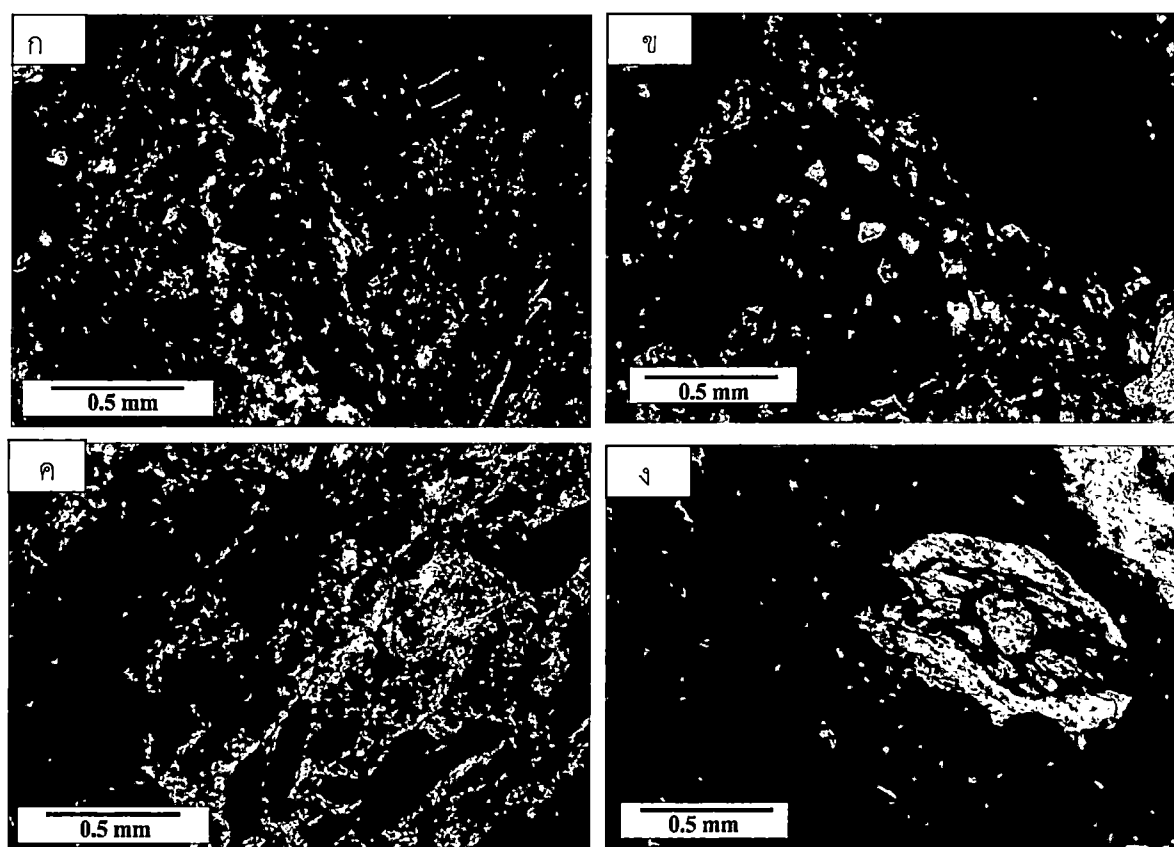
ตารางที่ 9 ลักษณะเชิงแร่วิทยาในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินที่ทำการศึกษาในจังหวัดหนองบัวลำภู

Site	Horizon	Depth (cm)	Qtz	Feld	1.4 nm	1.0 nm	0.7 nm
Pedon 1	Btc2	50-70	xxxx	-	-	-	-
	2Bcrt1	150-175	xxxx	-	tr		tr
Pedon 4	Bt	50-80	xxxx	tr	-	-	-
	Btc3	145-175	xxxx	tr	-	-	-
Pedon 7	Btc2	40-70	xx	xx	-	-	-
	Bv1	70-95	xxxx	tr	-	-	-
Pedon 8	Ap1	0-20	xxxx	tr	-	-	-
	Btc2	125-150	xxxx	tr	-	-	-
	Crt1	150-175	xxxx	tr	-	-	-
Pedon 13	Bt2	60-85	xxxx	tr	-	-	-
Pedon 14	Btc	115-145	xxxx	-	tr	tr	-
Pedon 37	Apg1	0-15	xxxx	tr	-	-	-
	Btg1	35-60	xxxx	tr	-	-	-
Pedon 40	Bt1	30-50	xxxx	tr	-	-	-
	Bv1	75-105	xxxx	-	-	-	-

ก้อนเหลี่ยมมุมมน (subangular blocky) มีการสะสมของดินเหนียวและการเคลื่อนของเหล็กออกไซด์ และในชั้นล่างที่ลึกลงไปของดิน อนุภาคขนาดละเอียดมีการสะสมเพิ่มขึ้น และมีการจัดเรียงตัวในลักษณะเป็นเส้นขนาดเล็ก ในทิศทางต่างกัน (stripple speckled b-fabric) มีการสะสมอนุภาคขนาดละเอียดรอบ ๆ ช่องว่าง (porostriated b-fabric) กับรอบ ๆ เม็ดแร่ควอตซ์ (quartz) และเหล็กออกไซด์ (granostriated b-fabric) ทุกหน้าตัดของดินมีการสะสมดินเหนียวที่ชัดเจนในชั้นดินล่าง แสดงว่าเป็นดินที่มีพัฒนาการค่อนข้างสูง (ภาพที่ 6ก) ลักษณะของอนุภาคดินแสดงให้เห็นว่า ดินบนมีวัตถุต้นกำเนิดที่เป็นตะกอนน้ำพาระยะใกล้ ซึ่งแสดงโดยก้อนทรงมน และสารมวลพวกของเหล็กออกไซด์ที่มีเม็ดแร่ควอตซ์อยู่ภายใน (ภาพที่ 6ข) ขนาดและรูปร่างของเม็ดแร่ควอตซ์แตกต่างจากเม็ดแร่ควอตซ์ที่อยู่ในพื้นเนื้อ และก้อนเหล็กออกไซด์มีขอบเขตที่ชัดเจนแสดงว่าก้อนทรงมนดังกล่าวเคลื่อนย้ายมาทับถมจากบริเวณอื่น ส่วนในดินล่างระดับลึกลงไป โดยเฉพาะที่ระดับลึกกว่า 100 เซนติเมตร แสดงอิทธิพลของหินต้นกำเนิดชัดเจน (ภาพที่ 6ค) และในดินล่างนี้ยังพบรากพืชที่แสดงว่ายังมีอาหารของพืชอยู่ในระดับนี้ (ภาพที่ 6ง)

จากลักษณะเชิงจุลสัณฐานวิทยาของดินเหล่านี้ ที่แสดงว่าดินตอนบนมีเนื้อหยาบกว่า และมีโครงสร้างที่ไม่อัดตัวแน่นของอนุภาคดินทำให้ดินในตอนบนมีการเคลื่อนย้ายของน้ำได้ดีลงสู่ด้านล่างของหน้าตัด แต่จะถูกจำกัดให้การเคลื่อนย้ายของน้ำในตอนล่างของหน้าตัดข้างลง ซึ่งอาจเป็นไปได้ที่ชั้นดินบนจะสูญเสียน้ำได้ง่ายหากไม่มีการจัดการดินให้มีลักษณะที่อุ้มน้ำได้ดีขึ้น ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ อาจจัดการได้โดยใช้วิธีการอินทรีย์วัตถุเช่นเดียวกัน สำหรับวัตถุต้นกำเนิดดินในชั้นดินล่างระดับที่ลึกลงไป เป็นวัสดุตกค้างที่มาจากหินแปร

ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นจากการแทรกดันของหินอัคนีในตอนล่างลงไป และมีอิทธิพลของแคลเซียมคาร์บอเนตที่มากับน้ำ จากการผุพังอยู่กับที่ของหินอัคนีสีคล้ำ ซึ่งในพื้นที่บางส่วนพบว่ามีบริเวณที่เป็นภูเขาไฟมาก่อนและมีการผุพังอยู่กับที่ไม่รุนแรง ทำให้มีการปลดปล่อยแคลเซียมคาร์บอเนตออกสู่บริเวณใกล้เคียงกับน้ำ และผลดังกล่าวทำให้เกิดพลินไทต์ขึ้นในชั้นดินล่างส่วนใหญ่ของดินเหล่านี้ และมักจะพบชั้นดินที่มีมวลพอก และสารเม็ดกลมของเหล็กและอะลูมิเนียมออกไซด์ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่เกิดจากอิทธิพลของน้ำใต้ดิน (เอิบ, 2548; Buol et al., 2003)



ภาพที่ 6 ลักษณะทางจุลทรรศน์วิทยาของดินที่ศึกษาโดยใช้ polarizing microscope ภายใต้ภาพ cross nicols แสดง (ก) การเคลือบของเหล็กออกไซด์และอนุภาคขนาดดินเหนียวในพีตตอน 1 ชั้น 2Bt ความลึก 95-120 เซนติเมตร (ข) transported materials ในพีตตอน 2 ชั้น Btc2 ความลึก 50-70 เซนติเมตร (ค) ลักษณะของอนุภาคในพื้นเนื้อของดินที่เกิดจากหินปูนในพีตตอน 1 ชั้น 2Bcrt1 ความลึก 150-175 เซนติเมตรและ (ง) รากพืชในพีตตอน 3 ชั้น Btc3 ความลึก 85-115 เซนติเมตร

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ใช้ข้อมูลวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ค่าร้อยละความอิ่มตัวเบส ในระดับที่กำหนดไว้ว่าเป็น สูง ปานกลาง และต่ำ ตามแนวทางที่ใช้ทั่วไปในประเทศไทย (กองสำรวจดิน. 2523) ซึ่งตารางแสดงแนวทางการประเมิน แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1

ผลการประเมินจากค่าวิเคราะห์ที่ได้จากตัวอย่างเก็บในหน้าตัดดินพบว่า ดินส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ในชั้นดินบนต่ำ (24 บริเวณ) มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลางทั้งในชั้นดินบน และชั้นดินล่าง (ใต้ชั้น Ap ลงไปถึง 60 ซม.) จำนวน 12 บริเวณ และมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้งในชั้นดินบนและชั้นดินล่าง 11 บริเวณ สำหรับดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ในชั้นดินบน 16 บริเวณนั้น มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำในชั้นดินล่าง 4 บริเวณ และดินในบริเวณที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำในชั้นดินบน 24 บริเวณนั้น มีจำนวน 13 บริเวณ ที่มีความอุดมสมบูรณ์ในชั้นดินล่างในระดับปานกลาง (ตารางที่ 10) ผลดังกล่าวนี้อาจอนุมานได้ว่า นอกจากดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้งในชั้นดินบนและชั้นดินล่าง 11 บริเวณแล้ว การจัดการเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ทำได้ง่าย โดยการพิจารณาจากระดับธาตุอาหารหลักคือ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และการจัดการอินทรีย์วัตถุในดิน เพื่อช่วยให้ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงขึ้น และมีค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงขึ้น เป็นที่น่าสังเกตว่า จากข้อมูลดินในหน้าตัดดินทั้ง 40 บริเวณ ไม่มีบริเวณใดที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ในชั้นดินบน หรือชั้นดินล่างในระดับสูงเลย เป็นไปได้ที่การจัดการปุ๋ย จะต้องพิจารณาเพิ่มขึ้น ให้มีธาตุอาหารหลักในระดับสูงกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้มีผลผลิตอ้อยสูงขึ้น

ผลการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน 40 บริเวณที่เก็บตัวอย่างดิน 3 ระดับความลึกโดยใช้สว่านเจาะดิน ให้ผลที่คล้ายคลึงกันกับผลที่ได้จากการศึกษาหน้าตัดดินโดยพบว่าดิน 10 บริเวณ มีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางทั้งในดินบนและดินล่าง (พิจารณาในระดับความลึกเดียวกันกับที่พิจารณาในหน้าตัดดิน) (ตารางที่ 11) ดิน 9 บริเวณที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางในชั้นดินบน และมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำในชั้นดินล่าง นอกจากนี้ดิน 21 บริเวณ มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้งในดินบนและชั้นดินล่าง ที่แตกต่างไปจากผลการศึกษาในหน้าตัดดินก็คือ ไม่พบดินบริเวณใดที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำในชั้นดินบน และมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางในชั้นดินล่าง

ผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์จากค่าวิเคราะห์ดินนี้ ชี้ให้เห็นชัดเจนว่าดินในทุกบริเวณมีการจัดการด้านธาตุอาหารอยู่แล้ว แต่มีระดับการจัดการที่แตกต่างกันออกไป หรือมีชุดเทคโนโลยีการจัดการดิน-ปุ๋ยที่แตกต่างกัน สำหรับผลจากการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์จากค่าวิเคราะห์นี้ อาจจะสามารถสรุปเป็นแนวทางในการพิจารณาจัดการดินที่ทำการศึกษาเพื่อการปลูกอ้อยได้ ดินส่วนใหญ่จะต้องมีการจัดการโดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ สำหรับดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางทั้งในดินบนและชั้นดินล่างการจัดการทั่วไปทำได้ในระดับความเข้มข้นต่ำ สำหรับดินที่ชั้นดินบนมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง แต่ดินล่างมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การจัดการปุ๋ยต้องใช้ระดับความเข้มข้นปานกลาง ส่วนดินที่ชั้นดินบนมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่ดินล่างมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง จะต้องใช้การ

ตารางที่ 10 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษาจากหน้าตัดดิน (soil profile: P) ในจังหวัด
หนองบัวลำภู โดยใช้ผลการวิเคราะห์ดิน (กองสำรวจดิน, 2523)

Pedon	Depth (cm)	OM ^{1/} g/kg	AvailP ^{2/} (—— mg/kg ——)	AvailK ^{3/}	CEC ^{4/} cmol/kg	BS ^{5/} %	Total score	Fertility level
Pedon 1	Topsoil ^{6/}	13.7 (1)	2.8 (1)	37.9 (1)	18.7 (2)	57.2 (2)	7	Low
	Subsoil ^{7/}	3.3 (1)	0.9 (1)	50.2 (2)	28.7 (3)	27.8 (1)	8	Medium
Pedon 2	Topsoil	5.7 (1)	1.9 (1)	31.8 (1)	11.3 (2)	55.9 (2)	7	Low
	Subsoil	4.7 (1)	0.8 (1)	37.7 (1)	27.5 (3)	59.0 (2)	8	Medium
Pedon 3	Topsoil	17.9 (2)	11.0 (2)	59.2 (1)	20.9 (3)	71.2 (2)	10	Medium
	Subsoil	5.1 (1)	1.8 (1)	43.5 (1)	33.0 (3)	82.6 (3)	9	Medium
Pedon 4	Topsoil	14.4 (1)	5.5 (1)	156.2 (3)	6.5 (1)	84.6 (3)	9	Medium
	Subsoil	8.2 (1)	1.8 (1)	63.4 (2)	13.1 (2)	58.1 (2)	8	Medium
Pedon 5	Topsoil	9.0 (1)	1.9 (1)	30.0 (1)	13.3 (2)	47.3 (2)	7	Low
	Subsoil	4.9 (1)	0.9 (1)	44.4 (2)	28.9 (3)	72.8 (3)	10	Medium
Pedon 6	Topsoil	5.4 (1)	1.6 (1)	16.0 (1)	4.5 (1)	55.5 (2)	6	Low
	Subsoil	1.5 (1)	1.0 (1)	3.7 (1)	2.4 (1)	49.5 (2)	6	Low
Pedon 7	Topsoil	11.0 (1)	2.2 (1)	49.7 (1)	9.3 (1)	35.5 (2)	6	Low
	Subsoil	4.7 (1)	1.1 (1)	53.8 (2)	11.9 (3)	42.9 (2)	9	Medium
Pedon 8	Topsoil	25.4 (2)	0.6 (1)	52.2 (1)	35.2 (3)	57.4 (2)	9	Medium
	Subsoil	11.5 (1)	0.6 (1)	28.1 (1)	36.0 (3)	52.8 (2)	8	Medium
Pedon 9	Topsoil	15.1 (2)	2.6 (1)	42.5 (1)	17.5 (2)	65.8 (2)	8	Medium
	Subsoil	2.6 (1)	1.0 (1)	33.9 (1)	28.3 (3)	41.9 (2)	8	Medium
Pedon 10	Topsoil	6.8 (1)	3.5 (1)	30.4 (1)	9.8 (1)	48.8 (2)	6	Medium
	Subsoil	4.4 (1)	1.1 (1)	28.0 (1)	15.5 (3)	56.0 (2)	8	Medium
Pedon 11	Topsoil	8.4 (1)	5.2 (1)	42.5 (1)	12.4 (2)	43.6 (2)	7	Low
	Subsoil	2.3 (1)	0.8 (1)	22.4 (1)	12.8 (2)	71.7 (3)	8	Medium
Pedon 12	Topsoil	11.7 (1)	2.3 (1)	27.5 (1)	7.3 (1)	31.1 (1)	5	Low
	Subsoil	5.0 (1)	0.7 (1)	58.1 (1)	17.5 (3)	24.9 (1)	7	Low
Pedon 13	Topsoil	6.9 (1)	2.4 (1)	27.7 (1)	4.0 (1)	49.5 (2)	6	Low
	Subsoil	3.4 (1)	0.8 (1)	15.8 (1)	7.3 (1)	74.2 (3)	7	Low
Pedon 14	Topsoil	10.3 (1)	2.5 (1)	45.6 (1)	12.0 (2)	33.1 (1)	6	Low
	Subsoil	4.1 (1)	0.6 (1)	34.0 (1)	28.2 (3)	57.7 (3)	9	Medium
Pedon 15	Topsoil	4.8 (1)	1.0 (1)	16.6 (1)	4.2 (1)	29.4 (1)	5	Low
	Subsoil	2.3 (1)	1.1 (1)	34.1 (1)	12.3 (2)	82.5 (3)	8	Medium
Pedon 16	Topsoil	15.8 (2)	2.8 (1)	122.3 (3)	16.9 (2)	41.0 (2)	10	Medium
	Subsoil	4.6 (1)	1.9 (1)	79.1 (2)	30.0 (3)	53.0 (2)	9	Medium
Pedon 17	Topsoil	17.9 (2)	2.1 (1)	139.1 (3)	23.3 (3)	48.5 (2)	11	Medium
	Subsoil	6.7 (1)	0.8 (1)	62.4 (2)	29.6 (3)	60.7 (2)	9	Medium
Pedon 18	Topsoil	6.2 (1)	11.1 (2)	17.8 (1)	5.8 (1)	48.3 (2)	7	Low
	Subsoil	5.7 (1)	1.3 (1)	15.5 (1)	11.2 (2)	67.2 (2)	7	Low
Pedon 19	Topsoil	6.2 (1)	8.7 (1)	41.9 (1)	6.6 (1)	23.9 (1)	5	Low
	Subsoil	6.2 (1)	1.1 (1)	21.6 (1)	18.1 (3)	60.4 (2)	8	Medium
Pedon 20	Topsoil	13.8 (1)	6.6 (1)	30.9 (1)	6.4 (1)	37.2 (2)	6	Low
	Subsoil	7.8 (1)	2.3 (1)	15.4 (1)	7.6 (1)	38.2 (2)	6	Low
Pedon 21	Topsoil	11.0 (1)	20.5 (2)	25.0 (1)	7.3 (1)	31.6 (1)	6	Low
	Subsoil	5.5 (1)	0.9 (1)	39.7 (1)	21.1 (3)	24.3 (1)	7	Low

ตารางที่ 10 (ต่อ)

Pedon	Depth (cm)	OM ^{1/} g/kg	Avail.P ^{2/} (—— mg/kg ——)	Avail.K ^{3/}	CEC ^{4/} cmol/kg	BS ^{5/} %	Total score	Fertility level
Pedon 22	Topsoil	11.7 (1)	2.3 (1)	22.8 (1)	6.7 (1)	40.1 (2)	6	Low
	Subsoil	3.0 (1)	1.3 (1)	23.9 (1)	9.6 (2)	44.8 (2)	7	Low
Pedon 23	Topsoil	13.8 (1)	1.8 (1)	73.8 (2)	14.4 (2)	58.3 (2)	8	Medium
	Subsoil	6.4 (1)	0.7 (1)	78.8 (2)	24.9 (3)	50.4 (2)	9	Medium
Pedon 24	Topsoil	7.6 (1)	16.3 (2)	95.1 (3)	2.7 (1)	62.6 (2)	9	Medium
	Subsoil	1.8 (1)	3.2 (1)	24.2 (1)	2.2 (1)	41.3 (2)	6	Low
Pedon 25	Topsoil	11.6 (1)	3.5 (1)	18.5 (1)	13.3 (2)	17.3 (1)	6	Low
	Subsoil	2.4 (1)	0.8 (1)	27.2 (1)	20.4 (3)	11.9 (1)	7	Low
Pedon 26	Topsoil	8.4 (1)	2.7 (1)	38.4 (1)	12.8 (2)	21.8 (1)	6	Low
	Subsoil	5.6 (1)	0.5 (1)	33.8 (1)	22.4 (3)	45.0 (2)	8	Medium
Pedon 27	Topsoil	4.1 (1)	1.8 (1)	11.9 (1)	10.2 (2)	11.5 (1)	6	Low
	Subsoil	2.7 (1)	0.6 (1)	29.2 (2)	17.6 (3)	21.6 (1)	8	Medium
Pedon 28	Topsoil	6.0 (1)	11.7 (2)	31.0 (1)	10.3 (2)	12.2 (1)	7	Low
	Subsoil	2.1 (1)	2.5 (1)	13.3 (1)	12.5 (2)	11.9 (1)	6	Low
Pedon 29	Topsoil	8.1 (1)	1.7 (1)	31.3 (1)	11.9 (2)	24.3 (1)	6	Low
	Subsoil	3.1 (1)	0.6 (1)	33.6 (1)	20.0 (3)	33.9 (2)	8	Medium
Pedon 30	Topsoil	10.8 (1)	12.6 (2)	65.3 (2)	15.8 (2)	36.9 (2)	9	Medium
	Subsoil	4.9 (1)	1.1 (1)	24.3 (1)	25.2 (3)	45.6 (2)	8	Medium
Pedon 31	Topsoil	6.8 (1)	1.8 (1)	50.4 (1)	24.4 (3)	54.9 (2)	8	Medium
	Subsoil	5.0 (1)	1.6 (1)	25.1 (1)	15.3 (2)	34.6 (1)	6	Low
Pedon 32	Topsoil	10.4 (1)	1.2 (1)	30.7 (1)	18.1 (2)	28.2 (1)	6	Low
	Subsoil	3.8 (1)	0.2 (1)	32.5 (1)	24.0 (3)	36.9 (2)	8	Medium
Pedon 33	Topsoil	17.9 (2)	1.9 (1)	32.1 (1)	16.1 (2)	56.6 (2)	8	Medium
	Subsoil	5.1 (1)	0.9 (1)	30.9 (1)	18.5 (3)	61.7 (2)	8	Medium
Pedon 34	Topsoil	24.0 (2)	1.2 (1)	69.3 (2)	22.7 (3)	38.4 (2)	10	Medium
	Subsoil	11.4 (1)	1.0 (1)	32.9 (1)	24.3 (3)	27.5 (1)	7	Low
Pedon 35	Topsoil	5.5 (1)	1.4 (1)	65.5 (2)	25.9 (3)	49.8 (2)	9	Medium
	Subsoil	3.0 (1)	0.7 (1)	26.4 (1)	27.1 (3)	59.4 (2)	8	Medium
Pedon 36	Topsoil	13.8 (1)	1.1 (1)	34.5 (1)	20.3 (3)	41.0 (2)	8	Medium
	Subsoil	2.8 (1)	1.2 (1)	21.1 (1)	15.9 (2)	26.5 (1)	6	Low
Pedon 37	Topsoil	24.2 (2)	2.7 (1)	34.9 (1)	23.4 (3)	48.7 (2)	9	Medium
	Subsoil	16.4 (1)	1.4 (1)	25.3 (1)	25.0 (2)	54.8 (3)	8	Medium
Pedon 38	Topsoil	6.8 (1)	2.0 (1)	33.7 (1)	12.8 (2)	37.7 (2)	7	Low
	Subsoil	1.6 (1)	0.8 (1)	51.0 (2)	25.5 (3)	54.4 (2)	9	Medium
Pedon 39	Topsoil	6.4 (1)	8.8 (1)	18.2 (1)	2.8 (1)	29.8 (1)	5	Low
	Subsoil	1.5 (1)	0.9 (1)	6.8 (1)	3.3 (1)	20.7 (1)	5	Low
Pedon 40	Topsoil	7.4 (1)	2.1 (1)	10.0 (1)	5.5 (1)	27.7 (1)	5	Low
	Subsoil	3.0 (1)	1.1 (1)	16.4 (1)	7.8 (2)	37.0 (2)	7	Low

ตารางที่ 11 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในจังหวัดหนองบัวลำภู ที่เก็บตัวอย่างโดยใช้ส่วนเจาะดิน
ประเมินโดยใช้ผลการวิเคราะห์ดิน (กองสำรวจดิน, 2523)

Site	Depth (cm)	OM ^{1/} (g/kg)		Avail. P ^{2/} (..... mg/kg)		Avail. K ^{3/} (.....)		CEC ^{4/} Cmol/kg		BS ^{5/} (%)		Total Score	Fertility level
S1	Topsoil ^{6/}	21	(1)	2.68	(1)	60	(2)	15	(2)	47	(2)	8	medium
	Subsoil ^{7/}	6.2	(1)	3.13	(1)	18	(1)	8.8	(1)	58	(2)	6	low
S2	Topsoil	17	(2)	2.88	(1)	53	(1)	9.7	(1)	61	(2)	7	low
	Subsoil	8.9	(1)	1.51	(1)	37	(1)	9.5	(1)	43	(2)	6	low
S3	Topsoil	26	(2)	8.51	(1)	56	(1)	18	(2)	64	(2)	8	medium
	Subsoil	14	(1)	1.62	(1)	44	(1)	15	(2)	60	(2)	7	low
S4	Topsoil	7.2	(1)	3.05	(1)	28	(1)	2.5	(1)	41	(2)	6	low
	Subsoil	2.7	(1)	1.88	(1)	14	(1)	1.7	(1)	35	(2)	6	low
S5	Topsoil	24	(2)	1.69	(1)	83	(2)	22	(2)	58	(2)	9	medium
	Subsoil	23	(2)	1.70	(1)	51	(1)	18	(2)	61	(2)	8	medium
S6	Topsoil	18	(2)	4.16	(1)	40	(1)	16	(2)	69	(2)	8	medium
	Subsoil	10	(1)	2.23	(1)	41	(1)	22	(2)	76	(3)	8	medium
S7	Topsoil	0.01	(1)	2.57	(1)	40	(1)	10	(2)	58	(2)	7	low
	Subsoil	8.5	(1)	0.68	(1)	43	(1)	13	(2)	48	(2)	7	low
S8	Topsoil	17	(2)	4.63	(1)	26	(1)	10	(2)	59	(2)	8	medium
	Subsoil	12	(1)	2.84	(1)	25	(1)	10	(2)	84	(3)	8	medium
S9	Topsoil	12	(1)	1.37	(1)	58	(1)	6.4	(1)	63	(2)	6	low
	Subsoil	1.9	(1)	0.79	(1)	15	(1)	7.0	(1)	39	(2)	6	low
S10	Topsoil	3.9	(1)	5.98	(1)	30	(1)	3.7	(1)	29	(1)	5	low
	Subsoil	3.4	(1)	1.84	(1)	8.7	(1)	3.3	(1)	64	(2)	6	low
S11	Topsoil	29	(2)	1.95	(1)	69	(2)	21	(2)	69	(2)	9	medium
	Subsoil	4.5	(1)	0.51	(1)	30	(1)	26	(3)	59	(2)	8	medium
S12	Topsoil	28	(1)	3.19	(1)	77	(2)	34	(3)	53	(2)	9	medium
	Subsoil	13	(1)	1.62	(1)	38	(1)	19	(2)	66	(2)	7	low
S13	Topsoil	13	(1)	2.45	(1)	40	(1)	11	(2)	46	(2)	7	low
	Subsoil	3.1	(1)	1.67	(1)	72	(2)	24	(2)	38	(2)	8	medium
S14	Topsoil	11	(1)	2.09	(1)	26	(1)	4.2	(1)	31	(1)	5	low
	Subsoil	1.3	(1)	0.94	(1)	8.2	(1)	3.2	(1)	47	(2)	6	low
S15	Topsoil	9.5	(1)	1.49	(1)	33	(1)	12	(2)	76	(3)	8	medium
	Subsoil	6.3	(1)	0.62	(1)	28	(1)	16	(2)	60	(2)	7	low
S16	Topsoil	6.8	(1)	11.0	(2)	23	(1)	1.5	(1)	14	(1)	6	low
	Subsoil	2.1	(1)	1.66	(1)	9.6	(1)	1.2	(1)	43	(2)	6	low
S17	Topsoil	5.6	(1)	6.84	(1)	20	(1)	3.0	(1)	29	(1)	5	low
	Subsoil	0.88	(1)	1.16	(1)	2.9	(1)	1.5	(1)	47	(2)	6	low
S18	Topsoil	4.7	(1)	3.62	(1)	14	(1)	1.7	(1)	23	(1)	5	low
	Subsoil	1.0	(1)	1.55	(1)	3.6	(1)	0.71	(1)	46	(2)	6	low
S19	Topsoil	1.0	(1)	7.44	(1)	37	(1)	2.9	(1)	34	(1)	5	low
	Subsoil	6.3	(1)	3.69	(1)	13	(1)	3.2	(1)	37	(2)	6	low
S20	Topsoil	6.2	(1)	1.16	(1)	18	(1)	2.2	(1)	77	(3)	7	low
	Subsoil	1.2	(1)	0.73	(1)	14	(1)	2.9	(1)	84	(3)	7	low

ตารางที่ 11 (ต่อ)

Site	Depth (cm)	OM ^{1/} (g/kg)	Avail. P ^{2/} (..... mg/kg)	Avail. K ^{3/}	CEC ^{4/} (cmol/kg)	BS ^{5/} (%)	Total	Fertility level
S21	Topsoil ^{6/}	14 (1)	2.58 (1)	112 (3)	14 (2)	38 (2)	9	medium
	Subsoil ^{7/}	9.0 (1)	1.24 (1)	89 (2)	18 (2)	34 (1)	7	low
S22	Topsoil	10 (1)	7.88 (1)	66 (2)	11 (2)	79 (3)	9	medium
	Subsoil	3.8 (1)	0.92 (1)	49 (1)	13 (2)	36 (2)	7	low
S23	Topsoil	15 (2)	2.28 (1)	16 (1)	7.3 (1)	34 (1)	6	low
	Subsoil	8.7 (1)	1.18 (1)	12 (1)	10 (2)	61 (2)	7	low
S24	Topsoil	20 (2)	2.11 (1)	27 (1)	12 (2)	45 (2)	8	medium
	Subsoil	6.2 (1)	1.62 (1)	19 (1)	11 (2)	59 (2)	7	low
S25	Topsoil	24 (2)	18.2 (2)	87 (2)	25 (2)	87 (3)	11	medium
	Subsoil	12 (1)	7.15 (1)	65 (2)	24 (2)	87 (3)	9	medium
S26	Topsoil	16 (1)	2.46 (1)	65 (2)	7.1 (1)	37 (2)	7	low
	Subsoil	4.3 (1)	1.41 (1)	18 (1)	4.7 (1)	52 (2)	6	low
S27	Topsoil	24 (2)	1.33 (1)	56 (1)	24 (2)	62 (2)	8	medium
	Subsoil	0.01 (1)	1.27 (1)	31 (1)	19 (2)	63 (2)	7	medium
S28	Topsoil	10 (1)	5.77 (1)	58 (1)	5.2 (1)	46 (2)	6	low
	Subsoil	8.4 (1)	0.55 (1)	38 (1)	13 (2)	26 (1)	6	low
S29	Topsoil	11 (1)	3.13 (1)	33 (1)	7.3 (1)	45 (2)	6	low
	Subsoil	2.7 (1)	0.89 (1)	15 (1)	6.2 (1)	62 (2)	6	low
S30	Topsoil	8.0 (1)	1.49 (1)	27 (1)	8.6 (1)	42 (2)	6	low
	Subsoil	2.2 (1)	0.90 (1)	24 (1)	12 (2)	58 (2)	7	low
S31	Topsoil	22 (2)	31.3 (3)	98 (3)	19 (2)	56 (2)	12	medium
	Subsoil	13 (1)	15.7 (2)	76 (2)	18 (2)	62 (2)	9	medium
S32	Topsoil	20 (1)	2.70 (1)	109 (3)	13 (2)	46 (2)	9	medium
	Subsoil	6.0 (1)	1.34 (1)	41 (1)	13 (2)	35 (2)	7	low
S33	Topsoil	11 (1)	2.17 (1)	96 (3)	9.0 (1)	36 (2)	8	medium
	Subsoil	5.2 (1)	2.30 (1)	58 (1)	11 (2)	26 (1)	6	low
S34	Topsoil	4.3 (1)	5.37 (1)	21 (1)	2.9 (1)	34 (1)	5	low
	Subsoil	0.66 (1)	3.10 (1)	12 (1)	3.6 (1)	84 (3)	7	low
S35	Topsoil	11 (1)	2.10 (1)	78 (2)	15 (2)	48 (2)	8	medium
	Subsoil	2.8 (1)	0.50 (1)	60 (2)	24 (2)	41 (2)	8	medium
S36	Topsoil	5.2 (1)	4.21 (1)	17 (1)	0.8 (1)	27 (1)	5	low
	Subsoil	2.4 (1)	1.58 (1)	10 (1)	1.5 (1)	23 (1)	5	low
S37	Topsoil	10 (1)	5.01 (1)	28 (1)	3.7 (1)	54 (2)	6	low
	Subsoil	5.1 (1)	1.37 (1)	19 (1)	5.4 (1)	37 (2)	6	low
S38	Topsoil	17 (2)	13.1 (2)	199 (3)	10 (2)	42 (2)	11	medium
	Subsoil	2.3 (1)	5.16 (1)	58 (1)	10 (2)	78 (3)	8	medium
S39	Topsoil	19 (2)	1.88 (1)	199 (3)	22 (2)	48 (2)	10	medium
	Subsoil	12 (1)	0.52 (1)	106 (3)	24 (2)	48 (2)	9	medium
S40	Topsoil	7.1 (1)	1.56 (1)	67 (2)	3.3 (1)	32 (1)	6	low
	Subsoil	0.01 (1)	0.52 (1)	33 (1)	6.1 (1)	65 (2)	6	low

จัดการอินทรีย์วัตถุและการจัดการปุ๋ยในระดับปานกลาง และในดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้งในดินบน และดินล่างจะต้องใช้การจัดการอินทรีย์วัตถุและปุ๋ยในระดับเข้มข้นกว่าระดับการจัดการในพื้นที่อื่น ซึ่งเมื่อพิจารณาสภาพของดินบนโดยทั่วไป พบว่าการจัดการด้านการไถพรวนมีความสำคัญค่อนข้างสูงเพื่อปรับสภาพ ความอุดมสมบูรณ์ของดินในระดับความลึก 0-60 เซนติเมตรจากผิวดิน

สมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ระบบการจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน ใช้ลักษณะเด่นของดินที่มีผลต่อการผลิตพืช โดยทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มเนื้อดิน และสมบัติอื่น ๆ ของดิน โดยมีตารางข้อจำกัดไว้ในตารางผนวกที่ 2 เน้น ลักษณะของดินที่พบในชั้นดินบน หรือระดับ 0-20 เซนติเมตร กับที่พบในชั้นดินล่างตอนบนลงไปถึงระดับความ ลึก 50-60 เซนติเมตร (เอิบ, 2542; 2548; Sanchez et al., 2003)

ผลจากการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ในหน้าตัดตอนบนของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 40 บริเวณ (ตารางที่ 12) พบว่ามีหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ (Fertility capability classification unit: FCC) ของดินคล้ายคลึงกันมากเป็นส่วนใหญ่ โดยดินบนมีหน่วยเป็น Lhk ใน 16 บริเวณ Lk ใน 11 บริเวณ แสดงว่าชั้นไถพรวนหรือชั้นดินบนของดิน 27 บริเวณ มีเนื้อดินอยู่ในกลุ่มดินร่วน (loamy: L) และมีปัญหาที่ สำคัญคือดินเป็นกรด มีค่าพีเอชในน้ำ (pH 1:1 H₂O) ในช่วง 5.0-6.0 ซึ่งไม่เป็นอุปสรรคต่อการปลูกอ้อย พื้นที่ อีก 6 บริเวณ ดินบนมีหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน Lak ซึ่งแสดงว่าดินมีค่าพีเอชในน้ำต่ำกว่า 5.0 ซึ่งอาจจะมีปัญหาด้านอะลูมิเนียมเป็นพิษได้ ซึ่งโดยทั่วไปในดินที่มีค่าพีเอชในน้ำ 4.5-5.0 ไม่เป็นอุปสรรคต่อการ ปลูกอ้อยเช่นเดียวกัน แต่ดินในหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ทั้ง 3 กลุ่มนี้ หรือ 33 บริเวณ มีข้อจำกัด ร่วมกันที่สำคัญคือ มีโพแทสเซียมสำรอง (K reserve) ต่ำ ซึ่งต้องมีการจัดการเพื่อให้มีโพแทสเซียมที่เป็น ประโยชน์ มีความสมดุลกับธาตุอาหารหลักอื่น ๆ สำหรับดินบริเวณอื่น ๆ อีก 7 บริเวณ มีโพแทสเซียมสำรอง ต่ำเป็นข้อจำกัดเช่นเดียวกัน ซึ่งเนื้อดินอยู่ในกลุ่มดินเหนียว (clayey: c) และกลุ่มดินทราย (sandy: S) ไม่ได้ เป็นอุปสรรคต่อการปลูกอ้อยแต่อย่างใด สำหรับในดินชั้นล่างตอนบน (upper subsoils) มีสภาพคล้ายคลึงกับ ชั้นดินบน ซึ่งข้อจำกัดต่าง ๆ ไม่ได้เป็นข้อจำกัดในการปลูกอ้อย

ผลวิเคราะห์สมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน 40 บริเวณ ที่เก็บตัวอย่างดิน 3 ระดับความลึก โดย ใช้ส่วานเจาะดิน แสดงสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในทำนองเดียวกัน (ตารางที่ 13) กับผลที่ได้จากการ วิเคราะห์ในหน้าตัดดิน โดยดินส่วนใหญ่มีเนื้อดินในชั้นดินบนในกลุ่มดินร่วน (L) จำนวน 34 บริเวณ ส่วน บริเวณอื่น ๆ อีก 6 บริเวณมีเนื้อดินบนอยู่ในกลุ่มดินทราย (S) 5 บริเวณ และอยู่ในกลุ่มดินเหนียว (C) 1 บริเวณ ซึ่งไม่ได้มีผลในเชิงลบต่อการปลูกอ้อย สำหรับข้อจำกัดที่สำคัญ และปรากฏในทั้ง 40 บริเวณก็คือการ ที่ดินมีโพแทสเซียมสำรองต่ำ (K) ส่วนข้อจำกัดอื่น ๆ ที่พบบ้างทั้งในดินบน และชั้นดินล่างก็คือ มีระดับพีเอช ของดินที่เป็นกรดในน้ำ (pH 5.0-6.0) และบางบริเวณดินมีพีเอชต่ำกว่า 5.0 ซึ่งเสี่ยงต่อสภาพอะลูมิเนียมเป็นพิษ กับบางบริเวณดินมีค่าพีเอชสูงกว่า 9.3 ซึ่งอาจเกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชได้ แต่ข้อจำกัดเหล่านี้ไม่ เป็นข้อจำกัดในการปลูกอ้อยที่สำคัญ และสามารถจัดการได้ โดยการจัดการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน

ตารางที่ 12 หน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษาในหน้าตัดดินของจังหวัดหนองบัวลำภู

Site	Horizon ^{1/} (cm)	Texture	2:1 expanding clay	pH 1:1 H ₂ O	K reserved cmol/kg	FCC ^{2/}
Pedon 1	Topsoil	SCL	>50%	5.8	0.10	Lhk
	Subsoil	C	>50%	5.3	0.13	Chk
Pedon 2	Topsoil	SL	>50%	6.4	0.08	Lk
	Subsoil	C	>50%	6.1	0.09	Ck
Pedon 3	Topsoil	SCL	>50%	6.7	0.15	Lk
	Subsoil	C	>50%	8.2	0.10	Cbk
Pedon 4	Topsoil	SL	<50%	5.9	0.39	Lhk
	Subsoil	SCL	<50%	6.0	0.16	Lhk
Pedon 5	Topsoil	SCL	>50%	6.1	0.08	Lk
	Subsoil	SCL	>50%	7.1	0.11	Lk
Pedon 6	Topsoil	SL	<50%	5.7	0.04	Lhk
	Subsoil	SL	<50%	7.3	0.01	Lbk
Pedon 7	Topsoil	SL	>50%	6.3	0.13	Lk
	Subsoil	SL	>50%	5.8	0.13	Lhk
Pedon 8	Topsoil	C	>50%	5.8	0.13	Chk
	Subsoil	C	>50%	6.2	0.07	Ck
Pedon 9	Topsoil	L	<50%	6.2	0.11	Lk
	Subsoil	CL	<50%	5.4	0.09	Lhk
Pedon 10	Topsoil	SL	>50%	6.2	0.08	Lk
	Subsoil	SL	>50%	6.6	0.07	Lk
Pedon 11	Topsoil	L	<50%	5.7	0.11	Lhk
	Subsoil	L	>50%	7.3	0.06	Lbk
Pedon 12	Topsoil	SL	>50%	4.7	0.07	Lak
	Subsoil	SCL	>50%	5.0	0.15	Lhk
Pedon 13	Topsoil	SL	<50%	6.2	0.07	Lk
	Subsoil	SL	<50%	7.9	0.04	Lbk
Pedon 14	Topsoil	SCL	>50%	4.5	0.12	Lak
	Subsoil	SCL	>50%	5.8	0.09	Lhk
Pedon 15	Topsoil	SL	<50%	5.2	0.04	Lhk
	Subsoil	SCL	<50%	8.6	0.09	Lbk
Pedon 16	Topsoil	SC	<50%	5.5	0.31	Chk
	Subsoil	C	<50%	4.7	0.20	Cak
Pedon 17	Topsoil	C	>50%	4.8	0.35	Cak
	Subsoil	C	>50%	5.2	0.16	Chk
Pedon 18	Topsoil	SL	>50%	4.4	0.04	Lak
	Subsoil	SL	<50%	5.0	0.04	Lhk
Pedon 19	Topsoil	SL	<50%	4.4	0.11	Lak
	Subsoil	SCL	<50%	5.3	0.06	Lhk
Pedon 20	Topsoil	SL	<50%	4.9	0.08	Lak
	Subsoil	SCL	<50%	4.5	0.03	Lak
Pedon 21	Topsoil	SCL	>50%	5.1	0.06	Lhk
	Subsoil	SC	<50%	4.8	0.10	Lak
Pedon 22	Topsoil	L	<50%	4.7	0.06	Lak
	Subsoil	CL	<50%	5.2	0.06	Lhk

ตารางที่ 12 (ต่อ)

Site	Horizon ^{1/} (cm)	Texture	2:1 expanding clay	pH 1:1 H ₂ O	K reserved cmol/kg	FCC ^{2/}
Pedon 23	Topsoil	CL	<50%	6.0	0.19	Lhk
	Subsoil	C	>50%	5.1	0.19	Lhk
Pedon 24	Topsoil	SL	<50%	7.0	0.24	Lk
	Subsoil	SL	<50%	7.0	0.06	Lk
Pedon 25	Topsoil	SCL	<50%	5.6	0.05	Lhk
	Subsoil	CL	<50%	5.6	0.07	Lhk
Pedon 26	Topsoil	SCL	>50%	5.7	0.10	Lhk
	Subsoil	SCL	<50%	6.5	0.09	Lk
Pedon 27	Topsoil	SL	<50%	5.8	0.03	Lhk
	Subsoil	SCL	<50%	5.9	0.07	Lhk
Pedon 28	Topsoil	SL	<50%	5.2	0.08	Lhk
	Subsoil	SCL	<50%	5.4	0.03	Lhk
Pedon 29	Topsoil	SL	<50%	6.0	0.08	Lhk
	Subsoil	SCL	<50%	6.2	0.09	Lk
Pedon 30	Topsoil	SCL	>50%	5.9	0.17	Lhk
	Subsoil	SC	>50%	6.8	0.06	Ck
Pedon 31	Topsoil	SC	<50%	7.5	0.13	Cbk
	Subsoil	SCL	<50%	6.6	0.09	Lk
Pedon 32	Topsoil	SCL	>50%	6.2	0.08	Lk
	Subsoil	SC	>50%	5.7	0.09	Chk
Pedon 33	Topsoil	SC	<50%	6.5	0.08	Ck
	Subsoil	C	<50%	6.8	0.08	Ck
Pedon 34	Topsoil	CL	<50%	5.9	0.18	Lhk
	Subsoil	C	<50%	5.6	0.08	Chk
Pedon 35	Topsoil	CL	>50%	6.3	0.17	Lk
	Subsoil	C	<50%	6.3	0.07	Lk
Pedon 36	Topsoil	C	<50%	6.0	0.09	Chk
	Subsoil	CL	<50%	5.6	0.05	Lhk
Pedon 37	Topsoil	CL	<50%	5.6	0.09	Lhk
	Subsoil	SiC	<50%	5.8	0.07	Chk
Pedon 38	Topsoil	SCL	<50%	6.1	0.09	Lk
	Subsoil	SC	>50%	6.1	0.13	Ck
Pedon 39	Topsoil	SL	<50%	5.5	0.05	Lhk
	Subsoil	SL	<50%	5.4	0.02	Lhk
Pedon 40	Topsoil	LS	<50%	5.1	0.03	Shk
	Subsoil	LS	<50%	6.1	0.05	Sk

ตารางที่ 13 หน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก โดยใช้สว่านเจาะดิน
ในจังหวัดหนองบัวลำภูเพื่อการปลูกอ้อย

Site	Horizon ^{1/} (cm)	Texture	2:1 expanding clay	pH 1:1 H ₂ O	K reserved cmol kg ⁻¹	FCC ^{2/}
Site 1	Topsoil	L	<50%	4.9	0.15	Lak
	Subsoil	LS	<50%	6.3	0.05	Sk
Site 2	Topsoil	SCL	<50%	5.5	0.14	Lhk
	Subsoil	CL	<50%	4.7	0.09	Lak
Site 3	Topsoil	L	<50%	5.6	0.14	Lhk
	Subsoil	L	<50%	5.9	0.11	Lhk
Site 4	Topsoil	SL	<50%	4.9	0.07	Lak
	Subsoil	SL	<50%	4.8	0.04	Lak
Site 5	Topsoil	CL	<50%	5.2	0.21	Lhk
	Subsoil	CL	<50%	5.7	0.12	Lhk
Site 6	Topsoil	CL	<50%	6.3	0.10	Lk
	Subsoil	CL	<50%	6.8	0.12	Lk
Site 7	Topsoil	L	<50%	5.7	0.10	Lhk
	Subsoil	CL	<50%	5.4	0.12	Lhk
Site 8	Topsoil	L	<50%	5.1	0.07	Lhk
	Subsoil	L	<50%	6.0	0.05	Lhk
Site 9	Topsoil	L	<50%	5.1	0.15	Lhk
	Subsoil	L	<50%	5.4	0.06	Lhk
Site 10	Topsoil	L	<50%	4.7	0.07	Lak
	Subsoil	L	<50%	6.4	0.05	Lk
Site 11	Topsoil	SCL	<50%	6.1	0.18	Lk
	Subsoil	SC	<50%	6.3	0.09	Ck
Site 12	Topsoil	SiC	<50%	5.0	0.20	Chk
	Subsoil	SiCL	<50%	5.8	0.10	Lhk
Site 13	Topsoil	L	<50%	5.4	0.10	Lhk
	Subsoil	CL	<50%	6.2	0.18	Lk
Site 14	Topsoil	SL	<50%	5.4	0.07	Lhk
	Subsoil	LS	<50%	6.0	0.03	Shk
Site 15	Topsoil	SC	<50%	5.2	0.08	Chk
	Subsoil	SC	<50%	5.4	0.10	Chk
Site 16	Topsoil	SL	<50%	4.4	0.06	Lak
	Subsoil	SL	<50%	4.7	0.03	Lak
Site 17	Topsoil	LS	<50%	5.1	0.05	Shk
	Subsoil	LS	<50%	5.3	0.05	Shk
Site 18	Topsoil	S	<50%	4.6	0.04	Sak
	Subsoil	S	<50%	5.2	0.01	Shk
Site 19	Topsoil	LS	<50%	4.5	0.09	Sak
	Subsoil	LS	<50%	4.8	0.04	Sak
Site 20	Topsoil	SL	<50%	5.1	0.04	Lhk
	Subsoil	SL	<50%	6.9	0.04	Lk
Site 21	Topsoil	CL	<50%	5.2	0.28	Lhk
	Subsoil	C	<50%	5.1	0.24	Chk

ตารางที่ 13 (ต่อ)

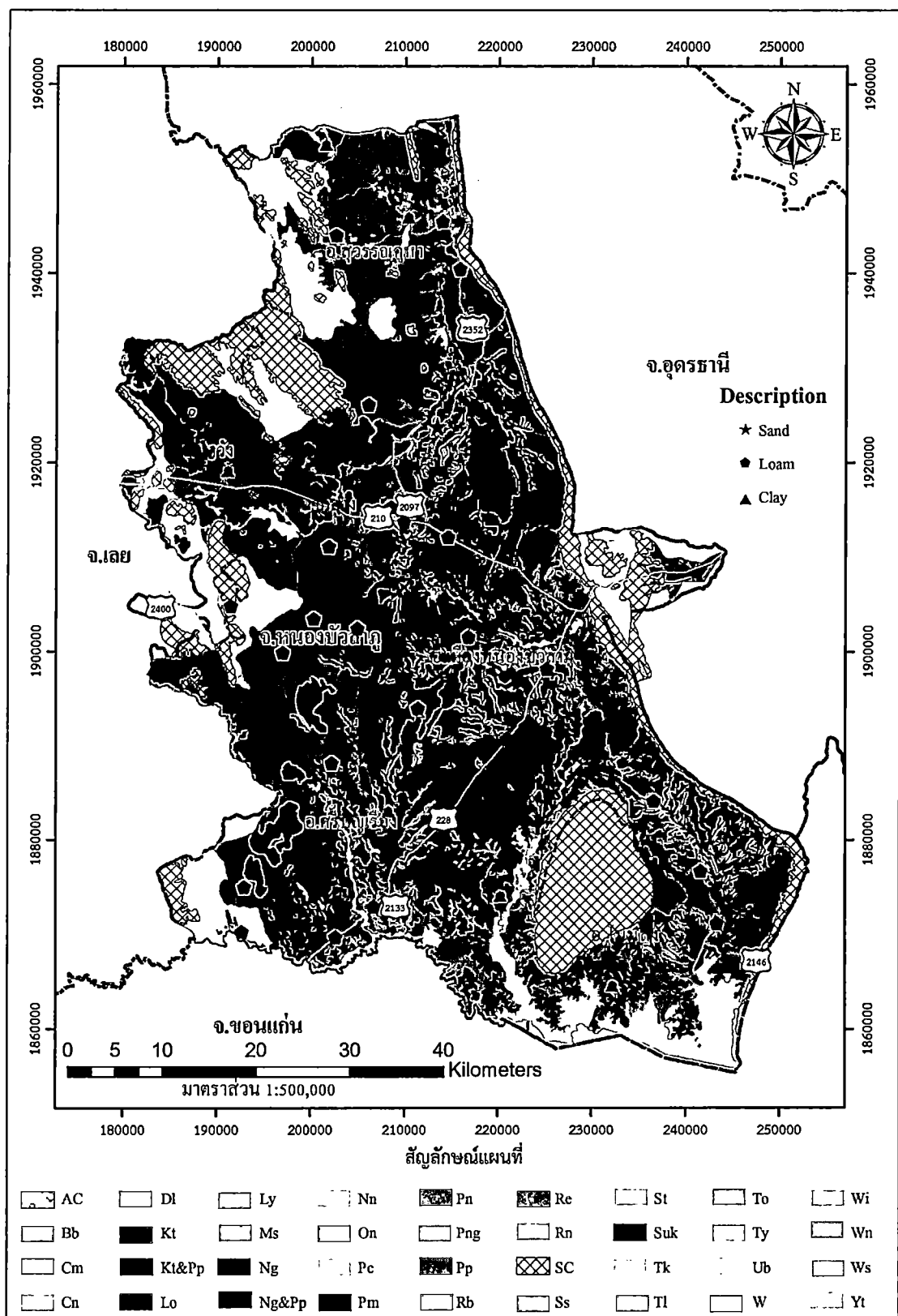
Site	Horizon ^{1/} (cm)	Texture	2:1 expanding clay	pH 1:1 H ₂ O	K reserved cmol kg ⁻¹	FCC ^{2/}
Site 22	Topsoil	L	<50%	6.8	0.17	Lk
	Subsoil	CL	<50%	5.7	0.12	Lhk
Site 23	Topsoil	SCL	<50%	5.1	0.04	Lhk
	Subsoil	SCL	<50%	6.3	0.04	Lk
Site 24	Topsoil	CL	<50%	5.3	0.07	Lhk
	Subsoil	C	<50%	6.5	0.06	Ck
Site 25	Topsoil	CL	<50%	7.1	0.22	Lk
	Subsoil	C	<50%	7.6	0.14	Cbk
Site 26	Topsoil	SL	<50%	5.6	0.16	Lhk
	Subsoil	SL	<50%	5.3	0.07	Lhk
Site 27	Topsoil	CL	<50%	6.1	0.14	Lk
	Subsoil	CL	<50%	7.1	0.10	Lk
Site 28	Topsoil	SL	<50%	5.4	0.15	Lhk
	Subsoil	C	<50%	5.1	0.08	Chk
Site 29	Topsoil	SL	<50%	4.9	0.08	Lak
	Subsoil	L	<50%	5.9	0.05	Lhk
Site 30	Topsoil	SL	<50%	5.2	0.07	Lhk
	Subsoil	SCL	<50%	5.6	0.08	Lhk
Site 31	Topsoil	SiCL	<50%	5.8	0.25	Lhk
	Subsoil	SiCL	<50%	6.9	0.18	Lk
Site 32	Topsoil	CL	<50%	5.4	0.28	Lhk
	Subsoil	CL	<50%	5.4	0.14	Lhk
Site 33	Topsoil	SCL	<50%	4.6	0.24	Lak
	Subsoil	SCL	<50%	5.2	0.15	Lhk
Site 34	Topsoil	SL	<50%	5.2	0.05	Lhk
	Subsoil	SL	<50%	5.3	0.09	Lhk
Site 35	Topsoil	CL	<50%	5.0	0.20	Lhk
	Subsoil	C	<50%	5.2	0.16	Chk
Site 36	Topsoil	LS	<50%	4.5	0.04	Sak
	Subsoil	SL	<50%	4.6	0.05	Lak
Site 37	Topsoil	SL	<50%	5.4	0.07	Lhk
	Subsoil	SL	<50%	4.8	0.06	Lak
Site 38	Topsoil	L	<50%	4.7	0.50	Lak
	Subsoil	SCL	<50%	6.3	0.16	Lk
Site 39	Topsoil	CL	<50%	5.3	0.50	Lhk
	Subsoil	C	<50%	6.5	0.26	Ck
Site 40	Topsoil	SL	<50%	4.8	0.17	Lak
	Subsoil	L	<50%	7.5	0.08	Lbk

เมื่อพิจารณาสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งในด้านหน้าตัดดิน และผลจากการเก็บดิน 3 ระดับความลึกโดยใช้ส่วนเจาะดินร่วมกัน สามารถยืนยันได้ว่าปัจจัยหลักที่จะช่วยให้ดินมีสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้นได้ก็คือ การจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมในระดับที่เหมาะสม สำหรับความเป็นกรดหรือเป็นด่างของดินนั้น การจัดการอินทรีย์วัตถุจะสามารถช่วยปรับปรุงให้ดินมีสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้นได้ทั้งสองกรณี คือทั้งดินที่เป็นกรด มีพีเอชวัดในน้ำต่ำกว่า 5.0 และดินที่มีพีเอชวัดในน้ำสูงกว่า 7.3 ซึ่งมีแนวทางที่ทำได้ อยู่แล้วในสภาพปัจจุบัน สำหรับระดับความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมี ได้สรุปไว้ในตารางผนวกที่ 3

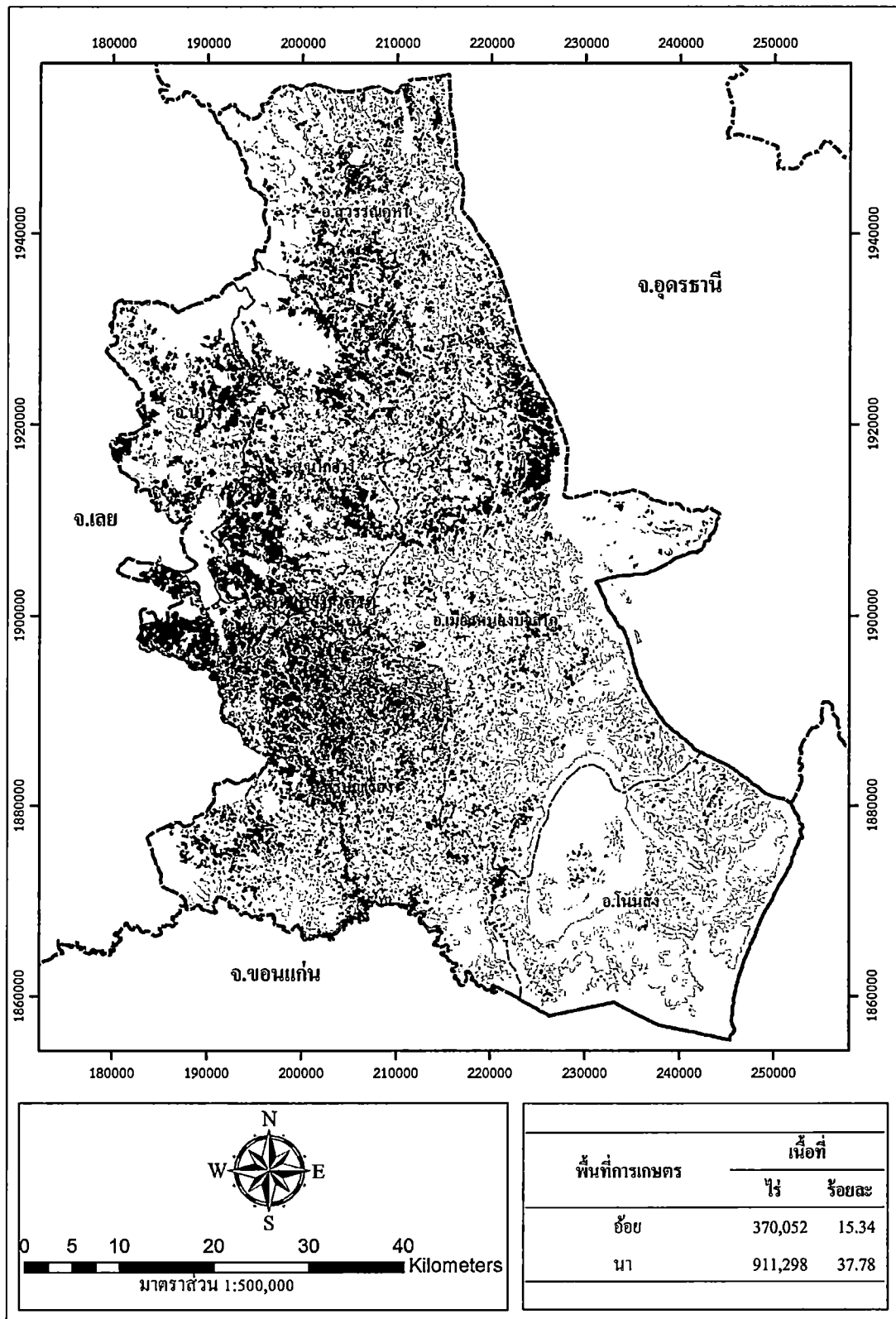
เนื่องจากการจัดการดินจะมีความสำคัญส่วนใหญ่อยู่กับ การปรับสภาพของชั้นไทรพวอนของดินเป็นลำดับแรก ผลการศึกษาที่ได้จากข้อมูลสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน ชี้ให้เห็นชัดเจนที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งเป็นแผนที่ดิน และจุดวิเคราะห์หน้าตัดของดิน โดยระบุลักษณะของชั้นเนื้อดินของดินบน ที่ส่วนใหญ่หรือเกือบทั้งหมดของบริเวณที่ศึกษาเป็นเนื้อดินที่อยู่ในชั้นดินร่วน แต่จะมีเนื้อดินที่อยู่ในชั้นดินทรายและดินเหนียวอยู่บ้าง สภาพดังกล่าวนี้ชี้ว่า ปัญหาของการจัดการจะอยู่กับการเพิ่มศักยภาพของชั้นไทรพวอนให้สูงขึ้น โดยการไทรพวอนลึกขึ้น และจัดการอินทรีย์วัตถุมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การจัดการด้านอาหารพืชง่ายขึ้น

พื้นที่ปลูกอ้อยในช่วงปี 2558 ของจังหวัดหนองบัวลำภู

จากการศึกษาพบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภูเพิ่มขึ้นมากในช่วงปี 2558 เพิ่มขึ้นเป็น 370,052 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 15.34 ของพื้นที่จังหวัด แต่ยังมีพื้นที่นาข้าวอยู่กว้างขวางเช่นเดียวกันคือ มีปริมาณพื้นที่ถึงร้อยละ 37.78 ของพื้นที่จังหวัด หรือ 911,298 ไร่ (ภาพที่ 8) และส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าว ในกรณีดังกล่าวนี้ การขยายพื้นที่ปลูกอ้อยยังดำเนินต่อไป และเพิ่มมากขึ้นอย่างแน่นอนที่จะต้องติดตามประเมินต่อไป เมื่อพิจารณาจากขอบเขตของบริเวณที่เป็นดินนาที่มีผลผลิตต่ำ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้ทำการสำรวจไว้ในอดีต (ตารางที่ 1) ว่าเป็นชุดดินโคราช ชุดดินโพธิ์พิสัย และหน่วยสัมพันธ์ของชุดดินโคราชกับชุดดินโพธิ์พิสัย รวมกันแล้วเป็นปริมาณพื้นที่ถึง 1,079,515 ไร่ ที่ได้ทำการศึกษาโดยละเอียดนี้ พื้นที่ปลูกอ้อยหากมีความต้องการที่จะขยาย ก็จะสามารถขยายขึ้นได้อีกมากมาย เนื่องจากพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภูในปัจจุบันอยู่ในขอบเขตของชุดดินอื่น ๆ อีกมาก แต่ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องดินปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ควรมีการเผยแพร่มากขึ้น เพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพและความยั่งยืนในการผลิตมากขึ้น และความต้องการผลผลิตอ้อยส่งโรงงาน จะต้องมีการกำหนดให้ชัดเจนขึ้น รวมทั้งการสนับสนุนของโรงงานน้ำตาลและนโยบายของภาครัฐ เพื่อให้มีความสมดุล และไม่ผลิตจนทำให้ราคาอ้อยไม่อยู่ในระดับที่จะทำให้การผลิตมีความยั่งยืน



ภาพที่ 7 ลักษณะของเนื้อดินในชั้นดินบน (Ap) ของดินที่ทำการศึกษาจากหน้าตัดดินในการพิจารณาจัดการในการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย



ภาพที่ 8 พื้นที่ปลูกอ้อย (สีเขียว) และพื้นที่นาข้าว (สีเขียวอ่อน) ในปี 2558 ในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ลักษณะเด่นของดินในระบบการปลูกและการจัดการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู

จากการศึกษาสภาพแวดล้อมของพื้นที่ ลักษณะของพื้นที่ ลักษณะของดิน และสมบัติทางฟิสิกส์ เคมี แร่วิทยา และจุลสัณฐานวิทยาของดิน ในลักษณะของหน้าตัดดิน 40 บริเวณ ได้ผลที่ชัดเจนคือ ดินที่ศึกษามีลักษณะของหน้าตัดดินที่สัมพันธ์กับลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ด้วยกัน

1) ดินที่อยู่ในบริเวณที่เป็นตะพักที่ราบระดับกลาง (middle plain terrace) ซึ่งเกิดจากตะกอน กลี๋ยผิวดิน (wash) ทับถมอยู่บนตะกอนตกค้าง (residuum) ของหินพื้นในบริเวณ เป็นดินที่มีการพัฒนา ค่อนข้างสูง ในระบบความชื้นแบบยูดิก (udic moisture regime) เป็นดินในอันดับแอลฟิซอลส์เป็นส่วนใหญ่ (Alfisol) (ภาพผนวกที่ 1)

2) ดินที่อยู่ในบริเวณที่เป็นช่วงเปลี่ยนแปลงตอนบน (upper transition zone) ระหว่างตะพักที่ราบ ระดับกลางกับตะพักที่ราบระดับต่ำ (low plain terrace) เกิดในลักษณะเดียวกันกับดินในบริเวณตะพักที่ราบ ระดับกลางแต่อยู่ต่ำกว่า มีอิทธิพลของน้ำใต้ดินในตอนล่างของหน้าตัดดิน ทำให้มีชั้นพลินไทต์ในหน้าตัดดิน แต่ อยู่ต่ำกว่า 100 เซนติเมตรลงไป มีพัฒนาการค่อนข้างสูงในระบบความชื้นแบบยูดิกเช่นเดียวกัน และเป็นดินใน อันดับแอลฟิซอลส์เป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกัน (ภาพผนวกที่ 2)

3) ดินที่อยู่ในบริเวณที่เป็นช่วงเปลี่ยนแปลงตอนล่าง ระหว่างตะพักที่ราบระดับกลางกับตะพักที่ราบ ระดับต่ำ เกิดในลักษณะเดียวกันกับดินในช่วงเปลี่ยนแปลงตอนบน มีอิทธิพลของน้ำใต้ดินในตอนล่างของหน้า ตัดดิน และอยู่ใกล้กับผิวดินมากขึ้น ทำให้มีชั้นพลินไทต์อยู่ในระดับความลึกภายใน 100 เซนติเมตรจากผิวดิน มีพัฒนาการปานกลาง ในระบบความชื้นแบบยูดิกเช่นเดียวกัน เป็นดินในอันดับแอลฟิซอลส์เป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกัน (ภาพผนวกที่ 3)

4) ดินที่อยู่ในบริเวณตะพักที่ราบระดับต่ำ เป็นดินที่แสดงลักษณะการขังน้ำ มีพัฒนาการต่ำกว่าดิน 3 กลุ่มที่กล่าวมาแล้ว และส่วนใหญ่อยู่ในอันดับแอลฟิซอลส์เช่นเดียวกัน ซึ่งดินกลุ่มนี้ยังใช้เป็นพื้นที่นาข้าวใน ปัจจุบัน (ภาพผนวกที่ 4)

นอกจากนี้มีดินในลักษณะอื่น ๆ อีก 2 บริเวณที่เกี่ยวข้อง และอยู่ในอันดับแอลฟิซอลส์ (ภาพผนวก ที่ 5)

จากข้อมูลของหน้าตัดดิน 4 กลุ่มที่กล่าวมานี้ บริเวณที่ 1) 2) และ 3) เป็นบริเวณที่สามารถใช้ปลูก อ้อยได้ และบริเวณที่ 3) จะถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งการทำแผนที่สภาพการใช้ที่ดินจะ ครอบคลุมได้ไม่ทั้งหมด ซึ่งเห็นได้จากภาพที่ 7 ซึ่งมีพื้นที่ที่ในแผนที่ดินปัจจุบันกำหนดให้เป็นพื้นที่ของชุดดิน โคราช (Khorat series) ชุดดินโฟนพิสัย (Phon Phisai series) และหน่วยสัมพันธ์ของชุดดินโคราช และ ชุด ดินโฟนพิสัย (Khorat/Phon Phisai association) ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดหนองบัวลำภู ซึ่ง ข้อมูลวิเคราะห์ลักษณะดินและสมบัติต่าง ๆ ของดิน ชี้ให้เห็นว่าดินเหล่านี้เป็นดินที่มีศักยภาพในการปลูกอ้อย รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะในหน้าตัดของดินอยู่ในคำอธิบายหน้าตัดดิน (profile description) ในภาค ผนวกที่ 1

มีข้อคิดที่ได้จากการศึกษาหน้าตัดดินทั้งหมด 40 บริเวณนี้ ที่พบว่าส่วนใหญ่มีลักษณะของวัตถุต้นกำเนิดที่เป็นตะกอนเกลียวผิวดิน (wash) ที่วางตัวอยู่บนวัสดุตกค้าง (residuum) ซึ่งสภาพเช่นนี้อาจกล่าวได้ว่าสภาพพื้นที่ดังกล่าวเป็นบริเวณซึ่งเกิดเป็นที่ราบ (plain) มาก่อน และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีกระบวนการลดระดับ (denudation) แบบไม่มีการกัดเซาะเป็นร่องน้ำมากนัก ทำให้เกิดเป็นที่ราบที่มีลักษณะพื้นผิวดินในระดับต่าง ๆ ทำให้เกิดเป็นตะพักระดับต่าง ๆ ขึ้น แต่ไม่ใช่ตะพักลุ่มน้ำที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำพา (alluvium) จึงเรียกพื้นที่เหล่านี้ว่าตะพักที่ราบ (plain terrace) และมีกระบวนการเกิดจากการกร่อน (erosion) และการสาดทับถมของตะกอนที่เกิดจากการกร่อนโดยไม่มีการกัดเซาะเป็นร่องน้ำ (dissection) เป็นลักษณะเด่นของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ ซึ่งมีผิวดินเป็นลูกคลื่น (undulating) ที่ต่อเนื่องกัน และดินที่เกิดในพื้นที่ดังที่พบในจังหวัดหนองบัวลำภูที่อยู่ในระบบความชื้นแบบยูดิก ซึ่งมีสภาพอากาศเป็นแบบทุ่งหญ้าเขตร้อน ที่มีฝนตกเฉพาะฤดูค่อนข้างชื้น (moist tropical savanna) เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนตกต่อปีตั้งแต่ 1,400 มิลลิเมตรขึ้นไป น่าจะได้มีการจัดจำแนกใหม่โดยใช้ชื่อว่า หนองบัวลำภูในพื้นที่ดอน และในพื้นที่ที่อยู่ต่ำและเป็นดินนาที่ปลูกข้าว มีลักษณะการขังน้ำที่ชัดเจน อยู่ในระบบความชื้นแบบแอควิก (aquic) ให้ชื่อว่า นากลาง อาจจะเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ และลักษณะภูมิอากาศมากขึ้น

ลักษณะที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่งของดินและสภาพพื้นที่ปลูกอ้อย และนาข้าวของจังหวัดหนองบัวลำภูที่พบก็คือ เป็นดินที่มีพัฒนาการค่อนข้างสูงแต่ไม่สูงนัก ทำให้ส่วนใหญ่มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสไม่ต่ำที่จะอยู่ในระดับเป็นดินในอันดับอัลติซอลส์ (Ultisols) ได้ และอยู่ภายใต้สภาพภูมิอากาศที่ชื้นกว่าในพื้นที่ที่อยู่ในแอ่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีสภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้งกว่า และมีปริมาณน้ำฝนต่อปีต่ำกว่า ทำให้มีแนวคิดว่าการจำแนกดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนควรพิจารณาสภาพภูมิอากาศมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลจากการจำแนกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลการวิเคราะห์หน้าตัดดินทั้งหมด ยืนยันได้ว่าพื้นที่ที่เป็นที่ดอนและที่ลุ่มกึ่งดอนที่เคยกำหนดว่าเป็นชุดดินโคราชและชุดดินโพธิ์ชัย และหน่วยสัมพันธ์ของชุดดินทั้งสองนี้ ซึ่งเคยใช้เป็นที่ทำนา สามารถปรับใช้เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมดได้หากต้องการ และสามารถจัดการได้ง่ายเนื่องจากมีสภาพความชื้นที่ไม่สูงจนเกินไป และมีพัฒนาการอยู่ในระดับที่จะตอบสนองต่อการจัดการด้านธาตุอาหารได้ดี ส่วนพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มจริง ที่เป็นชุดดินร้อยเอ็ดในแผนที่ดินปัจจุบัน มีสภาพที่เหมาะสมต่อการทำนามากกว่าปลูกอ้อย และควรจะใช้เป็นพื้นที่ทำนาต่อไป และควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารในการปลูกข้าวในดินบริเวณดังกล่าวนี้ด้วย

สรุปผลการวิจัย

การประเมินปริมาณพื้นที่และคุณภาพของดินที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาข้าว เพื่อการพัฒนาการจัดการที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพในการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู เน้นการวิเคราะห์สภาพพื้นที่ ลักษณะดิน และสมบัติต่าง ๆ ของดิน โดยการเก็บตัวอย่างดิน 2 ลักษณะเพื่อการวิเคราะห์คือ เก็บตัวอย่างดินจากการวิเคราะห์ลักษณะหน้าตัดของดิน 40 บริเวณ และการเก็บตัวอย่างดินใน 3 ระดับความลึก

คือ ชั้นดินบน ฐานของชั้นดินบนถึงระดับ 60 เซนติเมตร และระดับความลึก 60-100 เซนติเมตร ครอบคลุม โชนรากอ้อยทั้งหมดอีก 40 บริเวณ โดยใช้ส่วนเจาะดิน และวิเคราะห์ลักษณะดิน สมบัติต่าง ๆ ของดินตามวิธี มาตรฐานทั้งหมด

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า ดินที่ใช้ปลูกอ้อยอยู่แล้ว และดินนาที่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกอ้อย และที่กำลังจะถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด กับดินนาในบางบริเวณที่เกี่ยวข้อง เป็นดินที่มีคุณภาพในระดับต่ำ ถึงปานกลางเป็นส่วนใหญ่ โดยมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับปานกลางในชั้นดินบน ลงไปถึงระดับความลึก 100 เซนติเมตร มีสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ทั้งในดินบน และดินล่างตอนบน มีข้อจำกัดในการปลูกอ้อยเพียง ลักษณะเดียวที่สำคัญคือ การมีปริมาณโพแทสเซียมสำรองต่ำ โดยดินมีลักษณะเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วน และมีระดับความเป็นกรดไม่เป็นข้อจำกัดในการปลูกอ้อย สำหรับเบสอื่น ๆ ซึ่งเป็นธาตุอาหารรอง ไม่อยู่ใน ระดับวิกฤตสำหรับการปลูกอ้อย ส่วนจุลธาตุคือ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสีที่มีความสำคัญต่อการ ปลูกอ้อย ส่วนใหญ่เหล็กและแมงกานีสไม่เป็นปัญหาในการปลูกอ้อย สำหรับทองแดงอาจเป็นปัญหาอยู่บ้างแต่ ไม่มากนัก จุลธาตุที่อาจเป็นปัญหามากที่สุดคือสังกะสี ซึ่งมีค่าวิเคราะห์อยู่ในระดับต่ำ และต่ำมากเป็นส่วนใหญ่ ดินส่วนใหญ่มีลักษณะเชิงแร่วิทยาแบบผสมคือ มีทั้งแร่ที่มีกิจกรรมต่ำและแร่ที่มีกิจกรรมสูงผสมกัน ซึ่งสภาพ รวมจะทำให้การจัดการด้านความอุดมสมบูรณ์ได้ง่าย และเมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ สามารถอนุมานได้ว่า ดิน ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด มีการจัดการด้านธาตุอาหารพืชอยู่แล้วในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันออกไป สำหรับ การศึกษาลักษณะดินโดยการวิเคราะห์หน้าตัดดิน และค่าวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ของดิน พบว่าดินส่วนใหญ่เป็น ดินในอันดับแอลฟิซอลส์ ซึ่งเป็นดินที่ตอบสนองต่อการจัดการทางการเกษตรได้ดีที่สุด โดยการจัดการที่จำเป็น คือ ต้องมีการจัดการอินทรีย์วัตถุ การไถพรวนที่ลึกขึ้นกว่าเดิม และการจัดการธาตุอาหารหลักให้อยู่ในระดับที่ สูงขึ้นกว่าเดิม กับการจัดการจุลธาตุสังกะสีในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ เพื่อให้ผลผลิตของอ้อยสูงขึ้น มีความยั่งยืน ในการผลิตอ้อยมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. การจัดการดินเค็ม และการใช้ปุ๋ยในไร่อ้อย. แหล่งที่มา:

http://www.sisaket.go.th/WEB_idd/plant/Page05.html, 22 เมษายน 2553.

กองพืชไร่. 2523. อ้อย เอกสารวิชาการ เล่ม 1 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์

กรุงเทพมหานคร

กองสำรวจดิน. 2523. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ เล่มที่ 28.

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2543. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย (พิมพ์ครั้งที่ 2) เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 453 กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตร และสหกรณ์

- กองนโยบายและแผนอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. 2557. สรุปสถานการณ์อ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทยประจำปีการผลิต 2555/2556 (มกราคม – ธันวาคม 2556) สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
- เกษม สุขสถาน และอุดม พูลเกษ. 2521. การเลือกทำเลและที่ดินสำหรับปลูกอ้อย, น. 54-56 ใน เกษม สุขสถาน. หลักการทำไร่อ้อย. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร
- เอิบ เขียวรีนรมณ์, 2547. คู่มือปฏิบัติการการสำรวจดิน (พิมพ์ครั้งที่ 5) สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เอิบ เขียวรีนรมณ์. 2548. การสำรวจดิน: มโนทัศน์ หลักการ และเทคนิค. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Bakker, H. 1999. Sugarcane Cultivation and Management. Plenum Publisher, New York.
- Blackburn, F. 1984. Sugarcane. Longman Inc., New York.
- Buol, S.W. 1972. Fertility capability classification system, pp. 45-50. In Agronomic –Economic Research on Tropical Soils. Soil Science Department. N.C. State University; North Carolina, USA.
- Buol. S.W., P.A. Sanchez, R.B. Cate. and M.A. Granger. 1975. Soil fertility capability classification, pp. 126-141 In E. Boruemisza and A. Alvarado., eds. Soil Management in Tropical America, N.C. State University, North Carolina, USA.
- Buol, S.W., R.J. Southard, R.C. Graham and P.A. McDaniel. 2003. Soil Genesis and Classification, 6th Edition. Wiley-Blackwell, John Wiley and Sons, Inc., West Sussex, UK.
- Dent, F.J. and C. Changprai. 1973. Soil Survey Handbook for Thailand, Soil Survey Division Department of Land Development, Bangkok.
- Jones, J.B., Jr. 2001. Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. Boca Raton, Fla. CRC Press.
- Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. Soil Interpretation Handbook for Thailand. Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok.
- Sanchez, P.A., Palm C.A. and S.W. Buol. 2003. Fertility capability soil classification: a tool to help assess soil quality in Tropics. Geoderma 114: 157-185.
- Richards, L.A. (ed.). 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Salinity Laboratory, United States Department of Agriculture Handbook, Washington D.C.
- Smith, C.W., P.A. Sanchez and S.W. Buol. 1990. Implication of soil mineralogy in the soil fertility capability classification (FCC) system, pp. 4-9. In Transactions 14th International Congress of Soil Science (Kyoto), Japanese Society of Soil Science, Kyoto, Japan.

- Smith, G.A. and N.I. James. 1970. The effect of leaf canopy modification of light penetration and dry matter production in sugarcane. *Advance. Front Plant Sci.* 25: 157-161.
- Soil Survey Division Staff. 1993. *Soil Survey Manual*. United States department of Agriculture Handbook No. 18. United States Department of Agriculture, United States Government Printing Office, Washington, DC.
- Soil Survey Staff. 2014. *Keys to Soil Taxonomy*, 12th Ed. Natural Resources Conservation Service, United State Department of Agriculture, Washington D.C.
- Yost, R.S., Z.C. Li, C.W. Smith, J. Benites and F. Nachtergale. 1997. *Merging Database and Decision-Aids: Linking an Upland Soil Fertility Capability Classification (FCC) with the WISE (World Inventory of Soil Emission Potential)* FAO. Rome

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 คำอธิบายหน้าตัดดิน (Profile description)

Pedon 1

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 1
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthudult
Date of examination	: June 19, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Fung Dang, Tambon Fung Dang, Amphoe Na Klang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 230 m (MSL)
Map sheet number	: 54434 Coordination 48P 0201931 ^E , 1911058 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle plain terrace
2. Surrounding land form	: Slightly undulating
3. Slope on which profile site	: 2-3% Aspect : South
Land use	: Sugarcane, para rubber, eucalyptus
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Most tropical savanna
Others	: Remnants of dipterocarp forest species

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum of deeply weathered rock
Drainage	: Moderately well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-28/35	Mixed brown (7.5YR 4/3) (70%) and dark gray (7.5YR 4/1) (30%); common fine distinct red (2.5YR 4/6) mottles; slightly gravelly sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly sticky and slightly plastic; common fine and very fine vesicular pores; common fine and medium roots; moderately acid (field pH 6.04); abrupt, wavy boundary to Btc1
Btc1	28/35-50	Pinkish gray (7.5YR 6/2); common fine distinct red (2.5YR 4/8) mottles; gravelly sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly sticky and moderately plastic; common distinct clay coats on ped faces and nodules surfaces; few very fine, common fine and medium vesicular pores; few fine and very fine roots; slightly acid (field pH 6.18); clear, smooth boundary to Btc2
Btc2	50-70	Gray (10YR 6/1); many medium clear red (10R 4/8) and many medium distinct clear strong brown (7.5YR 4/6) mottles; very gravelly clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coats on ped faces and nodules surfaces; common fine vesicular pores; few traces dead of roots; strongly acid (field pH 5.25); gradual, smooth boundary to Btc3
Btc3	70-95	Light gray (10YR 7/1); many medium prominent clear red (10R 4/8) and common medium distinct clear reddish yellow (7.5YR 6/8) mottles; very gravelly clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coats on ped faces and nodules surfaces; very few very fine and few fine vesicular pores; few traces dead of roots; very strongly acid (field pH 4.74); gradual, smooth boundary to 2Bt
2Bt	95-120	Light gray (10YR 7/1); many medium prominent clear dark red (10 R 3/6) and common medium distinct clear yellowish red (5YR 5/8) mottles; clay; strong fine medium and coarse semi angular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; many medium distinct and mainly on ped surfaces and few fine cracks; many very fine, few fine vesicular and few fine simple tubular vesicular pores; practically no roots; extremely acid

2Btv	120-150	(field pH 4.12); gradual, smooth boundary to 2 Btv Light gray (10YR 7/1); many medium prominent clear dark red (10R 3/6), common medium distinct clear yellowish red (5YR 5/8) and common medium distinct clear brownish yellow (10YR 6/6) mottles; clay; strong medium and coarse angular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; many medium distinct and mainly on ped surfaces and few fine cracks; practically no roots; very strongly acid (field pH 4.58); gradual, smooth boundary to 2 BCrt1
2BCrt1	150-175	Light gray (10YR 7/1); common medium prominent clear dark red (10 R 3/6) and common medium prominent clear black (10YR 2/1) mottles; clay; moderate fine and medium semi angular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces mainly; very few, very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; practically no roots; very strongly acid (field pH 4.60); gradual, smooth boundary to 2 BCrt2
2BCrt2	175-200+	Light gray (10YR 7/1); many medium-coarse distinct clear reddish yellow (7.5YR 6/8), common medium prominent clear dark red (10R 3/6) and common medium prominent clear black (10YR 2/1) mottles; clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces mainly; very few, very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; practically no roots; very strongly acid (field pH 4.53)

Remark: Weathered rock red (2.5YR 5/8) in 2BCrt2 horizon; pH was measured by field pH meter.

Pedon 2

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 2
Soil name	: -
Classification	: Typic Paleudalf
Date of examination	: June 20, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Non Sanga, Tambon Non Muang, Amphoe Na Klang, Changwat Nong Bua Lam Phu
Elevation	: Approximately 250 m (MSL)
Map sheet number	: 54433 Coordination 48P 0200332 ^E , 1903412 ^N
Landform	:
1. Physiographic position	: Middle-low plain terrace transition
2. Surrounding land form	: Slightly undulating
3. Slope on which profile site	: < 2% Aspect : East
Land use	: Paddy rice
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Most tropical savanna
Others	: Remnant of dipterocarp forest species, eucalyptus

II General information on the soil

Parent material	: Mainly residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Moderately well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-25	Brown (7.5YR 4/4); common fine distinct clear yellowish red (5YR 5/8) mottles; slightly gravelly sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats on ped faces; common very few and fine few medium vesicular pores, few fine simple tubular pores; common fine and medium roots; moderately acid (field pH 5.85); clear, smooth boundary to Btc1

Btc1	25-50	Strong brown (7.5YR 4/6); common fine distinct clear red (2.5YR 4/8), common (10R 5/8) and common strong brown (7.5YR 5/8) mottles; very gravelly sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats; few very fine common fine vesicular pores; few fine roots; dark reddish brown (5YR 3/3) Fe and Mn oxides nodules; neutral (field pH 6.67); clear, smooth boundary to Btc2
Btc2	50-70	Light brown (7.5YR 6/4); common medium clear dark willowish brown (10YR 4/8) and common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/8) mottles; very gravelly clay; strong medium and coarse semi-subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common medium distinct on ped faces and nodules surfaces; few very fine cracks; few very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few fine roots; Fe and Mn oxides nodules; slightly acid (field pH 6.28); clear, smooth boundary to Btc3
Btc3	70-100/105	Light gray (10YR 7/1); common fine distinct clear yellowish red (5YR 5/6), common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/8) and common fine distinct clear yellowish brown (10YR 5/8) mottles; gravelly clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; many distinct clay coats on ped faces, pores walls and nodules surfaces; very few fine cracks; few very fine and fine vesicular pores and fine simple tubular pores; very few medium and very few roots; Fe and Mn oxides nodules; moderately acid (field pH 5.75); clear, smooth boundary to Btc3
Btc4	105-135	Mixed pale brown (10YR 6/3) (60%), light yellowish brown (10YR 6/4) (30%) and light gray (10YR 7/1); common medium prominent clear black (10YR 2/1) mottles; slightly gravelly clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; many distinct clay coats on ped faces, pores walls and nodules surfaces; few fine cracks; very few very fine and few fine simple tubular pores; very few traces of dead roots; few dendritic accumulation of Mn oxides; slightly acid (field pH 6.32); clear and smooth boundary to BCrt
BCrt	135-170	Mixed yellowish brown (10YR 5/4) (70%) and light gray (10YR 7/1) (30%); many medium-coarse distinct clear yellowish red (5 YR 5/6), common medium-coarse distinct clear strong brown (7.5YR 5/8) and common fine medium prominent black (10YR 2/1) mottles; slightly gravelly clay; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats on ped faces, pores walls and nodules surfaces; few fine cracks; very few very fine and few fine simple tubular pores; very few traces of dead roots; few dendritic accumulation of Mn oxides; neutral (field pH 7.33); clear and smooth boundary to Crt
Crt	170-210+	Mixed dark reddish gray (5YR 4/2) (80%) and light gray (10YR 7/1) (20%); common medium-coarse distinct clear brownish yellow (10YR 6/8) mottles; clay; common reddish brown (2.5YR 4/3) weathered silt stone partially remaining rock structure and common fine cracks; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coats on ped faces and pores walls; very few very fine few fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few fine roots; moderately alkaline (field pH 7.90)

Pedon 3

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 3
Soil name	: -
Classification	: Typic Hapludalf
Date of examination	: June 20, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Non Sawan, Tambon Non Mauang, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lam Phu
Elevation	: Approximately 245 m (MSL)
Map sheet number	: 54433 Coordination 48P 0197035 ^E , 1899834 ^N
Landform	:
1. Physiographic position	: Middle plain terrace
2. Surrounding land form	: Slightly undulating
3. Slope on which profile site	: < 2% Aspect : North

Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Remnants of mixed deciduous forest species

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Moderately well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-25	Mixed dark brown (7.5YR 3/2) (70%) and brown (7.5YR 4/3) (30%); common medium faint diffuse red (2.5YR 4/6) mottles; sandy clay loam; moderate medium-coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky, slightly plastic; common very fine and fine and few medium vesicular pores; common very fine and fine and few medium roots; common dead roots, very few fine Fe-Mn oxides, semi hardened nodules; slightly acid (field pH 6.03); clear and smooth boundary to Bt1
Bt1	25-40	Mixed light brown (7.5YR 6/3) (70%), gray (7.5YR 6/1) (20%) and dark gray (7.5YR 4/1) (10%); many coarse distinct clear dark red (2.5 YR 3/6) mottles; slightly gravelly clay; strong medium-coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky, moderately plastic; common fine faints clay coats on ped faces and pore walls; very few fine cracks; few very fine and common fine few medium vesicular pores; few very fine and fine roots; very few fine Fe-Mn oxide nodules; neutral (field pH 7.02); clear and smooth boundary to Btc
Btc	40-60	Mixed light brown (7.5YR 6/3) (60%), reddish brown (5YR 4/3) (30%) and gray (7.5YR 6/1) (10%); many coarse distinct clear dark yellowish brown (10R 4/8), common fine medium distinct clear yellowish brown (10YR 5/8) mottles; very gravelly clay; strong medium-coarse subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky, moderately plastic; common fine distinct clay coats on ped faces and nodules surfaces; few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; many Fe-Mn oxide nodules ; very strongly alkaline (field pH 9.05); clear and smooth boundary to Bt2
Btk1	60-85	Mixed brown (7.5YR 4/3) (60%) and brown (7.5YR 5/3) (40%); many medium distinct diffuse red (2.5YR 4/6) and common fine distinct diffuse strong brown (7.5YR 5/8) mottles; slightly gravelly clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky, moderately plastic; common fine distinct clay coats mainly on ped faces and nodule surfaces; few fine cracks; very few very fine and common fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; common traces of dead roots, fine limestone fragments, few fine Fe-Mn nodules; very strongly alkaline (field pH 9.67); gradual and smooth boundary to Bt3
Btk2	85-115	Mixed brown (7.5YR 4/2) (90%) and gray (7.5YR 6/1) (10%); common medium distinct clear dark yellowish brown (10YR 4/6) and common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5.8) mottles; clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky, moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces mainly, and pore walls; few fine cracks; very few very fine and common fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots, fine limestone fragment; very strongly alkaline (field pH 9.62); clear and smooth boundary to Bt4
Btk3	115-140	Mixed brown (7.5YR 4/2) (90%) and gray (7.5YR 6/1) (10%); common medium-coarse distinct clear strong brown (10 YR 5/8) and common medium prominent clear (10YR 2/1) mottles; slightly gravelly clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky, slightly plastic; common fine faints clay coats on ped faces and pore walls; few very fine and common fine vesicular and few fine simple tubular pores; practically no roots; few traces of dead roots, fine limestone fragments; very strongly alkaline (field pH 9.72); abrupt and smooth boundary to BCrt
BCrt	140-170/185	Mixed weak red (2.5YR 4/2) (60%) and reddish brown (5YR 4/3) (40%); common medium distinct clear yellowish brown (10YR 5/8) mottles; loam; strong medium and coarse semi-

angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky, slightly plastic; few faint medium clay coats on cracks surfaces; common cracks; practically no roots; very strongly alkaline (field pH 9.93); abrupt and smooth boundary to Crt

Crt 185-200+ Gray (7.5YR 6/1) weathered rock; sandy loam; slightly weathered rock retaining structure; practically no roots; very strongly alkaline (field pH 9.7)

Pedon 4

I Information on the site

Profile symbol : Pedon 4
 Soil name : -
 Classification : Typic Paleudalf
 Date of examination : June 20, 2015
 Described by : Irb Kheoruenromne and project staff
 Location : Ban Na Lao, Tambon Na Lao, Amphoe Na Wang, Changwat Nong Bua Lam Phu
 Elevation : Approximately 266 m (MSL)
 Map sheet number : 54433 Coordination 48P 0191466^E, 1904771^N
 Landform :
 1. Physiographic position : Coaleasing dissected footslope
 2. Surrounding land form : Rolling
 3. Slope on which profile site : 10-12% Aspect : West
 Land use : Sugarcane
 Annual rainfall : Higher than 1,400 mm
 Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Most tropical savanna
 Others : Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
 Drainage : Moderately well drained
 Permeability : Moderate
 Runoff : Moderate
 Depth of ground water : Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-25	Very dark gray (5YR 3/1); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly sticky, slightly plastic; very few fine variegated sand; common very fine many fine and few medium vesicular pores; many very fine roots and common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Ap2
Ap2	25-50	Mixed very dark gray (5YR 3/1) (60%) and brown (7.5YR 4/3) (40%); sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly sticky, moderately plastic; few fine faint clay coats on mostly on ped faces; very few fine variegated sand; common very fine many fine and few vesicular pores; many very fine roots and common traces of dead roots; moderately acid (field pH 5.63); clear and smooth boundary to Bt
Bt	50-80	Mixed brown (7.5YR 4/3) (50%) and brown (7.5YR 5/3) (50%); slightly gravelly sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly sticky, moderately plastic; few fine faint clay coats mostly on ped faces; very few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and common fine roots; strongly acid (field pH 5.48); abrupt and smooth boundary to Btc1
Btc1	80-110	Mixed brown (7.5YR 4/3) (60%) and brown (7.5YR 5/3) (40%); common medium faint diffuse red (2.5YR 4/6) mottles; very gravelly sandy clay loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on mostly on ped faces; very few very fine and common fine vesicular pores; few fine roots and few traces of dead roots; common rock fragments with dark reddish brown (2.5YR 3/4) and black (7.5YR 2.5/1) gravel faces; moderately acid (field pH 6.06); gradual and smooth boundary to Btc2

Btc2	110-145	Mixed brown (7.5YR 4/3) (70%) and very pale brown (10YR 8/2) (30%); common medium faints diffuse red (2.5YR 4/6) and common medium distinct clear brownish yellow (7.5YR 6/8) mottles; very gravelly sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats mixed with calcan and mangan on ped faces and fragment with dark reddish brown (2.5 YR 3/3) and black (7.5 YR 2.5/1), common Mn nodules and common rock fragments surfaces; common rock fragment and Mn oxide nodules; few fine vesicular and simple tubular pores; practically no roots; slightly acid (field pH 6.18); gradual and smooth boundary to Btc3
Btc3	145-175	Mixed brown (7.5YR 5/3) (70%), light gray (10YR 7/1) (20%) and very pale brown (10YR 8/2) (10%); common medium and coarse distinct clear yellowish red (5YR 5/8) and common medium distinct clear brownish yellow (10YR 6/8) mottles; very gravelly sandy clay loam; strong medium-coarse subangular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; common fine distinct clay coats, few calcan on ped and nodules surfaces; many rock fragments with black (7.5YR 2.5/1) and reddish brown (5YR 4/3) surfaces few simple cracks; few fine and medium vesicular pores; practically no roots; moderately acid (field pH 6.03); gradual and smooth boundary to Btc4
c4	175-200	Mixed light gray (10YR 7/1) (60%), very pale brown (10YR 8/2) (40%); common medium-coarse prominent clear strong brown (7.5 YR 5/8) and common medium distinct clear brownish yellow (10YR 6/8) mottles; very gravelly sandy clay loam; moderate fine, medium and coarse semi-angular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; few fine distinct clay coats mixed with calcan on ped faces and common rock fragment with black (7.5YR 2.5/1) and weathered rock greenish gray (5G 6/1) surfaces; few cracks; few very fine and fine medium vesicular pores; practically no roots; moderately acid (field pH 5.8)

Pedon 5

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 5
Soil name	: -
Classification	: Typic Hapludalf
Date of examination	: 21 June 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Nong Bua Kham Saen, Tambon Na Klang, Amphoe Na Klang, Changwat Nong Bua Lam Phu
Elevation	: Approximately 224 m (MSL)
Map sheet number	: 54434 Coordination 48P 0200436 ^E , 1917160 ^N
Landform	:
1. Physiographic position	: Middle plain terrace
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: <2% Aspect : East
Land use	: Sugarcane, paddy rice
Annual rainfall	: Higher than 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Teak, forest remnants

II General information on the soil

Parent material	: Mainly residuum derived from weathered sedimentary rocks
Drainage	: Moderately well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-20/38	Reddish brown (2.5YR 5/4) (5%), gray (7.5YR 5/1) (15%) and mixed brown (7.5YR 4/2) (80%) sand grains; common fine-medium distinct clear reddish brown (5YR 4/3) and common medium distinct clear red (2.5YR 4/6) mottles; sandy clay loam; moderate medium to coarse subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), moderately sticky and

		moderately plastic; few fine faint clay coats on some ped faces; very few fine Mn oxide nodules; very few very fine and fine medium vesicular and few simple tubular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.54); gradual and smooth boundary to Ap2
Ap2	20/38-50	Reddish brown (2.5YR 5/4) (5%), brown (7.5YR 4/3) (15%) and mixed dark gray (7.5YR 4/1) (80%) sand grains; many fine distinct clear red (2.5 YR 4/6) and common medium to coarse distinct clear strong brown (7.5 YR 5/6) mottles; sandy clay loam; moderate medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faints clay coats on some ped faces; common fine variegated sands; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; neutral (field pH 6.71); clear and broken boundary to Bt1
Bt1	50-80	Mixed brown (7.5YR 5/4) (70%), gray (7.5YR 5/1) (25%) and gray (7.5YR 6/1) (5%); common fine faint diffuse red (2.5YR 5/8) and common charcoal fragment black (10 YR 2/1) mottles; clay; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), very sticky and very plastic; common many fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; very few fine variegated sands; few very fine common fine and few medium vesicular pores and few fine tubular pores; few fine roots; neutral (field pH 6.88); gradual and smooth boundary to Bt2
Bt2	80-100	Mixed dark brown (7.5YR 3/4) (60%) and brown (7.5YR 4/3) (40%); clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), very sticky and very plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls mainly; few fine cracks and very few fine Mn-oxide nodules; few very fine, fine and medium vesicular few tubular pores; very few fine roots; neutral (field pH 7.32); clear and smooth boundary to BCrt
BCrt	100-130	Weak red (2.5YR 4/2); few medium faints diffuse yellowish red (5YR 5/6) mottles; silty clay; strong medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats and mangan on ped faces mainly; common weathered rock fragments and few cracks; very few very fine and few fine vesicular pores; practically no roots; neutral (field pH 7.39); clear and smooth boundary to Crt1
Crt1	130-160	Mixed weak red (2.5YR 4/2) (80%) and light gray (10YR 7/1) (20%) and weak red (2.5YR 4/2) weathered rock; common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; moderate medium and coarse semi angular blocky mixed with original rock structure; hard (dry), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats mangan on crack surfaces; very few very fine and fine vesicular and simple tubular pores; practically no roots; neutral (field pH 7.19); gradual and smooth boundary to Crt2
Crt2	160-200+	Mixed dusky-weak red (2.5YR 3-4/2) (60%) and light gray (10YR 7/1) (35%) and weathered rock light greenish gray (10Y 7/1) (5%), weak red (2.5YR 5/2) , reddish brown (5YR 5/3); common prominent clear strong brown (7.5YR 5/8); clay; moderate medium and coarse semi angular blocky mixed with rock mostly retaining original rock structure; hard (dry), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats mangan on crack surfaces; very few very fine and fine vesicular and simple tubular pores; practically no roots; slightly acid (field pH 6.23)

Pedon 6

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 6
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Paleudalf
Date of examination	: June 21, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Gud Hae, Tambon Gud Hae, Amphoe Na Klang, Changwat Nong Bua Lam Phu
Elevation	: Approximately 267 m (MSL)
Map sheet number	: 54434 Coordination 48P 0199684 ^E , 1921377 ^N

Landform	:
1. Physiographic position	: Lower part of middle plain terrace
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: < 2% Aspect : Northeast
Land use	: Sugarcane, plowed and left fallow before planting
Annual rainfall	: Higher than 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Most tropical savanna
Others	: Bamboo, rain tree, teak and others, settlements

II General information on the soil

Parent material	: Mixed local alluvium/ wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-28	Mixed brown (7.5YR 5/3) (80%) and grayish brown (10YR 5/2) (20%); common fine to coarse distinct clear yellowish red (5 YR 5/8) mottle; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; common very fine and fine roots; some traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.61); clear and smooth boundary to Bt
Bt	28-47	Mixed brown (7.5YR 5/3) (80%) and gray (10YR 5/1) (20%); many medium to coarse distinct clear yellowish red (5YR 4/6) and common medium-coarse distinct clear yellowish red (5YR 5/8) mottle; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; very few fine faints clay coats on ped faces; many very fine, common fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; some traces of dead roots; moderately acid (field pH 5.83); abrupt and smooth boundary to 2 BC1
2BC1	47-80	Light reddish brown (2.5YR 6/4); few fine faints diffuse yellowish brown (10YR 5/6) mottles; sand; weak fine and medium subangular blocky structure; soft (dry), very firm (moist), non sticky and non plastic; few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; slightly acid (field pH 6.21); gradual and smooth boundary to 2 BC2
2BC2	80-110/118	Red (2.5YR 5/6); sand; weak fine and medium subangular blocky structure; soft (dry), very firm (moist), non sticky and non plastic; few very fine, common fine and few medium vesicular pores; few very fine and fine roots; moderately acid (field pH 5.75); abrupt and smooth boundary to 3 Bv1
3Bv1	118-142	Light gray (10YR 7/1) and gravel faces dark reddish brown (2.5YR 3/3), yellowish brown (10YR 5/6), dark red (10R 3/6); common coarse prominent clear yellowish brown (10YR 5/6) and common coarse prominent clear red (10R 3/6) mottles; gravelly clay; hard plinthitic breaking to very strong medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and very plastic; many large distinct clay coats on nodules and cracks surfaces; common cracks along nodules surfaces; few fine medium vesicular pores; very few very fine roots; moderately acid (field pH 6.02); gradual and smooth boundary to 3 Bv2
3Bv2	142-170	Mixed light gray (10YR 7/1) (90%) and light gray (N 7/1) (10%); many common prominent clear yellowish brown (10YR 5/8) and common common prominent clear red (10R 4/8) mottles; gravelly clay; hard plinthitic with dark reddish brown (2.5YR 3/3) gravel faces; breaking to very strong medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and very plastic; many large distinct clay coats on nodules and cracks surfaces; common cracks along nodules surfaces; few fine medium vesicular pores; practically no roots; slightly acid (field pH 6.35); gradual and smooth boundary to 3 Bv3
3Bv3	170-200+	Mixed light gray (10YR 7/1) (90%) and light gray (N 7/1) (10%); many coarse prominent

clear yellowish brown (10YR 5/8), common coarse prominent clear red (10R 4/8) and common medium to coarse prominent clear yellowish red (5YR 4/6) mottles; gravelly clay; hard plinthite with dark reddish brown (2.5YR 3/3) gravel faces; breaking to very strong medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and very plastic; many large distinct clay coats on nodules and cracks surfaces; common cracks along nodules surfaces; few fine and medium vesicular pores; practically no roots; slightly acid (field pH 6.01)

Pedon 7

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 7	
Soil name	: -	
Classification	: Typic Plinthudult	
Date of examination	: June 21, 2015	
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff	
Location	: Ban Na Kae, Tambon Na Kae, Amphoe Na Wang, Changwat Nong Bua Lam Phu	
Elevation	: Approximately 275 m (MSL)	
Map sheet number	: 54434	Coordination 48P 0187076 ^E , 1921411 ^N
Landform	:	
1. Physiographic position	: Lower part of dissected footslope	
2. Surrounding land form	: Undulating	
3. Slope on which profile site	: 3-5%	Aspect : Southeast
Land use	: Sugarcane	
Annual rainfall	: Higher than 1,400 mm	
Mean temperature	: Approximately 27 °C	
Climate	: Most tropical savanna	
Others	: Settlement, eucalyptus, remnants of mixed deciduous forest	

II General information on the soil

Parent material	: Residuum of weathered sedimentary rocks
Drainage	: Moderately well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-20	Mixed brown (7.5YR 5/2) (55%), brown (7.5YR 5/4) (40%) and dark gray (7.5YR 4/1) (5%); slightly gravelly sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common fine Fe/Mn nodules; few very fine common fine vesicular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.11); abrupt and smooth boundary to Btc1
Btc1	20-40	Mixed brown (7.5YR 5/3) (70%) and gray (7.5YR 5/1) (30%); common medium distinct clear red (2.5YR 5/6) mottles and brown (7.5YR 4/4) gravel; very gravelly sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common fine faint clay coats on ped faces and few clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; some traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.32); gradual and smooth boundary to Btc2
Btc2	40-70	Mixed very pale brown (10YR 7/4) (90%) and light gray (10YR 7/2) (10%); common fine medium faint clear red (2.5YR 5/6) mottles and gravel brown (7.5YR 4/4) gravel; very gravelly sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; moderately sticky and slightly plastic; common fine faint clay coats mainly on ped faces; few fine cracks, common fine Fe/Mn nodules; common very fine and few fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.21); clear and smooth boundary to Bv1

Bv1	70-95	Mixed light gray (10YR 7/2) (60%) and light gray (10YR 7/1) (40%); many fine medium distinct clear red (2.5YR 5/8) mottles and dark reddish brown (2.5YR 3/3) gravels; very gravelly clay; moderate fine and medium subangular blocky structure, mostly parting along nodules surfaces; moderately sticky and very plastic; common fine distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common fine cracks; very fine and fine and few medium vesicular pores and few fine tubular pores; practically no roots; many concretions and nodules of various sizes; very strongly acid (field pH 5.01); gradual and smooth boundary to Bv2
Bv2	95-120	Mixed light gray (10YR 7/2) (80%), yellowish red (5YR 5/6) (10%) and light gray (10YR 7/1) (10%); common medium-coarse distinct clear strong brown (7.5 R 5/6) and common medium-coarse distinct clear yellowish brown (10YR 5/6) mottles; very gravelly clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure parting along nodules surfaces; firm and very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on pore walls, nodules ped surfaces; common fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and tubular pores; practically no roots; common cracks and fine concretions and nodules; extremely acid (field pH 4.26); clear and smooth boundary to Bv3
	120-160	Mixed light gray (10YR 7/1) (80%) and gray (10YR 6/1) (20%); common distinct clear strong brown (7.5YR 5/6) and common fine and medium prominent clear dark yellowish brown (10YR 4/6) mottles; gravelly clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure parting along nodules surfaces; firm and very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on pore walls and nodules ped surfaces; common fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and tubular pores; practically no roots; common cracks and fine concretions and nodules; extremely acid (field pH 4.29); gradual and smooth boundary to Bv4
Bv4	160-200+	Mixed light gray (10YR 7/1) (70%) and light brownish gray (10YR 6/2) (30%); many medium coarse prominent clear reddish yellow (7.5YR 6/8) and common fine medium prominent clear dark yellowish brown (10YR 4/6) mottles; gravelly clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure parting along nodule surfaces; firm and very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on pore walls and nodule ped surfaces; common fine cracks; few very fine and fine vesicular and tubular pores; practically no roots; common cracks and fine concrete nodules; extremely acid (field pH 4.23)

Pedon 8

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 8
Soil name	: Pp
Classification	: Plinthic Paleudalf
Date of examination	: June 21, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Thep Khiri, Tambon Thep Khiri, Amphoe Na Wang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 275 m (MSL)
Map sheet number	: 54434 Coordination 48P 0191125 ^E , 1919062 ^N
Landform	:
1. Physiographic position	: Lower part of middle low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2-3% Aspect : East
Land use	: Paddy rice
Annual rainfall	: Higher than 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Most tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Residuum derived from weathered sedimentary rocks
Drainage	: Moderately well drained
Permeability	: Moderate

Runoff : Slow
Depth of ground water : Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-20	Mixed dark-very dark gray (7.5YR 3-4/1) (60%) and brown (7.5YR 4/2) (40%); common fine distinct clear yellowish red (5YR 4/6) mottles; clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine Fe/Mn nodules and concretions, few fine quartz fragments; common very fine, few fine and medium vesicular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 5.89); clear and smooth boundary to Ap2
Ap2	20-30/40	Mixed brown (7.5YR 4/2) (70%) and dark to very dark gray (7.5YR 3-4/1) (30%); common medium faint diffuse reddish brown (5YR 4/3), common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/6), common fine prominent clear brown (10 YR 4/3) and common fine distinct clear black (7.5YR 2.5/1) mottles and strong brown (7.5YR 4/6) and dark reddish brown (2.5YR 3/3) gravel; slightly gravelly clay; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on ped faces mainly; few fine Fe/Mn nodules and concretions, few fine quartz fragments; few very fine common fine and medium vesicular and few tubular pores; common very fine and fine roots; moderately acid (field pH 5.88); abrupt and wavy boundary to Btc1
Btc1	40-60	Brown (7.5YR 5/3); common medium prominent clear dark yellowish brown (10YR 4/8), common medium distinct clear red (2.5YR 4/6), common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/6) and common fine distinct clear black (7.5YR 2.5/1) mottles; very gravelly clay; strong medium and coarse subangular blocky structure breaking to pisolithic concretions; moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces mainly; common fine crack and common fine nodules and few fine rounded quartz fragments; few very fine and fine vesicular and fine dendritic tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 5.65); abrupt and smooth boundary to Bv1
Bv1	60-90	Mixed dark gray (7.5YR 4/1) (60%) and brown (7.5YR 4/2) (40%); common medium distinct clear red (2.5YR 4/6), common medium prominent clear dark yellowish brown (10YR 4/8) and common medium prominent strong brown (7.5YR 5/6) mottles; gravelly clay; strong medium and coarse subangular blocky structure parting along concretions; moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on pore walls, ped faces and nodule surfaces; common fine nodules and concretions; very few very fine and fine vesicular and few fine tubular pores; very few very fine and fine roots; moderately acid (field pH 5.71); gradual and smooth boundary to Bv2
Bv2	90-125	Mixed red (2.5YR 4/6) (60%), dark gray (7.5YR 4/1) (35%) and brown (7.5YR 5/2) (5%); common medium-coarse prominent clear strong brown (7.5 YR 5/6) mottles; extremely gravelly clay; strong medium and coarse subangular blocky structure pisolitic concretions; moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on pore walls, ped faces and nodules faces; common fine nodules and concretions; very few very fine and few fine vesicular and few fine simple tubular pores; practically no roots; slightly acid (field pH 6.49); abrupt and smooth boundary to Btc2
Btc2	125-150	Mixed strong brown(7.5YR5/6) (60%) dark yellowish brown (10YR 4/6) (30%) and light brownish gray (10YR 6/2) (10%); red (10R 4/8) saprolite and black (7.5YR 2.5/1) Mn oxides; slightly gravelly clay; strong medium and coarse subangular blocky structure of pisolitic concretions; moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on pore walls, ped faces and nodules surfaces; common fine cracks and common fine nodules and concretions; very few very fine and few fine vesicular and few fine tubular pores; practically no roots; few fine quartz fragments; neutral (field pH 6.93); clear and smooth boundary to Crt1
Crt1	150-175	Mixed light yellowish brown (10YR 6/4) (70%) and dark gray (10YR 4/1) (30%); many medium coarse distinct clear yellowish brown (10YR 5/6) and greenish gray (5GB 6/1) saprolite; slightly gravelly clay; moderate medium and coarse semi angular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; common fine distinct clay coats mainly on ped faces; common fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and fine simple tubular pores; practically no roots; many dark spots of Mn oxides and concentration (soft-semihard); slightly alkaline (field pH 7.64); gradual and smooth boundary to Crt1
Crt2	175-200+	Mixed grayish brown (10YR 5/2) (60%), dark gray (10YR 4/1) (20%) and light yellowish

brown (10YR 6/4) (20%); many medium-coarse distinct clear reddish yellow (7.5YR 5/6) mottles and greenish gray (5GY 6/1) and greenish gray (5GB 6/1) saprolite; clay; moderate medium and coarse semi angular blocky structure; moderately sticky and moderately plastic; common fine distinct clay coats on mainly ped faces; common fine cracks; very few very fine and common fine vesicular and few fine tubular pores; practically no roots; few Mn oxide concentrations; neutral (field pH 7.05)

Pedon 9

I Information on the site

Profile symbol : Pedon 9
 Soil name : -
 Classification : Plinthic Paleudalf
 Date of examination : 22 June 2015
 Described by : Irb Kheoruenromne and project staff
 Location : Ban Non Ngam, Tambon Fang Daeng, Amphoe Na Klang, Changwat Nong Bua Lum Phu
 Elevation : Approximately 240 m (MSL)
 Map sheet number : 54433 Coordination 48P 0204991^E, 1902395^N
 Landform :
 1. Physiographic position : Middle-low of transition of plain terrace
 2. Surrounding land form : Undulating
 3. Slope on which profile site : < 2% Aspect : Northwest
 Land use : Sugarcane , paddy rice
 Annual rainfall : Higher than 1,400 mm
 Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Most tropical savanna
 Others : Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material : Residuum derived from weathered sedimentary and metasedimentary rocks
 Drainage : Moderately well drained
 Permeability : Moderate
 Runoff : Slow
 Depth of ground water : Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap _g	0-15/20	Mixed brown (7.5YR 5/4) (60%) and brown (7.5YR 4/2) (40%); common fine distinct clear strong brown (7.5YR 5/8) and common medium distinct clear yellowish red (5YR 4/6) mottle; clay loam; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), slightly sticky and moderately plastic; common very fine, fine and few medium vesicular and few fine tubular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.2); clear and wavy boundary to Bt ₁
Bt ₁	20-55	Mixed pinkish gray (7.5YR 6/2) (70%) and light brown (7.5YR 6/4) (30%); many medium and coarse distinct clear red (2.5YR 5/8) mottles and dark brown (7.5 YR 3/3) gravel faces; clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; few very fine common fine and few medium vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 5.7); clear and smooth boundary to Bt _c
Bt _c	55-90	Pinkish gray (7.5YR 7/2); many medium distinct clear yellowish red (5 YR 5/8), common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/8) and common medium distinct clear red (2.5 YR 4/8) mottles and black (7.5YR 2.5/1) gravel faces; very gravelly clay loam; strong fine medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine medium faint clay coats on ped faces and pore walls and nodule surfaces; few very fine cracks and few traces of dead roots; very few very fine common fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; common fine Fe-Mn nodules and concretions; strongly acid (field pH 5.4); clear and smooth boundary to Bv ₁

Bv1	90-110/120	Light gray (10YR 7/1); common fine medium distinct clear yellowish red (5YR 5/8), common fine prominent clear dark yellowish brown (10 YR 3/6) and common fine medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/8) mottles and black (7.5YR 2.5/1) gravel faces; gravelly clay; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces and pore walls and nodules surfaces; few fine cracks and common very fine variegated sands; very few very fine, few fine and medium vesicular pores and few fine simple tubular pores; practically no roots; common fine Fe-Mn concentrations (slightly hard); strongly acid (field pH 5.1); clear and broken boundary to Bv2
Bv2	120-135	Light gray (10YR 7/1); common fine medium distinct clear red (10 R 5/8), common fine medium distinct clear red (2.5YR 5/6) and few fine distinct clear strong brown (7.5YR 5/8) mottles; slightly gravelly clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coats (various sizes) on ped faces and pore walls; common fine cracks; very few very fine, few fine and medium vesicular and tubular pores; practically no roots; few traces of dead roots very strongly acid (field pH 4.9); gradual and smooth boundary to Bv3
Bv3	135-160	Light gray (10YR 7/1) (80%) and light greenish gray (10Y 7/1) (20%); many medium to coarse distinct clear red (2.5YR 4/6) and common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/6) mottles; clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coats (various sizes) on ped faces and pores walls; very few fine cracks; few very fine, fine and medium vesicular and fine tubular pores; practically no roots; very strongly acid (field pH 4.9); gradual and smooth boundary to BCrvt
BCrvt	160-200+	Light gray (10YR 7/1) (70%) and light greenish gray (10Y 7/1) (30%); many medium distinct clear weak red (10R 5/3) and fine to medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/6) and common fine medium distinct clear brownish yellow (10YR 6/6) mottles; clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), sticky and plastic; common distinct medium to coarse clay coats on ped faces and pore walls; few very fine, fine and medium vesicular and fine tubular pores; practically no roots; strongly acid (field pH 5.2)

Pedon 10

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 10
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Paleudalf
Date of examination	: June 22, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Tambon Na Kham Hai, Amphoe Muang Nong Bua Lum Phu, Changwat Nong Bua Lam phu
Elevation	: Approximately 254 m (MSL)
Map sheet number	: 54431 Coordination 48P 0214658 ^E , 1912029 ^N
Landform	:
1. Physiographic position	: Middle-low transition of plain terrace
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: < 2% Aspect : South
Land use	: Water melon
Annual rainfall	: Higher than 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Sugarcane, remnants of mixed deciduous forest, and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Residuum derived from weathered sedimentary and meta sedimentary rocks
Drainage	: Moderately well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate

Depth of ground water

: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-20	Mixed brown (7.5YR 4/3) (60%) and brown (7.5YR 5/4) (40%); common medium faint diffuse and yellowish red (5YR 5/6) mottles; sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and non-plastic; very few very fine, fine and few medium vesicular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.58); clear and smooth boundary to Ap2
Ap2	20-40/50	Mixed reddish brown (5YR 5/4) (60%) and yellowish red (5YR 5/8) (40%); common coarse distinct clear very dark gray (7.5YR 3/1) mottles; sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and non plastic; few fine variegated sandy; few very fine, common fine and few medium vesicular and few fine simple tubular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots ; moderately acid (field pH 5.93); abrupt and wavy boundary to Btc1
Btc1	50-65	Mixed yellowish red (5YR 5/6) (60%) and brown (7.5YR 5/3) (40%) and; black (7.5YR 2.5/1) and dark brown (7.5YR 3/2) gravel faces; very gravelly sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; common fine and medium Fe/Mn oxides nodules; few very fine and fine vesicular pores and fine simple tubular pores; very few vey fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.16); gradual and wavy boundary to Btc2
Btc2	65-90/110	Light brown (7.5YR 6/4); many coarse prominent clear red (10R 5/8), common medium to coarse prominent clear red (10R 4/6) mottles and black (10YR 2/1) and dusky red (10R 3/3) gravel faces; very gravelly clay; strong fine and medium subangular blocky structure parting along nodule surfaces; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats of variable sizes on ped faces and pore walls; common fine and medium Fe/Mn oxides nodules and common very fine cracks; very few very fine and fine vesicular and fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.23); clear and smooth boundary to Bv1
Bv1	110-120/130	Light gray (7.5YR 7/1); many medium to coarse distinct clear yellowish red (5YR 5/8), common coarse distinct clear strong brown (7.5YR 5/6) and common medium distinct clear brownish yellow (10YR 6/8) mottles; very gravelly clay; strong fine and medium subangular blocky structure parting along nodules surfaces; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats of variable sizes on ped faces and pore walls; common fine and medium Fe/Mn oxides nodules and common fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and simple tubular pores; practically no roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 5.73); clear and smooth boundary to Bv2
Bv2	130-140/155	Light gray (7.5YR 7/1) and weak red (10R 4/4) weathered rock; many medium-coarse distinct clear yellowish red (5YR 5/6), common medium-coarse prominent clear strong brown (7.5YR 5/8) and common medium-coarse distinct clear brownish yellow (10 YR 6/8) mottles; very gravelly clay; strong fine and medium subangular blocky structure parting along nodule surfaces; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats of variable sizes and colsr on ped faces and pore walls; common fine and medium cracks; few very fine, fine and medium vesicular and simple tubular pores; practically no roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 5.88); clear and smooth boundary to Bv3
Bv3	155-170/180	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (70%), gray (7.5YR 6/1) and pale red (10R 6/2) and weak red (10R 4/4) weathered rock; many coarse distinct clear (5YR 5/6), common medium to coarse prominent clear strong brown (7.5YR 5/8) and common medium to coarse distinct clear brownish yellow (10YR 6/8) mottles; very gravelly clay; strong fine and medium subangular blocky structure parting along nodule surfaces; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats of variable sizes and color on ped faces and pore walls and few mangans on pore walls; common fine and medium cracks and few mangans; few very fine and fine and medium vesicular and few fine and medium tubular pores; practically no roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 5.96); clear and smooth boundary to BCrtv
BCrtv	180-200+	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (70%), gray (7.5YR 6/1) (20%) and pale red (10R 6/2) (10%) and weak red (10R 4/4) weathered rock; common medium to coarse prominent clear strong

brown (7.5 YR 5/8) and common medium to coarse distinct clear yellowish red (5YR 5/6) mottles; very gravelly clay; strong fine and medium subangular blocky structure parting along nodule surfaces; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on pore walls mainly; few fine and medium cracks; few very fine and fine vesicular pores; practically no roots; common partially weathered rock fragments; moderately acid (field pH 6.08)

Pedon 11

I Information on the site

Profile symbol : Pedon 11
 Soil name : -
 Classification : Typic Paleudalf
 Date of examination : June 22, 2015
 Described by : Irb Kheoruenromne and project staff
 Location : Ban Fung Dang, Tambon Fung Dang, Amphoe Na Klang, Changwat Nong Bua Lum Phu
 Elevation : Approximately 257 m (MSL)
 Map sheet number : 54431 Coordination 48P 0209906^E, 1913677^N
 Landform :
 1. Physiographic position : Middle plain terrace
 2. Surrounding land form : Slightly undulating
 3. Slope on which profile site : Less than 2% Aspect : East
 Land use : Paddy rice, left idle at time of sampling
 Annual rainfall : Higher than 1,400 mm
 Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Moist tropical savanna
 Others : Settlements, eucalyptus

II General information on the soil

Parent material : Residuum derived from weathered sedimentary and metasedimentary rocks
 Drainage : Moderately well drained
 Permeability : Slow
 Runoff : Slow
 Depth of ground water : Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-15	Mixed brown (7.5YR 5/3) (80%) and brown (7.5YR 5/2) (20%); many medium to coarse distinct clear yellowish red (5YR 5/6), common medium to coarse distinct clear reddish yellow (7.5YR 6/8) and common medium distinct clear reddish brown (2.5YR 4/4) mottles; clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and moderately plastic; few fine cracks; few very fine, fine and medium vesicular and fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.15); clear and smooth boundary to Bt1
Bt1	15-35	Mixed brown (7.5YR 5/3) (60%) and pinkish gray (7.5YR 6/2) (40%); many medium to coarse distinct clear yellowish red (5 YR 5/6), common medium to coarse distinct clear reddish yellow (7.5YR 6/8) and common medium distinct clear reddish brown (2.5 YR 4/4) mottles; sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common faints fine clay coats mostly on ped faces mixed with clay bridges among sand grain; common fine variegated sands; common very fine few fine and medium vesicular and few fine simple tubular pores; common very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 5.80); clear and smooth boundary to Bt2
Bt2	35-65	Mixed brown (7.5YR 5/4) (70%) and pinkish gray (7.5YR 6/2) (30%); many coarse faint diffuse yellowish red (5YR 5/8), common coarse faint diffuse red (2.5YR 5/6) and common fine to medium distinct clear dark brown (7.5YR 3/2) mottles; sandy clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; few

		fine and medium cracks and few very fine variegated sands; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine roots and few traces of dead roots; few spot accumulations of Fe/Mn oxides concentrations; neutral (filed pH 7.25); gradual and smooth boundary to Bt3
Btk1	65-93	Mixed light brown (7.5YR 6/4) (50%), gray (7.5YR 6/1) (40%) and light reddish brown (5YR 6/3) (10%); common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/6), common fine to medium distinct clear yellowish red (5YR 5/8) and common medium distinct clear red (10R 5/6) mottles; sandy clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coat on ped faces and pore walls and common clay bridges among sand grains; few fine and medium cracks and few very fine variegated sands; common very fine and fine few medium vesicular and few fine simple tubular pores; few Fe/Mn concretions and nodules; strongly alkaline (filed pH 8.55); gradual and smooth boundary to Bt4
Btk2	93-120	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (70%), pale red (2.5YR 7/2) (20%) and light brown 7.5YR 6/3 (10%); many medium prominent clear red (10R 4/6) and common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/6) mottles; sandy clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on pore walls and nodule surfaces; few fine and medium cracks and few very fine variegated sands; common very fine and fine, few medium vesicular and very few fine simple tubular pores; common fine nodules and concentrations and common very fine variegated sands; very strongly alkaline (filed pH 9.22); gradual and smooth boundary to Bt5
Btk3	120-145	Light gray (7.5YR 7/1) and reddish brown (2.5YR 4/4) and black (10YR 2/1) gravel faces; common fine to medium distinct clear weak red (10R 4/4), common medium distinct clear reddish yellow (7.5YR 6/8) and few medium faint clear yellowish brown (10YR 5/8) mottles; slightly gravelly clay; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many medium and large distinct clay coats on faces crack surfaces and pore walls and nodules surfaces; common cracks of various sized; few very fine and fine common medium vesicular pores and few tubular pores of various sizes; few spots of fine nodules and concretions; strongly alkaline (filed pH 8.83); clear and smooth boundary to Bt6
Btk4	145-180+	Light gray (7.5YR 7/1); many medium distinct clear yellowish red (5YR 5/6), common medium distinct clear dark reddish gray (5YR 4/2) and common medium distinct clear strong brown (7.5YR 5/8) mottles; clay; strong medium coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many medium and large distinct clay coats on crack surfaces and pore walls and nodule surfaces; common cracks of various sizes; common very fine and fine few medium vesicular and few tubular pores of various sizes and common very fine variegated sands; few spot accumulations of Fe/Mn oxides; strongly alkaline (filed pH 8.52)

Pedon 12

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 12
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Hapludalf
Date of examination	: June 20, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Ban Kham, Tambon Ban Kham, Amphoe Muang Nong Bua Lum Phu, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 212 m (MSL)
Map sheet number	: 54432 Coordination : 48P 0231557 ^E , 1892156 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : South
Land use	: Paddy field, left idle under local grasses
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm

Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Moist tropical savanna
 Others : Paddy rice, sugarcane and settlements

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from sedimentary rock
 Drainage : Well drained
 Permeability : Moderate
 Runoff : Moderate
 Depth of ground water : Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-20/30	Strong brown (7.5YR 4/6) (60%) and brown (7.5YR 5/4) (40%); few fine distinct reddish yellow (5YR 4/6) mottles; sandy loams; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; some clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; common very fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and wavy boundary to Bt
Bt	30-55	Mixed yellowish red (5YR 5/8) (10%), yellowish brown (10YR 5/8) (50%) and brownish yellow (10YR 6/6) (40%); common medium distinct red (2.5YR 4/8) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on ped faces and common clay bridges among sand grains; few variegated sands and fine cracks; few very fine and common fine vesicular and few simple tubular pores; few very fine, fine and medium roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt and smooth boundary to Btc
Btc	55-70	Mixed strong brown (7.5YR 5/8) (60%), dark yellowish brown (10YR 3/6) (10%), and brownish yellow (10YR 6/6) (30%); gravelly sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and nodules surfaces; many pisoliths of Fe-Mn oxides nodules and concretions; very few very fine and few fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bv1
Bv1	70-100	Mixed pale red (2.5YR 7/2) (50%), light reddish brown (5YR 6/4) (30%), dark yellowish brown (10YR 3/6) (15%) and brownish yellow (10YR 6/8) (5%); sandy clay loam; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; common spot accumulations of Fe-oxides and clay; very few very fine and few fine vesicular and tubular pores; practically no roots; very few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bv2
Bv2	100-130	Mixed light reddish brown (2.5YR 6/4) (15%), light gray (7.5YR 7/1) (50%), dark yellowish brown (10YR 3/6) (5%) and brownish yellow (10 YR 6/6) (30%); sandy clay loam; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on pore walls and common clay bridges among sand grains; common spot accumulations of reddish brown Fe-oxides and clay; very few very fine and common fine vesicular and few fine tubular pores; practically no roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to BCrt1
BCrt1	130-160	Mixed pinkish gray (5YR 6/2) (50%), brown (10YR 4/3) (30%) and brownish yellow (10YR 6/6) (20%); sandy loam; strong medium and coarse angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), slightly sticky and non-plastic; very few medium distinct clay coats on ped faces; compact patches of sand grains; few very fine and common fine vesicular pores; practically no roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to BCrt2
BCrt2	160-200	Mixed pink (5YR 7/3) (10%), brownish yellow (10YR 6/8) (30%), and light gray (10YR 7/2) (60%); sandy clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist); moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on ped faces and common clay bridges among sand grains; few medium spot accumulations of reddish brown Fe-oxides; very few very fine and common fine vesicular pores; practically no roots; very strongly acid (field pH 5.5)

Pedon 13

I Information on the site

Profile symbol : Pedon 13
 Soil name : -
 Classification : Plinthic Paleudalf
 Date of examination : July 10, 2015
 Described by : Irb Kheoruenromne and project staff
 Location : Ban Nong Song Hong, Tambon Na Ma Fuang, Amphoe Muang Nong Bua
 Lum Phu, Changwat Nong Bua Lum Phu
 Elevation : Approximately 220 m (MSL)
 Map sheet number : 55424 Coordination : 48P 0236560^E, 1884166^N
 Landform
 1. Physiographic position : Middle-low terrace transition
 2. Surrounding land form : Undulating
 3. Slope on which profile site : 3% Aspect : South
 Land use : Sugarcane
 Annual rainfall : Approximately 1,400 mm
 Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Moist tropical savanna
 Others : Paddy rice, agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
 Drainage : Well drained
 Permeability : Moderate
 Runoff : Moderate
 Depth of ground water : Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-20	Mixed light red (2.5YR 6/6) (10%) and yellowish red (5YR 4/6) (90%); sandy loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common fine variegated sands; common very fine and fine vesicular pores; many very fine and fine and few medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Ap2
Ap2	20-40	Mixed reddish brown (5YR 5/4) (80%) and pink (5YR 7/3) (20%); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), slightly sticky and non- plastic; common fine variegated sands; common very fine and fine vesicular pores; common very fine and few medium roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); abrupt and smooth boundary to Bt1
Bt1	40-60	Mixed light reddish brown (2.5YR 6/4) (20%) and strong brown (7.5YR 5/6) (80%); sandy loam; strong coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats on ped faces and pore walls and common clay bridges among sand grains; few fine cracks and common variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; neutral (field pH 7.0); diffuse and smooth boundary to Bt2
Bt2	60-85	Mixed light reddish brown (2.5YR 6/4) (20%) and strong brown (7.5YR 5/6) (80%); sandy loam; strong coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats on ped faces and pore walls and common clay bridges among sand grains; few fine cracks and common variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); diffuse and smooth boundary to Bt3
Bt3	85-115	Mixed light reddish brown (2.5YR 6/4) (70%), light reddish brown (2.5YR 7/3) (10%) and yellow (10YR 7/8) (20%); sandy loam; strong coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats on ped faces and pore walls and common clay bridges among sand grains and some silt patches; very few fine cracks and common variegated sand; very few very fine and few fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field

pH 8.0); abrupt and smooth boundary to Bv

Bv	115-140	Mixed red (2.5YR 4/8) (20%), light reddish brown (2.5YR 7/3) (60%) and brownish yellow (10YR 6/6) (20%); loamy sand; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; common fine and medium clay coats on ped faces, pore walls and nodule surfaces; many nodules and concretions of Fe-Mn oxides; very few very fine, few fine and medium vesicular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); abrupt and smooth boundary to 2Bt
2Bt4	150-170	Mixed light red (2.5YR 6/8) (60%), pale red (2.5R 7/2) (10%) and light red (2.5YR 7/6) (30%); silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and pore walls; few fine cracks and Fe-Mn oxides nodules; very few very fine, few fine and medium vesicular pores; practically no roots; few traces of dead roots and some silt patches; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to 2BCrt
2BCrt	170-200+	Mixed light red (2.5YR 6/8) (50%), light red (2.5YR 7/8) (30%) and light gray (10YR 7/1) (20%); sandy clay loam; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; common fine cracks; very few very fine, few fine and medium vesicular and few tubular pores; practically no roots; moderately alkaline (field pH 8.0);

Pedon 14

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 14
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Paleudalf
Date of examination	: July 9, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Sri Som Boon, Tambon Kud Doo, Amphoe Non Sang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 195 m (MSL)
Map sheet number	: 55424 Coordination : 48P 0241627 ^E , 1876705 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : East
Land use	: Paddy land turning to sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist Tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements, rain trees, mixed deciduous forest remnants

II General information on the soil

Parent material	: Residuum derived from sedimentary and metasedimentary rocks
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-20	Brown (7.5YR 4/4); few fine distinct red (2.5YR 4/6) mottles; sandy loam; moderate weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine variegated sands; common very fine and fine vesicular pores; many very fine and fine roots; common traces of dead roots and few charcoal fragments; strongly acid (field pH 5.5); abrupt and smooth boundary to Bv1

Bv1	20-45	Mixed yellowish red (5YR 4/6) (80%) and pinkish gray (5YR 7/1) (20%); common fine distinct reddish yellow (7.5YR 7/8) and common fine distinct dark yellowish brown (10YR 3/6) mottles; gravelly sandy clay loam; strong coarse subangular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and nodules surfaces; many few Mn concretions and nodules; very few very fine and fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual and smooth boundary to Bv2
Bv2	45-80	Mixed red (2.5YR 4/6) (20%), light reddish brown (5YR 6/4) (50%) and pinkish gray (5YR 7/2) (30%); few fine distinct dark red (2.5YR 3/6) mottles; gravelly silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; many Fe Mn concretions and nodules; very few very fine and common fine vesicular pores and few fine tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt and smooth boundary to Bt
Bt	80-115	Mixed strong brown (7.5YR 5/8) (80%), pinkish gray (7.5YR 6/2) (10%) and pink (7.5YR 7/4) (10%); silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and nodules surfaces; common white patches of CaCO ₃ accumulation and common very fine and fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to Btc
tc	115-145	Mixed yellowish red (5YR 4/6) (70%), pinkish gray (7.5YR 7/2) (10%) and dark yellowish brown (10YR 4/6) (20%); few fine distinct light red (2.5YR 6/8) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; very few very fine and fine faint clay coats on ped faces and pore walls; common white patches of CaCO ₃ accumulations and common very fine and fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular pores; few very fine and fine roots; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to BCrt
BCrt	145-170	Mixed yellowish red (5YR 4/6) (20%), pinkish gray (5YR 6/2) (10%) and dark yellowish brown (10YR 3/4) (70%); silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and common clay bridges among sand grains; common white patches of CaCO ₃ accumulations and common very fine and fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to Crt
Crt	170-200	Mixed reddish (2.5YR 4/3) (70%) and pinkish gray (7.5YR 7/2) (30%); common fine distinct light red (2.5YR 6/8); silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; very few very fine and fine faint clay coats on ped faces and pore walls; common white patches of CaCO ₃ accumulations and common very fine and fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular pores; practically no roots; moderately alkaline (field pH 8.0)

Pedon 15

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 15
Soil name	: -
Classification	: Typic Paleudalf
Date of examination	: July 9, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Hua Kwua, Tambon Kud Doo, Amphoe Non Sang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 190 m (MSL)
Map sheet number	: 55424 Coordination : 48P 0243336 ^E , 1871159 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : Southeast

Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Tropical savanna
Others	: Betel nut, mango, bamboo and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-20	Mixed strong brown (7.5YR 5/6) (60%) and reddish yellow (7.5YR 6/6) (40%); few fine distinct red (2.5YR 4/8) and common medium distinct brownish yellow (10YR 6/8) mottles; sandy loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), slightly sticky and non-plastic; common fine variegated sands; common very fine and fine vesicular pores; many very fine and fine and few medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Btd1
Btd1	20-45	Mixed reddish brown (5YR 5/3) (30%), yellowish red (5YR 5/6) (60%) and light reddish brown (5YR 6/4) (10%); sandy loam; strong coarse subangular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), slightly sticky and non-plastic; very few fine faint clay coats on pore walls; common fine variegated sands; few very fine and fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); diffuse and smooth boundary to Btd2
Btd2	45-70	Mixed strong brown (7.5YR 5/6) (10%), reddish yellow (7.5YR 6/8) (80%) and pink (7.5YR 7/4) (10%); sandy loam; strong coarse subangular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few very fine faint clay coats on ped faces and distinct clay coats on crack surfaces; dark spot accumulations of Mn concretions; very few very fine and fine vesicular pores; practically no roots; common traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); abrupt and wavy boundary to Btc
Btc	70-100	Mixed pink (5YR 7/3) (20%), reddish yellow (7.5YR 6/8) (70%) and light gray (7.5YR 7/1) (10%); sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common large distinct clay coats on ped faces and clay bridges; common variegated sands, many Fe-Mn nodules and accumulations; very few very fine and common fine vesicular and few fine simple tubular pores; practically no roots; some traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); abrupt and wavy boundary to Crt1
Crt1	100-130	Mixed light reddish brown (2.5YR 6/4) (10%), light red (2.5YR 6/8) (60%) and light reddish gray (2.5YR 7/1) (30%); few fine distinct dark red (2.5YR 3/6); sandy clay loam; strong coarse angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common large distinct clay coats on crack surfaces and common clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; practically no roots; some traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); diffuse and smooth boundary to Crt2
Crt2	130-160	Mixed light red (2.5YR 6/8) (60%) and very dark gray (5YR 3/1) (40%); sandy clay loam; strong coarse angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common large distinct clay coats on crack surfaces and common clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; practically no roots; some traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); diffuse and smooth boundary to Crt3
Crt3	160-200	Mixed pink (5YR 7/3) (10%), yellowish brown (10YR 5/8) (60%) and light gray (10YR 7/1) (30%); sandy clay loam; strong coarse angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular and simple tubular pores; practically no roots; some traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0)

Pedon 16

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 16
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Hapludalf
Date of examination	: July 9, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Nong Rang Jarn Phang, Tambon Nong Rue, Amphoe Non Sang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 192 m (MSL)
Map sheet number	: 55424 Coordination : 48P 0232225 ^E , 1864564 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Dissected footslope (upper)
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : Northeast
Land use	: Sugarcane, left idle at time of sampling
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium and residuum from weathered sedimentary rock
Drainage	: Moderately well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than >170 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-30	Mixed strong brown (7.5YR 5/8) (10%), dark yellowish brown (10YR 3/6) (80%), and yellowish brown (10YR 5/6) (10%); slightly gravelly clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many very fine and fine and few medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bv1
Bv1	30-55/60	Mixed dark red (2.5YR 3/6) (20%), Strong brown (7.5YR 5/8) (60%), and yellowish brown (10YR 5/8) (20%); gravelly clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and wavy boundary to Bv1
Bv2	60-90	Dark red (2.5YR 3/6) (80%), gray (5YR 6/1) (10%) and yellowish brown (10YR 5/4) (10%); silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium and large distinct clay coats on ped faces and pore walls; few fine cracks; very few very fine and few medium vesicular and few tubular pores; few very fine and fine roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Crt1
Crt1	90-115	Mixed dark yellowish brown (10YR 3/6) (80%), yellowish brown (10YR 5/6) (10%) and light gray (10YR 7/2) (10%); silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; few fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and fine simple tubular pores; practically no roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Cr1
Cr1	115-140	Mixed dark yellowish brown (10YR 4/4) (80%), dark yellowish brown (10YR 4/6) (10%) and light gray (10YR 7/2) (10%); silty clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; few very fine cracks; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; practically no roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Cr2
Cr2	140-170+	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (20%), and dark yellowish brown (10YR 4/4) (80%); silty clay

loam; mainly weathered rock retaining original rock structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; practically no roots; neutral (field pH 6.8)

Pedon 17

I Information on the site

Profile symbol : Pedon 17
 Soil name : -
 Classification : Typic Paleudalf
 Date of examination : July 9, 2015
 Described by : Irb Kheoruenromne and project staff
 Location : Ban Nong Bua Tai, Tambon Pa Mai Ngarm, Amphoe Muang Nong Bua Lum Phu, Changwat Nong Bua Lum Phu
 Elevation : Approximately 188 m (MSL)
 Map sheet number : 54421 Coordination : 48P 0220305^E, 1874026^N
 Landform
 1. Physiographic position : High terrace
 2. Surrounding land form : Undulating
 3. Slope on which profile site : 2% Aspect : South
 Land use : Sugarcane (new) from paddy rice
 Annual rainfall : Approximately 1,400 mm
 Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Moist Tropical savanna
 Others : Tamarind, betel nut, agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material : Residuum
 Drainage : Well drained
 Permeability : Moderate
 Runoff : Moderate
 Depth of ground water : Deeper than >160 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-22	Mixed red (2.5YR 5/6) (20%), and brown (7.5YR 4/4) (80%); clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine cracks and fine variegated sands; few very fine, common fine vesicular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots and few charcoal fragments; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt1
Bt1	22-45	Mixed red (2.5YR 4/8) (40%), and brown (7.5YR 5/4) (60%); clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium faint clay coats on ped faces and pore walls; few fine cracks; common very fine and fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots and few charcoal fragments; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Bt2
Bt2	45-70	Mixed red (2.5YR 4/6) (50%), light reddish gray (2.5YR 7/1) (20%), and yellowish red (5YR 4/6) (30%); silty clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; common fine cracks; common very fine and fine and few medium vesicular pores; few fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt3
Bt3	70-100	Mixed yellowish red (5YR 5/8) (70%), light brown (7.5YR 6/4) (10%), reddish yellow (7.5YR 6/6) (10%), and light gray (10 YR 7/2) (10%); silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint and distinct clay coats on ped faces and pore walls; common fine cracks; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few fine roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to BCrt

BCrt	100-130	Mixed reddish brown (2.5YR 4/4) (80%) and brown (10YR 5/3) (20%); silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), sticky and plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; common fine cracks; few very fine and fine and medium vesicular and fine simple tubular pores; practically no roots; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to Crt
Crt	130-160+	Mixed dark reddish brown (2.5YR 3/3) (80%) and gray (10YR 6/1) (20%); silty clay loam; moderate fine and medium and mixed with weather rock retaining original rock structure; very hard (dry), firm (moist), sticky and plastic; few fine faint clay coats on ped faces and pore walls and some rock structure surfaces; few cracks; very few very fine and few fine vesicular and fine simple tubular pores; practically no roots; moderately alkaline (field pH 8.0)

Pedon 18

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 18
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Paleudalf
Date of examination	: July 20, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Din Sai On, Tambon Hua Na, Amphoe Muang Nong Bua Lum Phu, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 208 m (MSL)
Map sheet number	: 54421 Coordination : 48P 0219233 ^E , 1884395 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Dissected footslope (lower)
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : Northwest
Land use	: Sugarcane, relatively poor stand
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements, Eucalyptus spp, neem and remnants of mixed deciduous species

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-20	Dark yellowish brown (10YR 4/6); sandy loam; moderate weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; common fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; many very fine and fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Ap2
Ap2	20-40	Mixed yellowish brown (10YR 5/6); sandy loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and non-plastic; common fine variegated sands and some rounded quartz fragments; few very fine and common fine vesicular pores; common very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Ap2
Btd1	40-75	Mixed yellowish brown (10YR 5/8) (80%), and light yellowish brown (10YR 6/4) (20%); few fine distinct dark reddish gray (5YR 4/2) mottles; sandy clay loam; strong coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; very few medium faint clay coats on ped faces and few clay bridges among sand grains; common very fine and fine variegated sands; very few very fine and many fine vesicular

		pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); gradual and smooth boundary to Btd2
Btd2	75-110	Mixed pale red (2.5YR 7/2) (10%), pale brown (10YR 6/3) (20%), and brownish yellow (10YR 6/6) (70%); common fine distinct yellow red (5 YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; very few medium faint clay coats on ped faces and few clay bridges among sand grains; common very fine and fine variegated sands and line accumulation of dark clayey materials; very few very fine and common fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); abrupt and smooth boundary to Bv1
Bv1	110-140	Mixed pale red (2.5YR 7/2) (60%), strong brown (7.5YR 5/8) (30%), and yellowish brown (10YR 5/8) (10%); gravelly sandy clay loam; strong coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and common clay bridges; few fine cracks, many patches of Fe-oxide accumulations; very few very fine and few fine vesicular and fine simple tubular pores; few very fine and fine variegated sands and common pisolith of Fe-oxides; practically no roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Bv2
Bv2	140-170	Mixed dark red (2.5YR 3/6) (10%), reddish gray (2.5YR 6/1) (50%), and yellowish brown (10YR 5/8) (40%); gravelly sandy clay loam; strong coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and common clay bridges; few fine cracks, many patches of Fe-oxides accumulations; very few very fine and few fine vesicular and fine simple tubular pores; practically no roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Bv3
Bv3	170-200+	Mixed red (2.5YR 4/6) (5%), gray (5YR 6/1) (60%), and yellowish brown (10YR 5/8) (35%); slightly gravelly sandy clay loam; strong coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and common clay bridges; common spots of Fe-oxides accumulation and few fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and fine simple tubular pores; practically no roots; slightly acid (field pH 6.5)

Pedon 19

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 19
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Hapludalf
Date of examination	: July 20, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Non Rieng, Tambon Ban Phrao, Amphoe Muang Nong Bua Lum Phu, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 220 m (MSL)
Map sheet number	: 54432 Coordination : 48P 0220962 ^E , 1890750 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition (Upper)
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : Southwest
Land use	: Sugarcane, relatively poor stand
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Paddy rice, remnants of mixed deciduous species and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than >140 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-28/30	Mixed strong brown (7.5YR 4/6) (80%) and very dark brown (7.5YR 2.5/2) (20%); sandy loams; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), and firm (moist), non-sticky and non- plastic; common very fine to fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt
Bt	30-45	Mixed light reddish brown (5YR 6/4) (10%) strong brown (7.5YR 5/8) (30%) and yellowish brown (10YR 5/8) (60%); sandy loams; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), and firm (moist), non-sticky and non- plastic; few fine faint clay coats on ped faces and clay bridges among sand grains; common very fine to fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular pores; few very fine and common fine roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Bv1
Bv1	45-75	Mixed red (2.5YR 4/6) (10%), dark yellowish brown (10YR 4/6) (60%) and brownish yellow (10YR 6/6) (30%); gravelly silty clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; many nodules and concretions of Fe, Mn oxides; very few very fine and few fine vesicular and fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bv2
Bv2	75-110	Mixed dark red (2.5YR 3/6) (30%), brownish yellow (10YR 6/8) (20%), and light gray (10YR 7/2) (50%); sandy clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and few clay bridges; many nodules and concretions of Fe, Mn oxides and few fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Crt
Crt	110-140+	Mixed light gray (10R 7/1) (70%), Red (2.5YR 4/8) (10%), Dark brown (7.5YR 3/2) (10%) and Reddish yellow (7.5 YR 6/8) (10%); loamy sand; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), slightly firm (moist), non-sticky and non-plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and pore walls; few variegated sands; very few very fine and few fine vesicular and fine simple tubular pores; practically no roots; slightly acid (field pH 6.5)

Pedon 20

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 20
Soil name	: -
Classification	: Ultic Paleudalf
Date of examination	: July 10, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Ban Huai Kho, Tambon Nong Bua, Amphoe Muang Nong Bua Lum Phu, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 227 m (MSL)
Map sheet number	: 54432 Coordination : 48P 0225187 ^E , 1898142 ^N
Landform	
1. Physiographic position	:
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : East
Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements, para rubber

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
-----------------	--

Drainage : Well drained
 Permeability : Moderate
 Runoff : Slow
 Depth of ground water : Deeper than 2 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-20	Dark reddish brown (5YR 3/3), sandy loam; moderately weak fine and medium angular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; many fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Ap2
Ap2	20-40	Brown (7.5YR 4/4), sandy loam; moderately weak fine and medium angular blocky structure; slightly hard (dry), slightly firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Bt1
Bt1	40-60	Mixed strong brown (7.5YR 5/6) 60% and light reddish brown (5YR 6/4); sandy loam; moderate fine and medium angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on ped faces and few clay bridges; common fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; common fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Bt2
Bt2	60-90	Mixed Strong brown (7.5YR 5/8) (70%) and light reddish brown (2.5YR 6/4) (30%); few fine distinct yellowish brown (5YR 5/6) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on ped faces and few clay bridges; common fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; common fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt3
Bt3	90-115	Mixed light reddish brown (2.5YR 6/3) (60%) and strong brown (7.5YR 5/8) (40%); few fine distinct red (2.5YR 5/6) mottles; sandy clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; few fine variegated sands; few fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Bt4
Bt4	115-140	Mixed light reddish brown (2.5YR 7/4) (70%) and reddish brown (7.5YR 6/8) (30%); sandy clay loam; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few faint clay coats on ped faces and pore walls and few clay bridges among sand grains; few fine variegated sands; very few very fine common fine and few medium vesicular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Bt5
Bt5	140-170	Mixed light reddish brown (2.5YR 7/4) (70%) and reddish yellow (7.5YR 6/8) (30%); slightly gravelly and sandy clay loam; strong medium and coarse semi angular blocky; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few faint clay coats on ped faces and pore walls and few clay bridges among sand grains; few fine variegated sands; very few very fine common fine and few medium vesicular and few fine tubular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Bv
Bv	170-190+	Mixed light reddish brown (2.5YR 7/4) (70%) and brownish yellow (10YR 6/6) (30%); gravelly sandy clay loam; strong fine and medium angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), sticky and plastic; common medium distinct clay coat on ped faces and pore walls and some nodule surfaces; many pisoliths of Mn-Fe oxides nodules and concretions; very few very fine and common fine vesicular pores; practically no roots; moderately acid (field pH 6.0)

Pedon 21

I Information on the site

Profile symbol : Pedon 21
 Soil name : -
 Classification : Typic Plinthudult
 Date of examination : July 11, 2015
 Described by : Irb Kheoruenromne and project staff
 Location : Ban Na Kham Hai Noi, Tambon Na Kham Hai, Amphoe Muang Nong Bua Lum Phu, Changwat Nong Bua Lum Phu
 Elevation : Approximately 253 m (MSL)
 Map sheet number : 54432 Coordination : 48P 0208537^E, 1915262^N
 Landform
 1. Physiographic position : Middle-low terrace transition
 2. Surrounding land form : Undulating
 3. Slope on which profile site : 3% Aspect : South
 Land use : Sugarcane, not so even stand (Wipawan's site of experiment)
 Annual rainfall : Approximately 1,400 mm
 Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Moist tropical savanna
 Others : Agriculture and settlements, Eucalyptus sp., mango, paddy rice, mixed deciduous forest species

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
 Drainage : Well drained
 Permeability : Moderate
 Runoff : Moderate
 Depth of ground water : Deeper than 2 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-25/30	Mixed strong brown (7.5YR 5/6) (80%) and brownish yellow (10YR 6/6) (20%); sandy loam; moderate fine and medium sub angular blocky structure; slightly hard (dry), slightly firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common very fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; common very fine, fine and few medium roots; common traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt and smooth boundary to Bt
Bt	25/30-60	Mixed yellowish brown (10YR 5/8) (70%), strong brown (7.5YR 5/6) (20%) and red (2.5YR 4/8) (10%); silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine and medium distinct clay coats on pore walls and ped faces; few fine variegated sands; few very fine common fine and few medium vesicular pores; few very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt and smooth boundary to Bv1
Bv1	60-80/95	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (50%), dark red (2.5YR 3/6) (30%) and brownish yellow (10YR 6/8) (20%); gravelly silty clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces, common fine pisoliths of Fe-Mn nodules and concretions; very few very fine and few fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear and smooth boundary to Bv2
Bv2	95-120	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (60%), dark red (2.5YR 3/6) (25%), light red (2.5YR 6/8) (10%) and light reddish brown (2.5YR 7/3) 5%; slightly gravelly silty clay; strong coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coat on ped faces and pore walls mainly; very few fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular and simple tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots and few Mn-Fe oxide nodules; very strongly acid (field pH 4.5); gradual and smooth boundary to Bv3
Bv3	120-150	Mixed light gray (7.5 YR 7/1) (40%), light gray (10 YR 7/2) (30%), light red (2.5 YR 6/8)

		(20%) and dark red (2.5 YR 3/6) (10%); silty clay; strong coarse sub angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coat on ped faces and pore walls mainly; common spot accumulation of Mn-Fe oxides; very few very fine and fine vesicular and tubular pores and few fine cracks; practically no roots; very few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.5); clear and smooth boundary to Bv4
Bv 4	150-175	Mixed light gray (7.5 YR 7/1) (40%), dark red (2.5 YR 3/6) (30%), light gray (10 YR 7/2) (20%) and yellowish brown (10 YR 5/8) (10%); silty clay; strong coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium and large distinct clay coat on ped faces mainly; common spot accumulations of Mn-Fe oxides; very few very fine and fine vesicular and tubular pores and few fine cracks; practically no roots; very few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.5); clear and smooth boundary to Bv5
Bv 5	175-200	Mixed light gray (7.5 YR 7/1) (70%), dark red (2.5 YR 2.5/4) (20%), yellowish brown (10YR 6/8) (5%) and red (2.5 YR 4/6) (5%); silty clay; strong coarse sub angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium and large distinct clay coat on ped faces mainly; common spot accumulations of Mn-Fe oxides; very few very fine and fine vesicular and tubular pores and few fine cracks; practically no roots; very strongly acid (field pH 4.5)

Pedon 22

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 22
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthaqualf
Date of examination	: July 11, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Nong Waeng, Tambon Non Muang, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 249 m (MSL)
Map sheet number	: 54433 Coordination : 48P 0199603 ^E , 1894258 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition (Lower)
2. Surrounding land form	: Gently undulating
3. Slope on which profile site	: < 2% Aspect : South
Land use	: Paddy rice
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Sugarcane, para rubber, remnants of mixed deciduous forest and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Somewhat poorly drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Approximately 220 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apg	0-25/30	Mixed brown (7.5YR 5/3) (70%), reddish brown (5YR 5/3) (20%) and gray (5YR 6/1) (10%); common medium distinct yellowish brown (10YR 5/6) mottles; sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), slightly firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; very few fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 5.5); abrupt and smooth boundary to Btg1
Btg1	30-60	Light reddish brown (5YR 6/3); common fine distinct yellowish red (5YR 5/8) and common

		medium distinct yellowish brown (10YR 5/8) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium sub angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coat on ped faces and pore walls; few fine variegated sands and few fine cracks; very few very fine and common fine vesicular and tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Btg2
Btg2	60-90	Mixed light reddish brown (2.5YR 7/3) (60%) and light reddish brown (5YR 6/3) (40%); common medium distinct reddish yellow (7.5YR 6/8) and yellowish brown (10YR 5/6) mottles; silty clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and pore walls; very few fine variegated sands and few fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Btg3
Btg3	90-120	Pale red (2.5YR 7/2); common fine distinct yellowish brown (10YR 5/6) and few fine distinct red (2.5YR 5/6) mottles; silt clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and pore walls; very few fine variegated sands and few fine cracks; very few very fine and few fine medium vesicular and few tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bvg1
Bvg1	120-150	Pink (5YR 7/3); common fine distinct reddish yellow (5YR 6/8) and few fine distinct red (2.5YR 4/6) mottles; gravelly silty clay loam; strongly medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces, pore walls and nodule surfaces; many Mn-Fe oxide nodules and concretions; few very fine, fine and medium vesicular and tubular pores; very few very fine and fine roots; very few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bvg2
Bvg2	150-180	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (30%), pink (5YR 7/3) (30%), dark red (2.5YR 3/6) (20%), yellowish red (5YR 5/6) (10%) and yellowish brown (10YR 5/8) (10%); gravelly and silty clay loam; strongly medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces, pore walls and nodules surfaces; many Mn-Fe oxide nodules and concretions and common fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and fine tubular pores; practically no roots; very few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bvg3
Bvg3	180-200+	Mixed light gray (7.5YR7/1) (40%), yellowish brown (10YR 5/8) (30%), red (2.5YR 4/6) (20%) and light red (2.5YR 7/8) (10%); slightly gravelly silty clay loam; strong coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many medium and coarse distinct clay coats on ped faces and pore walls and nodule surfaces; common Mn-Fe oxide nodules and concretions; very few very fine and few fine vesicular and fine tubular pores; practically no roots; strongly acid (field pH 5.5)

Pedon 23

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 23
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthaqualf
Date of examination	: July 11, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Don Ied, Tambon Yang Lhor, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lam Phu
Elevation	: Approximately 223 m (MSL)
Map sheet number	: 54433 Coordination : 48P 0202249 ^E , 1888173 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition (Lower)
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: < 2% Aspect : South

Land use	: Paddy rice, left fallow waiting for rice planting
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Sugarcane, agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Somewhat poorly drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 2 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apg	0-15/20	Mixed dark yellowish brown (10YR 4/4) (70%) and (brown 7.5YR 4/4) (30%); clay loam; moderate fine and medium sub angular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; very few fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; many very fine, fine and few medium roots; common traces of dead root; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Btg1
Btg1	20-42	Mixed red (2.5YR 4/6) (60%), yellowish brown (10YR 5/6) (30%) and pink (5 YR 7/3); silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and pore walls; few fine variegated sands and few fine cracks; few very fine and common fine vesicular pores and few tubular pores; few very fine and fine roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Btg2
Btg2	42-70	Mixed yellowish red (5 YR 4/6) (60%), yellowish brown (10YR 5/6) (30%) and pinkish gray (5 YR7/2) (10%); silty clay loam; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; few fine variegated sands and fine cracks; few very fine and fine vesicular and fine tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Btg3
Btg3	70-90	Mixed yellowish red (5YR 4/6) (70%), light yellowish brown (10YR 6/4) (20%) and pinkish gray (5YR 7/2) (10%); silty clay; strong coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; few fine variegated sands and fine cracks; few very fine and fine vesicular and fine tubular pores; few very fine and fine roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual and smooth boundary to Btg4
Btg4	90-120	Mixed yellowish red (5YR 4/6) (60%), red (2.5YR 5/6) (30%) and pinkish gray (5YR 7/2) (10%); silty clay; strong coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; common fine cracks; few very fine, fine and medium vesicular and few tubular pores; few very fine and fine roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bvg1
Bvg1	120-145	Mixed weak red (2.5YR 4/2) (60%), reddish yellow (7.5YR 6/6) (30%) and pink (5YR 7/3) (10%); silty clay loam; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls and nodule surfaces; common Fe-Mn oxide nodules and concretions (soft); very few very fine, few fine and medium vesicular and fine tubular pores; very few very fine and fine roots; common traces of dead roots and few fine cracks; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bvg2
Bvg2	145-170	Mixed dark reddish brown (2.5YR 3/4) (60%), brownish yellow (10YR 6/8) (25%), light reddish brown (5YR 6/3) (10%) and light gray (7.5 YR 7/1) (5%); silty clay loam; strong medium and coarse sub angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls and nodule surfaces; common Fe-Mn oxide nodules and concretions (both soft and hard); very few very fine, few fine and medium vesicular pores and few fine tubular pores; very few very fine and fine roots; common traces of dead roots; strongly acid

BCrtg 170-200+ (field pH 5.5); clear and smooth boundary to BCrt
Mixed reddish brown (2.5YR 5/3) (50%), yellowish brown (10YR 5/6) (30%), light reddish brown (2.5YR 6/3) (10%) and gray (7.5YR 6/1) 10%; clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure and some weathered rock fragments retaining rock structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine and medium faint clay coats on ped faces, pore walls and weathered rock fragments; common weathered rock fragments; very few very fine and medium vesicular pores and few fine tubular pores; practically no roots; strongly acid (field pH5.5)

Pedon 24

I Information on the site

Profile symbol : Pedon 24
Soil name : -
Classification : Typic Plinthudult
Date of examination : July 11, 2015
Described by : Irb Kheoruenromne and project staff
Location : Ban Yang Lo, Tambon Yang Lo, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lam Phu
Elevation : Approximately 245 m (MSL)
Map sheet number : 54433 Coordination : 48P 0231557^E, 1892156^N
Landform
1. Physiographic position : Middle-low terrace transition (Upper)
2. Surrounding land form : Undulating
3. Slope on which profile site : 4% Aspect : Southwest
Land use : Sugarcane, ploughed, left fallow
Annual rainfall : Approximately 1,400 mm
Mean temperature : Approximately 27 °C
Climate : Moist tropical savanna
Others : Para rubber, cassava and remnants of mixed deciduous forest species

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage : Well drained
Permeability : Rapid
Runoff : Moderate
Depth of ground water : Deeper than 160 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-25/32	Light brown (7.5YR 6/4); loamy sand; weak fine and medium subangular blocky structure; soft (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; few variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; many very fine fine and medium roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); abrupt and smooth boundary to Bt1
Bt1	32-55	Mixed light brown (7.5YR 6/4) (60%) and light reddish brown (5YR 6/4) (40%); few fine distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; loamy sand; moderate fine and medium sub angular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; few variegated sands; few fine faint clay coats on ped faces and pore walls; common variegated sands and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Bt2
Bt2	55-80	Mixed strong brown (7.5YR 5/6) (50%) and reddish yellow (7.5YR 6/6) (50%); loamy sand; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; few fine faint clay coats on ped faces and pore walls and common clay bridges; common variegated sands and few very fine Mn-Fe oxide nodules and concretions; very few very fine, common fine and few medium vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); gradual and smooth boundary to Bt3
Bt3	80-110/120	Mixed yellowish brown (10YR 5/8) (60%) and light brown (7.5YR 6/4) (40%); loamy sand;

		moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; few fine faint clay coats on ped faces and pore walls and common clay bridges; common variegated sands and few very fine Mn-Fe oxide nodules and concretions; very few very fine, common fine and few medium vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); abrupt and wavy boundary to Bv1
Bv1	120-140	Mixed light gray (10YR 7/2) (70%) and brownish yellow (10YR 6/8) (30%); common medium distinct dark yellowish brown (10R 3/6) mottles; gravelly silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces, nodule and concretion surfaces; many ferruginous rock fragments and Fe-Mn oxide nodules and concretions; very few very fine and fine vesicular and few medium vesicular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bv2
Bv2	140-150/170	Mixed light reddish gray (2.5YR 7/1) (60%) and gray (7.5YR 6/1) (40%); common medium distinct dark yellowish brown (10 R 3/6) and common medium distinct (10YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces and nodule and concretion surfaces; common Fe-Mn oxide accumulation spots as soft nodules; few very fine and fine vesicular and fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt and wavy boundary to Cr
Cr	170+	Weathered rock retaining original structure; hard (dry), firm (moist); practically no roots

Pedon 25

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 25
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthaquult
Date of examination	: August 3, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Nong Bua Noy, Tambon Si Bun Ruang, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 200 m (MSL)
Map sheet number	: 54424 Coordination : 48P 0206700 ^E , 1872913 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Gently undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : East
Land use	: Paddy rice
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Somewhat poorly drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 175 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apg	0-20	Mixed brown (7.5YR 4/3) (80%) and light brown (7.5YR 6/4) (20%); sandy loams; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), sticky and plastic; few fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores;

		many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Btg1
Btg1	20-50	Mixed gray (7.5YR 6/1) (30%) and reddish yellow (7.5YR 6/6) (70%); common medium distinct brownish yellow (10YR 6/8) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), sticky and plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and pore walls; few fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; common many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Btg2
Btg2	50-80/90	Mixed reddish yellow (7.5YR 6/8) (50%), and pink (7.5YR 7/3); sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), sticky and plastic; common very fine and fine distinct clay coats on ped faces and pore walls mainly; few fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; few fine and medium roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt and smooth boundary to Bvg1
Bvg1	90-120	Mixed reddish gray (2.5YR 6/1) (30%) and light reddish gray (2.5YR 7/1) (70%); few fine distinct red red (2.5YR 5/8) and few fine distinct light red (2.5YR 6/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), very firm (moist), sticky and plastic; common very fine and fine distinct clay coats on ped faces and pore walls mainly and few on nodule (Fe+Mn) surfaces; very few very fine variegated sands and common fine pisoliths of plinthite; very few very fine and common fine vesicular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear and smooth boundary to Bvg2
Bvg2	120-150	Mixed reddish gray (2.5YR 6/1) (30%) and light reddish gray (2.5 YR 7/1) (70%); few fine distinct reddish yellow (7.5 YR 6/8) and common medium distinct yellowish brown (10YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), very firm (moist), sticky and plastic; common very fine and fine distinct clay coats on ped faces and pore walls mainly and few on nodule (Fe+Mn) surfaces; very few very fine variegated sands and common fine pisoliths of plinthite and few fine cracks; very few very fine and common fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); gradual and smooth boundary to Bvg3
Bvg3	150-175+	Mixed pink (5YR 7/3) (20%) and light gray (10YR 7/1) (80%); few fine distinct dark red (2.5YR 3/6) and few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), very firm (moist), sticky and plastic; common very fine and fine distinct clay coats on ped faces and pore walls mainly and few on nodules (Fe+Mn) surfaces; few fine pisoliths of plinthite and fine variegated sands and common fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and simple tubular pores; practically no roots; very strongly acid (field pH 5.0);

Pedon 26

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 26
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Paleudalf
Date of examination	: August 3, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Non Ngam, Tambon Na Kok, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 207 m (MSL)
Map sheet number	: 54424 Coordination : 48P 0202683 ^E , 1869667 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Upper part of middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : Southeast
Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C

Climate : Moist tropical savanna
Others : Eucalyptus mainly

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage : Well drained
Permeability : Moderate
Runoff : Moderate
Depth of ground water : Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-30	Mixed reddish brown (5YR 4/3) (50%) and brown (7.5YR 4/3) (50%); sandy loam; weak fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common very fine and fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt1
Bt1	30-55	Yellowish red (5YR 5/6) (60%) and strong brown (7.5YR 5/6) (40%); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats on pore walls and few clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; common very fine and fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt2
Bt2	55-85	Mixed weak red (2.5YR 5/2) (20%), red (2.5YR 5/6) (60%) and strong brown (7.5YR 5/6) (20%); silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on pore walls and ped faces; few fine cracks; very few very fine and common fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt3
Bt3	85-105	Mixed brown (7.5YR 5/4) (60%) and strong brown (7.5YR 5/6) (40%); sandy clay loam; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on pore walls and ped faces; common fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and simple tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots and very fine Mn-oxide nodules (<2 mm); slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Bt4
Bt4	105-125	Brown (7.5YR 5/2); few medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on pore walls and ped faces; common fine cracks; few very fine and fine vesicular and fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots and fine Mn-oxide nodules (>2 mm); moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to Bv
Bv	125-155	Mixed gray (5YR 6/1) (40%) and pinkish gray (5YR 6/2) (60%); few medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong fine and medium semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces pore walls and some nodule surface; common fine nodules and concretions of Fe-Mn oxides; few fine vesicular and simple tubular pores; practically no roots; fine Mn-oxide nodules (>2 mm); moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to BC1
BC1	155-180	Mixed reddish gray (2.5YR 6/1) (40%) and pale red (2.5R 6/2) (60%); few medium prominent strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine and medium faint clay coats on ped faces mainly; very few fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular and tubular pores; practically no roots; fine Mn-oxide nodules (>2 mm); moderately alkaline (field pH 8.0); gradual and smooth boundary to BC2
2BCrt	180-200+	Reddish gray (2.5YR 5/1) (50%) and weak red (2.5R 5/2) (50%); few medium prominent strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few

fine and medium faint clay coats on ped faces mainly; some very fine sand patches; very few very fine and few fine vesicular pores; practically no roots; fine Mn-oxide nodules (>2 mm); moderately alkaline (field pH 8.0)

Pedon 27

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 27
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Paleudalf
Date of examination	: August 3, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Na Nong Koom, Tambon Na Kok, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 202 m (MSL)
Map sheet number	: 54424 Coordination : 48P 0192709 ^E , 1870251 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : Southwest
Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist
Others	: Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-25	Reddish brown (2.5YR 4/4); sandy loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine variegated sands; common very fine and fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt1
Bt1	25-50	Mixed reddish yellow (5YR 6/6) (40%) and reddish yellow (7.5YR 6/6) (60%); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine and faint clay coats on ped faces and clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; many very fine and fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt2
Bt2	50-80	Yellowish red (5YR 5/6) (50%) and reddish yellow (5YR 6/6) (50%); few fine distinct red (2.5YR 5/8) and few fine distinct dark red (2.5YR 3/6) mottles; sandy clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine and medium distinct clay coats on ped faces and some clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; very few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Bv
Bv	80-105	Mixed red (2.5YR 4/6) (5%) and light gray (5YR 7/1) (95%); few fine distinct reddish yellow (7.5YR 6/8) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium and coarse distinct clay coats on pore walls and ped faces and also clay bridges; few very fine variegated sands, common fine Fe-Mn oxides nodules; very few very

		fine and few fine vesicular and simple tubular pores; few very fine and fine roots; fine Mn-oxide nodules (>2 mm); moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to BCrt1
BCrt1	105-130	Mixed reddish gray (2.5YR 6/1) (30%) and pale red (2.5YR 6/2) (70%); few fine faint red (2.5YR 4/8) and few medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy clay; strong medium and coarse angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), slightly sticky and moderately plastic; common medium and coarse distinct clay coats on pore walls and ped faces and also clay bridges; common fine variegated sands and Fe oxide accumulations; very few very fine and few fine vesicular and simple tubular pores; few very fine and fine roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to BCrt2
BCrt2	130-160	Mixed reddish brown (2.5YR 4/4) (15%), reddish gray (2.5YR 6/1) (15%) and pale red (2.5YR 6/2) (70%); few fine prominent reddish yellow (7.5YR 6/6) mottles; sandy clay; strong medium and coarse angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), slightly sticky and moderately plastic; common medium and coarse distinct clay coats on pore walls and ped faces and also clay bridges; common fine variegated sands and Fe oxide and few Fe-Mn oxide accumulations; very few very fine and few fine vesicular and tubular pores; very few very fine and fine roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to BCrt3
BCrt3	160-190+	Mixed reddish brown (2.5YR 4/4) (70%), weak red (2.5YR 5/2) (15%) and reddish gray (2.5YR 6/1) (15%); silty clay; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine and medium distinct clay coats on ped faces and rock fragment surfaces; common fine reddish rock fragments (siltstone); very few very fine and few fine vesicular and common cracks; practically no roots; moderately acid (field pH 6.0)

Pedon 28

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 28
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthudult
Date of examination	: August 3, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Dnem Nam Klaing, Tambon Noen Suad, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 240 m (MSL)
Map sheet number	: 54424 Coordination : 48P 0192949 ^E , 1874959 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : West
Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Para rubber and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 170 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-30	Mixed dark red (2.5YR 3/6) (30%) and reddish brown (5YR 5/3) (70%); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly

sticky and slightly plastic; common variegated sands; very few very fine and few fine vesicular pores; many very fine and fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt1

Bt1	30-60	Mixed reddish yellow (7.5YR 6/6) (60%) and pale brown (10YR 6/3) (40%); few fine distinct dark red (2.5YR 3/6) and few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common clay bridges among sand grains; common variegated sands; very few very fine and few fine vesicular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Bt2
Bt2	60-90	Mixed gray (5YR 6/1) (20%) and pinkish gray (5YR 6/2) (80%); common fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats on pore walls and common clay bridges among sand grains; common variegated sands and spot accumulation of Fe oxides; very few very fine and common fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; very few fine roots; very few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt3
Bt3	90-120	Mixed gray (5YR 6/1) (70%) and pinkish gray (5YR 6/2) (30%); common fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on pore walls and common clay bridges among sand grains; common variegated sands and spot accumulations of Fe oxides; very few very fine and common fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; very few fine roots; very few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt and smooth boundary to Bv1
Bv1	120-150	Mixed gray (5YR 6/1) (90%) and dark yellowish brown (10YR 4/4) (10%); few medium distinct reddish yellow (7.5YR 6/8) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats of various sizes on ped faces pore walls and some nodule surfaces and clay bridges among sand grains; common variegated sands and spot accumulation of Fe oxides and some Fe-Mn nodules; very few very fine and common fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; practically no roots; very few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual and smooth boundary to Bv2
Bv2	150-180+	Mixed gray (5YR 6/1) (40%), light gray (5YR 7/1) (40%) and yellowish brown (10YR 5/4) (20%); few medium distinct reddish yellow (7.5YR 6/8) mottles; sandy clay loam; moderate medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats of various sizes on ped faces, pore walls and some nodule surfaces and clay bridges among sand grains; common variegated sands and spot accumulations of Fe oxides and more Fe-Mn nodules; very few very fine and common fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; practically no roots; moderately acid (field pH 6.0)

Pedon 29

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 29
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Paleudalf
Date of examination	: August 4, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Nong Pla Khao, Tambon Nong Sawan, Amphoe Mueang Nong Bua Lam Phu, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 220 m (MSL)
Map sheet number	: 54432 Coordination : 48P 0216870 ^E , 1901483 ^N
Landform	

1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : Northeast
Land use	: Left idle at time of sampling, sugarcane, paddy field
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Sugarcane, paddy field

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-20	Mixed reddish brown (5YR 4/4) (60%) and yellowish red (5YR 5/6) (40%); few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sand loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), slightly firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt1
Bt1	20-40/60	Mixed light reddish brown (5YR 6/3) (30%) and reddish yellow (7.5YR 6/6) (70%); common medium distinct yellowish brown (10YR 5/8) mottles; sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), slightly firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and clay bridges among sand grains; common variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Bv1
Bv1	60-90	Mixed light gray (5YR 7/1) (20%) and pinkish gray (5YR 7/2) (80%); few medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; very gravelly sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and nodule (Fe-Mn) surfaces; many Fe-Mn oxide nodules and concretions; very few very fine and common fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bv2
Bv2	90-120	Light gray (5YR 7/1); common fine distinct yellowish red (5YR 5/8) and common fine prominent dark yellowish brown (10YR 4/6) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), slightly sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; few Fe-Mn oxide nodules and many Fe-oxide accumulation spots; few very fine and fine vesicular and fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt2
Bt2	120-150	Mixed light gray (5YR 7/1) (40%) and light gray (7.5YR 7/1) (60%); few fine distinct yellowish red (5YR 5/8) and few medium prominent dark yellowish brown (10YR 3/6) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), slightly sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; few very fine variegated sands, common fine cracks and Fe-oxide accumulation spots; very few very fine and few fine vesicular and tubular pores; very few very fine and fine roots; very few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to BCrt
BCrt	150-175	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (70%) and light brownish gray (10YR 6/2) (30%); few medium distinct yellowish red (5YR 5/8) and common fine prominent dark yellowish brown (10YR 3/6) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; few very fine variegated sands common fine cracks and Fe-oxide accumulation spots and silt accumulation patches; very few very fine and few fine vesicular and tubular pores; very few very fine and fine roots; very few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear

Crt 175-200+ and smooth boundary to Crt
Mixed light gray (7.5YR 7/1) (60%) and light brownish gray (10YR 6/2) (40%); few coarse distinct yellowish red (5YR 5/6) and few medium distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; common very fine cracks and fine weathered rock fragments and Fe-oxide accumulation spots; very few very fine and common fine vesicular and few simple tubular pores; practically no roots; moderately acid (field pH 6.0)

Pedon 30

I Information on the site

Profile symbol : Pedon 30
Soil name : -
Classification : Typic Paleudalf
Date of examination : August 4, 2015
Described by : Irb Kheoruenromne and project staff
Location : Ban Nong Ko, Tambon Nong Kae, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation : Approximately 225 m (MSL)
Map sheet number : 54432 Coordination : 48P 0211463^E, 1893988^N
Landform
1. Physiographic position : Middle terrace
2. Surrounding land form : Undulating
3. Slope on which profile site : 3% Aspect : West
Land use : Sugarcane with poor stands
Annual rainfall : Approximately 1,400 mm
Mean temperature : Approximately 27 °C
Climate : Moist tropical savanna
Others : Paddy rice and settlement

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage : Well drained
Permeability : Moderate
Runoff : Moderate
Depth of ground water : Deeper than >200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-15/25	Mixed brown (7.5YR 4/2) (30%) and brown (7.5YR 4/3) (70%); sandy loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and wavy boundary to Bt1
Bt1	25-50	Mixed brown (7.5YR 5/4) (40%) and strong brown (7.5YR 5/6) (60%); few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt2
Btd	50-80	Mixed strong brown (7.5YR 4/6) (40%) and reddish yellow (7.5YR 7/6) (60%); few fine distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common clay bridges among sand grains; common variegated sands of various sizes; few very fine, fine and medium vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and wavy boundary to Bt2

Bt2	80-120	Mixed brown (7.5YR 5/4) (30%) and strong brown (7.5YR 5/6) (70%); common fine distinct yellowish red (5 YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats on ped faces and common clay bridges among sand grains; few fine variegated sands and fine cracks; few very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and wavy boundary to Btk1
Btk1	120-145	Grayish brown (10YR 5/2); common fine prominent yellowish red (5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on ped faces and common clay bridges among sand grains; common white spots of lime and few fine cracks; very few very fine, few fine vesicular and tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); gradual and smooth boundary to Btk2
Btk2	145-170	Yellowish brown (10YR 5/6); common fine faint yellowish brown (10YR 5/8) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common fine and medium clay coats on ped faces and clay bridges among sand grains; common white spots of lime and few fine cracks and few fine variegated sands; very few very fine, few fine vesicular and tubular pores; very few very fine and fine roots; moderately alkaline (field pH 8.0); abrupt and smooth boundary to Bv
Bv	170-200+	Grayish brown (10YR 5/2); common fine distinct yellowish brown (10YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong fine and medium semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on pore walls and nodule surfaces; common Fe-Mn oxide nodules and concretions and fine cracks; few very fine, fine and medium vesicular and few tubular pores; practically no roots; moderately alkaline (field pH 8.0)

Pedon 31

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 31
Soil name	: -
Classification	: Typic Paleudalf
Date of examination	: August 4, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Kut Sathian, Tambon Mueang, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 208 m (MSL)
Map sheet number	: 54432 Coordination : 48P 0208294 ^E , 1883034 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle terrace
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : East
Land use	: Sugarcane (uneven stands)
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
สำนักประสานงานวิจัยชุดโครงการอ้อยและน้ำตาล		RDG5850013 โครงการย่อยที่ 1 หน้า 1-113

Ap1	0-25/30	Mixed yellowish red (5YR 5/6) (80%) and pinkish gray (5YR 7/2) (20%); sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine and medium distinct clay coats on ped faces; few fine variegated sands and common Fe-Mn oxide nodules; few very fine and fine vesicular pores; common very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and wavy boundary to Ap2
Ap2	30-45/50	Reddish brown (5YR 4/3); sandy loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats on pore walls; few fine variegated sands and common quartz fragments; few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and wavy boundary to Bt1
Bt1	50-70	Brown (7.5YR 5/3); sandy loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common clay bridges among sand grains; few fine variegated sands and common quartz fragments; few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; common traces of dead roots and decayed sugarcane stems; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt2
Bt2	70-90	Mixed brown (7.5YR 5/4) (60%) and pinkish gray (7.5YR 6/2) (40%); few fine distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on pore walls and clay bridges among sand grains; few fine variegated sands and common quartz fragments; few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bt3
Bt3	90-120	Mixed brown (7.5YR 5/4) (40%) and pinkish gray (7.5YR 6/2) (60%); few medium distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; common fine and medium faint clay coats on pore walls and ped faces; few fine variegated sands and common quartz fragments; few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Btc
Btc	120-140	Mixed brown (7.5YR 5/4) (50%) and light gray (7.5YR 7/1) (50%); common fine faint strong brown (7.5YR 5/8) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on pore walls and ped faces and all Fe-Mn oxide nodule surfaces; common ferruginous rock fragments and nodules; few very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; neutral (field pH 7.0); clear and broken boundary to BCrt1
BCrt1	140-170	Mixed reddish brown (2.5 YR 4/3) (50%) and reddish brown (2.5 YR 4/4) (50%); silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and rock fragment surfaces; common reddish weathered rock fragments; very few very fine and common fine vesicular and few simple tubular pores; practically no roots; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to BCrt2
BCrt2	170-200+	Reddish brown (2.5YR 4/4); silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and weathered rock surfaces; common weathered reddish rock surfaces; very few very fine and few fine vesicular and few tubular pores; practically no roots; moderately alkaline (field pH 8.0)

Pedon 32

I Information on the site

Profile symbol : Pedon 32
 Soil name : -
 Classification : Plinthic Paleudalf
 Date of examination : August 4, 2015
 Described by : Irb Kheoruenromne and project staff
 Location : Ban Non Pradu, Tambon Nong Kae, Amphoe Si Bun Ruang, Changwat Nong Bua Lum Phu
 Elevation : Approximately 225 m (MSL)
 Map sheet number : 54432 Coordination : 48P 0210306^E, 1890873^N
 Landform
 1. Physiographic position : Middle-low terrace transition
 2. Surrounding land form : Undulating
 3. Slope on which profile site : 3% Aspect : East
 Land use : Mixed sugarcane, mungbean, corn and rice
 Annual rainfall : Approximately 1,400 mm
 Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Moist tropical savanna
 Others : Mainly agriculture (sugarcane)

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
 Drainage : Well
 Permeability : Moderate
 Runoff : Moderate
 Depth of ground water : Deeper than >200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-40/50	Mixed brown (7.5YR 4/2) (40%) and brown (7.5YR 4/3) (60%); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), and slightly firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few very fine variegated sands; many very fine and few fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and wavy boundary to Bt1
Bt1	50-70	Mixed pinkish gray (7.5YR 6/2) (40%) and light brown (7.5YR 6/3) (60%); common fine prominent red (2.5YR 5/8) and common fine distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), and firm (moist), slightly sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on pore walls and common clay bridges among sand grains; few very fine variegated sands and few fine cracks; many very fine and few fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt2
Bt2	70-80/120	Light gray (7.5YR 7/1); few fine prominent red (2.5YR 5/8) and common medium distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine distinct clay coats on ped faces and pore walls and few clay bridges among sand grains; few fine variegated sands and few fine cracks; few very fine, fine and medium vesicular and few tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and broken boundary to Bv1
Bv1	120-140	Light gray (7.5YR 7/1); few fine prominent red (2.5YR 5/8) and few medium distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), slightly firm (moist), slightly sticky and moderately plastic; common fine distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; many Fe-Mn nodules and concretions and few fine cracks; few very fine, fine and medium vesicular pores; very few very fine, fine and roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Bv2
Bv2	140-170	Light gray (7.5YR 7/1); common fine prominent red (2.5YR 5/8) and common fine distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; slightly gravelly silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine distinct clay coats on ped faces and nodules surface;

common spots of ferruginous weathered rock and few fine cracks; very few very fine, fine and medium vesicular pores; practically no roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Bv3

Bv3 170-200+ Light gray (7.5YR 7/1); common medium distinct red (2.5YR 5/8) and common medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common spots of ferruginous weathered rock and few fine cracks; very few very fine, fine and medium vesicular pores; practically no roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0)

Pedon 33

I Information on the site

Profile symbol : Pedon 33
 Soil name : -
 Classification : Plinthic Paleudalf
 Date of examination : August 5, 2015
 Described by : Irb Kheoruenromne and project staff
 Location : Ban Na Charoen, Tambon Dong Mafai, Amphoe Suwannakhuha,
 Changwat Nong Bua Lum Phu
 Elevation : Approximately 218 m (MSL)
 Map sheet number : 54443 Coordination : 48P 0201468^E, 1953643^N
 Landform
 1. Physiographic position : Lower part of middle-low terrace transition
 2. Surrounding land form : Slightly undulating
 3. Slope on which profile site : 2% Aspect : West
 Land use : Rice (paddy), sugarcane
 Annual rainfall : Approximately 1,400 mm
 Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Moist tropical savanna
 Others : Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
 Drainage : Somewhat poorly drained
 Permeability : Slow
 Runoff : Slow
 Depth of ground water : Deeper than 170 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apg	0-30	Very dark grayish brown (10YR 3/2), clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Btg
Btg	30-50	Mixed gray (10YR 5/1) (30%) and grayish brown (10YR 5/2) (70%); few fine distinct strong brown (7.5YR 5/6) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on ped faces and clay bridges among sand grains; common variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); abrupt and smooth boundary to Bvg1
Bvg1	50-80	Mixed gray (10YR 5/1) (40%) and grayish brown (10YR 5/2) (60%); few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common quartz fragments and Fe-Mn oxide nodules; few very fine and fine vesicular pores; few very

		fine and fine roots; few traces of dead roots and few fine cracks; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Bvg2
Bvg2	80-110	Mixed gray (10YR 6/1) (40%) and light brownish gray (10YR 6/2) (60%); few medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common Fe-Mn oxide nodules and concretions; few very fine and fine, common medium vesicular pores; few fine roots; few traces of dead roots and few fine cracks; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Bvg3
Bvg3	110-130	Mixed gray (10YR 6/1) (60%) and light brownish gray (10YR 6/2) (40%); few medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common quartz fragments and Fe-Mn oxide nodules; few very fine and fine, common medium vesicular pores; few fine roots; few traces of dead roots and few fine cracks; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Bvg4
Bvg4	130-160	Mixed gray (7.5YR 6/1) (50%) and light gray (7.5YR 7/1) (50%); common fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common quartz fragments and Fe-Mn oxide nodules; few very fine and fine, common medium vesicular pores; few fine roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Crt
Crtg	160-200+	Mixed gray (7.5YR 6/1) (30%) and light gray (7.5YR 7/1) (70%); common medium distinct brownish yellow (10YR 6/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common quartz fragments and Fe oxide nodules; few very fine and fine, common medium vesicular pores; practically no roots; slightly acid (field pH 6.5)

Pedon 34

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 34
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthaqualf
Date of examination	: August 5, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Khok Klang, Tambon Ban Khok, Amphoe Suwannakhuha, Changwat Nong Bua Lum Phu
Elevation	: Approximately 228 m (MSL)
Map sheet number	: 54443 Coordination : 48P 0202624 ^E , 1944035 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Lower part of middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : Southeast
Land use	: Sugarcane, bad stands but good stands in vicinity
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Eucalyptus, tamarind and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Somewhat poorly drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 90 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apg1	0-15/20	Mixed very dark grayish brown (10YR 3/2) (30%) and dark grayish brown (10YR 4/2) (70%); clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few quartz fragments and fine cracks; few very fine and common fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Apg2
Apg2	20-30/40	Mixed grayish brown (10YR 5/2) (40%) and brown (10YR 5/3) (60%); sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on ped faces; few quartz fragments and fine cracks and few fine rock fragments; few very fine and common fine vesicular pores and few fine tubular pores; few very fine, common fine roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Btcg
Btcg	40-60	Mixed grayish brown (10YR 5/2) (60%) and brown (10YR 5/3) (40%); sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and nodule surfaces; common fine cracks and few Fe-Mn oxide nodules; very few very fine and common fine vesicular and few fine tubular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bvg1
Bvg1	60-80	Mixed grayish brown (10YR 5/2) (80%) and brown (10YR 5/3) (20%) few fine distinct red (2.5YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and nodule surfaces; common Fe-Mn oxides nodules; very few very fine, few fine and common medium vesicular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bvg2
Bvg2	80-110	Mixed gray (10YR 6/1) (80%) and light gray (10YR 7/1) (20%) few fine distinct brownish yellow (10YR 6/8) mottles; silty clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium faint clay coats on ped faces and nodule surfaces; common Fe-Mn oxide nodules; very few very fine, few fine and common medium vesicular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bvg3
Bvg3	110-135	Mixed gray (10YR 6/1) (70%) and light gray (10YR 7/1) (30%); few medium distinct yellowish brown (10YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces, pore walls and nodule surfaces; common Fe-Mn oxide nodules and concretions; very few very fine and few fine vesicular and simple tubular pores; practically no roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Crg
Crg	135-170+	Mixed gray (10 YR 6/1) (60%) and light gray (10 YR 7/1) (40%) common medium distinct yellowish brown (10 YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure with some rock structure; hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and rock fragments; common rock fragments of various sizes; very few very fine and fine vesicular and fine tubular pores; practically no roots; slightly acid (field pH 6.5)

Pedon 35

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 35
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthaqualf
Date of examination	: August 5, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Huai Harn, Tambon Dong Sawan, Amphoe Na Klang, Changwat Nong Bua Lum Phu

Elevation : Approximately 250 m (MSL)
 Map sheet number : 54434 Coordination : 48P 0206129^E, 1926128^N
 Landform
 1. Physiographic position : Upper part of low terrace
 2. Surrounding land form : Gently undulating
 3. Slope on which profile site : 2% Aspect : Southeast
 Land use : Paddy rice and sugarcane
 Annual rainfall : Approximately 1,400 mm
 Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Moist tropical savanna
 Others : Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
 Drainage : Poorly drained
 Permeability : Slow
 Runoff : Slow
 Depth of ground water : Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apg	0-20	Mixed dark grayish brown (10YR 4/2) (70%) and brown (10YR 4/3) (30%); few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on ped faces; few Fe-Mn oxide nodules and fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); abrupt and smooth boundary to Bt _{cg}
Bt _{cg}	20-40	Pinkish gray (7.5YR 7/2); few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; very gravelly silty clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many fine distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; many fine pisoliths of Fe-Mn oxides and few very fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular and simple tubular pores; common very fine and fine roots; few traces of dead roots; neutral (field pH 7.0); clear and smooth boundary to Bv _{g1}
Bv _{g1}	40-70	Pinkish gray (7.5YR 7/2); common fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; very gravelly silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common fine Fe-Mn oxide pisoliths and spot accumulations of Fe-oxides; very few very fine and fine vesicular and fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bv _{g2}
Bv _{g2}	70-100	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (50%) and pinkish gray (7.5YR 7/2) (50%); few medium distinct strong brown (7.5 YR 5/8) mottles; very gravelly silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common fine Fe-Mn oxides pisoliths and spot accumulations of Fe-oxides and few fine cracks; very few very fine and fine vesicular and fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bv _{g3}
Bv _{g3}	100-130	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (70%) and pinkish gray (7.5YR 7/2) (30%); few medium distinct brownish yellow (10YR 6/6) mottles; very gravelly silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common fine soft Fe-Mn oxide pisoliths and few fine cracks; very few very fine and fine and medium vesicular pores and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; neutral (field pH 7.0); clear and smooth boundary to Bv _{g4}
Bv _{g4}	130-155	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (70%) and pinkish gray (7.5YR 7/2) (30%); common medium distinct brownish yellow (10 YR 6/6) mottles; slightly gravelly silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coats on ped faces and nodule surfaces; common fine hard and soft Fe-Mn oxide nodules and few fine cracks; very

		few very fine and fine and medium vesicular pores and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to BCrg
BCrg	155-180	Mixed light greenish gray (GLEY1 7/10 Y 7/1) (40%) and light greenish gray (GLEY1 7/5 GY 7/1) (60%); common medium distinct light bluish gray (GLEY2 8/5 PB 8/1) and common medium distinct brownish yellow (10 YR 6/6) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats on ped faces and pore walls and nodule surfaces; few fine soft pisoliths of Fe-oxides and lime soft accumulations; very few very fine and fine and medium vesicular and few tubular pores; practically no roots; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to Crg
Crg	180-200+	Mixed light greenish gray (GLEY1 7/5 GY 7/1) (70%) and gray (10 YR 6/1) (30%); common medium distinct white (GLEY1 8/N 8/) and few medium distinct brownish yellow (10 YR 6/6) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coats on ped faces, pore walls and nodule surfaces; few fine soft pisoliths of Fe-oxides and lime soft accumulations; very few very fine and fine and medium vesicular and few tubular pores; practically no roots; moderately alkaline (field pH 8.0)

Pedon 36

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 36
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthaquult
Date of examination	: August 6, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Na Kalaew, Tambon Na Si, Amphoe Suwannakhuha, Changwat Nong Bua Lam phu
Elevation	: Approximately 203 m (MSL)
Map sheet number	: 54442 Coordination : 48P 0210355 ^E , 1945915 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : West
Land use	: Left fallow for paddy rice, sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Agricultural and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Somewhat poorly drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apg	0-30	Mixed pinkish gray (7.5YR 6/2) (80%) and pinkish gray (7.5YR 7/2) (20%); common fine distinct strong brown (7.5YR 5/6) mottles; clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine clay coats on ped faces and pore walls; few spot accumulations of dark Fe-Mn oxides; very few very fine and common fine vesicular and few simple tubular pores; common very fine and fine and few medium roots; common traces of dead root; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Btg1
Btg1	30-60	Mixed pinkish gray (7.5 YR 6/2) (30%) and pinkish gray (7.5 YR 7/2) (70%); common fine

		distinct strong brown (7.5 YR 5/8) mottles; clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; few fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular and few simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead root; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Btg2
Btg2	60-90	Mixed pinkish gray (7.5YR 6/2) (30%) and pinkish gray (7.5YR 7/2) (70%); few fine distinct yellowish red (5YR 5/8) and common medium distinct strong brown (7.5YR 5/6) mottles; clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine distinct clay coats on ped faces and pore walls; common fine pisoliths of Fe-Mn oxides and few fine cracks; very few very fine and fine vesicular and tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead root; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bvg1
Bvg1	90-120	Pinkish gray (7.5YR 7/2); few fine prominent red (2.5 YR 5/8) and common fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls; common Fe-Mn oxides pisoliths and few fine cracks; very few very fine and common fine vesicular and few simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead root and few rock fragments; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Bvg2
Bvg2	120-150	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (40%) and pinkish gray (7.5YR 7/2) (60%); common fine prominent red (2.5YR 5/8) and common fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine and medium distinct clay coats on ped faces and pore walls and some pisolith surfaces; common Fe-Mn oxide pisoliths and few fine cracks; very few very fine and common fine vesicular and few simple tubular pores; very few very fine and fine roots; very fine traces of dead root; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bvg3
Bvg3	150-180	Mixed light gray (7.5YR 7/1) (60%) and pinkish gray (7.5YR 7/2) (40%); few fine prominent red (2.5YR 5/8) and few medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coats on pore walls, ped faces and some pisolith surfaces; common Fe-Mn oxide pisoliths and few fine cracks and few reddish streaks of Fe-oxides; very few very fine, common fine and medium vesicular and tubular pores; very few very fine and fine roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual and smooth boundary to Bvg4
Bvg4	180-200+	Light gray (7.5YR 7/1); common fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) and few fine distinct reddish yellow (7.5YR 6/8) mottles; silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coats on ped faces and pore walls; common fine cracks and fine ferruginous rock fragments; very few very fine, common fine and medium vesicular and tubular pores; practically no roots; some organic remains; strongly acid (field pH 5.5)

Pedon 37

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 37
Soil name	: -
Classification	: Typic Endoaqualf
Date of examination	: August 6, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Nong Luang, Tambon Kut Phueng, Amphoe Suwannakhuha, Changwat Nong Bua Lam phu
Elevation	: Approximately 197 m (MSL)
Map sheet number	: 54442 Coordination : 48P 0213988 ^E , 1945484 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Lower levee

2.Surrounding land form	: Gently undulating
3.Slope on which profile site	: 2% Aspect : Southeast
Land use	: Left idle under grass, paddy rice
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Alluvium over wash deposit
Drainage	: Poorly drained
Permeability	: Slow
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apg1	0-15	Mixed dark grayish brown (10YR 4/2) (50%) and brown (10YR 4/3) (50%); clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), slightly firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few very fine and fine vesicular and fine tubular pores; many very fine, fine and medium roots; common trace of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Apg2
Apg2	15-35	Mixed dark grayish brown (10YR 4/2) (50%) and brown (10YR 4/3) (50%); few fine distinct strong brown (7.5YR 4/6) mottles; clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; very few fine variegated sands; few very fine common fine vesicular pores and fine tubular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Btg1
Btg1	35-60	Mixed grayish brown (10YR 5/2) (50%) and brown (10YR 5/3) (50%); few fine distinct strong brown (7.5YR 4/6) mottles; clay loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; very few very fine variegated sands; few very fine, fine and medium vesicular and fine tubular pores; few fine and medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Btg2
Btg2	60-80	Mixed grayish brown (10YR 5/2) (60%) and brown (10YR 5/3) (40%); few fine distinct strong brown (7.5YR 4/6) mottles; clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; very few Fe-Mn oxides nodules and few fine cracks; few very fine, fine and medium vesicular and fine tubular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Btg3
Btg3	80-100	Mixed light brownish gray (10YR 6/2) (60%) and pale brown (10YR 6/3) (40%); common fine distinct strong brown (7.5YR 5/6) mottles; clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; very few Fe-Mn oxide nodules and few fine cracks; few very fine, fine and medium vesicular and fine tubular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Btg4
Btg4	100-130	Mixed light brownish gray (10YR 6/2) (80%) and light gray (10YR 7/2) (20%); few fine distinct strong brown (7.5YR 5/6) mottles; clay; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; some spot accumulations of Fe-Mn oxides and few fine cracks; few very fine, fine and medium vesicular and fine tubular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Btg5
Btg5	130-150	Mixed light brownish gray (10YR 6/2) (60%) and light gray (10YR 7/2) (40%); common fine distinct strong brown (7.5 YR 5/6) and few fine distinct strong brown (7.5 YR 5/8) mottles; silty clay; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces

		and pore walls; patch accumulation of Fe-Mn oxides and few fine cracks; few very fine, common fine vesicular and variable size tubular pores; very few fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Btg6
Btg6	150-170	Mixed light brownish gray (10YR 6/2) (60%) and light gray (10YR 7/2) (40%); few fine distinct yellowish red (5YR 5/8) and common fine distinct reddish yellow (7.5 YR 6/8) mottles; silty clay; strong fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common fine faint clay coats on ped faces and pore walls; few spot accumulations of Fe-Mn oxides; very few fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Btg7
Btg7	170-200+	Mixed light brownish gray (10YR 6/2) (60%) and light gray (10YR 7/2) (40%); common fine distinct yellowish red (5YR 5/8) and few fine distinct reddish yellow (7.5YR 6/8) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on pore walls; patch accumulation of Fe-Mn oxides and few fine cracks; very few very fine and few fine vesicular and fine tubular pores; practically no roots; moderately acid (field pH 6.0)

Pedon 38

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 38
Soil name	: -
Classification	: Aquic Hapludalf
Date of examination	: August 6, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Neon Pa Wan, Tambon Kut Phueng, Amphoe Suwannakhuha, Changwat Nong Bua Lam Phu
Elevation	: Approximately 200 m (MSL)
Map sheet number	: 54442 Coordination : 48P 0215899 ^E , 1940445 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Gently undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : North
Land use	: Paddy rice, left idle at time of sampling
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Somewhat poorly drained
Permeability	: Slow
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 100 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-18/20	Mixed brown (7.5YR 5/2) (40%) and brown (7.5YR 5/3) (60%); yellowish brown (5 YR 4/6) mottles (root mottles); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats on ped faces; common fine variegated sands and some highly weathered rock fragments; few very fine and common fine vesicular pores; common very fine, fine and medium roots; common traces of dead root; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to BCrt
BCrt	20-35	Mixed brown (7.5YR 5/2) (70%) and brown (7.5YR 5/3) (30%); few fine distinct yellowish red (5YR 5/8) and root mottles yellowish red (5YR 4/6) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on ped faces, and clay bridges among

		sand grains; common fine variegated sands and some highly weathered rock fragments and fine dark Fe-Mn oxide spots ; few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; common traces of dead root; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Crt1
Crt1	35-70	Light gray (10YR 7/1); common fine distinct yellowish brown (10YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few medium faint clay coats on ped faces and pore walls; few fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead root; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Crt2
Crt2	70-100	Light gray (10YR 7/1); common medium distinct yellowish brown (10YR 5/8) mottles; sandy clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few medium faint clay coats on ped faces and pore walls; very few fine variegated sands; very few very fine, few fine vesicular and tubular pores; few very fine and fine roots; common dark spots of Fe-Mn oxides; moderately acid (field pH 6.0)
Cr	100+	Weathered reddish siltstone mainly

Pedon 39

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 39
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthudult
Date of examination	: August 6, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Kao Kloi, Tambon: Kao Kloi, Amphoe Na Klang, Changwat Nong Bua Lam Phu
Elevation	: Approximately 225 m (MSL)
Map sheet number	: 54431 Coordination : 48P 0215888 ^E , 1940474 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : West
Land use	: Sugarcane (old ratoon) bad stand, para rubber, sugarcane, cassava
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash and residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Undulating
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-15	Brown (7.5YR 5/3); loamy sand; weak fine and medium subangular blocky structure; soft (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; few fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead root; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Ap2
Ap2	15-35	Mixed brown (7.5YR 5/3) (70%) and light brown (7.5YR 6/3) (30%); loamy sand; weak fine and medium subangular blocky structure; soft (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; few variegated sands of several sign; few very fine and common fine vesicular pores; common very fine, fine and few medium roots; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to Bt1

Bt1	35-60	Light brown (7.5YR 6/3); loamy sand; weak fine and medium subangular blocky structure; soft (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; few faint clay bridges; common variegated sands; few very fine and fine vesicular pores; common fine and few medium roots; common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Bt2
Bt2	60-85	Mixed light brown (7.5YR 6/3) (70%) and pinkish gray (7.5YR 7/2) (30%); loamy sand; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; slight hard (dry), firm (moist), non-sticky, non-plastic; few faint clay bridges; common variegated sands few quartz fragments; few very fine and fine and common medium vesicular pores; few fine and medium roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Bv1
Bv1	85-120	Mixed pinkish gray (7.5YR 6/2) (30%) and light brown (7.5YR 6/3) (70%); few fine distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; very gravelly sand; weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), slightly firm (moist), non-sticky and non-plastic; few fine faint clay coats on ped faces and nodule surfaces; many Fe-Mn nodules and concretions of variable sizes; very few very fine, few fine and medium vesicular pores; few fine and medium roots; few traces of dead root; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bv2
Bv2	120-140	Mixed pinkish gray (7.5YR 6/2) (70%) and light brown (7.5YR 6/3) (30%); few fine distinct red (2.5YR 5/8) and few fine distinct yellowish red (5YR 5/8) mottles; very gravelly sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; few fine faint clay coats on pore walls, ped faces and nodule surfaces; many Fe-Mn nodules and concretions of variable sizes and few very fine variegated sands; very few very fine, few fine and medium vesicular pores; few fine and medium roots; few traces of dead root; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bv3
Bv3	140-170	Mixed gray (7.5YR 6/1) (70%) and Pinkish gray (7.5YR 6/2) (30%); few medium distinct red (2.5YR 5/8) and few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; very gravelly silty clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), slightly sticky and slightly plastic; few fine faint clay coats on pore walls, ped faces and nodule surfaces; many Fe-Mn nodules mainly of fine sizes and some weathered ferruginized rocks; very few very fine, few fine and common medium vesicular and few fine tubular pores; few fine and medium roots; few traces of dead root; strongly acid (field pH 5.5); abrupt and smooth boundary to Cr
Cr	170-200+	Almost fresh rock retaining original structure

Pedon 40

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 40
Soil name	: -
Classification	: Plinthic Paleudalf
Date of examination	: August 6, 2015
Described by	: Irb Kheoruenromne and project staff
Location	: Ban Na Nong Toom, Tambon Kut Din Gee, Amphoe Na Klang, Changwat Nong Bua Lam phu
Elevation	: Approximately 224 m (MSL)
Map sheet number	: 54431 Coordination : 48P 0213475 ^E , 1923811 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle-low terrace transition
2. Surrounding land form	: Gently undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : West
Land use	: Left idle for rice planting, sugarcane, cassava, banana
Annual rainfall	: Approximately 1,400 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Moist tropical savanna
Others	: Agriculture and settlements

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from weathered sedimentary rock
Drainage	: Moderate well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-30	Mixed brown (7.5YR 4/2) (50%) and brown (7.5YR 4/3) (50%); loamy sand; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; common fine variegated sands; few very fine and fine vesicular pores; many very fine and fine common medium roots; common traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear and smooth boundary to Bt1
Bt1	30-50	Mixed brown (7.5YR 5/2) (50%) and brown (7.5YR 5/3) (50%); loamy sand; moderately weak fine and medium semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), non-sticky and non-plastic; few fine faint clay coats on pore walls and some clay bridges among sand grains; common fine variegated sands; very few very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead root; slightly acid (field pH 6.5); gradual and smooth boundary to Bt2
Bt2	50-75	Mixed pinkish gray (5YR 6/2) (60%) and light reddish brown (5YR 6/3) (30%); few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; loamy sand; moderately weak fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard (dry), slightly firm (moist), non-sticky and non-plastic; few fine faint clay coats on pore walls and some clay bridges among sand grains; many fine variegated sands; few very fine and fine and common medium vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead root; neutral (field pH 7.0); abrupt and smooth boundary to Bv1
Bv1	75-105	Light gray (7.5YR 7/1); few fine prominent red (2.5YR 5/8) and few medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; gravelly silty clay loam; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium distinct clay coats on pore walls and nodule surfaces; many Fe-Mn oxide pisoliths and few fine variegated sands; very few very fine and few fine vesicular and fine tubular pores; few fine roots; few traces of dead root; neutral (field pH 7.0); clear and smooth boundary to Bv2
Bv2	105-130	Light gray (7.5YR 7/1); few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; slightly gravelly silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium and coarse distinct clay coats on pore walls and nodule surfaces; common Fe-Mn oxide pisoliths and some red spots of ferruginous rocks; very few very fine, few fine and medium vesicular and fine tubular pores; few fine roots; few traces of dead root; very strongly acid (field pH 4.5); clear and smooth boundary to Bv3
Bv3	130-160	Light gray (7.5YR 7/1); few fine prominent red (2.5YR 4/8) and few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; slightly gravelly silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard (dry), very firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium and coarse distinct clay coats on pore walls and nodule surfaces and some clay bridges among sand grains; few Fe-Mn oxide pisoliths and common spots of ferruginous weathered rocks; very few very fine and few fine vesicular and fine tubular pores; few fine roots; few traces of dead root and common fine variegated sands; very strongly acid (field pH 4.5); clear and smooth boundary to Bv4
Bv4	160-190+	Light gray (7.5YR 7/1); few fine prominent red (2.5YR 4/8) and few medium distinct yellowish brown (10YR 5/8) mottles; silty clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; hard (dry), firm (moist), moderately sticky and moderately plastic; common medium and coarse clay coats on pore walls and ped faces; some quartz fragments and few spots of ferruginized weathered rock; very few very fine and few fine vesicular and fine tubular pores and few fine cracks; few fine roots; very strongly acid (field pH 5.0)

ตารางผนวกที่ 1 เกณฑ์สังเกตในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์

(กองสำรวจดิน, 2523)

ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	อินทรีย์วัตถุ (g/kg)	ความอิ่มตัว เบส (%)	ความจุแลกเปลี่ยน แคตไอออน (cmol/kg)	ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ (mg (mg/kg)	โพแทสเซียมที่ เป็นประโยชน์ (mg/kg)
ต่ำ	<15 (1) ^{1/}	<35 (1)	<10 (1)	<10 (1)	<60 (1)
ปานกลาง	15-35 (2)	35-75 (2)	10-20 (2)	10-25 (2)	60-90 (2)
สูง	>35 (3)	>75 (3)	>20 (3)	>25 (3)	>90 (3)

1/ แต่ละค่าจะให้คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ต่ำ (=1 คะแนน) ปานกลาง (=2 คะแนน) และสูง (=3 คะแนน) ตามกำหนดของแต่ละเกณฑ์ในตาราง ถ้าหากคะแนนรวมของดินเท่ากับหรือน้อยกว่า 7 ถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คะแนนรวมในช่วง 8-12 ถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และคะแนนรวมเท่ากับ 13 หรือมากกว่าถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลดิน เกณฑ์ที่ใช้ อักษรที่ประกอบ และการแปลความหมาย (ค่าต่าง ๆ ที่ใช้ได้จากผิวดิน ถึงระดับความลึก 50-60 เซนติเมตร) ในการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน

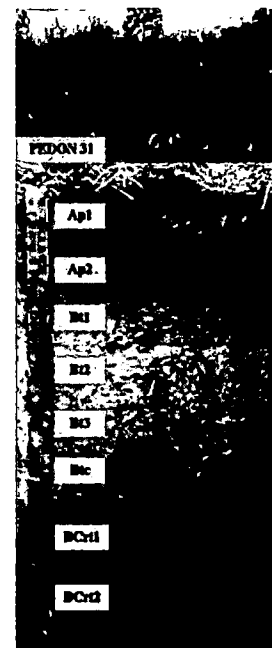
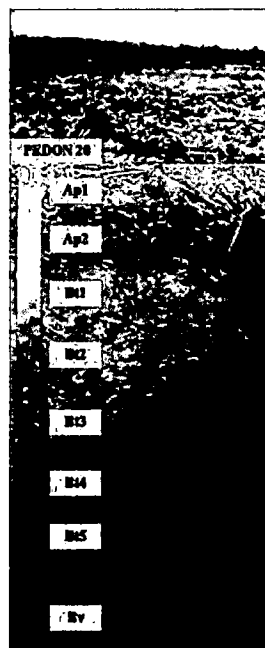
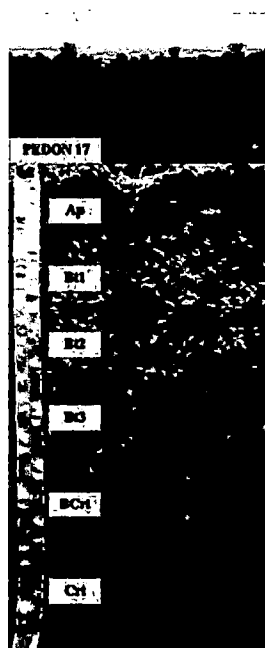
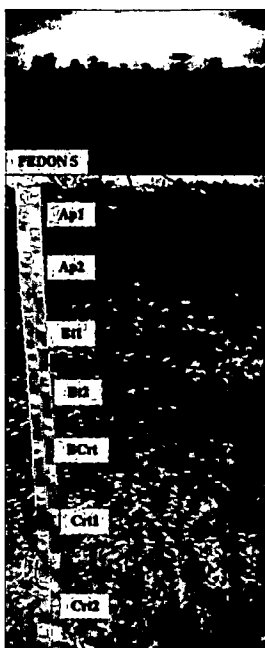
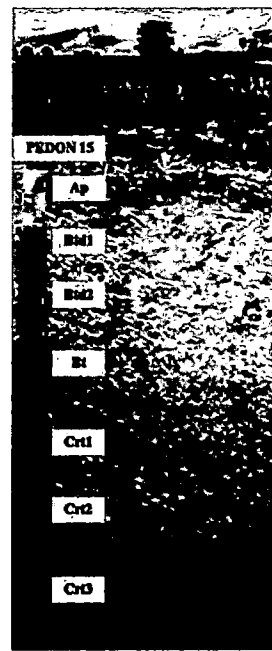
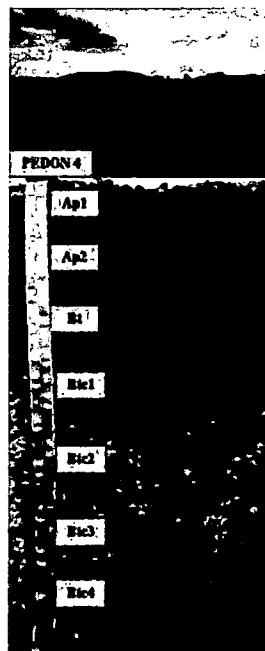
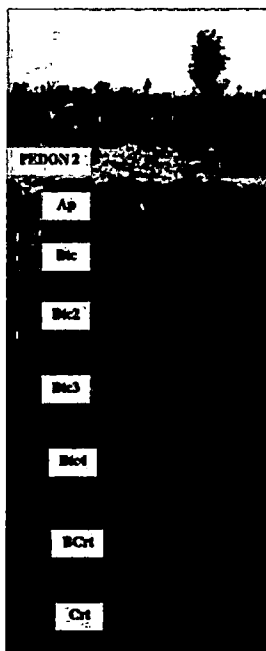
ลักษณะที่เป็นองค์ประกอบ (Parameter)	ลักษณะของดิน/สมบัติของดิน	สัญลักษณ์ ^{1/}
ชนิด (Type)	ชั้นเนื้อดินอย่างหยาบของดินบน	G,S,L,C,O
ชนิดของชั้นล่าง (Substrata type)	ชั้นเนื้อดินอย่างหยาบของดินล่าง	G,S,L,C,O
ตัวแปรขยาย (Modifiers)	1. อะลูมินัมเป็นพิษ (pH 1:1 ในน้ำ <5.0) 2. ดินเป็นด่าง (pH 1:1 ในน้ำ >7.3) 3. Cat clay (มีจาร์ไรต์และ pH 1:1 ในน้ำ <3.5) 4. แห้ง (ดินมีสภาพความชื้นแบบ ustic, aridic หรือ xeric) 5. ดินมีความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวกต่ำ (ผลบวกของเบสที่สกัดได้ <7 cmol/kg) 6. ดินขังน้ำ (ดินมีค่าแรงค์ต่ำ) 7. ดินเป็นกรด (pH 1:1 ในน้ำ = 5.6) 8. ดินตรึงฟอสฟอรัสสูง (มีดินเหนียวมากกว่า 35% และสีส้น 7.5YR หรือแดงกว่า มีโครงสร้างแบบก้อนกลม (granular) 9. ดินมีโพแทสเซียมสำรองต่ำ (ดินมีแร่ที่สลายตัวได้ง่าย <10% ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง) 10. Natric (ดินมีโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ ≥15%) 11. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (ค่า P ตาม Bray II <8 mg/kg) 12. ดินเค็ม (EC ≥4 dS/m) 13. เวอร์ทิซอลล์ (ดินมีดินเหนียว >35% และดินเหนียวมากกว่า 50% เป็นสมเมกไทต์) 14. ดินมีสารออสซิลฐาน (เมื่อดิน pH >10 ใน 1M NaF หรือดินเกิดจากเถ้าภูเขาไฟ 15. ความลาดชัน (ใช้ %ความลาดชัน) 16. ฝนทอง (prime -') (ใช้กับปริมาณการมีกรวดปนในดินล่าง) 16.1 มีกรวด 15-35% 16.2 มีกรวด >35%	a b c d e g h i k n p s v x % ---' ---'

1/ G = Gravelly, S = Sandy, L = Loamy, C = Clayey, O = Organic

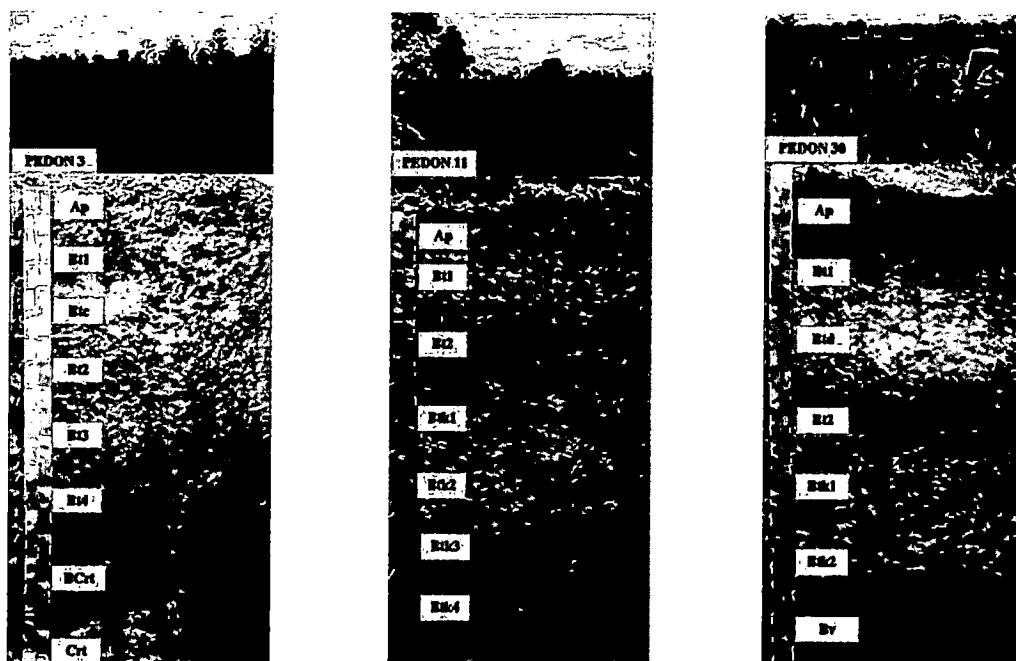
ตารางผนวกที่ 3 เกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดิน (เอิบ, 2548; Dent and Changprai, 1973; Land Classification and FAO Project Staff, 1973; Richards, 1954; Soil Survey Division Staff, 1993)

ลักษณะทางเคมีของดิน	เกณฑ์มาตรฐาน						
	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำปานกลาง	ปานกลาง	สูงปานกลาง	สูง	สูงมาก
1. อินทรีย์วัตถุ (g/kg)	<5	5-10	10-15	15-25	25-35	35-45	>45
2. ความอิ่มตัวเบส (%)	-	<35	-	35-75	-	>75	-
3. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	<3	3-6	6-10	10-15	15-25	25-45	>45
4. โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	<30	30-60	-	60-90	-	90-120	>120
5. ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cmol/kg)	<3.0	3.0-5.0	5.0-10	10-15	15-20	20-30	>30
6. เบสแลกเปลี่ยนได้ (cmol/kg)							
6.1 แคลเซียม	<2.0	2-5	-	5-10	-	10-20	>20
6.2 แมกนีเซียม	<0.3	0.3-1.0	-	1-3	-	3-8	>8
6.3 โซเดียม	<0.1	0.1-0.3	-	0.3-0.7	-	0.7-2.0	>2
6.4 โพแทสเซียม	<0.2	0.2-0.3	-	0.3-0.6	-	0.6-1.2	>1.2
7. สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (dS/m)	<2	2-4	-	4-8	-	8-16	>16

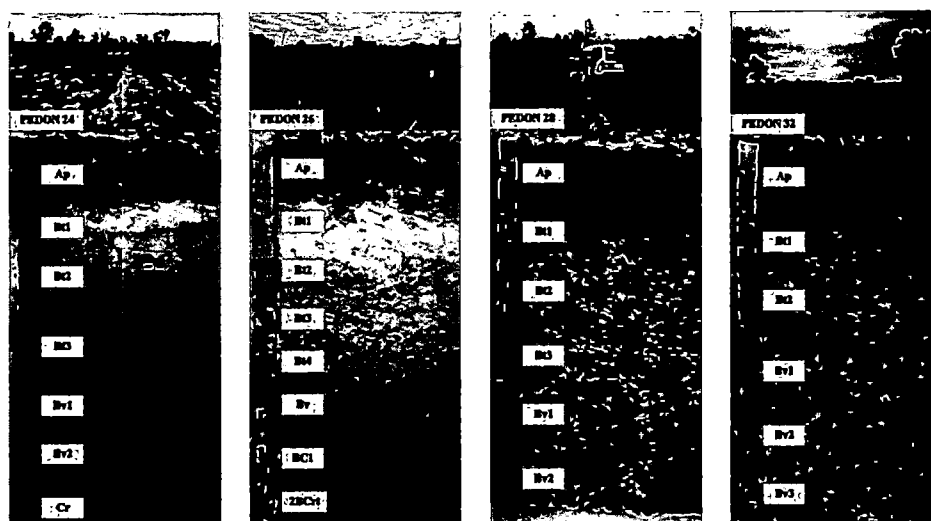
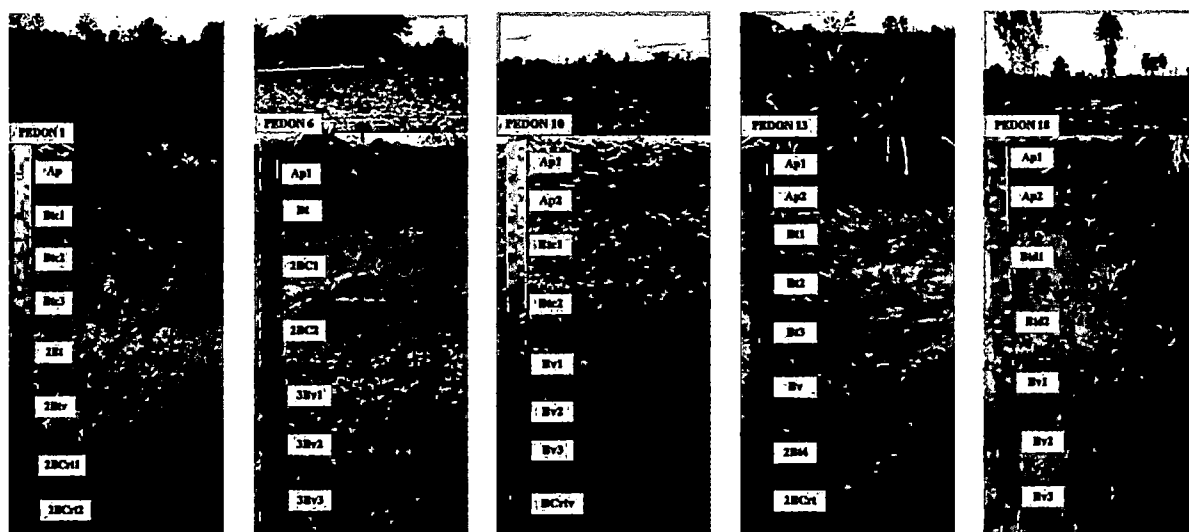
1/ ค่าตั้งแต่ 2 dS/m ขึ้นไปถือว่าเป็นดินเค็ม (salt affected soils)



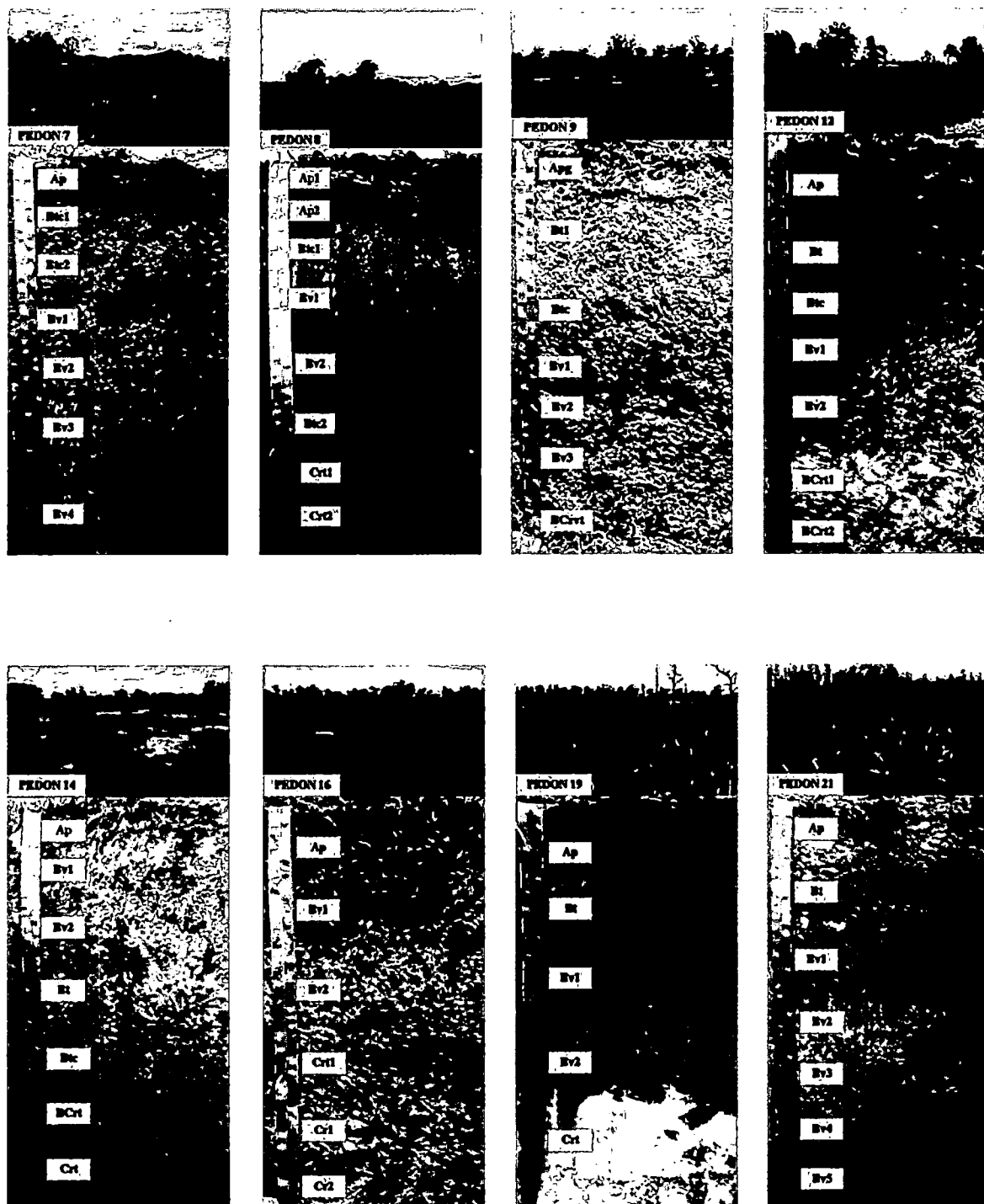
ภาพผนวกที่ 1 หน้าตัด (profile) ของดินกลุ่มที่เกิดอยู่บนตะพักที่ราบระดับกลาง (middle plain terrace)



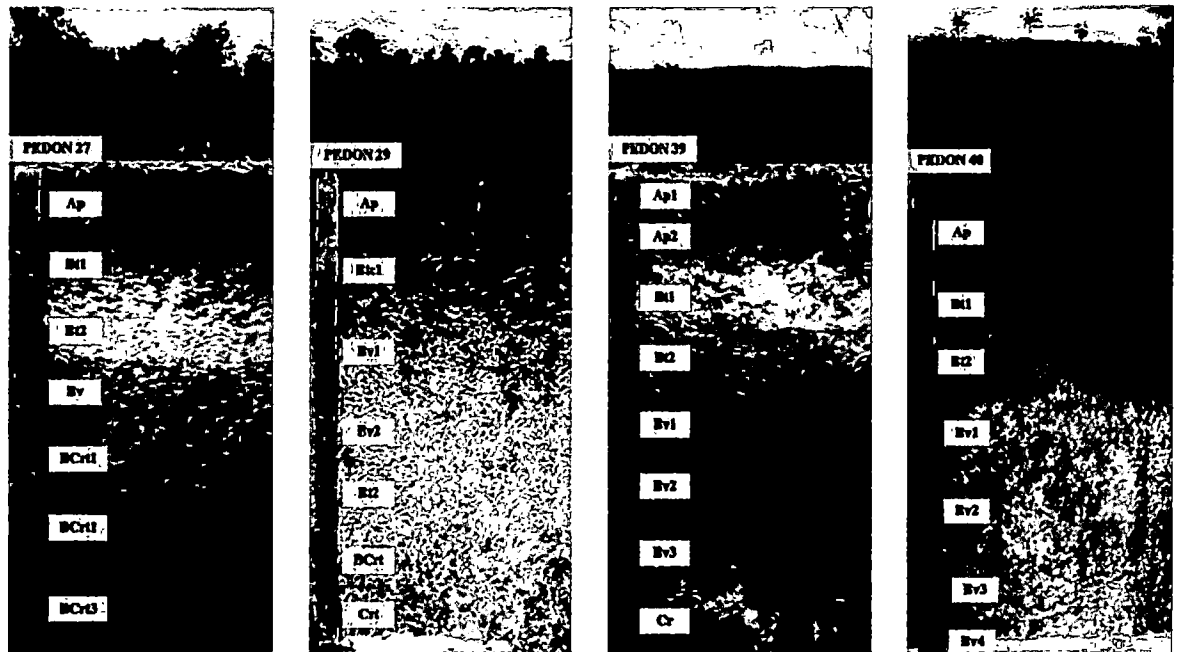
ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ) พบดินที่มีหน้าตัด (profile) บางบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของน้ำใต้ดินที่มาจากการผุพังอยู่กับที่ของหินอัคนีสีคล้ำ ทำให้มีการสะสมปูนในชั้นดินล่างบางชั้น



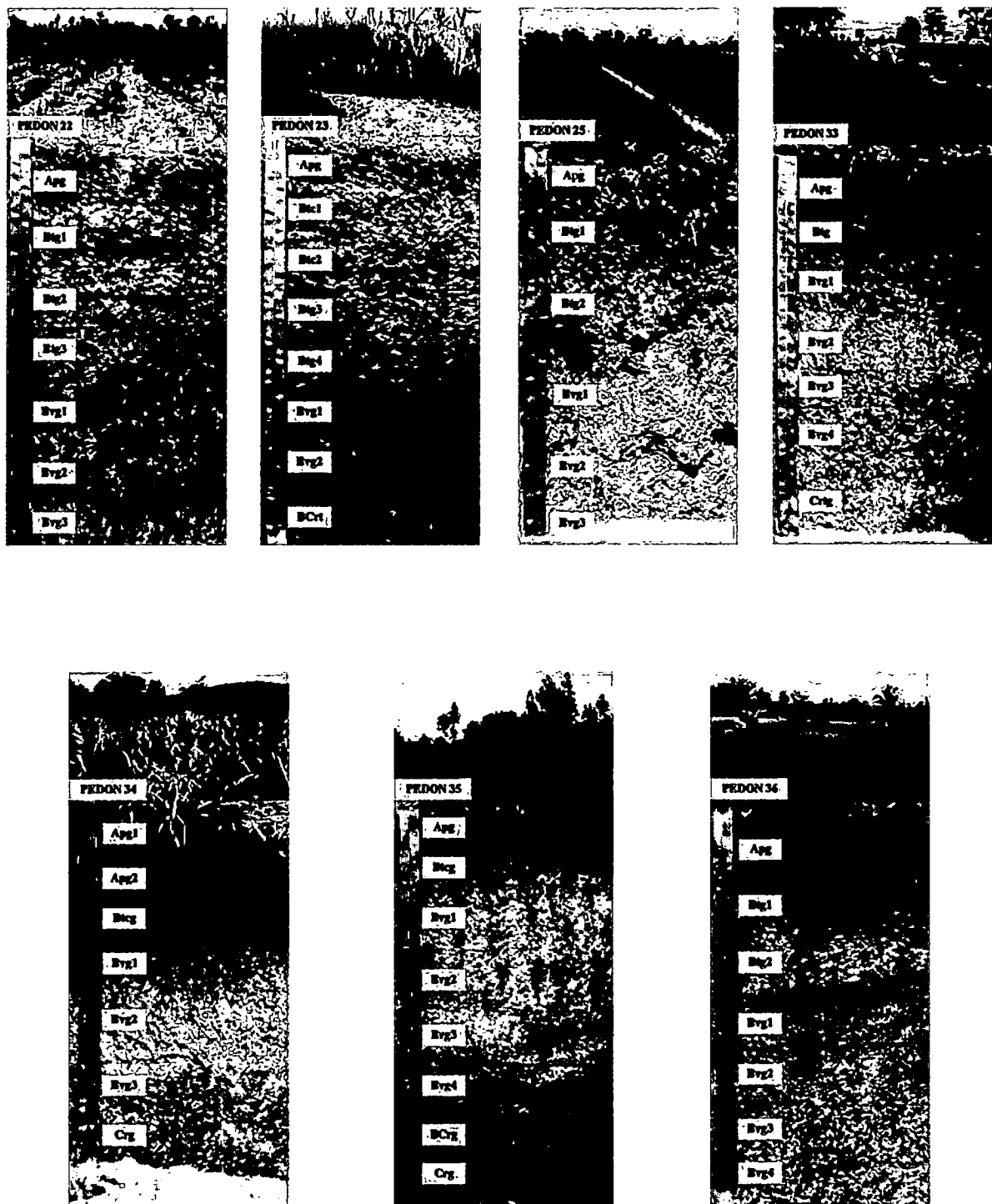
ภาพผนวกที่ 2 หน้าตัด (profile) ของดินกลุ่มที่เกิดในช่วงต่อตอนบนระหว่างตะพักที่ราบระดับกลาง กับ ตะพักที่ราบระดับต่ำ มีชั้นพลินไธต์ (plinthite) ในดินล่างในระดับที่ต่ำกว่า 100 เซนติเมตร



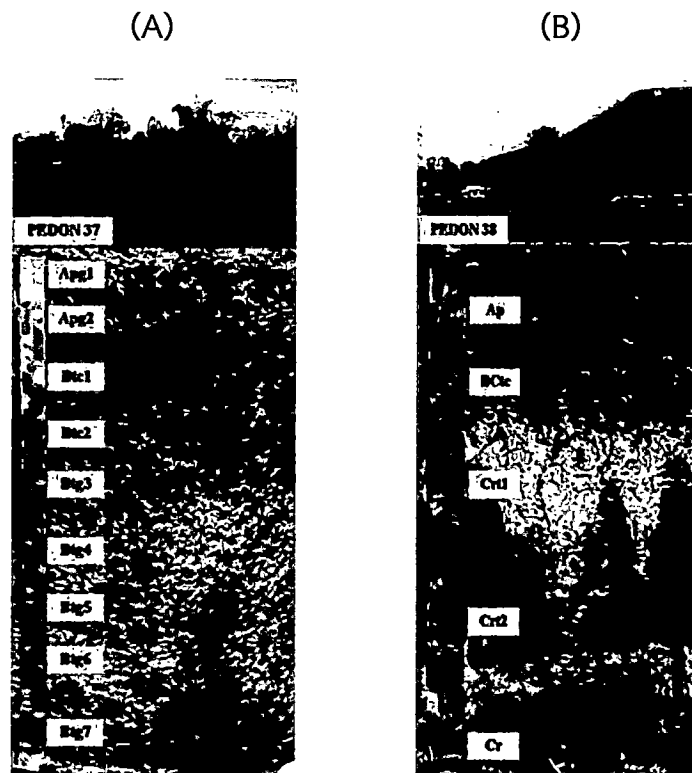
ภาพผนวกที่ 3 หน้าตัด (profile) ของดินกลุ่มที่เกิดในช่วงต่อตอนล่างระหว่างตะพักที่ราบระดับกลางกับ ตะพักที่ราบระดับต่ำ ซึ่งพบชั้นพลินไทด์ภายในความลึก 100 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 3 (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 4 หน้าตัด (profile) ของดินกลุ่มที่อยู่ในส่วนที่สูงของตะพักที่ราบต่ำ ที่แสดงการขังน้ำ และพบชั้นพลินไทต์ที่ขังน้ำภายในหน้าตัดดิน



ภาพผนวกที่ 5 ลักษณะหน้าตัด (profile) ของดินที่ในตะพักที่ราบระดับต่ำที่มีการขังน้ำ (A) และดินบริเวณที่เป็นส่วนต่ำของที่ลาดส่วนล่างของเชิงเขา (footslope) ที่แสดงการกร่อนลงไปถึงระดับใกล้เคียงกับหินพื้น (B)

โครงการย่อยที่ 2

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยย่อยที่ 2

การกำหนดแนวทางการจัดการธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพในดินที่มีความเหมาะสมต่ำ
ต่อการทำนาข้าวสำหรับการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

Determining of effective approaches for nutrient management in soils with
low suitability for paddy rice for sugarcane cropping in
Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast, Thailand

หัวหน้าโครงการ: ดร. วิภาวรรณ ท้ายเมือง ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กพส. มก.

ผู้ร่วมวิจัย: ศ.ดร. อัญชลี สุทธิประการ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มก.
ดร. นภาพร พันธุ์มลศิลป์ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กพส. มก.
ดร. ชนิตา จรรย์วรรณ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
นางสาวศิริสุตา บุตรเพชร ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กพส. มก.
นายอานันต์ เฮงเจริญ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กพส. มก.

ที่ปรึกษาโครงการ: ศ.ดร. เอิบ เขียวรีนรมณ์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	2-1
สารบัญตาราง	2-2
สารบัญภาพ	2-5
สารบัญตารางผนวก	2-6
สารบัญภาพผนวก	2-8
คำนำ	2-9
วัตถุประสงค์	2-10
การตรวจเอกสาร	2-11
วิธีการดำเนินการวิจัย	2-14
ผลและวิจารณ์	2-20
สรุปและข้อเสนอแนะ	2-42
เอกสารอ้างอิง	2-43
ภาคผนวก	2-45

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระดับวิกฤติของธาตุอาหารสำหรับอ้อย (ในใบดัชนี)	2-13
2	แปลงทดลองอัตราปุ๋ยธาตุอาหารเสริมตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับเกษตรกร	2-16
3	อัตราปุ๋ยธาตุสังกะสีในแปลงทดลองนาข้าวเปลี่ยนเป็นปลูกอ้อย และแปลงผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-17
4	คุณภาพผลผลิตและผลผลิตเปรียบเทียบระหว่างการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร และใส่ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม	2-22
5	ผลผลิตเปรียบเทียบระหว่างการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร และใส่ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม	2-22
6	ค่าเฉลี่ยพีเอชของดิน ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Exch.K)	2-23
7	ค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ (Exch.Ca) แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ (Exch.Mg) ซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ (Exch.SO ₄ ²⁻) เหล็กที่เป็นประโยชน์ (Exch.Fe) แมงกานีสที่เป็นประโยชน์ (Exch.Mn) ทองแดงที่เป็นประโยชน์ (Exch.Cu) และสังกะสีที่เป็นประโยชน์ (Exch.Zn)	2-25
8	ปริมาณไนโตรเจน (Total N) ฟอสฟอรัส (Total P) โพแทสเซียม (Total K) แคลเซียม (Total Ca) แมกนีเซียม (Total Mg) และซัลเฟอร์ (Total S) ในใบดัชนีของอ้อยที่อายุ 8 เดือน	2-25
9	ปริมาณเหล็ก (Total Fe) แมงกานีส (Total Mn) ทองแดง (Total Cu) และสังกะสี (Total Zn) ในใบดัชนีของอ้อยที่อายุ 8 เดือน	2-26
10	ปริมาณไนโตรเจน (Total N) ฟอสฟอรัส (Total P) โพแทสเซียม (Total K) แคลเซียม (Total Ca) แมกนีเซียม (Total Mg) และซัลเฟอร์ (Total S) ในผลผลิตลำอ้อย	2-26
11	ปริมาณเหล็ก (Total Fe) แมงกานีส (Total Mn) ทองแดง (Total Cu) และสังกะสี (Total Zn) ในผลผลิตลำอ้อย	2-27
12	ต้นทุนและกำไรจากการจัดการปุ๋ยสังกะสีและปุ๋ย 0-0-60	2-27
13	คุณภาพผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลของอ้อยที่เปลี่ยนมาจากแปลงนามาปลูกอ้อย แปลงที่ 1	2-28
14	ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยที่เปลี่ยนมาจากแปลงนามาปลูกอ้อย แปลงที่ 1	2-28
15	คุณภาพผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลของแปลงอ้อยที่เปลี่ยนมาจากแปลงนามาปลูกอ้อย แปลงที่ 20	2-29
16	ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยเปลี่ยนมาจากแปลงนามาปลูกอ้อย แปลงที่ 20	2-29

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
17 ต้นทุนและกำไรจากการจัดการปุ๋ยสังกะสีและปุ๋ย 0-0-60	2-30
18 คุณภาพผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลของอ้อยแปลงผลผลิตต่ำ < 12 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 7)	2-31
19 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยแปลงที่ผลผลิตอ้อย < 12 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 7)	2-31
20 คุณภาพผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลแปลงที่ผลผลิตอ้อย < 12 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 14)	2-32
21 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยแปลงที่ผลผลิตอ้อย < 12 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 14)	2-32
22 ต้นทุนและกำไรจากการจัดการปุ๋ยสังกะสีและปุ๋ย 0-0-60	2-33
23 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 1 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.สุวรรณคูหา – ชุดดินราชบุรี)	2-34
24 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 20 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.โนนสัง – ชุดดินโพธิ์ชัย)	2-34
25 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 6 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.เมือง – ชุดดินราชบุรี)	2-35
26 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีอ้อยแปลงที่ 1 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.สุวรรณคูหา – ชุดดินราชบุรี)	2-35
27 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีอ้อยแปลงที่ 6 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.เมือง – ชุดดินร้อยเอ็ด)	2-36
28 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีอ้อยแปลงที่ 20 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.เมือง – ชุดดินโพธิ์ชัย)	2-36
29 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 1 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.สุวรรณคูหา – ชุดดินราชบุรี)	2-37
30 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 6 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.เมือง – ชุดดินร้อยเอ็ด)	2-37
31 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 20 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.โนนสัง – ชุดดินโพธิ์ชัย)	2-38
32 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 7 ผลผลิตอ้อยต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ (อ.เมือง – ชุดดินโคราข)	2-38
33 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 14 ผลผลิตอ้อยต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ (อ.เมือง – ชุดดินโคราข)	2-39

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
34	ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 16 ผลผลิตอ้อยต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ (อ.เมือง – ชุดดินโคราช)	2-39
35	ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีอ้อยแปลงที่ 7 ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-40
36	ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีอ้อยแปลงที่ 14 ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-40
37	ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 7 ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-41
38	ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 14 ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-41

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงจุดเก็บตัวอย่างดิน 20 จุด จ.หนองบัวลำภู	2-14
2	อาการขาดธาตุอาหารเสริมที่ใบยอดของอ้อย	2-16
3	แสดงผังแปลงทดลองปุ๋ยธาตุอาหารเสริมของแปลงนาที่เปลี่ยนเป็นแปลงอ้อย	2-17
4	แสดงผังแปลงทดลองปุ๋ยธาตุอาหารเสริมของแปลงอ้อยที่ผลผลิตต่ำ	2-17
5	ตำแหน่งแปลงทดลองและตำแหน่งพีดอน	2-18

สารบัญตารางผนวก

ตาราง ผนวกที่	หน้า
1 แสดงพิกัดที่เก็บตัวอย่างดิน และชุดดินที่พบตามพิกัดของแผนที่ดิน	2-46
2 แสดงผลวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์พื้นฐาน ปริมาณธาตุอาหารรอง และปริมาณธาตุอาหารเสริมในดินก่อนการทดลอง	2-47
3 ผลการประเมินพีเอช ค่าสภาพการนำไฟฟ้า อินทรีย์วัตถุในดิน ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมในดินก่อนการทดลอง	2-49
4 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 1 อ.สุวรรณคูหา (ชุดดินราชบุรี) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย	2-51
5 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 6 อ.เมือง (ชุดดินร้อยเอ็ด) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย	2-52
6 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 20 อ.โนนสัง (ชุดดินพนพิสัย) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย	2-53
7 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 7 อ.เมือง (ชุดดินโคราช) ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-54
8 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 14 อ.นาหว้า (ชุดดินเลย-คล้าย) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-55
9 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 16 อ.ศรีบุญเรือง (ชุดดินโคราช) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-56
10 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 4 ชุดดินโคราช/พนพิสัย) และแปลงที่ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 5 ชุดดินโคราช/พนพิสัย) เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกร (1-3) และเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยจุลธาตุ (4-6)	2-57
11 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 15 ชุดดินเลย และแปลงที่ 18 ชุดดินโคราช) เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกร (1-3) และเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยสังกะสี (4-6)	2-58
12 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 12 ชุดดินโคราช) เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกร (1-3) และเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยจุลธาตุ (4-6)	2-59
13 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 1 อ.สุวรรณคูหา (ชุดดินราชบุรี) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน	2-60
14 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 6 อ.เมือง (ชุดดินร้อยเอ็ด) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน	2-61
15 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 20 อ.โนนสัง (ชุดดินพนพิสัย) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน	2-62
16 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 7 อ.เมือง (ชุดดินโคราช) ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน	2-63

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตาราง ผนวกที่	หน้า
17 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 14 อ.นากลาง (ชุดดินคล้ายเลย) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน	2-64
18 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 16 อ.ศรีบุญเรือง (ชุดดินโคราช) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน	2-65
19 ปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในใบดัชนีของอ้อย เมื่ออายุ 8 เดือน จากแปลงที่ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 4 ชุดดินโคราช/พนพิสัย) และแปลงที่ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 5 ชุดดินโคราช/พนพิสัย) เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกร (1-3) และเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยจุลธาตุ (4-6)	2-66
20 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 1 อ.สุวรรณคูหา (ชุดดินราชบุรี) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย	2-67
21 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 6 อ.เมือง (ชุดดินร้อยเอ็ด) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย	2-68
22 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 20 อ.โนนสัง (ชุดดินพนพิสัย) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย	2-69
23 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 7 อ.เมือง (ชุดดินโคราช) ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-70
24 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 14 อ.นาวัง (ชุดดินเลย) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-71
25 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 16 อ.ศรีบุญเรือง (ชุดดินโคราช) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่	2-72
26 ปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 4, 15 และ 18 (ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่) และแปลงที่ 5 และ 12 (ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่) เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกร และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยสังกะสี	2-73
27 เกณฑ์การประเมินผลการวิเคราะห์ดิน	2-74
28 ระดับความเป็นกรด-ด่างของดิน	2-74
29 ระดับความเค็มและอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช	2-74
30 เกณฑ์การประเมินจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ในดิน	2-75

สารบัญภาพผนวก

ตารางภาพ ผนวกที่	หน้า
1 การเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง และการใส่ปุ๋ยแปลงทดลอง	2-76
2 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 4 (ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่)	2-76
3 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 15 (ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่)	2-76
4 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 5 (ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่)	2-77
5 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 12 (ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่)	2-77
6 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 1 (เปลี่ยนจากนาข้าวเป็นปลูกอ้อย)	2-77
7 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 14 (ผลผลิตอ้อย < 12 ตัน/ไร่)	2-78
8 การเก็บตัวอย่างใบต่อน้ำของอ้อย 20 ใบ/แปลง แล้วตัดความยาว 20 ซม. ส่วนกลาง ของใบ	2-78
9 ภาพแปลงที่ 12 (ผลผลิต < 12 ตัน/ไร่) (วันที่เก็บผลผลิต-เกษตรกรเลิกทำ)	2-78
10 การเก็บผลผลิตในระยะ 5 เมตร x 3 ร่อง	2-79
11 นับจำนวนลำ/ร่อง และชั่งน้ำหนักผลผลิตต่อร่อง	2-79
12 สุ่มตัวอย่างจำนวน 5 ลำต่อร่อง เพื่อวัดขนาดลำที่โคน กลาง และยอด และสุ่ม 5 ลำ/แปลงเพื่อนำกลับมาวัดค่า CCS และจำนวน 5 ลำเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารใน ผลผลิตลำอ้อยในห้องปฏิบัติการ และค่าบrixในแปลง	2-79

โครงการวิจัยย่อยที่ 2

การกำหนดแนวทางการจัดการธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพในดินที่มีความเหมาะสมต่ำต่อการทำนาข้าวสำหรับการปลูกอ้อยในจังหวัดหนองบัวลำภู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

Determining of effective approaches for nutrient management in soils with low suitability for paddy rice for sugarcane cropping in Nong Bua Lam Phu Province, Upper Northeast, Thailand

คำนำ

เนื่องจากดินในพื้นที่ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินที่มีการผุพังสลายตัวสูง ส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อหยาบ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จึงอาจจะเป็นข้อจำกัดในการผลิตอ้อย นอกจากนี้ในบริเวณจังหวัดหนองบัวลำภูต้องการอ้อยเข้าสู่โรงงานปริมาณอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 45,000 ตันต่อวัน การเพิ่มศักยภาพในการผลิตอ้อยในพื้นที่เดิมโดยการจัดการธาตุอาหารก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเพิ่มผลผลิต ซึ่งถ้ามีการจัดการที่เหมาะสม อาจเพิ่มผลผลิตได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 นอกจากนี้บริเวณพื้นที่ทำนาข้าวที่มีผลผลิตต่ำ อาจจะมีศักยภาพในการผลิตอ้อยได้ดีกว่า จึงทำการศึกษาโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดหนองบัวลำภูที่มีผลผลิตสูง ปานกลาง ต่ำ และแปลงนาที่มีผลผลิตต่ำ ให้กระจายทั่วพื้นที่ตามความแตกต่างของชุดดินและการใช้ที่ดิน (ปลูกอ้อยและข้าว) เพื่อประเมินระดับธาตุอาหารเสริมในดิน (เหล็ก สังกะสี แมงกานีส และทองแดง) เมื่อทราบผลวิเคราะห์ดินเบื้องต้น เลือกพื้นที่ คือ (1) พื้นที่แปลงปลูกอ้อยที่เพิ่งเปลี่ยนมาปลูกอ้อยจากเดิมที่เคยทำนา (2) เปรียบเทียบอัตราปุ๋ยสังกะสีที่ต่างกันไป ทำการเก็บตัวอย่างใบดัชนีของอ้อยที่อายุ 8 เดือน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบอ้อย และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานเพื่อประเมินได้ว่าพืชดูดกินธาตุอาหารได้ในระดับที่เพียงพอหรือไม่ และเปรียบเทียบวิธีการจัดการปุ๋ยธาตุอาหารเสริมและประเมินผลผลิต และหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในใบ ผลผลิต และคุณภาพผลผลิต เพื่อประเมินหาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม และแนวทางการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมสำหรับแปลงอ้อยที่ผลผลิตต่ำและแปลงนาข้าวผลผลิตต่ำที่จะปรับเปลี่ยนมาปลูกอ้อย ซึ่งในปัจจุบันมีแต่ข้อมูลคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับธาตุอาหารหลัก แต่ข้อมูลการศึกษาปริมาณธาตุอาหารเสริมในอ้อยมีน้อย ซึ่งผลที่ได้จะทำให้การจัดการปุ๋ยอ้อยได้อย่างเหมาะสมมากขึ้นจะช่วยทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น รวมทั้งการประเมินความเหมาะสมของดินนาผลผลิตต่ำที่ควรเปลี่ยนมาใช้ปลูกอ้อยและมีคำแนะนำการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมก็จะสามารถเพิ่มศักยภาพดินนาผลผลิตต่ำเพื่อการปลูกอ้อย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการใช้ปุ๋ยสังกะสีต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตอ้อย ในดินนาที่มีความเหมาะสมต่อการทำนาเปลี่ยนมาปลูกอ้อย และในดินปลูกอ้อยที่มีผลผลิตต่ำ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบนโดยเฉพาะในจังหวัดหนองบัวลำภู
2. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารเสริมในใบดัชนีของอ้อย จากพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัด หนองบัวลำภู และพื้นที่นาปลูกข้าวผลิตภาพต่ำเปลี่ยนมาปลูกอ้อย
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของดินกับระดับปริมาณธาตุอาหารในดินและในใบอ้อยของพื้นที่ ปลูกอ้อยในบริเวณจังหวัดหนองบัวลำภู ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตอ้อย
4. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรดินที่แตกต่างกัน กับปริมาณธาตุอาหารเสริมในดิน ในใบอ้อย ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตอ้อย
5. เปรียบเทียบการจัดการสังกะสีที่มีผลต่อธาตุอาหารในใบของแปลงปลูกอ้อยที่ได้ผลผลิตสูง ปานกลาง ต่ำ และแปลงนาผลิตภาพต่ำเปลี่ยนมาปลูกอ้อย ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตอ้อย

การตรวจเอกสาร

ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและทำให้ผลผลิตอ้อยสูง โดยทั่วไปมักพบอ้อยแสดงอาการขาดอยู่เสมอ (ธวัช, 2543) โดยไนโตรเจนจะช่วยกระตุ้นและเพิ่มการเจริญเติบโตของอ้อย ทำให้อ้อยแตกกอมากขึ้น ช่วยให้ดูดธาตุอาหารอื่นๆ ได้มากขึ้น และควบคุมการสร้างน้ำตาลของอ้อย (จักรินทร์, 2533; สุมิตรรา, 2541) ไนโตรเจนมีผลโดยตรงต่อการแตกกอและการพัฒนาลำอ้อย (ประพันธ์ และคณะ, 2545) ในดินควรมีปริมาณไนโตรเจนรวมอย่างน้อย 2 กรัมต่อกิโลกรัม (สุมิตรรา, 2541; Blackburn, 1984) ระยะแรกของการเจริญเติบโต อ้อยจะดูดธาตุไนโตรเจนในปริมาณมาก ความเข้มข้นของไนโตรเจนในอ้อยในส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออ้อยอายุ 1 เดือน หลังจากนั้นจะลดลง และเมื่ออ้อยอายุ 4 เดือน อ้อยจะเจริญเติบโตเร็วมาก มีการขยายยอดปล้องเพิ่มจำนวนปล้องและสร้างใหม่ในช่วงนี้ อ้อยต้องการน้ำและธาตุไนโตรเจนเป็นหลัก แต่เมื่ออ้อยโตเต็มที่ที่อายุประมาณ 8 เดือนแล้วจะหยุดการเจริญเติบโตทางปล้องและทางใบ แต่จะเริ่มสะสมน้ำตาลภายในปล้อง ซึ่งช่วงนี้ไม่ควรให้อ้อยได้รับธาตุไนโตรเจนมากเกินไป เพราะจะมีผลทำให้มีการสะสมน้ำตาลในอ้อยน้อยลง (Hambert, 1968) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยควรมีค่ามากกว่า 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และดินปลูกอ้อยควรมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Blackburn, 1984) ซึ่งดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ (พิพัฒน์ และคณะ, 2538; สุมิตรรา, 2541) นอกจากนี้ ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี มีรายงานว่าอ้อยจะแสดงอาการขาดเฉพาะบางพื้นที่ (ธวัช, 2543; Blackburn, 1984) ในปัจจุบันได้มีคำแนะนำปุ๋ยอ้อยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยประเมินจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แต่ยังไม่มีการแนะนำให้เฉพาะสำหรับปริมาณธาตุอาหารเสริมอาหารในดินปลูกอ้อย

Burnes (1974) รายงานว่า ผลผลิต 1 ตันจะทำให้สูญเสียธาตุไนโตรเจน 0.8-10.6 กิโลกรัม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 22.7-27.2 กิโลกรัม และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 68 กิโลกรัม ติดไปกับผลผลิต ในขณะที่ Zende (1990) รายงานว่า ผลผลิต 1 ตันจะสูญเสียธาตุอาหารออกไปจากแปลง ดังนี้ ไนโตรเจน 0.56-1.20 กิโลกรัม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 0.38-0.82 กิโลกรัม และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 1.0-2.5 กิโลกรัม เช่นเดียวกับ สุรเดช และคณะ (2542) ที่พบว่า ปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมที่ติดไปกับผลผลิตอ้อยปลูก และอ้อยตอ และยังพบว่าธาตุอาหารในกลุ่มธาตุอาหารเสริม เช่น ธาตุเหล็กจะเป็นธาตุที่สูญเสียมากที่สุด นอกจากนี้ การขาดสังกะสีของอ้อยมีผลต่อการแตกกอของอ้อย การเจริญเติบโต และความยาวปล้อง เมื่ออ้อยขาดสังกะสีจะแสดงอาการขาดที่ใบอ่อน จะแสดงแถบเหลืองซีดหรือสีขาวบนแผ่นใบอ่อน ขอบปล้องสั้น การแตกกอลดลง หน่อมีขนาดเล็ก นอกจากนี้ มีข้อสังเกตว่าเมื่ออ้อยขาดสังกะสีจะทำให้อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อราที่ทำให้เป็นโรคเกิดอาการเป็นแถบสีแดงที่ใบอ้อย และอ้อยอาจแสดงอาการขาดเหล็กเมื่ออ้อยขาดโพแทสเซียม อย่างไรก็ตามอาการขาดสังกะสีในอ้อยอาจจะไม่แสดงอาการก็ได้ ซึ่งจะต้องใช้การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบหรือวิเคราะห์ดินเป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหาร (Römheld and Nikolic, 2007)

การผลิตอ้อยในบราซิลพบว่าอ้อยจำนวนมากแสดงอาการขาดธาตุอาหารเสริม เช่น สังกะสี ได้มีรายงานว่ามีการใช้ปุ๋ยสังกะสีแล้วทำให้ผลผลิตอ้อย การเจริญเติบโต คุณภาพอ้อย ความยาวลำ และจำนวนลำต่อไร่เพิ่มมากขึ้น โดยการใช้ปุ๋ยสังกะสีในแปลงอ้อยที่ปลูกบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของบราซิล ทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น 6.4 ตัน/ไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยสังกะสี 4 กก./ไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 1.6 กก./ไร่ ในดินทรายที่มีความเป็นประโยชน์ของสังกะสีต่ำจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1.76 ตันต่อไร่ เป็น 5.44 ตันต่อไร่ (Mellis *et al.*, 2012) ในขณะที่ Wang *et al.* (2005) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยสังกะสี อัตรา 4.5–8.9 กิโลกรัม/เฮกตาร์ หรือ 0.72–1.42 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยสังกะสี อัตรา 20.2 กิโลกรัมซัลเฟอร์/เฮกตาร์ หรือ 3.23 กิโลกรัมซัลเฟอร์/ไร่ ในดินต่างเนื้อปานกลางที่มีสังกะสีที่เป็นประโยชน์ต่ำจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ความเข้มข้นของสังกะสีในใบไม้แตกต่างกัน ซึ่งในปัจจุบันในประเทศบราซิลได้แนะนำให้ใช้ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 5 กิโลกรัม/เฮกตาร์ หรือ 0.8 กก./ไร่ และยังพบว่าอัตรานี้ยังไม่เพียงพอสำหรับการผลิตอ้อยในประเทศบราซิล (Mellis *et al.*, 2012) และการใส่ปุ๋ยสังกะสี อัตรา 8 กก./ไร่ ในดินร่วนปนทรายที่มีสังกะสีที่เป็นประโยชน์ 0.85 มก./กก. และเหล็กที่เป็นประโยชน์ 4.14 มก./กก. ทำให้ผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้นและคุณภาพอ้อยดีขึ้น ในขณะที่การใช้ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 0.48 และ 0.96 กก./ไร่ ในดินสีแดง (ออกซิซอลล์) ในประเทศบราซิล พบว่าทำให้ความยาวของปล้อง และผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น (Franco *et al.*, 2011)

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในอ้อยจะช่วยสนับสนุนการประเมินผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และบ่งบอกระดับธาตุอาหารในอ้อยว่าเพียงพอหรือไม่ในการผลิตพืชอ้อย (ตารางที่ 1) แต่การแปลความหมายของค่าวิเคราะห์จะมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปริมาณธาตุอาหารในอ้อย เช่น อายุอ้อย พันธุ์อ้อย สภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหาร เป็นต้น นอกจากนี้ใบพืชที่นำมาวิเคราะห์จะต้องเป็นใบที่สมบูรณ์ ไม่ถูกทำลายโดยโรค แมลง หรือขาดน้ำ เป็นต้น เพราะจะทำให้ค่าวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นการสำรวจดินและพืชเพื่อวิเคราะห์สมบัติของดิน และธาตุอาหารในใบพืช เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการปุ๋ยอ้อยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดินที่ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีความเหมาะสมต่อการผลิตอ้อยและพัฒนาอ้อยในระดับปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ (เอิบ, 2538; สมิตรา, 2541) และดินมีโอกาที่จะขาดธาตุอาหารเสริมได้เนื่องจากการทำการเกษตรต่อเนื่องเป็นเวลานาน การชะละลายธาตุอาหารและสูญเสียไปกับผลผลิต นอกจากนี้ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตอ้อย ซึ่งการจัดการปุ๋ยแบบเจาะจงเฉพาะพื้นที่ตามความต้องการของอ้อยและสมบัติของดินเน้นให้คำแนะนำธาตุอาหารหลัก แต่การศึกษาปริมาณธาตุอาหารเสริมในการผลิตอ้อยยังมีน้อย มีเพียงรายงานแต่เพียงว่ามีปัญหาการขาดธาตุอาหารเสริมเฉพาะบางพื้นที่ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการผลิตอ้อยเป็นพื้นที่มากแต่พื้นที่ที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การจัดการธาตุอาหารหลักตามคำแนะนำทั่วไปอย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพอ้อย ดังนั้นการประเมินระดับธาตุอาหารเสริมในดินเพิ่มเติมสำหรับการปลูกอ้อย และการสะสมธาตุอาหารในใบอ้อย ผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ควรจะต้องศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ยให้ถูกต้อง

ตรงต่อความต้องการทั้งชนิดและปริมาณ เป็นการลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อยู่ในอ้อย โดยเฉพาะในพื้นที่ดินนาที่มีความเหมาะสมต่ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นต้น

ตารางที่ 1 ระดับวิกฤติของธาตุอาหารสำหรับอ้อย (ในใบตัดนี้)

ธาตุ	ระดับวิกฤติ	ช่วงที่เหมาะสม
	(%)	(%)
ไนโตรเจน (N)	1.80	2.00-2.60
ฟอสฟอรัส (P)	0.19	0.22-0.30
โพแทสเซียม (K)	0.90-1.11	1.00-1.60
แคลเซียม (Ca)	0.20 (12-16 สัปดาห์)	0.20-0.45
แมกนีเซียม (Mg)	0.08-0.13	0.15-0.23
ซัลเฟอร์ (S)	0.13	0.13-0.18
	(mg/kg)	(mg/kg)
เหล็ก (Fe)	50	55-105
แมงกานีส (Mn)	15-16	20-100
สังกะสี (Zn)	10-15	17-32
ทองแดง (Cu)	2-3	4-8

ที่มา: Anderson and Bowen (1990); McCray and Mylavarapu (2010); McCray et al. (2013)

วิธีการดำเนินการวิจัย

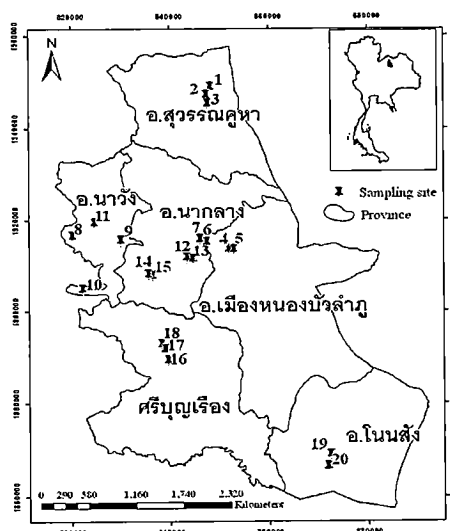
อุปกรณ์

1. แปลงอ้อยตอ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 ในจังหวัดหนองบัวลำภู รัศมีจากโรงงานน้ำตาลเอราวัณ 60 กิโลเมตร
2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน เช่น สว่านเจาะดิน (Auger), จอบ พลั่วสนาม เป็นต้น
3. ปุ๋ยเคมีธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-8, 18-7-21 และ 0-0-60
4. ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ ปุ๋ยสังกะสี ($\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 35%Zn), ปุ๋ยทองแดง (CuSO_4 ; 34%Cu), และปุ๋ยแมงกานีส (MnSO_4 ; 33%Mn)
5. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างใบพืช เช่น เคียว กรรไกร ถุงกระดาษ เป็นต้น
6. เครื่องมือ เครื่องแก้ว สารเคมี และวัสดุต่างๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อการวิเคราะห์ดินและพืช

วิธีการ

1. การสุ่มเก็บตัวอย่างดิน

- 1.1 เก็บตัวอย่างดินจากปลูกอ้อย แบบ composite sample ที่ความลึก 2 ระดับ คือ (1) ชั้นไถพรวน และ (2) ที่ความลึกประมาณจากฐานชั้นไถพรวนถึง 60 ซม. จากแปลงเกษตรกร (ภาพผนวกที่ 1)
- 1.2 เลือกเก็บตัวอย่างดิน 20 แปลง (ภาพที่ 1) ระยะรัศมี 60 กิโลเมตรจากโรงงานน้ำตาลเอราวัณ โดยบริษัท น้ำตาลเอราวัณ จำกัด จ.หนองบัวลำภู เลือกแปลงเกษตรกรที่มีระดับผลผลิตแตกต่างกัน ดังนี้
 - อ้อยผลผลิตสูง จำนวน 5 แปลง
 - อ้อยผลผลิตปานกลาง จำนวน 5 แปลง
 - อ้อยผลผลิตต่ำ (<12 ตัน/ไร่) จำนวน 5 แปลง
 - แปลงนาเปลี่ยนปลูกอ้อย จำนวน 5 แปลง



ภาพที่ 1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างดิน 20 จุด จ.หนองบัวลำภู

2. วิธีการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบการจัดการปุ๋ยและอัตราปุ๋ยต่อผลผลิตอ้อย มี 2 การทดลอง ดังนี้

2.1 การทดลองที่ 1 ใส่ปุ๋ยธาตุอาหารเสริมตามค่าวิเคราะห์ดินในแปลงผลผลิตสูง (> 15 ตัน/ไร่) และผลผลิตปานกลาง (12-15 ตัน/ไร่) เปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกร

เลือกแปลงอ้อยผลผลิตสูง (>15 ตัน/ไร่) 3 แปลง และผลผลิตปานกลาง (12-15 ตัน/ไร่) 3 แปลง จากการเลือกสุ่มเก็บตัวอย่างดิน 20 แปลง

จากผลค่าวิเคราะห์ดิน (ตารางผนวกที่ 5) ทำการทดลองใส่ปุ๋ยธาตุอาหารเสริม ได้แก่ แอมโมเนียมซัลเฟต และสังกะสีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารเสริมในระดับปานกลาง โดยให้แอมโมเนียมซัลเฟต 12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทองแดงที่มีประโยชน์ปริมาณ 1.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสังกะสีที่เป็นประโยชน์ปริมาณ 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ยกเว้นปุ๋ยธาตุเหล็กไม่ใส่เพิ่มเนื่องจากในดินมีปริมาณเหล็กที่มีประโยชน์ในระดับสูงมากซึ่งเพียงพอต่อการเจริญเติบโตแล้ว โดยปริมาณปุ๋ยธาตุอาหารเสริมที่ใส่ในแต่ละแปลงคำนวณที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 2 ในแปลงของเกษตรกรพื้นที่ 1 ไร่ (40 x 40 ม.) เพิ่มจากที่เกษตรกรใส่ปุ๋ยตามปกติ เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพผลผลิตกับการจัดการปุ๋ยตามปกติของเกษตรกร

อย่างไรก็ตามการทดลองนี้ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มเนื่องจากผลการวิเคราะห์ดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ระดับต่ำ-ต่ำมาก จากที่เกษตรกรใส่ปุ๋ยตามอัตราแนะนำของบริษัทน้ำตาลเอราวัณ โดยครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-8-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 17-8-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ในทุกแปลง ซึ่งโพแทสเซียมอาจจะไม่เพียงพอซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

2.2 การทดลองที่ 2 ทดสอบอัตราปุ๋ยสังกะสีในแปลงนาเปลี่ยนเป็นอ้อย และแปลงอ้อยผลผลิตต่ำ (<12 ตัน/ไร่)

จากผลการวิเคราะห์ดิน (ตารางผนวกที่ 5) พบว่า ทุกแปลงที่ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินมีระดับธาตุอาหารเสริมที่แตกต่างกัน โดยเกือบทุกแปลงมีระดับธาตุเหล็กที่เป็นประโยชน์ในระดับสูงมาก ส่วนธาตุทองแดงและแอมโมเนียมซัลเฟตที่เป็นประโยชน์พบระดับต่ำในบางแปลง และทุกแปลงที่สุ่มเก็บตัวอย่างจะมีระดับสังกะสีที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก และพบลักษณะใบที่แสดงอาการขาดธาตุอาหารเสริมที่ใบอ้อย (ภาพที่ 2)

ดังนั้นในการทดลองนี้จึงเปรียบเทียบเฉพาะอัตราปุ๋ยสังกะสีที่แตกต่างกัน ในแต่ละแปลง ดังนี้

1) แปลงที่เปลี่ยนจากแปลงนาปลูกอ้อย จำนวน 3 แปลง ได้แก่ (1) ชุดดินราชบุรี (2) ชุดดินร้อยเอ็ด และชุดดินพนาลัย (ผังแปลงทดลองดังภาพที่ 3)

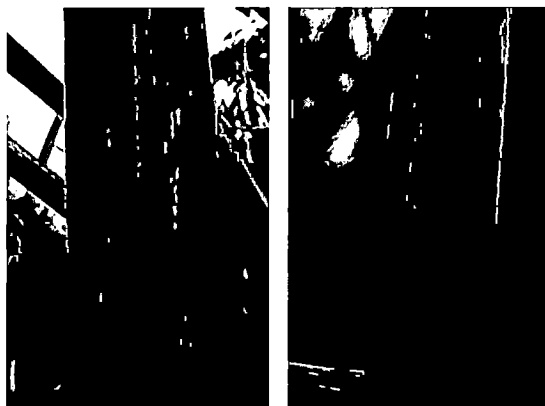
2) แปลงปลูกอ้อยที่ได้ผลผลิต < 12 ตัน/ไร่ จำนวน 3 แปลง (ผังแปลงดังภาพที่ 4) ได้แก่ ชุดดินโคราช และชุดดินเลย และภาพที่ 5 แสดงบริเวณแปลงทดลองใน จ.หนองบัวลำภู

ทำการทดลองปุ๋ยสังกะสีในอ้อยต่อ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 แต่ละแปลงย่อยมีขนาดแปลงยาว 10 เมตร และกว้าง 7 ร่อง โดยแต่ละดำรับการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 อัตราปุ๋ยสังกะสี คือ

ดำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยสังกะสีเพิ่ม

ดำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยสังกะสีให้มีระดับปานกลาง (3 mg Zn kg⁻¹)

ตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยสังกะสีให้มีระดับสูง (6 mg Zn kg^{-1})
 ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยสังกะสีให้มีระดับสูงมาก (12 mg Zn kg^{-1})



ภาพที่ 2 อาการขาดธาตุอาหารเสริมที่ไ้บ่ยอดของอ้อย

จากผลวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารจากปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ จะพบว่าสูตรและอัตราปุ๋ยดังกล่าวเพียงพอสำหรับบางแปลง แต่ดินบางแปลงจะมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ระดับต่ำมาก แสดงในตารางผนวกที่ 5 และตารางผนวกที่ 6 ดังนั้น ในการทดลองนี้ในแปลงที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มให้มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินอยู่ในระดับปานกลาง คือ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การใส่ปุ๋ยธาตุอาหารเสริมคำนวณปริมาณการใส่ปุ๋ยที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร สำหรับแปลงที่พบแมงกานีสและทองแดงที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำถึงต่ำมากให้มีระดับปานกลาง และใส่ปุ๋ยสังกะสีพร้อมการใส่ปุ๋ยธาตุอาหารหลัก (N-P-K) ในการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ของเกษตรกร โดยใส่ปุ๋ยสังกะสีตามการทดลองที่ 1 (ตารางที่ 2) และใส่ปุ๋ยสังกะสีตามการทดลองที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แปลงทดลองอัตราปุ๋ยธาตุอาหารเสริมตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับเกษตรกร

แปลงที่	ชุดดิน	ปุ๋ยทองแดง (CuSO_4) (กก./ไร่)	ปุ๋ยสังกะสี ($\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) (กก./ไร่)	ปุ๋ยโพแทสเซียม (0-0-60) (กก./ไร่)
ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่				
4	โคราช/โพนพิสัย	1.6	5.0	39
15	เลย	0.9	5.1	5
18	โคราช	1.6	5.0	24
ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่				
5	โคราช/โพนพิสัย	1.9	5.1	54
8	ดงลาน	-	4.6	33
12	โคราช	-	3.7	25

T4R1	T1R2	T2R3	T2R1	T1R2	T4R3	T1R1	T4R2	T1R3
T2R1	T4R2	T3R3	T3R1	T2R2	T3R3	T3R1	T3R2	T4R3
T3R1	T3R2	T4R3	T4R1	T4R2	T2R3	T2R1	T1R2	T2R3
T1R1	T2R2	T1R3	T1R1	T3R2	T1R3	T4R1	T2R2	T3R3
แปลงที่ 1 (ชุดดินราชบุรี)			แปลงที่ 6 (ชุดดินร้อยเอ็ด)			แปลงที่ 20 (ชุดดินพนมพิสัย)		

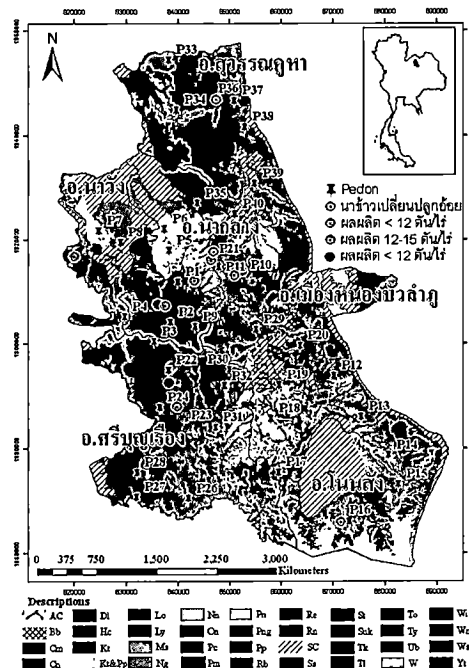
ภาพที่ 3 แสดงผังแปลงทดลองปุ๋ยธาตุอาหารเสริมของแปลงนาที่เปลี่ยนเป็นแปลงอ้อย

ตารางที่ 3 อัตราปุ๋ยธาตุสังกะสีในแปลงทดลองนาข้าวเปลี่ยนเป็นปลูกอ้อย และแปลงผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

แปลงที่	ชุดดิน	อัตราปุ๋ยสังกะสี (ZnSO ₄ .H ₂ O) (กก./ไร่)				อัตราปุ๋ย 0-0-60 (กก./ไร่)
		ไม่ใส่ (T1)	ปานกลาง (T2)	สูง (T3)	สูงมาก (T4)	
นาข้าวเปลี่ยนปลูกอ้อย						
1	ราชบุรี	-	3.09	6.2	12.4	-
6	ร้อยเอ็ด	-	4.75	9.5	19.0	-
20	พนมพิสัย	-	4.75	9.5	19.0	30.0
ผลผลิตต่ำ (< 12 ตัน/ไร่)						
7	โคราช	-	4.72	9.44	18.9	33.7
14	เลย	-	4.39	8.78	17.6	31.3
16	โคราช	-	4.72	9.44	18.9	28.7

T1R1	T2R2	T4R3	T2R1	T1R2	T1R3	T1R1	T3R2	T1R3
T3R1	T3R2	T1R3	T4R1	T3R2	T2R3	T2R1	T4R2	T4R3
T4R1	T1R2	T2R3	T3R1	T4R2	T4R3	T4R1	T2R2	T3R3
T2R1	T4R2	T3R3	T1R1	T2R2	T3R3	T3R1	T1R2	T2R3
แปลงที่ 7 (ชุดดินโคราช)			แปลงที่ 14 (ชุดดินเลย)			แปลงที่ 16 (ชุดดินโคราช)		

ภาพที่ 4 แสดงผังแปลงทดลองปุ๋ยธาตุอาหารเสริมของแปลงอ้อยที่ผลผลิตต่ำ



ภาพที่ 5 ตำแหน่งแปลงทดลองและตำแหน่งพีดอน

3. การเก็บใบดัชนี (leaf index tissue) ของอ้อย

เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช ในแต่ละแปลง โดยเก็บเมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน เก็บตัวอย่างแผ่นใบที่ตำแหน่งคอบใบสูงสุด (top visible dewlap) ตัดกลางใบยาว 20 เซนติเมตร จากใบที่ 3 (ใบที่แผ่ใบแรก นับเป็นใบที่ 1) นำเส้นกลางใบออก (Reuter and Robinson, 1997) แต่ละแปลงสุ่มเก็บจาก 10 ต้น หรือ 20 ใบ (ภาพผนวกที่ 8) ทำความสะอาดใบ และเก็บในถุงกระดาษและอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักแห้งคงที่ นำไปบดละเอียดผ่านตะแกรง และนำตัวอย่างที่บดแล้วไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืชและเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารกับเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อประเมินระดับธาตุอาหารในใบอ้อย (ขาดแคลนเพียงพอ มากเกิน) ในตารางที่ 1

4. การเก็บเกี่ยวผลผลิต และคุณภาพผลผลิต

1) ผลผลิตอ้อยต่อไร่ อ้อยอายุประมาณ 330-360 วัน โดยสุ่มจำนวน 3 ร่อง/แปลงทดลองย่อย แต่ละร่องยาว 5 เมตร โดยชั่งน้ำหนักผลผลิตแต่ละร่อง รวมน้ำหนักทั้ง 3 ร่องเพื่อคำนวณเป็นน้ำหนักต่อแปลงย่อย และคำนวณผลผลิตต่อไร่

2) จำนวนลำต่อไร่ นับจำนวนลำที่เก็บเกี่ยวแต่ละแปลงย่อย คำนวณเป็นจำนวนลำต่อไร่

3) ความยาวลำและขนาดลำอ้อย สุ่มอ้อยจำนวน 5 ลำ/ร่อง/แปลงย่อย เพื่อวัดความยาว และขนาดลำของส่วนโคน กลาง และยอดด้วยเวอร์เนียแคลิเปอร์

4) คุณภาพผลผลิต สุ่มตัวอย่างอ้อยจำนวน 5 ลำจากแต่ละแปลงย่อย ส่งไปวิเคราะห์ค่าบrix (Brix) ค่าโพล (Pol) ค่าไฟเบอร์ (Fiber) ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน จากนั้นคำนวณหาค่าซีซีเอส (CCS) โดยใช้สมการของ Meade and Chen (1977) ซึ่งสูตรและภาพทฤษฎี (2548) อ้างอิงไว้ ดังนี้

$$CCS (\%) = \frac{3}{2}P \left(1 - \frac{F+5}{100}\right) - \frac{1}{2}B \left(1 - \frac{F+3}{100}\right)$$

เมื่อ P = ค่าเปอร์เซ็นต์โพลีในน้ำอ้อยที่หีบออกมาครั้งแรก

B = ค่าเปอร์เซ็นต์บรีกซ์ในน้ำอ้อย

F = ค่าเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ในอ้อยเฉลี่ยจาก 1 วันก่อนหน้านี้

และจากค่า CCS และผลผลิตอ้อยสดที่ได้จากการเก็บเกี่ยวนำไปคำนวณผลผลิตน้ำตาล โดยใช้สมการ

$$\text{ผลผลิตน้ำตาล (CCS/ไร่)} = \frac{CCS \times \text{ผลผลิตอ้อยสด (ตัน/ไร่)}}{100}$$

5. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ การวิเคราะห์ดิน วิเคราะห์ใบ (ดัชนี) และผลผลิตอ้อย

1) วิเคราะห์ดิน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินบนหลังเก็บผลผลิต เพื่อวิเคราะห์ ดังนี้

- ความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นพื้นฐาน ได้แก่ พีเอชดิน (pH 1:1) ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (EC_e) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้
- ปริมาณธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันที่เป็นประโยชน์ได้ และ
- ธาตุอาหารเสริมที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี

2) วิเคราะห์ธาตุอาหารในใบอ้อย (ดัชนี) และผลผลิต โดยผลผลิตอ้อยจะสุ่มแปลงย่อยละ 15 ต้น แล้วสุ่มส่วนโคน กลาง และปลายลำอ้อย เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในลำอ้อย

- ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม
- ปริมาณธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน
- ปริมาณธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาค่า F-value พร้อมทั้งค่าสถิติสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละดำรับการทดลองตามวิธีของ DMRT (Duncan's multiple range test)

ผลและวิจารณ์

1. การสุ่มเก็บตัวอย่างดิน

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบ composite sample ที่ระดับความลึกชั้นไทรพรวน และจากฐานชั้นไทรพรวนถึง 60 ซม. จากแปลงย่อยต่อ 1 ซึ่งเกษตรกรเปลี่ยนจากแปลงนามาปลูกอ้อย และแปลงที่ผลผลิตอ้อยที่แตกต่างกัน ทั้งหมด 20 แปลง ในระยะรัศมี 60 กิโลเมตรจากโรงงานน้ำตาลเอราวัณ โดยแสดงพิกัดแปลงที่เก็บตัวอย่าง และชุดดินตามพิกัดของแผนที่ดิน แสดงในตารางผนวกที่ 1 ซึ่งเป็นตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าวที่เปลี่ยนมาปลูกอ้อยจำนวน 4 แปลง ได้แก่ชุดดินราชบุรี ชุดดินร้อยเอ็ด ชุดดินโคราช และชุดดินพนาลัย ส่วนตัวอย่างดินจากแปลงที่มีผลผลิตอ้อยแตกต่างกันโดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากแปลงอ้อยผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ จำนวน 6 แปลง ผลผลิตอ้อย 12-15 ตัน/ไร่ จำนวน 5 แปลง และผลผลิตมากกว่า 15 ตัน/ไร่ จำนวน 5 แปลง ซึ่งดินส่วนใหญ่ที่พบเป็นชุดดินโคราช ชุดดินสัมพันธโคราชพนาลัย และชุดดินพนาลัย ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ดิน (ก่อนปลูก)

จากผลการวิเคราะห์ดิน (ตารางผนวกที่ 2) และผลการประเมินผลการวิเคราะห์ดิน (ตารางผนวกที่ 3) พบว่า ดินบนของดินนาที่เปลี่ยนมาปลูกอ้อย ได้แก่ ชุดดินราชบุรี ชุดดินร้อยเอ็ด ชุดดินโคราช และชุดดินพนาลัย ส่วนใหญ่ดินมีสภาพเป็นกรดปานกลาง มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าต่ำหรือไม่มีปัญหาดินเค็ม มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำมากถึงปานกลาง มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงปานกลาง มีปริมาณธาตุเหล็กที่สกัดได้หรือเหล็กที่เป็นประโยชน์สูงถึงสูงมาก แมงกานีสที่เป็นประโยชน์ปานกลางถึงสูงมาก ปริมาณทองแดงที่เป็นประโยชน์ต่ำถึงสูงมาก และปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงปานกลาง ชุดดินโคราชและชุดดินพนาลัยที่เคยถูกใช้ทำนาและเปลี่ยนมาปลูกอ้อยจะมีปริมาณธาตุอาหารในดินต่ำกว่าดินนา เช่น ชุดดินราชบุรีและชุดดินร้อยเอ็ด ซึ่งเป็นดินนาที่เปลี่ยนมาปลูกอ้อย

ส่วนดินที่ใช้ปลูกอ้อยที่ให้ผลผลิตต่ำ (< 12 ตัน/ไร่) ผลผลิตปานกลาง (12-15 ตัน/ไร่) และผลผลิตสูง (>15 ตัน/ไร่) ดินบน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกลาง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมากถึงปานกลาง มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงค่อนข้างสูง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้หรือโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงปานกลาง มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำถึงสูง ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำถึงสูง ส่วนใหญ่ระดับปานกลาง ปริมาณธาตุอาหารเสริม ได้แก่ ธาตุเหล็กที่สกัดได้หรือเหล็กที่เป็นประโยชน์ระดับสูงมากยกเว้นแปลงตัวอย่างที่ 9 ที่มีระดับต่ำ จึงไม่น่าพบปัญหาการขาดธาตุเหล็กสำหรับดินปลูกอ้อยในบริเวณจังหวัดหนองบัวลำภู ส่วนปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้มีระดับปานกลางถึงสูงมาก ยกเว้นแปลงตัวอย่างที่ 5 ที่มีระดับต่ำ ปริมาณทองแดงที่สกัดได้ พบว่า มีระดับต่ำมากถึงสูง และสังกะสีที่สกัดได้มีระดับต่ำมากถึงต่ำในทุกแปลง ยกเว้นแปลงที่ 1 มีระดับปานกลาง และผลวิเคราะห์ดินส่วนใหญ่พบว่าปริมาณธาตุอาหารหลักในดินล่าง เช่น ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินล่างมีระดับที่ต่ำกว่าดินบน

จากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารเสริมส่วนใหญ่มีปริมาณหลักและแมงกานีสที่เป็นประโยชน์ในระดับที่สูง เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ในขณะที่ปริมาณทองแดงที่เป็นประโยชน์ในหลายตัวอย่างแปลงที่เก็บตัวอย่างมีปริมาณต่ำถึงต่ำมาก และสังกะสีที่เป็นประโยชน์ระดับต่ำ-ต่ำมาก เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินธาตุอาหารในดินจึงควรจะต้องมีการธาตุอาหารเสริมโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุสังกะสีที่อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินระดับธาตุอาหารเสริมสำหรับการจัดการอ้อยของประเทศออสเตรเลียที่ได้แนะนำอัตราปุ๋ยทองแดงไว้ที่ 1.6 กิโลกรัมทองแดงต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ทองแดงได้ต่ำกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแนะนำอัตราปุ๋ยสังกะสีที่ 1.6 กิโลกรัมสังกะสีต่อไร่เมื่อวิเคราะห์สังกะสีได้ต่ำกว่า 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Calcino, 2010)

3. ผลการเปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร ในแปลงผลผลิตสูง (>15 ตัน/ไร่) และผลผลิตปานกลาง (12-15 ตัน/ไร่)

3.1 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

จากการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร (นอก) และการจัดการปุ๋ยของเกษตรกรและเพิ่มการใส่ปุ๋ยสังกะสีและปุ๋ยโพแทสเซียม (ใน) พบว่า การจัดการปุ๋ยสังกะสีและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อค่าซีซีเอส (CCS) ค่าบริกซ์ (brix) ค่าโพล (pol) และค่าไฟเบอร์ (fiber) ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละแปลง แต่มีต่อค่า purity ในแปลงที่ 15 เท่านั้น แต่การจัดการปุ๋ยสังกะสีร่วมกับการจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมมีผลผลิตผลผลิตน้ำตาลในแปลงที่ 4 แปลงที่ 15 และแปลงที่ 18 ซึ่งจะได้การจัดการปุ๋ยทำให้ผลผลิตน้ำตาล (ตารางที่ 4) และทำให้ผลผลิต (ตัน/ไร่) จำนวนลำ/ไร่ ขนาดลำ และความยาวลำเพิ่มขึ้น (ตาราง 5) ยกเว้นแปลงที่ 5

3.2 สมบัติพื้นฐานของดินหลังปลูก

จากตารางที่ 6 และ 7 พบว่า ดินหลังปลูกมีสภาพเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง ไม่มีปัญหาดินเค็ม ส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ มีปริมาณไนโตรเจนต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในแต่และแปลงแตกต่างกันมีปริมาณตั้งแต่ต่ำถึงสูงมาก โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ แคลเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก ซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำยกเว้นแปลงที่ 4 ที่มีระดับสูงมาก เหล็กที่เป็นประโยชน์สูงมาก แมงกานีสและทองแดงที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก ส่วนสังกะสีอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง ซึ่งส่วนใหญ่ดินมีปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นหลังการจัดการปุ๋ยสังกะสี ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ตารางที่ 4 คุณภาพผลผลิตและผลผลิตเปรียบเทียบระหว่างการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร และใส่ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม

แปลง	คุณภาพผลผลิต				
	BRIX	POL	PURITY	FIBER	CCS
แปลง 4 – นอก	21.4c	19.2	88.2abcd	12.0	14.8a
แปลง 4 – ใน	21.6c	19.5	88.3abcd	12.2	15.0a
แปลง 15 – นอก	21.9bc	16.9	77.4e	11.8	11.8b
แปลง 15 – ใน	21.9bc	18.8	85.9cd	12.1	14.1a
แปลง 18 – นอก	23.2ab	19.8	93.9a	12.6	14.7a
แปลง 18 – ใน	23.4a	19.7	92.6ab	12.3	14.5a
แปลง 5 - นอก	20.8c	17.9	84.2d	11.9	13.4ab
แปลง 5 - ใน	21.3c	18.8	87.2bcd	12.2	14.4a
แปลง 12 – นอก	20.8c	18.0	86.7cd	12.2	13.6ab
แปลง 12 - ใน	20.5c	18.6	90.8abc	12.2	14.4a
F-test	**	ns	**	ns	*
CV (%)	5.28	6.69	5.89	7.07	9.33

หมายเหตุ แปลงที่ 4, 15 และ 18 ตัวแทนแปลงผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ แปลงที่ 5 และ 12 แปลงผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่

นอก = เกษตรกร ใน = ในบริเวณแปลงที่ใส่ปุ๋ยสังกะสีและโพแทสเซียมเพิ่ม

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** และ * หมายถึงแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.01$ และ $p < 0.05$ ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลผลิตเปรียบเทียบระหว่างการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร และใส่ปุ๋ยสังกะสีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม

แปลงที่	ผลผลิตน้ำตาล (ตัน CCS/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	จำนวนลำ ลำ/ไร่	ความยาวลำ (ชม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ชม.)		
					โคน	กลาง	ยอด
แปลง 4 – นอก	0.82d	5.55e	8,485f	157.5f	2.29e	2.28c	2.21e
แปลง 4 – ใน	1.18cd	7.89e	10,548bcde	181.2e	2.56d	2.68b	2.56cd
แปลง 15 – นอก	1.58bc	13.4bc	10,702bcd	203.6d	2.62d	2.70b	2.89ab
แปลง 15 – ใน	2.35a	16.6a	11,875bc	303.0a	2.88b	2.82b	2.90ab
แปลง 18 – นอก	1.73b	11.7cd	11,697bcd	202.1d	2.67cd	2.58b	2.70bcd
แปลง 18 – ใน	2.47a	17.1a	12,764b	261.8b	2.83bc	2.67b	2.85ab
แปลง 5 - นอก	1.45bc	10.8cd	10,168cde	235.1c	2.86bc	2.76b	2.53d
แปลง 5 - ใน	1.48bc	10.3d	9,647de	202.9d	3.21a	3.06a	2.94a
แปลง 12 – นอก	1.63b	12.0cd	12,551b	215.0d	2.61d	2.78b	2.78abc
แปลง 12 - ใน	2.18a	15.1ab	15,075a	276.1b	2.59d	2.62b	2.69bcd
F-test	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	31.79	30.87	18.09	19.82	9.43	8.03	8.78

หมายเหตุ แปลงที่ 4, 15 และ 18 ตัวแทนแปลงผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ แปลงที่ 5 และ 12 แปลงผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่

นอก = เกษตรกร ใน = ในบริเวณแปลงที่ใส่ปุ๋ยสังกะสีและโพแทสเซียมเพิ่ม

** และ * หมายถึงแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.01$ และ $p < 0.05$ ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยพีเอชของดิน ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Exch.K)

แปลงที่	pH (1:1)	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)
แปลง 4 – นอก	6.63	0.08	0.54	0.03	2.63	19.8
แปลง 4 – ใน	6.57	0.09	0.78	0.03	2.88	27.6
แปลง 15 – นอก	6.29	0.44	0.93	0.04	58.8	49.0
แปลง 15 – ใน	6.82	0.28	1.12	0.05	103.5	34.6
แปลง 18 – นอก	5.95	0.25	0.46	0.02	11.8	52.5
แปลง 18 – ใน	5.61	0.29	0.61	0.02	35.9	33.8
แปลง 5 - นอก	5.75	0.09	0.21	0.02	3.54	20.3
แปลง 5 - ใน	6.46	0.13	0.25	0.02	3.69	16.5
แปลง 12 – นอก	6.17	0.18	2.10	0.07	10.6	55.1
แปลง 12 – ใน	7.33	0.30	1.80	0.07	18.4	73.1

หมายเหตุ แปลงที่ 4, 15 และ 18 ตัวแทนแปลงผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ แปลงที่ 5 และ 12 แปลงผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่
นอก = เกษตรกร ใน = ในบริเวณแปลงที่ใส่ปุ๋ยสังกะสีและโพแทสเซียมเพิ่ม

3.3 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนี และผลผลิตลำอ้อย

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยที่อายุ 8 เดือน (ตารางที่ 8 และ 9) พบว่า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ยกเว้น ซัลเฟอร์ ในแต่ละแปลงแตกต่างกัน แต่ความเข้มข้นในใบระหว่างในพื้นที่แปลงทดลองใส่ปุ๋ย และไม่ใส่ปุ๋ย (เกษตรกร) ส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับวิกฤตของธาตุอาหารในใบดัชนีอ้อย (Anderson และ Bowen, 1990; McCray *et al.*, 2013) พบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม และซัลเฟอร์ส่วนใหญ่อยู่ระดับที่ไม่เพียงพอ ส่วนปริมาณธาตุอาหารเสริม พบว่า เหล็กอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอ ยกเว้นแปลงที่ 4 ถึงแม้ว่าจะมีเหล็กที่เป็นประโยชน์ในดินสูงมาก อาจเนื่องมาจากสภาพอากาศที่แห้งแล้ง ความชื้นในดินต่ำจึงทำให้เหล็กส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช ส่วนปริมาณแมงกานีสอยู่ในระดับที่เพียงพอ ทองแดงและสังกะสีอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอ สำหรับแปลงของเกษตรกร ส่วนแปลงที่มีการจัดการปุ๋ยสังกะสีจะมีการสะสมของสังกะสีในใบเพิ่มสูงขึ้นอยู่ในระดับที่เพียงพอ ซึ่งสูงกว่าแปลงของเกษตรกรที่ไม่มีการจัดการสังกะสีเพิ่ม (ตารางที่ 9)

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยของผลผลิตส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างแปลงนอกแปลงและในแปลง แต่มีบางแปลงที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 10 และ 11) และปริมาณธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) และธาตุอาหารรอง (แคลเซียมและแมกนีเซียม) แตกต่างกันระหว่างแปลง บางแปลง แต่ทุกแปลงจะพบว่าการสะสมไนโตรเจนในลำอ้อยในแปลงทดลองสูงกว่าแปลงเกษตรกร

แต่ธาตุอาหารอื่นไม่เป็นไปในทางเดียวกันคือมีทั้งสูงกว่าและต่ำกว่า ส่วนความเข้มข้นของจุลธาตุในลำอ้อยมีปริมาณน้อย

3.4 ผลตอบแทน

ผลจากการจัดการปุ๋ยสังกะสีและปุ๋ยโพแทสเซียม (0-0-60) ในดินของแปลงอ้อยที่เคยให้ผลผลิตมากกว่า 12 ตัน/ไร่ พบว่า ทุกแปลงยกเว้นแปลงที่ 5 ซึ่งให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันจึงทำให้ไม่ได้กำไรเพิ่มขึ้น แต่แปลงที่ 4, 15, 18 และ 12 ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจึงทำให้ขายได้เงินเพิ่มขึ้น ซึ่งเหลือกำไรจากการหักต้นทุนปุ๋ยจะมีรายได้เพิ่มขึ้น 1,100 – 3,775 บาท/ไร่ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ (Exch.Ca) แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ (Exch.Mg) ซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ (Exch.SO₄²⁻) เหล็กที่เป็นประโยชน์ (Exch.Fe) แมงกานีสที่เป็นประโยชน์ (Exch.Mn) ทองแดงที่เป็นประโยชน์ (Exch.Cu) และสังกะสีที่เป็นประโยชน์ (Exch.Zn)

แปลงที่	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
แปลง 4 – นอก	485.3	61.1	28.9	36.7	3.70	0.29	0.05
แปลง 4 – ใน	432.2	64.2	37.1	41.7	5.41	0.36	0.12
แปลง 15 – นอก	731.7	87.8	5.38	69.9	51.2	2.13	1.94
แปลง 15 – ใน	844.5	102.8	5.42	72.3	41.1	1.51	0.42
แปลง 18 – นอก	675.3	37.8	2.96	71.8	37.0	0.63	1.25
แปลง 18 – ใน	953.2	41.3	4.16	71.5	53.5	0.38	0.50
แปลง 5 - นอก	200.0	63.9	2.80	29.6	3.38	0.37	0.10
แปลง 5 - ใน	266.9	61.2	8.77	44.9	4.21	0.38	0.34
แปลง 12 – นอก	1615.5	301.9	3.13	90.7	159.4	6.48	1.00
แปลง 12 - ใน	2750.5	234.6	2.91	12.8	27.2	3.94	2.08

หมายเหตุ แปลงที่ 4, 15 และ 18 ตัวแทนแปลงผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ แปลงที่ 5 และ 12 แปลงผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่
นอก = เกษตรกร ใน = ในบริเวณแปลงที่ใส่ปุ๋ยสังกะสีและโพแทสเซียมเพิ่ม

ตารางที่ 8 ปริมาณไนโตรเจน (Total N) ฟอสฟอรัส (Total P) โพแทสเซียม (Total K) แคลเซียม (Total Ca) แมกนีเซียม (Total Mg) และซัลเฟอร์ (Total S) ในใบดัชนีของอ้อยที่อายุ 8 เดือน

แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)
แปลง 4 – นอก	1.44cd	0.14bcd	1.39ab	0.11	0.06cd	0.14a
แปลง 4 – ใน	1.25de	0.13cd	1.37ab	0.09	0.06bcd	0.09g
แปลง 15 – นอก	1.75ab	0.17ab	1.21abc	0.14	0.09a	0.13c
แปลง 15 – ใน	1.92a	0.18a	1.50a	0.14	0.08ab	0.13c
แปลง 18 – นอก	1.61bc	0.16abc	1.15abc	0.10	0.08ab	0.11e
แปลง 18 – ใน	1.61bc	0.15bc	0.93c	0.13	0.08ab	0.13b
แปลง 5 - นอก	1.00f	0.18d	0.93c	0.07	0.06d	0.13b
แปลง 5 - ใน	1.10ef	0.12d	1.03bc	0.08	0.05d	0.11e
แปลง 12 – นอก	1.69ab	0.16ab	1.00c	0.14	0.10a	0.12d
แปลง 12 - ใน	1.65bc	0.16abc	0.90c	0.12	0.09a	0.10f
F-test	**	**	**	ns	**	**
CV (%)	20.4	16.4	23.2	31.6	24.3	13.9

หมายเหตุ แปลงที่ 4, 15 และ 18 ตัวแทนแปลงผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ แปลงที่ 5 และ 12 แปลงผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่
นอก = เกษตรกร ใน = ในบริเวณแปลงที่ใส่ปุ๋ยสังกะสีและโพแทสเซียมเพิ่ม
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
** หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ p<0.01

ตารางที่ 9 ปริมาณเหล็ก (Total Fe) แมงกานีส (Total Mn) ทองแดง (Total Cu) และสังกะสี (Total Zn) ในใบดัชนีของอ้อยที่อายุ 8 เดือน

แปลงที่	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
แปลง 4 – นอก	52.2d	78.3i	2.32b	19.2a
แปลง 4 – ใน	56.6b	94.6e	1.22e	17.1c
แปลง 15 – นอก	35.8g	86.1g	1.30d	11.8f
แปลง 15 – ใน	30.2j	122.8b	2.35b	16.6d
แปลง 18 – นอก	58.5a	152.5a	1.29d	9.66g
แปลง 18 – ใน	35.5h	95.7d	2.31b	16.4d
แปลง 5 - นอก	54.2c	88.1f	0.12g	9.59g
แปลง 5 - ใน	30.7i	62.6j	0.45f	17.5b
แปลง 12 – นอก	44.6f	110.4c	2.94a	16.1e
แปลง 12 - ใน	45.8e	79.5h	1.45c	17.2c
F-test	**	**	**	**
CV (%)	23.5	25.7	54.9	22.0

หมายเหตุ แปลงที่ 4, 15 และ 18 ตัวแทนแปลงผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ แปลงที่ 5 และ 12 แปลงผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่
นอก = เกษตรกร; ใน = ในบริเวณแปลงที่ใส่ปุ๋ยสังกะสีและโพแทสเซียมเพิ่ม

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างสถิติที่ $p < 0.01$

ตารางที่ 10 ปริมาณไนโตรเจน (Total N) ฟอสฟอรัส (Total P) โพแทสเซียม (Total K) แคลเซียม (Total Ca) แมกนีเซียม (Total Mg) และซัลเฟอร์ (Total S) ในผลผลิตลำอ้อย

แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)
แปลง 4 – นอก	0.106c	0.026bc	0.106bc	0.046bcd	0.030d	0.087
แปลง 4 – ใน	0.113c	0.013c	0.310a	0.040cd	0.036bcd	0.083
แปลง 15 – นอก	0.156bc	0.036abc	0.316a	0.050bcd	0.050a	0.173
แปลง 15 – ใน	0.190b	0.040ab	0.320a	0.053abc	0.043ab	0.153
แปลง 18 – นอก	0.260a	0.056a	0.170bc	0.063ab	0.040bc	0.050
แปลง 18 – ใน	0.296a	0.033bc	0.063c	0.073a	0.043ab	0.037
แปลง 5 - นอก	0.126c	0.013c	0.233ab	0.030de	0.040bc	0.240
แปลง 5 - ใน	0.133c	0.030bc	0.233ab	0.050bcd	0.036bcd	0.073
แปลง 12 – นอก	0.143bc	0.033bc	0.040c	0.016ef	0.033cd	0.197
แปลง 12 - ใน	0.150bc	0.016bc	0.120bc	0.006f	0.030d	0.177
F-test	**	**	**	**	**	ns
CV (%)	38.7	54.4	62.3	50.9	18.8	81.2

หมายเหตุ แปลงที่ 4, 15 และ 18 ตัวแทนแปลงผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ แปลงที่ 5 และ 12 แปลงผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่
นอก = เกษตรกร; ใน = ในบริเวณแปลงที่ใส่ปุ๋ยสังกะสีและโพแทสเซียมเพิ่ม

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างสถิติที่ $p < 0.01$

ตารางที่ 11 ปริมาณเหล็ก (Total Fe) แมงกานีส (Total Mn) ทองแดง (Total Cu) และสังกะสี (Total Zn) ในผลผลิตลำอ้อย

แปลงที่	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
แปลง 4 – นอก	10.6ab	44.6ab	nd	6.06b
แปลง 4 – ใน	14.4a	59.5ab	nd	7.28b
แปลง 15 – นอก	4.61ab	28.3a	nd	8.49ab
แปลง 15 – ใน	5.38ab	39.2ab	nd	9.42ab
แปลง 18 – นอก	2.62a	69.6a	nd	9.08ab
แปลง 18 – ใน	0.78a	61.9ab	nd	8.24ab
แปลง 5 – นอก	10.3ab	47.2ab	nd	7.19b
แปลง 5 – ใน	4.91bc	28.5b	nd	9.42ab
แปลง 12 – นอก	9.59ab	38.2ab	nd	11.1ab
แปลง 12 – ใน	5.79bc	67.0ab	nd	13.3a
F-test	**	**	-	**
CV (%)	65.1	40.2	-	31.3

หมายเหตุ แปลงที่ 4, 15 และ 18 ตัวแทนแปลงผลผลิต > 15 ต้น/ไร่ แปลงที่ 5 และ 12 แปลงผลผลิต 12-15 ต้น/ไร่
 นอก = เกษตรกร; ใน = ในบริเวณแปลงที่ใส่ปุ๋ยสังกะสีและโพแทสเซียมเพิ่ม
 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ** หมายถึงแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.01$

ตารางที่ 12 ต้นทุนและกำไรจากการจัดการปุ๋ยสังกะสีและปุ๋ย 0-0-60

แปลงที่	ปุ๋ยสังกะสี (กก./ไร่)	ปุ๋ย 0-0-60 (กก./ไร่)	ผลผลิต		ต้นทุนปุ๋ย เพิ่ม (บาท/ไร่)	ขายได้เงิน เพิ่ม (บาท/ไร่)	กำไรเพิ่ม (บาท/ไร่)
			แปลงทดลอง (ตัน/ไร่)	เกษตรกร (ตัน/ไร่)			
4	5	39	7.89	5.55	770.0	1,872	1,102.0
15	5.1	5	16.6	13.4	263.7	2,560	2,296.3
18	5	24	17.1	11.7	545.0	4,320	3,775.0
5	5.1	54	10.3	10.8	998.7	-400	-1,398.7
12	3.7	25	15.1	12	511.9	2,480	1,968.1

หมายเหตุ ปุ๋ยสังกะสีราคา 37 บ./กก. ปุ๋ย 0-0-60 ราคา 15 บ./กก. ผลผลิตอ้อยขาย 800 บ./ตัน

4. ผลการทดสอบอัตราปุ๋ยสังกะสีในแปลงนาเปลี่ยนเป็นอ้อย และแปลงอ้อยผลผลิตต่ำ (<12 ตัน/ไร่)

4.1 แปลงนาเปลี่ยนเป็นอ้อย

4.1.1 ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

จากการใส่ปุ๋ยสังกะสีในแปลงปลูกอ้อยที่เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อยบริเวณ อ.สุวรรณคูหา (ชุดดินราชบุรี) พบว่า การใส่ปุ๋ยสังกะสีไม่มีผลต่อคุณภาพผลผลิต หรือซีซีเอส แต่การใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตราต่ำหรืออัตรา 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (T2) ทำให้ความยาวลำ ผลผลิต และผลผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้น แตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยสังกะสี แต่การใส่ในปุ๋ยสังกะสีอัตรา 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (T3) และ 12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (T4) ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากไม่ใส่ปุ๋ยสังกะสีแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13 และ 14) ดังนั้นการใส่ปุ๋ยสังกะสีในอัตราต่ำจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุด เช่นเดียวกับผลผลิตอ้อยในแปลงนาที่ 20 ซึ่งเป็นชุดดินโนนพิสัย (อ.โนนสัง) ที่การใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (T2) ทำให้ผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้น แต่การใส่ปุ๋ยสังกะสีในอัตรา 6 และ 12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (T3 และ T4) ทำให้ผลผลิตอ้อยและผลผลิตน้ำตาลตาลลดลง (ตารางที่ 15 และ 16)

ตารางที่ 13 คุณภาพผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลของอ้อยที่เปลี่ยนมาจากแปลงนามาปลูกอ้อย แปลงที่ 1

ดำรับการทดลอง	คุณภาพของผลผลิตแปลงที่ 1 (ชุดดินราชบุรี - อ.สุวรรณคูหา)				
	BRIX	POL	PURITY	FIBER	CCS
T1	21.2	18.75	88.6	12.9b	14.2
T2	21.1	18.70	88.7	14.1a	14.0
T3	20.9	18.22	87.2	13.8a	13.5
T4	21.2	18.89	89.1	13.5ab	14.3
F-test	ns	ns	ns	*	ns
CV (%)	1.34	2.48	1.78	4.13	3.60

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 14 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยที่เปลี่ยนมาจากแปลงนามาปลูกอ้อย แปลงที่ 1

ดำรับการทดลอง	ผลผลิตน้ำตาล (ตัน CCS/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	จำนวนลำ (ลำ/ไร่)	ความยาวลำ (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)		
					โคน	กลาง	ยอด
T1	1.52b	10.6b	9,653c	277.3b	2.50	2.56	2.44
T2	2.37a	15.8a	12,729a	298.2a	2.57	2.79	2.62
T3	1.69ab	12.5ab	10,773bc	279.3b	2.50	2.66	2.50
T4	1.90ab	13.4ab	12,444ab	279.2b	2.52	2.60	2.51
F-test	*	*	*	**	ns	ns	ns
CV (%)	19.8	18.3	12.2	5.87	2.83	6.25	5.39

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** และ * หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.01$ และ $p < 0.05$ ตามลำดับ

ตารางที่ 15 คุณภาพผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลของแปลงอ้อยที่เปลี่ยนมาจากแปลงนามาปลูกอ้อย แปลงที่ 20

ตัวรับการทดลอง	คุณภาพของผลผลิตแปลงที่ 20 (ชุดดินโพธิ์พลี - อ.โนนสัง)				
	BRIX	POL	PURITY	FIBER	CCS
T1	22.7	20.2	88.8	13.0	14.8
T2	22.2	19.2	86.4	12.5	14.4
T3	22.4	19.5	86.6	13.2	14.5
T4	22.1	19.6	88.8	12.7	14.9
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2.51	4.42	2.45	5.24	5.69

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 16 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยเปลี่ยนมาจากแปลงนามาปลูกอ้อย แปลงที่ 20

ตัวรับการทดลอง	ผลผลิตน้ำตาล (ตัน CCS/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	จำนวนลำ (ลำ/ไร่)	ความยาวลำ (ชม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ชม.)		
					โคน	กลาง	ยอด
T1	2.08ab	14.1b	10,667	258.1	2.78	2.93	2.80
T2	2.29a	15.8a	10,880	268.5	2.78	2.85	2.73
T3	1.92ab	13.3bc	10,904	249.0	2.67	2.76	2.70
T4	1.80b	12.1c	10,122	260.1	2.65	2.75	2.67
F-test	*	*	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	9.59	10.2	12.8	6.82	6.66	6.76	4.32

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.1.2 สมบัติพื้นฐานของดินหลังปลูก

จากตารางที่ 23 จะพบว่าดินหลังปลูกของแปลงที่ 1 มีการจัดการปุ๋ยสังกะสีในอัตราที่แตกต่างกัน จะพบว่าดินมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย ไม่มีปัญหาดินเค็ม มีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ ไนโตรเจนต่ำมากถึงต่ำ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ต่ำ มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมสูง ปริมาณเหล็กและแมงกานีสสูงมาก ปริมาณทองแดงสูงมาก และปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยสังกะสีทำให้มีปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินสูงขึ้น และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลอง ส่วนแปลงที่ 20 (ตารางที่ 24) จากการจัดการสังกะสีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า ดินมีปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางและมีปริมาณในดินสูงขึ้นตามอัตราที่ใส่แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และดินมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย ไม่มีปัญหาดินเค็ม มีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปานกลางถึงสูง ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองที่อาจจะเนื่องมาจากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราปกติที่เกษตรกรใส่ ดินมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์สูง ซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ต่ำ ปริมาณเหล็กและแมงกานีสที่เป็นประโยชน์สูงมาก และทองแดงที่เป็นประโยชน์สูง สำหรับแปลงที่ 6 ซึ่งเป็นแปลงที่มีการจัดการปุ๋ยสังกะสีเพียงอย่างเดียว ผลการวิเคราะห์ดินหลังปลูกเป็นลักษณะเดียวกับดินแปลงที่ 1 และดินแปลงที่ 20 (ตารางที่ 25)

4.1.3 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนี และผลผลิตลำอ้อย

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยที่อายุ 8 เดือน (ตารางที่ 26) ของดินแปลงที่ 1 ซึ่งเป็นดินนาที่เปลี่ยนมาปลูกอ้อย พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอ ซึ่งปริมาณสังกะสีในใบมีเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยสังกะสีที่ใส่ ส่วนปริมาณโพแทสเซียม ซัลเฟอร์ เหล็ก แมงกานีส และทองแดง อยู่ในระดับที่เพียงพอเมื่อเทียบกับเกณฑ์ระดับวิกฤตของธาตุอาหารในใบดัชนีอ้อย (Anderson และ Bowen, 1990; McCray *et al.*, 2013) ส่วนดินแปลงที่ 6 และดินแปลงที่ 20 ที่เป็นดินนาเปลี่ยนมาปลูกอ้อย (ตารางที่ 27 และตารางที่ 28) ปริมาณธาตุอาหารในใบ พบว่า มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ และแมงกานีส ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต มีเพียงโพแทสเซียมและทองแดงเพียงพอต่อการเจริญเติบโตเท่านั้น

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของลำอ้อยผลผลิตในแปลงที่ 1 แปลงที่ 6 และแปลงที่ 20 (ตารางที่ 29, 30, 31) พบว่ามีค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในแปลงที่ 6 ที่มีปริมาณไนโตรเจนในลำอ้อยแตกต่างจากแปลงอื่น

4.1.4 ผลตอบแทน

จากการจัดการปุ๋ยสังกะสีในอัตราที่แตกต่างกันในแปลงที่ 1 (ชุดดิน) และ 20 และมีการใส่โพแทสเซียม (0-0-60) เพิ่มสำหรับแปลงที่ 20 จึงทำให้ผลผลิตเพิ่มและคุ้มทุนมากที่สุดสำหรับการใส่ปุ๋ยสังกะสีตามอัตราที่ 2 หรือใส่ปุ๋ยสังกะสี อัตรา 3 กก./ไร่ ในขณะที่แปลงที่ 20 มีปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินเริ่มต้นต่ำกว่าจึงต้องใส่ปุ๋ยสังกะสีในอัตราที่สูงกว่า แต่จากทั้งสองแปลงทดลองการใส่ปุ๋ยสังกะสีให้ได้ระดับปานกลาง (3 mg/kg) จะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและคุ้มทุนมากที่สุด (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ต้นทุนและกำไรจากการจัดการปุ๋ยสังกะสีและปุ๋ย 0-0-60

แปลงที่	ปุ๋ยสังกะสี (กก./ไร่)	ปุ๋ย 0-0-60 (กก./ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	ต้นทุนปุ๋ยเพิ่ม (บาท/ไร่)	ขายได้เงิน (บาท/ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)
แปลงที่ 1						
T1	0	-	10.6	-	8,480	8,480
T2	3.09	-	15.8	114	12,640	12,526
T3	6.18	-	12.5	229	10,000	9,771
T4	12.37	-	13.4	458	10,720	10,262
แปลงที่ 20						
T1	0	30	14.1	450	11,280	10,830
T2	4.75	30	15.8	626	12,640	12,014
T3	9.5	30	13.3	802	10,640	9,839
T4	19	30	12.1	1,153	9,680	8,527

หมายเหตุ ปุ๋ยสังกะสีราคา 37 บ./กก. ปุ๋ย 0-0-60 ราคา 15 บ./กก. ผลผลิตอ้อยขาย 800 บ./ตัน
แปลงที่ 6 เก็บข้อมูลผลผลิตไม่ได้ เฝ้าและตัดผลผลิตก่อน

4.2 แปลงอ้อยผลผลิตต่ำ (<12 ตัน/ไร่)

4.2.1 ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

จากการใส่ปุ๋ยสังกะสีในแปลงปลูกอ้อยที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ ได้แก่ แปลงที่ 7 (ชุดดินโคราช) บริเวณอำเภอเมือง แปลงที่ 14 (ชุดดินเลย) บริเวณอำเภอนาวัง และแปลงที่ 16 (ชุดดินโคราช) จากผลการทดลองไม่สามารถเก็บข้อมูลแปลงที่ 16 ได้ เนื่องจากเกษตรกรไม่ดูแลหรือทิ้งแปลงเพื่อรอปลูกใหม่ ส่วนผลการทดลองของแปลงที่ 7 (ตารางที่ 18 และ 19) พบว่า หลังจากใส่ปุ๋ยสังกะสีไม่มีผลต่อผลผลิต ขนาดความยาวลำ ผลผลิตน้ำตาลและคุณภาพผลผลิตหรือซีซีเอส ส่วนแปลงที่ 14 ชุดดินเลย (คล้าย) การใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 3 มิลลิกรัมต่อไร่ทำให้ได้ผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลสูงสุดแต่ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตราอื่น และคุณภาพผลผลิต จำนวนลำ/ไร่ ความยาวลำ และขนาดลำอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 20 และ 21)

ตารางที่ 18 คุณภาพผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลของอ้อยแปลงผลผลิตต่ำ < 12 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 7)

ดำรับการทดลอง	คุณภาพของผลผลิตแปลงที่ 7 (ชุดดินโคราช - อ.เมือง)				
	BRIX	POL	PURITY	FIBER	CCS
T1	21.3	19.3	89.1	12.9	14.9
T2	21.6	19.5	88.5	13.2	14.9
T3	20.5	18.1	87.1	12.4	13.8
T4	21.0	18.9	88.5	12.0	14.6
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	5.14	7.24	2.13	6.27	8.39

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 19 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยแปลงที่ผลผลิตอ้อย <12 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 7)

ดำรับการทดลอง	ผลผลิตน้ำตาล (ตัน CCS/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	จำนวนลำ (ลำ/ไร่)	ความยาวลำ (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)		
					โคน	กลาง	ยอด
T1	1.46	9.83	12871	188.0	2.54	2.61	2.65
T2	1.53	10.5	11413	185.5	2.52	2.68	2.70
T3	1.87	10.1	11894	196.9	2.81	2.69	2.73
T4	1.45	10.1	12747	170.9	2.60	2.70	2.76
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	21.0	24.3	16.9	16.4	7.54	5.99	6.81

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 20 คุณภาพผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลแปลงที่ผลผลิตอ้อย <12 ต้น/ไร่ (แปลงที่ 14)

ตัวรับการทดลอง	คุณภาพของผลผลิตแปลงที่ 14 (ชุดดินเลย - อ.นาวัง)				
	BRIX	POL	PURITY	FIBER	CCS
T1	20.4	16.6	81.1	11.7	12.0
T2	20.2	16.8	82.6	11.9	12.3
T3	20.1	16.6	82.8	11.5	12.2
T4	19.3	15.4	79.7	11.3	11.1
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	5.35	11.2	6.10	11.1	14.5

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 21 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยแปลงที่ผลผลิตอ้อย <12 ต้น/ไร่ (แปลงที่ 14)

ตัวรับการทดลอง	ผลผลิตน้ำตาล (ตัน CCS/ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	จำนวนลำ (ลำ/ไร่)	ความยาวลำ (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)		
					โคน	กลาง	ยอด
T1	1.55	11.9	10205	229.5	2.87ab	2.82	2.95
T2	1.57	12.7	10987	254.0	2.83ab	2.81	2.94
T3	1.68	15.3	12800	259.6	3.00a	2.83	2.86
T4	1.25	12.4	9351	242.3	2.75b	2.77	2.91
F-test	ns	*	ns	ns	*	ns	ns
CV (%)	20.8	12.0	19.6	11.9	4.54	4.53	3.95

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

4.2.2 สมบัติพื้นฐานของดินหลังปลูก

สมบัติของดินหลังปลูกของแปลงที่ 7 (ตารางที่ 32) และแปลงที่ 14 (ตารางที่ 33) เป็นตัวแทนแปลงที่จัดการปุ๋ยสังกะสีอัตราที่แตกต่างกัน ซึ่งจะพบว่าดินแปลงที่ 7 และแปลงที่ 14 ดินมีสภาพเป็นกลาง ไม่มีปัญหาดินเค็ม มีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ มีปริมาณไนโตรเจนต่ำมากถึงต่ำ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูงมีปริมาณโพแทสเซียมต่ำถึงสูง มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมค่อนข้างสูงถึงสูง มีปริมาณซัลเฟอร์ต่ำ แต่มีปริมาณเหล็กและแมงกานีสสูงมาก ทองแดงระดับปานกลาง ส่วนสังกะสีมีระดับต่ำมากถึงสูงมาก ส่วนแปลงที่ 16 (ตารางที่ 34) เกษตรกรไม่ดูแลต่อ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองในระดับต่ำ แต่มีปริมาณเหล็กและแมงกานีสสูงถึงสูงมาก ทองแดงระดับต่ำ และผลจากการจัดการปุ๋ยสังกะสีจากทั้ง 3 แปลง ทำให้ดินมีปริมาณสังกะสีต่ำมากถึงสูงมาก ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

4.2.3 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนี และผลผลิตลำอ้อย

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยที่อายุ 8 เดือน ของดินแปลงที่ 7 (ตารางที่ 35) พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ ทองแดงและสังกะสีอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอ ซึ่งปริมาณของสังกะสีในใบไม่เพิ่มขึ้นตามปริมาณสังกะสีที่ใส่เพิ่ม ส่วนปริมาณโพแทสเซียม เหล็ก และแมงกานีส อยู่ในระดับที่เพียงพอเมื่อเทียบกับเกณฑ์ระดับวิกฤตของธาตุอาหารในใบดัชนีอ้อย (Anderson และ Bowen, 1990; McCray *et al.*, 2013) ส่วนดินแปลงที่ 14 (ตารางที่ 36) มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ ทองแดงและสังกะสีอยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอ แต่ความเข้มข้นของสังกะสีในใบสูงกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยสังกะสีและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณโพแทสเซียม เหล็ก และแมงกานีส อยู่ในระดับที่เพียงพอเมื่อเทียบกับเกณฑ์ระดับวิกฤตของธาตุอาหารในใบดัชนีอ้อย ส่วนปริมาณธาตุอาหารในส่วนของลำอ้อยผลผลิตในแปลงที่ 7 และแปลงที่ 14 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 37 และ 38)

4.2.4 ผลตอบแทน

จากการจัดการปุ๋ยสังกะสีในอัตราที่แตกต่างกันรวมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม (0-0-60) ในแปลงที่ 7 ถึงแม้ว่าการจัดการปุ๋ยจะไม่ทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 4.7 กก./ไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 34 กก./ไร่ ทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด ขายได้เงินมากที่สุด และเมื่อคำนวณเป็นกำไรที่หักต้นทุนปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น ส่วนแปลงที่ 14 จะพบว่าการใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 8.7 กก./ไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 31 กก./ไร่ ทำให้ได้กำไรสุทธิสูงสุด (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ต้นทุนและกำไรจากการจัดการปุ๋ยสังกะสีและปุ๋ย 0-0-60

แปลงที่	ปุ๋ยสังกะสี (กก./ไร่)	ปุ๋ย 0-0-60 (กก./ไร่)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	ต้นทุนปุ๋ยเพิ่ม (บาท)	ขายได้เงิน (บาท)	รายได้ (บาท)
แปลงที่ 7						
T1	-	33.7	9.83	505	7,864	7,359
T2	4.72	33.7	10.5	680	8,400	7,720
T3	9.44	33.7	10.1	855	8,080	7,225
T4	18.9	33.7	10.1	1,205	8,080	6,875
แปลงที่ 14						
T1	0	31.3	11.9	470	9,520	9,051
T2	4.39	31.3	12.7	632	10,160	9,528
T3	8.78	31.3	15.3	794	12,240	11,446
T4	17.6	31.3	12.4	1,121	9,920	8,799

หมายเหตุ ปุ๋ยสังกะสีราคา 37 บ./กก. ปุ๋ย 0-0-60 ราคา 15 บ./กก. ผลผลิตอ้อยขาย 800 บ./ตัน
แปลงที่ 6 เก็บข้อมูลผลผลิตไม่ได้ เฝ้าและตัดผลผลิตก่อน

ตารางที่ 23 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 1 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.สุวรรณคูหา - ชุดดินราชบุรี)

ตัวรับการ ทดลอง	pH (1:1)	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1	6.27	0.25	1.71	0.06	4.19	43.7	1311	297.8	2.25	62.0	80.0	4.53	0.59
T2	6.28	0.19	2.01	0.08	3.82	40.0	1132	330.9	2.46	100.5	116.0	6.19	1.45
T3	6.21	0.16	1.61	0.07	4.29	36.5	1179	365.6	2.79	101.1	127.2	6.47	1.60
T4	6.11	0.17	1.86	0.07	3.46	40.3	967	446.5	2.27	119.4	140.6	7.31	1.88
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.8	30.0	23.8	23.9	31.9	14.0	20.3	27.2	25.5	45.2	33.9	35.5	64.6

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 24 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 20 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.โนนสัง - ชุดดินโพธิ์ชัย)

ตัวรับการ ทดลอง	pH (1:1)	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1	6.40	0.15	1.14	0.04	7.20	71.5	560.1	154.3	2.62b	65.0	98.4	1.79	0.18
T2	6.25	0.20	1.20	0.05	8.05	67.6	566.5	162.5	4.09a	55.6	107.2	1.69	2.18
T3	6.36	0.20	1.09	0.04	10.89	61.2	629.2	147.7	3.29ab	60.0	88.7	1.47	2.27
T4	6.16	0.21	1.20	0.05	15.42	91.7	772.5	130.1	2.76b	69.3	95.4	2.21	2.98
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2.38	42.6	11.0	16.1	60.1	23.0	20.5	16.8	27.7	19.9	28.2	33.0	80.9

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ p<0.05

ตารางที่ 25 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 6 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.เมือง – ชุดดินราชบุรี)

ดำรับการ ทดลอง	pH (1:1)	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1	6.72	0.19	0.75	0.03	7.30b	35.5	656.4	126.9	3.92	77.3	21.7	1.01	0.30
T2	6.48	0.32	0.84	0.03	15.6ab	99.0	891.7	156.1	5.42	60.1	22.9	1.34	2.66
T3	6.50	0.22	0.72	0.03	6.17b	49.3	1150.7	138.1	5.33	67.2	26.1	1.16	2.23
T4	6.73	0.28	0.75	0.03	30.5a	141.5	903.2	136.9	4.67	53.2	27.9	1.44	1.84
F-test	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3.00	44.2	20.4	27.1	82.9	79.4	28.3	18.8	34.9	26.0	16.7	23.9	84.6

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ p<0.05

ตารางที่ 26 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีอ้อยแปลงที่ 1 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.สุวรรณคูหา – ชุดดินราชบุรี)

ดำรับการทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1	1.29	0.17	1.08	0.15	0.11	0.13	84.0a	177.2	5.54a	12.6
T2	1.32	0.17	1.21	0.11	0.10	0.14	66.7b	148.0	4.95ab	13.7
T3	1.17	0.17	1.12	0.16	0.12	0.14	58.1b	172.4	4.19b	15.7
T4	1.21	0.17	1.13	0.14	0.10	0.11	65.0b	189.0	4.23b	16.3
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	*	ns
CV (%)	10.5	6.35	7.79	20.7	8.41	28.4	16.8	19.0	14.4	13.4

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ p<0.05

** หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ p<0.01

ตารางที่ 27 ปริมาณธาตุอาหารในใบต้นข้าวปลูกอายุ 6 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.เมือง – ชุดดินร้อยเอ็ด)

ตัวรับการทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1	1.35	0.16	1.26	0.162	0.090	0.055	58.3	98.7	3.68	13.0
T2	1.33	0.17	1.37	0.142	0.089	0.061	41.4	64.8	3.64	14.2
T3	1.32	0.15	1.17	0.120	0.080	0.048	54.4	60.8	3.81	16.0
T4	1.35	0.17	1.29	0.105	0.076	0.085	43.3	64.2	3.52	15.8
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	5.67	6.88	16.7	26.4	13.1	34.6	20.7	31.7	11.1	20.7

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 28 ปริมาณธาตุอาหารในใบต้นข้าวปลูกอายุ 20 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.เมือง – ชุดดินโพนพิสัย)

ตัวรับการทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1	1.15 ab	0.14	1.06	0.15	0.06	0.08	40.7	241.2	2.69	8.73
T2	1.08 b	0.12	1.12	0.13	0.06	0.10	41.1	256.4	2.36	10.0
T3	1.21 a	0.13	1.07	0.13	0.05	0.08	38.5	189.2	2.23	10.8
T4	1.23 a	0.12	1.03	0.15	0.06	0.09	43.5	223.1	2.86	12.2
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	8.90	12.8	8.70	16.6	9.71	23.2	15.0	20.8	37.7	26.9

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 29 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 1 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.สุวรรณคูหา - ชุดดินราชบุรี)

ตัวรับการทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1	0.068c	0.011	0.190	0.042	0.032	0.142	8.92	46.9	nd	8.85b
T2	0.087b	0.017	0.139	0.040	0.037	0.147	7.20	52.7	nd	11.0ab
T3	0.097ab	0.019	0.135	0.041	0.035	0.143	7.20	59.4	nd	12.2b
T4	0.103a	0.011	0.154	0.039	0.038	0.117	6.79	74.0	nd	13.9b
F-test	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	**
CV (%)	16.6	47.5	25.5	17.6	8.93	12.2	18.7	33.4	-	18.6

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ** หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.01$

ตารางที่ 30 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 6 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.เมือง - ชุดดินร้อยเอ็ด)

ตัวรับการทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1	0.290	0.054	0.314	0.066	0.040	0.086b	0.001	0.004	nd	0.001
T2	0.260	0.059	0.407	0.076	0.042	0.195a	0.001	0.005	nd	0.002
T3	0.223	0.063	0.434	0.074	0.036	0.066b	0.001	0.003	nd	0.003
T4	0.257	0.077	0.200	0.073	0.037	0.045b	0.001	0.005	nd	0.002
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	-	ns
CV (%)	25.2	28.9	62.5	13.4	15.3	69.5	34.1	31.6	-	54.1

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 31 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 20 เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย (อ.โนนสัง – ชุมดินโพธิ์ชัย)

ตัวรับการทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1	0.104	0.014	0.352	0.008	0.028	0.173	11.5	68.9	nd	13.0ab
T2	0.100	0.014	0.430	0.005	0.022	0.147	10.4	100.6	nd	9.92b
T3	0.102	0.013	0.543	0.009	0.024	0.122	11.2	103.5	nd	13.6a
T4	0.120	0.014	0.490	0.013	0.021	0.144	14.1	95.5	nd	12.3ab
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns
CV (%)	20.0	21.5	22.9	75.7	15.1	26.2	37.5	26.4	-	17.4

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 32 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 7 ผลผลิตอ้อยต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ (อ.เมือง – ชุมดินโคราช)

ตัวรับการทดลอง	pH (1:1)	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1	6.93	0.38	1.14	0.05	16.7	77.1	1019.3	138.9	2.90	37.9	22.7	0.91	0.18b
T2	6.76	0.23	0.92	0.04	17.7	59.7	508.7	98.4	2.93	84.6	27.3	0.90	2.12ab
T3	7.22	0.24	1.05	0.05	7.93	45.2	995.8	143.9	3.10	55.0	17.7	1.11	8.49a
T4	7.17	0.34	1.24	0.04	16.1	94.6	1032.8	142.6	4.27	39.2	21.0	1.21	9.60a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
CV (%)	3.98	44.0	16.6	18.3	71.6	49.0	57.8	29.8	27.4	62.9	38.9	20.9	94.8

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 33 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 14 ผลผลิตอ้อยต่ำกว่า 12 ต้น/ไร่ (อ.นากลาง - ชุดดินเลย)

ตัวรับการ ทดลอง	pH (1:1)	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1	6.87	0.41	1.38	0.05	54.1	54.5	1088.4	120.0	5.53	49.5	33.3	1.06	0.38b
T2	7.00	0.37	1.45	0.05	75.2	57.0	1431.8	121.4	6.00	54.9	36.8	1.08	2.14ab
T3	6.73	0.44	1.30	0.05	35.5	40.4	1192.0	109.6	3.87	46.3	44.6	1.17	2.17a
T4	7.24	0.48	1.39	0.06	36.1	57.3	2570.3	114.6	5.87	41.7	41.0	1.35	1.56ab
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
CV (%)	6.05	44.13	16.27	18.01	97.24	27.62	64.21	15.19	32.57	48.11	41.88	15.55	64.28

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 34 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกแปลงที่ 16 ผลผลิตอ้อยต่ำกว่า 12 ต้น/ไร่ (อ.ศรีบุญเรือง - ชุดดินโคราช)

ตัวรับการ ทดลอง	pH (1:1)	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1	5.88	0.22	0.35	0.03 b	10.2	49.8	43.5 b	28.2	5.07	84.5	14.9	0.52	0.10
T2	5.70	0.21	0.35	0.03 b	15.3	51.8	32.9 b	34.7	5.90	77.2	17.1	0.71	1.36
T3	5.91	0.24	0.33	0.03 b	8.7	55.6	239.3 a	28.8	7.67	71.9	13.6	0.92	11.65
T4	5.68	0.24	0.44	0.04 a	11.4	54.6	247.4 a	37.3	5.37	86.0	22.0	0.61	18.68
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3.64	20.36	24.37	20.50	36.03	27.89	81.29	34.46	41.94	12.74	29.95	59.53	148.3

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

** หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.01$

ตารางที่ 35 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีย่อยแปลงที่ 7 ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ตัวรับการทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1	1.28	0.15	1.02	0.12	0.08	0.07b	31.7c	45.9	3.42	11.0
T2	1.32	0.15	1.18	0.08	0.06	0.11ab	72.5a	52.2	2.65	10.7
T3	1.39	0.14	1.22	0.12	0.07	0.08b	63.4ab	52.2	2.66	11.3
T4	1.28	0.14	1.14	0.09	0.07	0.12a	44.5bc	42.9	2.09	11.1
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	ns
CV (%)	9.9	10.4	11.0	25.3	12.2	35.6	37.1	35.3	23.6	13.0

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

** หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.01$

ตารางที่ 36 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีย่อยแปลงที่ 14 ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ตัวรับการทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1	1.65	0.16	1.27	0.15	0.09	0.09	53.7	55.3	1.85	7.73c
T2	1.62	0.16	1.25	0.15	0.09	0.08	54.9	53.3	2.49	10.6b
T3	1.63	0.15	1.23	0.16	0.08	0.07	49.3	58.1	2.45	13.7a
T4	1.71	0.17	1.14	0.15	0.09	0.10	55.2	52.2	2.50	12.6ab
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
CV (%)	3.65	7.94	8.77	12.26	7.34	25.68	23.35	8.78	26.81	23.22

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.01$

ตารางที่ 37 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 7 ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ดำรับการทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1	0.153	0.013	0.199	0.092	0.041	0.062	6.00b	26.3	nd	11.9
T2	0.160	0.013	0.300	0.113	0.045	0.066	2.99b	34.8	nd	10.8
T3	0.107	0.008	0.377	0.075	0.036	0.077	18.1a	22.4	nd	9.19
T4	0.123	0.018	0.191	0.071	0.044	0.075	14.3a	27.9	nd	15.7
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	-	ns
CV (%)	25.02	44.71	55.07	33.76	15.04	27.17	63.8	39.49	-	33.78

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.01$

ตารางที่ 38 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 14 ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ดำรับการทดลอง	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1	0.393	0.073	0.473	0.033 b	0.053	0.117	1.91	20.5	nd	9.07a
T2	0.327	0.064	0.468	0.027 b	0.054	0.092	2.82	17.8	nd	6.56b
T3	0.330	0.061	0.512	0.047 b	0.056	0.087	1.13	22.8	nd	6.87ab
T4	0.327	0.063	0.459	0.071 a	0.057	0.101	2.60	22.4	nd	8.46ab
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	-	*
CV (%)	26.2	33.0	27.8	46.48	9.44	21.97	52.5	25.8	-	19.5

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการสำรวจและวิเคราะห์ดินเบื้องต้น ตัวอย่างดินที่เปลี่ยนจากแปลงนามาปลูกอ้อยและดินปลูกอ้อยที่มีผลผลิตแตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุอาหารหลักในดินต่ำ มีปริมาณธาตุอาหารเสริม คือ เหล็ก และแมงกานีสในระดับที่เพียงพอ แต่ปริมาณทองแดงมีความผันแปรของแต่ละแปลงตั้งแต่ต่ำมากถึงระดับสูง ส่วนปริมาณสังกะสีมีปริมาณต่ำถึงต่ำมากในทุกแปลงที่สุ่มเก็บตัวอย่าง ดังนั้น การจัดการปุ๋ยอ้อยในพื้นที่ดินนาผลิตต่ำที่เปลี่ยนมาปลูกอ้อยและดินปลูกอ้อยที่ผลผลิตต่ำ ปานกลาง และสูงควรคำนึงถึงการจัดการธาตุอาหารเสริมโดยเฉพาะอย่างยิ่งสังกะสี เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยมีแนวทางการจัดการ ดังนี้

1. การจัดการปุ๋ยอ้อยในแปลงที่เคยปลูกข้าวที่ผลิตภาพต่ำแล้วเปลี่ยนมาปลูกอ้อย เช่น แปลงที่ 1 ซึ่งเป็นชุดดินราชบุรีหรือดินนา ถึงแม้ว่าดินก่อนปลูกจะมีปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง ($1.1\text{--}3.0\text{ mg/kg}$) การใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตราไม่ควรเกิน 3 กก./ไร่ หรือปุ๋ยธาตุอาหารหลักควรมีปุ๋ยสังกะสีเป็นส่วนประกอบประมาณ 0.5-1%Zn จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และได้กำไรสูงสุด

2. การจัดการปุ๋ยอ้อยในแปลงที่เปลี่ยนจากนาข้าวมาปลูกอ้อย เช่น แปลงที่ 20 (ชุดดินโพธิ์พลี) ซึ่งเป็นดินที่มีปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ ($0.5\text{--}1.0\text{ mg/kg}$) และมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ควรจะต้องมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มจากอัตราแนะนำที่การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่ และครั้งที่ 2 สูตร 18-7-21 อัตรา 50 กก./ไร่ ดังนั้นในดินที่มีสังกะสีระดับต่ำ ควรใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 3-5 กก./ไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 30 กก./ไร่ อย่างไรก็ตามจากผลการวิเคราะห์ดิน จะพบว่ามีความอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในระดับต่ำมาก สำหรับการใส่ปุ๋ยควรใส่ปุ๋ยสูตรอื่น เช่น การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ควรใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 หรือ 18-9-18 อัตรา 50 กก./ไร่ แทนการใส่ปุ๋ยสูตร 16-8-8 และการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ที่เคยใส่ปุ๋ยสูตร 18-7-21 ควรเพิ่มปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 10-30 กก./ไร่ หรือเลือกสูตรปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงขึ้น เช่น 18-7-24 หรือ 18-7-28 เป็นต้น และควรเลือกปุ๋ยที่มีธาตุรอง เช่น ซัลเฟอร์ (S) แมกนีเซียม (Mg) เป็นต้น และธาตุเสริม เช่น สังกะสี (Zn) เป็นส่วนประกอบ

3. การจัดการปุ๋ยสำหรับแปลงอ้อยที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ จากการใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 3-5 กก./ไร่ หรือมีปุ๋ยธาตุอาหารหลักควรมีปุ๋ยสังกะสีเป็นส่วนประกอบประมาณ 1%Zn ร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมสูตร 0-0-60 อัตรา 25 กก./ไร่ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และได้กำไรสุทธิมากที่สุด แต่ผลการทดลองยังมีความแปรปรวนในบางแปลงยังไม่เห็นผลไปในทางเดียวกัน ควรต้องทำการทดลองเพิ่ม

4. การจัดการดินเนื้อหยาบที่มีปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ($< 0.5\text{ mg/kg}$) ควรใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 3-5 กก./ไร่ และดินที่มีสังกะสีที่เป็นประโยชน์ต่ำ ($0.5\text{--}1\text{ mg/kg}$) ควรใส่ปุ๋ยสังกะสีอัตรา 1-3 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 30-20 กก./ไร่ เพิ่มในดินที่มีโพแทสเซียมระดับต่ำมาก-ต่ำ จากอัตราปุ๋ยแนะนำของโรงงานน้ำตาลเอราวัณ โดยใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ปุ๋ยสูตร 16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยครั้งที่ (2) ปุ๋ยสูตร 18-7-21 อัตรา 50 กก./ไร่ ในแปลงที่ 12, 15 และ 18 ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และมีกำไรสุทธิเพิ่มขึ้น

5. การจัดการปุ๋ยอ้อยไม่ควรเน้นแต่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ควรส่งเสริมการให้มีการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินโดยลดการเผาอ้อยเพื่อเก็บเศษใบอ้อยไว้ในแปลง เนื่องจากดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดีซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารไปพร้อมกับน้ำได้ ดังนั้นการใส่อินทรีย์วัตถุหรือเศษเหลือจากใบอ้อยจะช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับน้ำและธาตุอาหารไว้ในดินเพื่อให้อ้อยใช้ประโยชน์ได้

เอกสารอ้างอิง

- จักรินทร์ ศรีธำพร. 2533. ดินและปุ๋ยอ้อย. น. 121-139. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย. สถาบันวิจัยพืชไร่และศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ
- ธวัช ดินนังวัฒนะ. 2543. การทำไร่อ้อยยุคใหม่. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ
- ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์, ประชา ถ้ำทอง, ปรีชา พราหมณีย์ และวิทยา มีรักษ. 2545. การเพิ่มผลผลิตอ้อยโดยการเพิ่มจำนวนประชากรอ้อยต่อพื้นที่ ที่ระยะแถวแตกต่างกัน, น. 22/2-22/3. ใน การประชุมวิชาการอ้อยประจำปี 2545. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ
- พิพัฒน์ วีระถาวร, อังสนา โตกิจกล้า, ประพนธ์ กลิ่นโต, สมศักดิ์ รอดหลง และไตรสุตา ไตรวรจโรจ. 2538. การทดสอบปุ๋ยในไร่นาเกษตรกร, น. 118-128. ใน การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติ ครั้งที่ 2. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สมิตรา วัฒนา. 2541. การวิเคราะห์สมบัติของดินที่ใช้ปลูกอ้อยในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- สุรเดช จินตกานนท์ และผกาทิพย์ จินตกานนท์. 2548. การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพอ้อยโดยการปรับเปลี่ยนระยะแถวปลูกและอัตราปุ๋ยให้เหมาะสม
- สุรเดช จินตกานนท์, เกษม สุขสถาน และผกาทิพย์ จินตกานนท์. 2542. การศึกษาผลผลิตและองค์ประกอบธาตุอาหารพืชของอ้อย. วารสารเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์. 33: 10-20.
- เอิบ เขียวรีรัมย์. 2538. ชนิดและลักษณะของดินที่ใช้ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, น. 1-23 ใน รายงานประจำปี 2536-2537. โครงการวิจัยปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร และหน่วยทดสอบดิน-ปุ๋ยและการประยุกต์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- Anderson, D.L. and J.E. Bowen. 1990. Sugarcane Nutrition. Potash and Phosphate Institute (PPI).
- Blackburn, F. 1984. Sugarcane. Longman, Inc., New York.
- Burnes, A.C. 1972. Sugarcane. Leonard Hill Books, London.
- Calcono, D.V. 2010. Australian sugarcane nutrition manual. Soil and Sugarcane Growth, BSES Limited.
- Franco, H.C.J., E. Mariano, A.C. Vitti, C.E. Faroni, R. Otto and P.C.O. Trivelin. 2011. Sugarcane response to boron and zinc in southeastern Brazil. Sugar Tech 13(1): 86-95.
- Humbert, R.P. 1968. The Growing of Sugarcane. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.

- Jones, J.B. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. Boca Raton, Fla. CRC Press
- Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. Soil Interpretation Handbook for Thailand. Dept. of Land Development, Min. of Agri. and Coop., Bangkok.
- McCray, J.M. and R. Mylavarapu. 2010. Sugarcane nutrient management using leaf analysis. Florida Cooperative Extension Service Pub. SS-AGR-335. <http://edis.ifas.ufl.edu/ag345>
- McCray, J.M., R.W. Rice, I.V. Ezenwa, T.A. Lang and L. Baucum. 2013. Sugarcane plant nutrient diagnosis. Florida Cooperative Extension Service Pub. SS-AGR-128. <http://edis.ifas.ufl.edu/sc128>
- Reuter, D.J. and J.B. Robinson. 1997. Plant Analysis: An Interpretation Manual. CSIRO, Australia.
- Romheld, V. and M. Nikolic. 2007. Iron. In Handbook of plant nutrition. A.V. Barker and D.J. Pilbeam. CRC Press
- Romheld, V. and M. Nikolic. 2007. Iron. In Handbook of plant nutrition. A.V. Barker and D.J. Pilbeam. CRC Press
- Zende, G.K. 1990. Soil fertility management for higher sugar and sugarcane production, pp. 99-200. In P.N. Rao, ed. Recent advances in sugarcane, KCP Ltd, Vuyyuru, Andhra Pradesh.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 แสดงพิกัดที่เก็บตัวอย่างดิน และชุดดินที่พบตามพิกัดของแผนที่ดิน

ตัวอย่าง ที่	พิกัด		ที่อยู่	ชุดดิน
นาข้าวเปลี่ยนปลูกอ้อย				
1	48Q 0210428 E	1946018 N	ตำบลนาสี อำเภอสวรรคุดหา จังหวัดหนองบัวลำภู	ราชบุรี
6	48Q 0208386 E	1915300 N	ตำบลนาคำไฮ อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู	ร้อยเอ็ด
17	48Q 0200128 E	1891287 N	ตำบลยางหล่อ อำเภอศรีบุญเรือง หนองบัวลำภู	โคราช
20	48Q 0232153 E	1864562 N	ตำบลหนองเรือ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู	โพธิ์สัย
ผลผลิตต่ำ (< 12 ตัน/ไร่)				
3	48Q 0210429 E	1945116 N	ตำบลสุวรรณคูหา อำเภอสวรรคุดหา จังหวัดหนองบัวลำภู	โพธิ์สัย
7	48Q 0208519 E	1915280 N	ตำบลนาคำไฮ อำเภอเมืองหนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู	โคราช
11	48Q 0186440 E	1919390 N	ตำบลวังทอง อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู	โพธิ์สัย
14	48Q 0198001 E	1907234 N	ตำบลอุทัยสวรรค์ อำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู	เลย
16	48Q 0200657 E	1889200 N	ตำบลยางหล่อ อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู	โคราช
19	48Q 0232535 E	1866933 N	ตำบลหนองเรือ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู	Slope complex
ผลผลิตปานกลาง (12-15 ตัน/ไร่)				
2	48Q 0210643 E	1946714 N	ตำบลนาสี อำเภอสวรรคุดหา จังหวัดหนองบัวลำภู	โพธิ์สัย
5	48Q 0214426 E	1913085 N	ตำบลนาคำไฮ อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู	โคราช/โพธิ์สัย
8	48Q 0182220 E	1916964 N	ตำบลวังทอง อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู	ดงลาน
12	48Q 0205205 E	1911480 N	ตำบลฝั่งแดง อำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู	โคราช
13	48Q 0205906 E	1911533 N	ตำบลฝั่งแดง อำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู	ร้อยเอ็ด
ผลผลิตสูง (>15 ตัน/ไร่)				
4	48Q 0214666 E	1913009 N	ตำบลนาคำไฮ อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู	โคราช/โพธิ์สัย
9	48Q 0191929 E	1915592 N	ตำบลเทพศิรี อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู	โพธิ์สัย
10	48Q 0183949 E	1904683 N	ตำบลนาเหล่า อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู	โคราช/วาริน
15	48Q 0198002 E	1907174 N	ตำบลอุทัยสวรรค์ อำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู	เลย
18	48Q 0199702 E	1892068 N	ตำบลโนนม่วง อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู	โคราช

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์พื้นฐาน ปริมาณธาตุอาหารรอง และปริมาณธาตุอาหารเสริมในดินก่อนการทดลอง

ตัวอย่าง แปลงที่	ดิน	เขต	ชุดดิน	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
นาข้าวเปลี่ยนปลูกอ้อย																
1	บน ล่าง	สุวรรณคูหา	ราชบุรี	5.82	0.26	1.84	0.223	2.75	80.0	610.8	258.2	18.15	67.0	140.83	6.30	1.266
				5.76	0.08	0.92	0.092	1.86	31.0	402.9	276.1	24.79	68.9	71.84	4.78	0.658
6	บน ล่าง	เมือง	ร้อยเอ็ด	5.15	0.55	1.13	1.123	12.59	70.9	251.5	63.8	3.46	57.4	17.60	0.98	0.337
				5.61	0.05	0.25	0.065	1.78	30.0	421.8	112.5	2.24	21.4	7.54	0.75	0.086
17	บน ล่าง	ศรีบุญเรือง	โคราช	5.66	0.14	0.30	0.015	2.28	21.0	155.6	30.8	27.01	50.3	36.97	0.64	0.103
				6.01	0.08	0.16	0.010	1.29	14.0	171.9	31.6	10.88	21.8	17.12	0.40	0.053
20	บน ล่าง	โนนสัง	โพธิ์ชัย	5.89	0.17	0.47	0.047	2.66	50.9	302.3	99.0	21.79	19.4	12.69	0.32	0.773
				6.16	0.07	0.32	0.034	0.56	55.6	469.3	263.2	16.50	21.6	40.95	0.35	3.218
ผลผลิตต่ำ (< 12 ตัน/ไร่)																
3	บน ล่าง	สุวรรณคูหา	โพธิ์ชัย	6.16	0.24	1.94	0.761	11.70	77.9	686.4	308.1	1.64	53.9	81.74	5.23	1.559
				6.80	0.09	0.68	0.635	1.81	39.9	612.7	306.0	1.56	22.2	57.96	3.54	0.692
7	บน ล่าง	เมือง	โคราช	6.78	0.35	1.20	0.242	10.04	36.0	586.1	87.0	3.09	29.0	33.98	1.15	0.353
				6.45	0.17	0.67	0.175	2.33	28.9	477.7	116.9	2.40	31.6	23.32	0.96	0.214
11	บน ล่าง	นาวัง	โพธิ์ชัย	6.16	0.60	1.88	0.071	11.44	102.7	798.1	160.7	3.09	41.2	67.86	3.29	0.341
				5.69	0.15	1.60	0.061	2.41	76.9	567.1	193.5	33.15	41.0	57.65	3.55	0.258
14	บน ล่าง	นากลาง	เลย	6.52	0.34	1.16	0.038	16.21	37.9	579.2	86.0	19.32	40.0	18.24	1.42	0.536
				6.04	0.06	0.51	0.027	0.96	30.0	453.2	97.5	29.39	24.2	18.32	0.94	0.128
16	บน ล่าง	ศรีบุญเรือง	โคราช	4.96	0.24	0.37	0.018	9.85	40.0	3.3	11.5	23.19	124.9	19.01	0.23	0.350
				5.11	0.19	0.15	0.009	1.47	23.0	72.0	52.0	21.66	25.2	19.41	0.19	0.042
19	บน ล่าง	โนนสัง	slope complex	6.00	0.08	1.03	0.026	2.01	34.6	304.5	77.0	4.05	39.6	29.94	0.25	0.804
				5.97	0.06	0.43	0.022	0.56	34.7	366.9	131.3	3.97	51.6	73.22	0.45	2.339

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ตัวอย่าง แปลงที่	ดิน	เขต	ชุดดิน	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
ผลผลิตปานกลาง (12-15 ตัน/ไร่)																
2	บน	สุวรรณคูหา	โพนพิสัย	5.24	0.88	1.12	0.487	12.02	53.8	235.6	60.2	1.43	78.2	68.55	1.50	0.867
	ล่าง			5.65	0.12	0.62	0.364	10.80	37.9	229.9	89.7	1.65	27.9	41.10	1.23	0.316
5	บน	เมือง	โคราช/โพน	5.72	0.17	0.24	1.084	3.66	20.0	63.5	21.6	2.04	34.9	7.69	0.17	0.117
	ล่าง			5.07	0.05	0.27	1.075	3.48	21.9	128.9	74.0	1.85	37.1	4.31	0.38	0.090
8	บน	นาวัง	ดงลาน	5.87	0.34	2.76	0.595	9.82	36.9	711.9	276.5	2.81	95.9	90.21	1.49	0.417
	ล่าง			6.37	0.20	2.21	0.413	2.03	23.0	675.5	243.2	2.60	36.7	57.53	1.42	0.221
12	บน	นากลาง	โคราช	5.69	0.17	2.13	0.071	3.47	68.9	978.8	203.3	3.18	72.9	272.20	6.71	0.906
	ล่าง			6.05	0.20	0.94	0.045	0.47	56.0	957.9	217.1	35.07	43.2	69.07	4.32	0.485
13	บน ล่าง	นากลาง (เก็บไม่ได้)	ร้อยเอ็ด	5.51	0.29	3.12	0.102	6.28	100.8	1070.1	295.9	18.37	46.1	48.87	1.64	0.314
ผลผลิตสูง (>15 ตัน/ไร่)																
4	บน	เมือง	โคราช/โพน	5.45	0.09	0.72	0.974	4.26	31.9	207.1	48.2	1.79	72.6	9.28	0.35	0.211
	ล่าง			5.68	0.05	0.56	0.915	1.04	29.0	271.7	86.8	2.58	30.5	2.09	0.33	0.117
9	บน	นาวัง	โพนพิสัย	6.70	1.68	2.50	0.912	2.37	55.9	1508.5	626.1	215.07	8.8	102.34	6.93	0.409
	ล่าง			6.67	4.05	1.37	0.805	1.66	37.9	1188.2	612.4	245.75	8.1	63.93	5.41	0.539
10	บน	นาวัง	โคราช/วาริน	5.82	0.37	1.39	1.102	4.52	83.9	802.7	321.4	2.51	43.7	114.73	2.84	0.370
	ล่าง			5.20	0.35	0.82	1.031	0.98	81.8	671.4	376.4	57.88	55.4	81.40	2.61	0.190
15	บน	นากลาง	เลย	6.39	0.56	0.89	0.038	40.30	58.9	322.5	66.8	21.03	22.4	23.88	0.70	0.146
	ล่าง			6.20	0.09	0.72	0.033	2.20	28.9	350.8	60.6	26.67	36.4	16.50	1.11	0.243
18	บน	ศรีบุญเรือง	โคราช	4.95	1.42	0.59	0.023	21.59	43.9	153.8	42.6	9.60	63.6	42.44	0.34	0.194
	ล่าง			5.57	0.48	0.31	0.017	4.67	26.0	182.0	66.8	22.89	17.0	15.31	0.38	0.053

ตารางผนวกที่ 3 ผลการประเมินพีเอช ค่าสภาพการนำไฟฟ้า อินทรีย์วัตถุในดิน ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมในดินก่อนการทดลอง

ตัวอย่าง แปลงที่	ดิน	ชุดดิน	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
นาข้าวเปลี่ยนปลูกอ้อย														
1	บน ล่าง	ราชบุรี	กรดปานกลาง กรดปานกลาง	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ปานกลาง ต่ำ	สูง ปานกลาง	ต่ำมาก ต่ำมาก	ปานกลาง ต่ำ	สูง สูง	สูง สูง	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	ปานกลาง ต่ำ
6	บน ล่าง	ร้อยเอ็ด	กรดจัด กรดปานกลาง	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ ต่ำมาก	สูงมาก ต่ำ	ปานกลาง ต่ำมาก	ปานกลาง ต่ำ	ปานกลาง สูง	ปานกลาง ปานกลาง	สูงมาก สูง	สูง ต่ำ	ปานกลาง ต่ำ	ต่ำมาก ต่ำมาก
17	บน ล่าง	โคราช	กรดปานกลาง กรดปานกลาง	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำ	ต่ำ ต่ำ	สูงมาก สูง	สูงมาก สูง	ต่ำ ต่ำ	ต่ำมาก ต่ำมาก
20	บน ล่าง	โพธิ์ชัย	กรดปานกลาง กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำ	ปานกลาง สูง	ปานกลาง สูง	สูง สูง	ปานกลาง สูงมาก	ต่ำ ต่ำ	ต่ำ สูง
ผลผลิตต่ำ (< 12 ตัน/ไร่)														
3	บน ล่าง	โพธิ์ชัย	กรดเล็กน้อย เป็นกลาง	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ปานกลาง ต่ำ	สูงมาก สูงมาก	ปานกลาง ต่ำมาก	ปานกลาง ต่ำ	สูง สูง	สูง สูง	สูงมาก สูง	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	ปานกลาง ต่ำ
7	บน ล่าง	โคราช	เป็นกลาง กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ ต่ำ	สูงมาก สูง	ปานกลาง ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำมาก	สูง สูง	ปานกลาง ปานกลาง	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูง	ปานกลาง ปานกลาง	ต่ำมาก ต่ำมาก
11	บน ล่าง	โพธิ์ชัย	กรดเล็กน้อย กรดปานกลาง	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ปานกลาง ปานกลาง	ต่ำ ต่ำ	ปานกลาง ต่ำมาก	สูง ปานกลาง	สูง สูง	สูง สูง	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก
14	บน ล่าง	เลย	กรดเล็กน้อย กรดปานกลาง	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ ต่ำ	ต่ำมาก ต่ำมาก	ค่อนข้างสูง ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำ	สูง สูง	ปานกลาง ปานกลาง	สูงมาก สูง	สูง สูง	สูง ปานกลาง	ต่ำ ต่ำมาก
16	บน ล่าง	โคราช	กรดจัดมาก กรดจัด	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำ	ต่ำ ต่ำ	สูงมาก สูงมาก	สูง สูง	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก
19	บน ล่าง	slope complex	กรดปานกลาง กรดปานกลาง	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ ต่ำมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำ	ปานกลาง ปานกลาง	ปานกลาง สูง	สูงมาก สูงมาก	สูง สูงมาก	ต่ำมาก ต่ำ	ต่ำ ปานกลาง

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ตัวอย่าง แปลงที่	ดิน	ชุดดิน	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
ผลผลิตปานกลาง (12-15 ตัน/ไร่)														
2	บน ล่าง	โพนพิสัย	กรดจัด กรดปานกลาง	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ ต่ำ	สูงมาก สูงมาก	ปานกลาง ปานกลาง	ต่ำ ต่ำ	ปานกลาง ปานกลาง	ปานกลาง ปานกลาง	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	สูง ปานกลาง	ต่ำ ต่ำมาก
5	บน ล่าง	โคราช/โพน พิสัย	กรดปานกลาง กรดจัดมาก	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ต่ำมาก ต่ำมาก	สูงมาก สูงมาก	ต่ำ ต่ำ	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำ	ต่ำ ปานกลาง	สูงมาก สูงมาก	ต่ำ ต่ำ	ต่ำมาก ต่ำ	ต่ำมาก ต่ำมาก
8	บน ล่าง	ดงลาน	กรดปานกลาง กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ค่อนข้างสูง ปานกลาง	สูงมาก สูงมาก	ค่อนข้างต่ำ ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำมาก	สูง สูง	สูง สูง	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	สูง สูง	ต่ำมาก ต่ำมาก
12	บน ล่าง	โคราช	กรดปานกลาง กรดปานกลาง	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ปานกลาง ต่ำ	ต่ำ ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำมาก	ปานกลาง ต่ำ	สูง สูง	สูง สูง	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	ต่ำ ต่ำมาก
13	บน	ร้อยเอ็ด	กรดจัด	ไม่เค็ม	ค่อนข้างสูง	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	สูง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ต่ำมาก
ผลผลิตสูง (>15 ตัน/ไร่)														
4	บน ล่าง	โคราช/โพน พิสัย	กรดจัด กรดปานกลาง	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ต่ำ ต่ำ	สูงมาก สูงมาก	ต่ำ ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำมาก	ปานกลาง ปานกลาง	ต่ำ ปานกลาง	สูงมาก สูงมาก	ปานกลาง ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำ	ต่ำมาก ต่ำมาก
9	บน ล่าง	โพนพิสัย	เป็นกลาง เป็นกลาง	ไม่เค็ม เค็ม	ค่อนข้างสูง ค่อนข้างต่ำ	สูงมาก สูงมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำ	สูง สูง	สูง สูง	ต่ำ ต่ำ	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	ต่ำมาก ต่ำ
10	บน ล่าง	โคราช/วาริน	กรดปานกลาง กรดจัด	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ ต่ำ	สูงมาก สูงมาก	ต่ำ ต่ำมาก	ปานกลาง ปานกลาง	สูง สูง	สูง สูง	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	สูงมาก สูงมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก
15	บน ล่าง	เลย	กรดเล็กน้อย กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ต่ำ ต่ำ	ต่ำมาก ต่ำมาก	สูง ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำมาก	ปานกลาง ปานกลาง	ปานกลาง ปานกลาง	สูง สูงมาก	สูง สูง	ต่ำ ปานกลาง	ต่ำมาก ต่ำมาก
18	บน ล่าง	โคราช	กรดจัดมาก กรดจัด	ไม่เค็ม ไม่เค็ม	ต่ำ ต่ำมาก	ต่ำมาก ต่ำมาก	ค่อนข้างสูง ต่ำ	ต่ำ ต่ำมาก	ต่ำ ต่ำ	ต่ำ ปานกลาง	สูงมาก สูง	สูงมาก สูง	ต่ำ ต่ำ	ต่ำมาก ต่ำมาก

ตารางผนวกที่ 4 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 1 อ.สุวรรณคูหา (ชุดดินราชบุรี) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย

ตัวอย่าง แปลงที่	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1R1	6.50	0.35	1.10	0.040	5.37	35.2	1442.3	197.6	1.63	20.6	24.2	2.00	0.29
T1R2	5.66	0.20	2.35	0.084	4.29	45.7	1215.0	398.6	3.13	120.3	135.0	8.23	1.08
T1R3	6.66	0.19	1.67	0.064	2.92	50.3	1276.4	297.2	2.00	45.2	80.9	3.37	0.40
T2R1	6.26	0.15	2.42	0.093	3.83	39.9	1093.4	366.7	3.00	116.5	124.9	7.18	2.40
T2R2	6.66	0.24	1.49	0.059	2.41	36.2	1396.6	269.4	2.00	47.4	113.7	4.22	0.56
T2R3	5.91	0.17	2.13	0.093	5.21	43.9	906.7	356.6	2.38	137.6	109.5	8.02	1.85
T3R1	6.35	0.19	1.63	0.067	5.17	38.1	1579.0	380.9	2.13	69.9	128.3	4.78	9.82
T3R2	6.07	0.16	1.81	0.077	5.60	38.8	1050.0	360.5	3.88	132.4	129.6	7.04	2.07
T3R3	6.20	0.14	1.39	0.060	2.09	32.6	909.4	355.5	2.36	100.9	123.7	6.75	0.82
T4R1	5.99	0.17	2.28	0.088	4.55	48.3	1064.9	610.9	2.63	167.9	195.3	8.84	27.97
T4R2	6.07	0.19	1.92	0.077	3.08	36.0	881.3	393.7	1.99	98.0	105.4	7.91	2.64
T4R3	6.28	0.16	1.39	0.051	2.74	36.6	955.4	335.0	2.25	92.3	121.0	5.17	1.12
ความหมายค่าวิเคราะห์													
T1R1	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	สูง	ต่ำมาก
T1R2	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ
T1R3	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำมาก
T2R1	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง
T2R2	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ
T2R3	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง
T3R1	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก
T3R2	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง
T3R3	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ
T4R1	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก
T4R2	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง
T4R3	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง

ตารางผนวกที่ 5 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 6 อ.เมือง (ชุดดินร้อยเอ็ด) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย

ตัวอย่าง แปลงที่	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1R1	6.70	0.11	0.70	0.019	10.6	30.0	644.3	122.6	3.26	76.7	24.0	1.06	0.21
T1R2	6.63	0.27	0.73	0.025	4.8	39.4	552.2	116.2	4.88	70.1	18.4	0.94	0.29
T1R3	6.82	0.20	0.82	0.035	6.5	37.0	772.7	142.0	3.63	85.0	22.6	1.03	0.40
T2R1	6.51	0.12	0.64	0.022	6.2	67.2	792.8	108.6	3.63	73.9	23.0	1.02	0.20
T2R2	6.65	0.37	1.15	0.041	32.6	180.4	840.7	193.5	7.01	28.3	18.9	1.65	3.81
T2R3	6.27	0.48	0.72	0.016	7.9	49.5	1041.5	166.1	5.62	78.0	26.9	1.34	3.98
T3R1	6.67	0.17	0.56	0.025	6.0	47.0	1573.4	112.6	3.64	67.2	19.8	0.74	2.67
T3R2	6.39	0.24	0.70	0.022	7.0	24.7	913.0	127.9	8.86	71.3	28.5	1.10	0.64
T3R3	6.44	0.24	0.89	0.032	5.5	76.3	965.7	173.8	3.48	63.1	30.0	1.64	3.37
T4R1	6.87	0.41	0.83	0.025	22.8	214.8	983.8	130.4	4.25	37.6	28.4	1.43	1.77
T4R2	6.88	0.24	0.81	0.029	34.4	54.0	935.8	136.1	4.24	68.5	26.2	1.50	0.97
T4R3	6.43	0.20	0.61	0.022	34.2	155.8	790.1	144.3	5.51	53.5	29.1	1.40	2.79
ความหมายค่าวิเคราะห์													
T1R1	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำมาก
T1R2	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำมาก
T1R3	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำมาก
T2R1	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำมาก
T2R2	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	สูง	สูงมาก	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	สูง	สูง
T2R3	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	สูง	สูง
T3R1	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	ปานกลาง
T3R2	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
T3R3	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	สูง	สูง
T4R1	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างสูง	สูงมาก	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	สูง	ปานกลาง
T4R2	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	สูง	ต่ำ
T4R3	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	สูง	สูงมาก	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	สูง	ปานกลาง

ตารางผนวกที่ 6 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 20 อ.โนนสัง (ชุดดินโพพหิ้วย) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย

ตัวอย่าง แปลงที่	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1R1	6.44	0.14	1.05	0.037	12.55	70.1	697.4	145.4	2.1	45.6	79.2	2.22	5.39
T1R2	6.27	0.17	1.08	0.038	4.80	61.2	409.4	134.9	2.9	77.7	90.9	1.56	0.16
T1R3	6.49	0.14	1.29	0.047	4.26	83.4	573.5	182.6	2.9	71.9	125.0	1.60	0.19
T2R1	6.36	0.12	1.24	0.045	3.69	53.4	606.9	181.6	3.6	54.8	116.5	0.86	0.22
T2R2	6.25	0.41	1.15	0.048	7.05	80.4	493.0	143.4	3.3	50.4	69.9	1.65	1.53
T2R3	6.15	0.08	1.20	0.046	13.40	69.1	599.6	162.5	5.4	61.8	135.1	2.57	2.83
T3R1	6.33	0.22	1.14	0.044	9.00	71.6	611.4	144.9	2.9	56.2	83.4	1.50	2.56
T3R2	6.31	0.23	1.06	0.044	19.12	53.9	487.7	120.1	2.9	66.5	75.8	1.56	1.98
T3R3	6.44	0.16	1.07	0.041	4.54	58.2	788.4	178.2	4.1	57.2	106.9	1.35	0.96
T4R1	6.03	0.23	1.09	0.064	12.63	70.5	772.0	106.0	21.5	89.5	144.7	2.91	20.72
T4R2	6.06	0.19	1.03	0.057	23.51	108.2	792.8	125.3	2.9	64.3	60.5	1.37	4.84
T4R3	6.40	0.21	1.47	0.044	10.11	96.5	752.7	159.1	3.3	54.0	81.1	2.34	8.75
ความหมายค่าวิเคราะห์													
T1R1	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	สูง
T1R2	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ต่ำมาก
T1R3	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ต่ำมาก
T2R1	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำมาก
T2R2	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ปานกลาง
T2R3	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง
T3R1	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ปานกลาง
T3R2	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างสูง	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ปานกลาง
T3R3	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ต่ำ
T4R1	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	สูง	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก
T4R2	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ค่อนข้างสูง	สูง	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	สูง
T4R3	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	สูงมาก

ตารางผนวกที่ 7 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 7 อ.เมือง (ชุดดินโคราช) ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ตัวอย่าง แปลงที่	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1R1	6.50	0.51	1.04	0.035	4.2	94.0	1085.2	187.6	2.6	29.7	27.5	0.87	0.17
T1R2	7.00	0.45	1.28	0.057	32.8	38.5	1396.7	118.8	3.6	18.2	12.7	0.96	0.22
T1R3	7.28	0.19	1.11	0.044	13.0	98.9	576.0	110.2	2.5	65.9	28.0	0.90	0.18
T2R1	6.88	0.12	0.78	0.040	29.4	30.3	483.0	74.6	2.7	82.3	11.5	0.75	0.09
T2R2	6.69	0.28	0.92	0.035	10.1	61.1	498.3	109.6	2.1	78.2	37.8	0.80	5.00
T2R3	6.71	0.28	1.07	0.040	13.6	87.8	544.7	110.9	4.0	93.3	32.6	1.16	11.97
T3R1	7.19	0.33	1.30	0.058	9.8	75.5	1952.0	200.0	3.0	11.2	11.4	1.32	3.65
T3R2	7.33	0.26	0.98	0.049	4.8	33.3	640.0	148.2	2.0	38.8	22.1	1.22	0.47
T3R3	7.13	0.13	0.86	0.041	9.2	26.8	395.3	83.4	4.3	115.1	19.6	0.80	0.58
T4R1	6.98	0.32	1.27	0.050	10.1	58.7	1207.3	165.9	4.5	27.5	18.9	1.20	19.77
T4R2	7.39	0.49	1.32	0.038	31.6	137.7	1459.4	143.7	4.4	20.9	16.5	1.37	8.09
T4R3	7.15	0.22	1.14	0.038	6.6	87.4	431.7	118.2	3.9	69.3	27.7	1.06	11.10
ความหมายค่าวิเคราะห์													
T1R1	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	สูง	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	ต่ำมาก
T1R2	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำมาก
T1R3	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	สูง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำมาก
T2R1	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	สูง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำมาก
T2R2	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ	สูง
T2R3	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง	สูงมาก
T3R1	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง
T3R2	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำมาก
T3R3	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	ต่ำ
T4R1	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	สูงมาก
T4R2	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	สูง	สูงมาก	สูง	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	สูง	สูงมาก
T4R3	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	สูงมาก

ตารางผนวกที่ 8 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 14 อ.นาวัง (ชุดดินเลย-คล้าย) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ตัวอย่าง แปลงที่	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1R1	7.07	0.58	1.14	0.044	26.4	50.3	1145.1	107.3	5.1	16.0	18.6	1.25	0.15
T1R2	6.52	0.34	1.49	0.054	55.2	54.4	1025.2	131.6	5.2	76.1	46.4	0.93	0.41
T1R3	7.02	0.32	1.50	0.057	80.6	58.9	1095.0	121.1	6.3	56.4	34.9	1.00	0.59
T2R1	6.46	0.20	1.23	0.044	11.2	72.9	1047.2	101.1	5.0	63.8	37.7	0.96	2.31
T2R2	7.56	0.51	1.27	0.041	25.1	40.1	2004.8	120.6	3.5	19.6	21.7	1.04	0.50
T2R3	6.99	0.41	1.86	0.069	189.3	57.9	1243.3	142.4	9.5	81.2	51.1	1.23	6.74
T3R1	6.93	0.31	1.12	0.041	15.8	38.9	1327.2	130.3	4.1	56.3	45.0	1.20	1.95
T3R2	6.22	0.35	1.52	0.053	38.3	46.1	1095.7	107.4	4.5	61.1	67.3	1.03	2.17
T3R3	7.04	0.67	1.27	0.054	52.5	36.1	1153.1	91.2	3.0	21.4	21.4	1.27	2.40
T4R1	7.36	0.11	1.16	0.052	18.9	82.9	4441.9	86.0	4.6	54.6	63.0	1.39	21.82
T4R2	7.43	0.67	1.38	0.063	65.3	51.6	2410.0	132.6	7.0	19.0	22.7	1.15	8.59
T4R3	7.46	0.67	1.63	0.067	24.1	37.4	858.9	125.2	6.0	51.5	37.3	1.52	1.31
ความหมายค่าวิเคราะห์													
T1R1	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	สูง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ต่ำมาก
T1R2	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง	ต่ำมาก
T1R3	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง	ต่ำ
T2R1	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง	ปานกลาง
T2R2	ด่างเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
T2R3	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง	สูงมาก
T3R1	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างสูง	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง	ปานกลาง
T3R2	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง	ปานกลาง
T3R3	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
T4R1	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ค่อนข้างสูง	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	สูงมาก
T4R2	ด่างเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	ปานกลาง	สูงมาก
T4R3	ด่างเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ต่ำ	ค่อนข้างสูง	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ปานกลาง

ตารางผนวกที่ 9 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ 16 อ.ศรีบุญเรือง (ชุดดินโคราช) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ตัวอย่าง แปลงที่	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
T1R1	6.01	0.18	0.41	0.032	9.7	37.2	59.4	34.9	4.6	69.7	11.1	0.23	0.08
T1R2	5.76	0.30	0.32	0.029	10.1	55.4	32.7	31.0	6.1	104.1	21.0	0.39	0.15
T1R3	5.88	0.17	0.33	0.029	10.7	56.8	38.5	18.7	4.5	79.8	12.5	0.94	0.07
T2R1	6.02	0.21	0.33	0.025	14.6	64.6	41.2	41.5	6.1	76.5	23.2	0.79	1.63
T2R2	5.63	0.20	0.37	0.038	14.1	46.3	23.2	27.7	5.6	76.9	14.9	0.76	2.17
T2R3	5.44	0.23	0.36	0.029	17.3	44.6	34.3	34.8	6.0	78.3	13.3	0.58	0.27
T3R1	5.97	0.30	0.37	0.028	12.9	82.5	234.8	36.0	5.1	66.8	12.5	1.83	29.81
T3R2	6.07	0.17	0.37	0.022	7.6	39.7	261.5	28.0	4.2	72.8	15.1	0.43	1.41
T3R3	5.69	0.26	0.26	0.019	5.7	44.5	221.6	22.5	13.7	76.2	13.1	0.50	3.72
T4R1	5.62	0.24	0.63	0.038	18.5	52.0	191.8	61.1	5.1	89.0	24.1	0.76	18.94
T4R2	5.89	0.22	0.36	0.038	6.1	75.2	199.2	26.0	6.1	90.4	25.1	0.48	31.31
T4R3	5.53	0.25	0.34	0.035	9.7	36.5	351.3	24.7	4.9	78.6	16.8	0.58	5.80
ความหมายค่าวิเคราะห์													
T1R1	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	ปานกลาง	ต่ำมาก	ต่ำมาก
T1R2	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	ต่ำมาก
T1R3	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำมาก
T2R1	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	ปานกลาง
T2R2	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	ปานกลาง
T2R3	กรดจัด	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ค่อนข้างสูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	ต่ำมาก
T3R1	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
T3R2	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	ปานกลาง
T3R3	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	สูงมาก	สูง	ต่ำ	สูง
T4R1	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ค่อนข้างสูง	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	สูงมาก
T4R2	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	สูงมาก
T4R3	กรดจัด	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูง	ต่ำ	สูง

ตารางผนวกที่ 10 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 4 ชุดดินโคราช/โพนพิสัย) และแปลงที่ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 5 ชุดดินโคราช/โพนพิสัย) เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกร (1-3) และเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยจุลธาตุ (4-6)

ตัวอย่าง แปลงที่	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
4-1	6.50	0.08	0.54	0.029	3.19	22.3	415.9	58.3	84.0	43.0	4.7	0.27	0.06
4-2	6.65	0.08	0.55	0.039	3.51	18.3	393.6	73.1	2.1	43.8	4.9	0.26	0.05
4-3	6.75	0.09	0.53	0.032	1.21	19.0	646.4	51.9	0.5	23.4	1.6	0.35	0.05
4-4	6.77	0.09	0.77	0.031	1.25	24.9	519.6	63.4	1.1	27.6	2.6	0.36	0.13
4-5	6.44	0.10	0.81	0.032	3.73	28.5	393.9	66.4	22.2	52.6	7.4	0.21	0.11
4-6	6.50	0.10	0.78	0.037	3.67	29.4	383.2	63.0	88.1	44.9	6.3	0.51	0.12
5-1	5.67	0.07	0.19	0.019	2.01	19.6	253.3	71.3	1.9	17.0	1.1	0.38	0.12
5-2	6.03	0.10	0.23	0.022	7.33	19.7	139.7	39.7	4.2	54.6	8.1	0.15	0.08
5-3	5.56	0.10	0.22	0.032	1.30	21.7	207.0	80.8	2.3	17.3	1.0	0.60	0.10
5-4	6.755	0.14	0.35	0.013	5.85	16.2	223.2	23.1	3.3	29.6	5.9	0.18	0.60
5-5	6.48	0.12	0.17	0.009	3.26	13.8	215.2	53.1	5.8	52.1	4.1	0.38	0.25
5-6	6.14	0.13	0.24	0.051	1.97	19.6	362.3	107.3	17.3	53.0	2.7	0.59	0.18
ความหมายค่าวิเคราะห์													
4-1	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	สูง	ต่ำ	สูง	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำมาก
4-2	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำมาก
4-3	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก
4-4	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก
4-5	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำมาก
4-6	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำมาก
5-1	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก
5-2	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำมาก
5-3	กรดจัด	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก
5-4	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ
5-5	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำมาก
5-6	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำมาก

ตารางผนวกที่ 11 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูกในแปลงที่ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 15 ชุดดินเลย และแปลงที่ 18 ชุดดินโคราช) เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกร (1-3) และเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยสังกะสี (4-6)

ตัวอย่าง แปลงที่	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
15-1	7.16	0.24	0.93	0.067	14.9	33.8	779.3	89.7	3.9	48.5	42.7	1.35	0.19
15-2	6.82	0.44	1.40	0.041	141.3	42.5	1207.7	145.9	9.3	69.2	48.7	1.63	0.86
15-3	6.49	0.17	1.04	0.044	154.2	27.6	546.5	72.8	3.1	99.2	31.9	1.56	0.23
15-4	6.56	0.48	0.76	0.032	64.2	46.6	666.9	73.9	4.5	69.8	43.7	1.80	0.88
15-5	5.89	0.57	1.27	0.040	64.2	57.9	867.2	104.6	7.9	58.4	60.9	1.46	0.97
15-6	6.44	0.29	0.76	0.054	47.9	42.4	660.9	84.9	3.8	81.3	49.0	3.15	3.97
18-1	5.57	0.20	0.54	0.016	14.6	35.3	527.6	44.7	4.3	73.3	64.1	0.35	0.49
18-2	5.63	0.30	0.64	0.019	38.5	32.5	1572.5	38.1	3.7	79.1	57.5	0.36	0.51
18-3	5.64	0.39	0.65	0.019	54.5	33.7	759.6	41.1	4.5	62.2	38.9	0.45	0.50
18-4	5.65	0.21	0.45	0.031	11.9	51.3	681.7	39.3	3.0	85.5	33.3	0.61	1.01
18-5	5.98	0.32	0.53	0.032	10.5	64.1	554.0	34.4	3.0	67.6	39.1	0.68	2.42
18-6	6.22	0.22	0.42	0.016	12.9	42.0	790.2	39.6	2.9	62.2	38.5	0.61	0.32
ความหมายค่าวิเคราะห์													
15-1	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ต่ำมาก
15-2	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	สูงมาก	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ต่ำ
15-3	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	สูงมาก	ต่ำมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ต่ำมาก
15-4	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	สูงมาก	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ต่ำ
15-5	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	สูงมาก	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูง	ต่ำ
15-6	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูง
18-1	กรดจัด	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำมาก
18-2	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำ
18-3	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	สูงมาก	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำ
18-4	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำ
18-5	กรดปานกลาง	ไม่เค็ม	ต่ำ	ต่ำมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ	ปานกลาง
18-6	กรดเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำมาก

ตัวอย่าง แปลงที่	pH (1:1)	EC _e (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Exch.SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Exch.Fe (mg/kg)	Exch.Mn (mg/kg)	Exch.Cu (mg/kg)	Exch.Zn (mg/kg)
4-1	6.13	0.15	1.95	0.069	9.0	58.7	1992.9	316.3	3.0	101.3	155.1	6.10	0.92
4-2	5.96	0.19	1.76	0.067	10.9	54.3	1695.6	289.1	3.3	95.3	163.5	6.67	1.05
4-3	6.44	0.21	2.59	0.080	11.8	52.3	1158.2	300.3	3.1	75.5	159.6	6.67	1.05
4-4	7.22	0.33	1.77	0.070	19.1	70.9	2538.8	232.9	2.5	16.2	33.1	3.85	1.43
4-5	7.37	0.17	1.62	0.072	16.3	68.6	3168.8	221.4	2.8	14.6	30.1	3.66	1.38
4-6	7.42	0.41	2.03	0.076	20.0	79.7	2544.0	249.5	3.5	7.5	18.3	4.32	3.43

4-1	กรตเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ
4-2	กรตปานกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ
4-3	กรตเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ค่อนข้างสูง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	สูง	ต่ำ	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ
4-4	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ต่ำ	ค่อนข้างสูง	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	ปานกลาง	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง
4-5	เป็นกลาง	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ต่ำ	ค่อนข้างสูง	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	ปานกลาง	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง
4-6	ต่างเล็กน้อย	ไม่เค็ม	ปานกลาง	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง	ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	สูงมาก	สูง

หมายเหตุ แปลงที่ 8 ไม่เก็บข้อมูลเนื่องจากเกษตรกรเก็บผลผลิตก่อนและไถเตรียมพื้นที่แล้ว

ตารางผนวกที่ 13 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 1 อ.สุวรรณคูหา (ชุดดินราชบุรี) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	1.208	0.155	1.142	0.164	0.099	0.143	95.9	158.1	10.05	12.5
T1R2	1.223	0.169	1.092	0.162	0.121	0.112	82.8	242.6	5.81	15.2
T1R3	1.453	0.177	0.999	0.137	0.099	0.128	73.5	130.8	5.27	12.7
T2R1	1.319	0.181	1.186	0.123	0.109	0.200	69.3	148.8	5.34	13.2
T2R2	1.385	0.171	1.151	0.150	0.100	0.124	65.3	145.0	4.38	12.5
T2R3	1.267	0.170	1.293	0.070	0.094	0.089	65.4	150.2	5.12	15.4
T3R1	1.194	0.176	1.067	0.158	0.110	0.100	61.0	154.3	4.50	15.7
T3R2	1.235	0.177	1.036	0.191	0.119	0.125	55.2	175.2	4.28	14.1
T3R3	1.082	0.152	1.269	0.132	0.116	0.209	58.0	187.8	3.78	17.4
T4R1	1.142	0.163	1.072	0.142	0.102	0.122	71.0	196.5	3.69	14.4
T4R2	1.435	0.187	1.170	0.129	0.107	0.106	59.9	157.5	4.74	18.3
T4R3	1.038	0.158	1.143	0.145	0.098	0.112	64.1	212.9	4.26	25.5
ค่าวิเคราะห์เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมิน										
T1R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ
T4R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ
T4R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ

ตารางผนวกที่ 14 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 6 อ.เมือง (ชุดดินร้อยเอ็ด) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	1.261	0.155	1.278	0.174	0.093	0.047	73.8	97.3	3.69	11.6
T1R2	1.331	0.158	1.253	0.178	0.089	0.037	51.8	90.8	3.80	10.0
T1R3	1.462	0.170	1.257	0.133	0.088	0.080	49.3	107.9	3.56	11.3
T2R1	1.180	0.150	0.987	0.196	0.109	0.079	38.7	90.9	3.56	15.6
T2R2	1.432	0.175	1.665	0.123	0.079	0.036	43.9	43.9	3.78	13.8
T2R3	1.364	0.176	1.459	0.108	0.078	0.068	41.7	59.6	3.58	13.2
T3R1	1.271	0.141	1.160	0.096	0.070	0.042	52.1	58.8	4.41	16.7
T3R2	1.318	0.153	0.924	0.139	0.088	0.050	62.4	87.1	3.46	20.0
T3R3	1.365	0.169	1.411	0.126	0.083	0.052	48.8	36.5	3.57	11.4
T4R1	1.367	0.170	1.353	0.090	0.068	0.063	49.8	54.2	2.77	13.6
T4R2	1.322	0.166	1.448	0.091	0.077	0.092	40.1	59.9	3.53	15.9
T4R3	1.362	0.171	1.081	0.135	0.083	0.099	40.1	78.4	4.25	17.9
ค่าวิเคราะห์เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมิน										
T1R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ

ตารางผนวกที่ 15 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 20 อ.โนนสัง (ชุดดินโพนพิสัย) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	1.051	0.162	1.009	0.170	0.052	0.090	33.0	162.0	2.34	8.8
T1R2	1.225	0.107	1.029	0.150	0.057	0.073	45.7	310.0	3.48	9.9
T1R3	1.173	0.138	1.155	0.129	0.066	0.072	43.4	251.5	2.25	7.5
T2R1	0.983	0.131	0.962	0.158	0.060	0.063	46.1	285.4	1.99	8.8
T2R2	1.121	0.114	1.134	0.122	0.052	0.116	37.8	223.3	2.03	10.4
T2R3	1.149	0.120	1.252	0.117	0.066	0.113	39.3	260.4	3.06	10.8
T3R1	1.150	0.134	1.005	0.127	0.051	0.078	38.2	165.9	2.27	10.3
T3R2	1.277	0.122	1.071	0.137	0.055	0.071	39.8	219.5	1.98	12.4
T3R3	1.204	0.127	1.138	0.126	0.057	0.085	37.4	182.3	2.45	9.7
T4R1	1.077	0.126	1.015	0.118	0.050	0.058	36.6	195.0	0.96	7.0
T4R2	1.365	0.098	0.935	0.193	0.063	0.111	56.2	262.6	4.83	17.7
T4R3	1.235	0.124	1.132	0.143	0.060	0.087	37.8	211.7	2.78	12.0
คำวิเคราะห์เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมิน										
T1R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ

ตารางผนวกที่ 16 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 7 อ.เมือง (เขตดินโคราช) ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	1.239	0.137	0.969	0.123	0.077	0.067	33.0	36.8	2.90	10.8
T1R2	1.338	0.157	1.098	0.102	0.070	0.070	28.8	38.9	3.42	10.0
T1R3	1.261	0.158	0.999	0.121	0.081	0.072	33.3	62.0	3.95	12.2
T2R1	1.293	0.147	1.202	0.099	0.072	0.071	70.6	43.2	2.96	12.6
T2R2	1.247	0.127	0.996	0.061	0.057	0.150	79.0	45.2	2.61	10.7
T2R3	1.415	0.161	1.340	0.073	0.065	0.109	67.8	68.1	2.38	8.9
T3R1	1.412	0.138	1.183	0.137	0.071	0.073	45.9	24.1	2.71	9.0
T3R2	1.493	0.152	1.196	0.121	0.079	0.086	87.7	49.0	2.77	13.1
T3R3	1.258	0.139	1.271	0.098	0.068	0.066	56.6	83.6	2.50	11.7
T4R1	1.370	0.152	1.143	0.104	0.070	0.086	45.0	25.7	2.33	11.7
T4R2	1.459	0.156	1.271	0.106	0.076	0.162	53.7	52.9	2.65	12.1
T4R3	1.008	0.110	1.005	0.056	0.052	0.122	34.8	50.0	1.29	9.4
ค่าวิเคราะห์เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมิน										
T1R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ

ตารางผนวกที่ 17 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 14 อ.นากลาง (ชุดดินคล้ายเลย) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	1.601	0.151	1.175	0.162	0.089	0.065	54.8	58.1	1.46	6.0
T1R2	1.600	0.176	1.286	0.132	0.088	0.078	53.2	50.0	2.46	7.6
T1R3	1.755	0.166	1.338	0.170	0.095	0.112	53.0	57.8	1.63	9.6
T2R1	1.635	0.158	1.426	0.126	0.083	0.068	83.0	52.0	2.44	11.3
T2R2	1.605	0.144	1.114	0.169	0.089	0.089	38.3	54.8	2.68	9.8
T2R3	1.608	0.177	1.195	0.160	0.088	0.076	43.5	53.0	2.34	10.8
T3R1	1.594	0.152	1.155	0.147	0.084	0.062	48.3	55.1	2.03	13.3
T3R2	1.667	0.147	1.314	0.151	0.076	0.062	45.9	54.3	2.76	15.3
T3R3	1.636	0.160	1.213	0.177	0.093	0.083	53.6	64.8	2.57	12.4
T4R1	1.640	0.163	1.227	0.117	0.078	0.132	48.5	49.5	1.93	12.4
T4R2	1.718	0.174	1.147	0.159	0.087	0.085	71.5	47.8	1.80	12.3
T4R3	1.758	0.184	1.039	0.163	0.098	0.074	45.5	59.4	3.77	13.1
ค่าวิเคราะห์เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมิน										
T1R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T3R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T4R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ

ตารางผนวกที่ 18 ปริมาณธาตุอาหารในใบดัชนีของอ้อยแปลงที่ 16 อ.ศรีบุญเรือง (ชุดดินโคราช) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	1.674	0.196	1.306	0.064	0.070	0.085	38.0	83.0	3.15	15.1
T1R2	1.513	0.174	1.297	0.055	0.079	0.182	50.5	127.8	2.51	14.0
T1R3	1.328	0.153	1.134	0.058	0.060	0.136	39.5	104.2	2.13	13.8
T2R1	1.587	0.199	1.411	0.070	0.065	0.096	41.4	84.6	3.70	20.1
T2R2	1.674	0.189	1.327	0.054	0.062	0.092	45.5	124.3	2.50	18.6
T2R3	1.603	0.168	1.292	0.057	0.070	0.077	56.3	113.8	1.69	19.7
T3R1	1.595	0.186	1.407	0.049	0.062	0.156	45.0	98.3	2.26	21.4
T3R2	1.672	0.181	1.319	0.051	0.067	0.171	45.0	106.5	2.95	22.2
T3R3	1.634	0.185	1.425	0.054	0.063	0.133	39.3	107.6	3.53	20.9
T4R1	1.625	0.187	1.366	0.049	0.063	0.128	28.8	93.8	2.30	28.9
T4R2	1.707	0.190	1.395	0.070	0.059	0.141	33.8	63.7	2.13	25.9
T4R3	1.627	0.168	1.472	0.045	0.054	0.142	53.0	98.0	2.93	30.3
ค่าวิเคราะห์เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมิน										
T1R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T1R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
T2R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
T2R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
T2R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
T3R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
T3R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
T3R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
T4R1	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
T4R2	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
T4R3	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ

ตารางผนวกที่ 19 ปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในใบดัชนีของอ้อย เมื่ออายุ 8 เดือน จากแปลงที่ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 4 ชุดดินโคราช/โพธิ์สัถย์) และแปลงที่ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่ (แปลงที่ 5 ชุดดินโคราช/โพธิ์สัถย์) เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกร (1-3) และเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยจุลธาตุ (4-6)

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
4-เกษตรกร	1.446	0.146	1.255	0.095	0.063	0.141	52.2	78.3	2.32	19.3
4-แปลงทดลอง	1.245	0.133	1.247	0.078	1.245	0.085	56.6	94.6	1.22	17.1
5-เกษตรกร	1.034	0.119	0.915	0.064	1.034	0.131	54.2	88.0	0.12	9.6
5-แปลงทดลอง	1.153	0.122	0.956	0.071	0.056	0.105	30.7	62.6	0.46	17.5
15-เกษตรกร	1.756	0.166	1.216	0.143	0.096	0.127	35.8	86.0	1.30	11.8
15-แปลงทดลอง	1.878	0.181	1.341	0.133	0.086	0.128	30.0	122.8	2.36	16.6
18-เกษตรกร	1.724	0.168	1.202	0.092	0.094	0.106	58.5	152.5	1.29	9.7
18-แปลงทดลอง	1.770	0.165	1.043	0.153	0.093	0.131	35.5	95.7	2.31	16.6
12-เกษตรกร	1.673	0.165	0.899	0.116	0.095	0.121	44.6	110.3	2.96	16.0
12-แปลงทดลอง	1.628	0.158	0.852	0.102	0.092	0.104	45.9	79.6	1.55	17.0
ความหมายคำวิเคราะห์										
4-เกษตรกร	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
4-แปลงทดลอง	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
5-เกษตรกร	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
5-แปลงทดลอง	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
15-เกษตรกร	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
15-แปลงทดลอง	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
18-เกษตรกร	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
18-แปลงทดลอง	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ
12-เกษตรกร	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
12-แปลงทดลอง	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ	เพียงพอ

หมายเหตุ แปลงที่ 12 เกษตรกรไม่ได้ดูแลแปลง (ปล่อยทิ้ง)

ตารางผนวกที่ 20 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 1 อ.สุวรรณคูหา (ชุดดินราชบุรี) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	0.068	0.022	0.183	0.040	0.034	0.128	8.91	18.6	nd	9.11
T1R2	0.064	0.004	0.157	0.049	0.030	0.140	9.64	73.3	nd	8.78
T1R3	0.074	0.006	0.229	0.036	0.032	0.157	8.21	48.9	nd	8.67
T2R1	0.084	0.019	0.091	0.045	0.038	0.144	7.09	48.9	nd	9.89
T2R2	0.089	0.019	0.177	0.035	0.040	0.156	7.20	57.5	nd	12.72
T2R3	0.090	0.013	0.148	0.039	0.034	0.142	7.32	51.8	nd	10.36
T3R1	0.088	0.022	0.154	0.047	0.034	0.162	5.28	86.0	nd	11.70
T3R2	0.104	0.024	0.079	0.040	0.037	0.124	6.33	45.7	nd	12.91
T3R3	0.102	0.011	0.172	0.036	0.033	0.142	9.99	46.5	nd	12.10
T4R1	0.109	0.015	0.162	0.044	0.039	0.109	7.32	87.5	nd	13.62
T4R2	0.103	0.013	0.153	0.048	0.040	0.117	6.67	61.8	nd	15.46
T4R3	0.099	0.005	0.148	0.024	0.034	0.126	6.38	72.6	nd	12.63

หมายเหตุ แปลงที่ 8 ไม่เก็บข้อมูลเนื่องจากเกษตรกรเก็บผลผลิตก่อนและไถเตรียมพื้นที่แล้ว

ตารางผนวกที่ 21 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 6 อ.เมือง (ชุดดินร้อยเอ็ด) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	0.244	0.029	0.219	0.063	0.035	0.158	1.82	36.5	nd	6.65
T1R2	0.278	0.065	0.381	0.061	0.045	0.064	11.64	28.9	nd	10.13
T1R3	0.345	0.069	0.341	0.074	0.041	0.035	9.65	44.6	nd	15.63
T2R1	0.239	0.056	0.308	0.071	0.050	0.185	13.62	53.0	nd	15.37
T2R2	0.176	0.044	0.154	0.078	0.038	0.209	10.00	58.9	nd	19.05
T2R3	0.365	0.076	0.758	0.078	0.037	0.191	12.60	33.1	nd	16.48
T3R1	0.185	0.051	0.231	0.080	0.034	0.102	9.25	13.2	nd	19.19
T3R2	0.197	0.069	0.342	0.054	0.035	0.054	11.20	27.3	nd	47.70
T3R3	0.277	0.070	0.730	0.089	0.040	0.044	14.80	42.6	nd	28.58
T4R1	0.211	0.074	0.278	0.079	0.034	0.040	9.12	46.2	nd	14.54
T4R2	0.336	0.102	0.292	0.068	0.046	0.026	14.74	40.9	nd	34.60
T4R3	0.222	0.054	0.030	0.073	0.031	0.070	7.55	47.2	nd	30.32

ตารางผนวกที่ 22 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 20 อ.โนนสัง (ชุดดินโพนพิสัย) เป็นดินนาที่ปลูกอ้อย

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	0.081	0.013	0.233	0.009	0.026	0.223	8.90	77.1	nd	15.16
T1R2	0.113	0.011	0.325	0.003	0.027	0.183	18.32	45.8	nd	9.87
T1R3	0.119	0.017	0.499	0.013	0.032	0.112	7.33	83.8	nd	13.82
T2R1	0.111	0.014	0.435	0.006	0.022	0.126	12.97	91.2	nd	10.29
T2R2	0.081	0.011	0.461	0.003	0.022	0.187	9.63	97.1	nd	9.62
T2R3	0.108	0.017	0.395	0.006	0.023	0.127	8.56	113.5	nd	9.85
T3R1	0.120	0.014	0.454	0.007	0.025	0.134	7.63	83.6	nd	11.59
T3R2	0.815	0.013	0.545	0.011	0.026	0.138	11.25	115.5	nd	13.33
T3R3	0.103	0.012	0.630	0.010	0.020	0.093	14.57	111.3	nd	15.87
T4R1	0.084	0.009	0.460	0.028	0.019	0.110	17.92	83.0	nd	13.11
T4R2	0.146	0.013	0.468	0.007	0.020	0.175	17.82	135.7	nd	11.27
T4R3	0.130	0.019	0.543	0.004	0.025	0.147	6.45	67.9	nd	12.63

ตารางผนวกที่ 23 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำไยในแปลงที่ 7 อ.เมือง (ชุดดินโคราช) ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	0.141	0.007	0.173	0.116	0.040	0.053	5.46	19.9	nd	8.58
T1R2	0.183	0.011	0.271	0.065	0.047	0.086	8.22	25.3	nd	16.37
T1R3	0.137	0.021	0.152	0.094	0.035	0.047	4.33	33.6	nd	10.77
T2R1	0.170	0.017	0.419	0.116	0.047	0.049	4.14	35.2	nd	13.82
T2R2	0.132	0.005	0.148	0.125	0.046	0.054	0.27	33.3	nd	9.49
T2R3	0.178	0.017	0.332	0.099	0.041	0.096	4.56	35.8	nd	9.21
T3R1	0.129	0.006	0.392	0.123	0.039	0.063	18.93	9.8	nd	8.86
T3R2	0.092	0.007	0.138	0.049	0.035	0.078	17.32	16.8	nd	9.16
T3R3	0.102	0.011	0.600	0.054	0.033	0.091	18.11	40.5	nd	9.56
T4R1	0.118	0.017	0.249	0.099	0.049	0.053	14.03	11.8	nd	20.35
T4R2	0.175	0.020	0.098	0.055	0.049	0.074	16.82	29.6	nd	9.36
T4R3	0.083	0.018	0.227	0.059	0.034	0.097	11.91	42.3	nd	17.25

ตารางผนวกที่ 24 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 14 อ.นาวัง (ชุดดินเลย) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	0.271	0.048	0.200	0.029	0.052	0.144	1.44	19.3	nd	9.60
T1R2	0.371	0.069	0.595	0.025	0.054	0.102	1.05	21.0	nd	10.71
T1R3	0.544	0.101	0.625	0.046	0.054	0.104	3.23	21.2	nd	6.90
T2R1	0.217	0.038	0.362	0.026	0.048	0.085	2.10	17.5	nd	6.95
T2R2	0.290	0.050	0.388	0.034	0.050	0.086	1.83	21.1	nd	6.09
T2R3	0.472	0.105	0.655	0.026	0.063	0.104	4.52	14.9	nd	6.64
T3R1	0.302	0.055	0.456	0.048	0.052	0.079	1.31	17.9	nd	5.70
T3R2	0.345	0.057	0.624	0.040	0.058	0.108	0.98	19.4	nd	6.55
T3R3	0.341	0.072	0.455	0.053	0.057	0.074	1.10	31.0	nd	8.35
T4R1	0.278	0.046	0.468	0.055	0.050	0.124	2.29	21.1	nd	8.63
T4R2	0.316	0.059	0.398	0.059	0.065	0.069	2.04	31.6	nd	8.45
T4R3	0.384	0.083	0.510	0.099	0.056	0.111	3.48	14.4	nd	8.30

ตารางผนวกที่ 25 ปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในแปลงที่ 16 อ.ศรีบุญเรือง (ชุดดินโคราช) เป็นแปลงที่ผลผลิตต่ำกว่า 12 ตัน/ไร่

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
T1R1	0.132	0.046	0.133	0.057	0.043	0.158	1.82	13.7	nd	12.54
T1R2	0.173	0.030	0.071	0.034	0.053	0.125	2.52	48.1	nd	11.65
T1R3	0.112	0.026	0.045	0.056	0.042	0.048	6.73	72.7	nd	8.73
T2R1	0.125	0.018	0.163	0.069	0.046	0.062	3.20	70.5	nd	5.71
T2R2	0.123	0.022	0.021	0.025	0.035	0.096	1.32	51.7	nd	14.72
T2R3	0.151	0.022	0.067	0.075	0.047	0.026	0.98	132.4	nd	19.28
T3R1	0.137	0.016	0.011	0.070	0.035	0.038	3.68	91.3	nd	16.23
T3R2	0.184	0.042	0.185	0.075	0.036	0.043	2.95	103.3	nd	29.54
T3R3	0.158	0.032	0.123	0.072	0.038	0.043	5.78	69.2	nd	26.64
T4R1	0.156	0.029	0.009	0.064	0.044	0.042	1.95	137.1	nd	10.55
T4R2	0.096	0.022	0.019	0.066	0.038	0.055	3.53	107.5	nd	16.20
T4R3	0.116	0.027	0.022	0.058	0.042	0.037	8.63	75.1	nd	34.13

ตารางผนวกที่ 26 ปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในผลผลิตลำอ้อยแปลงที่ 4, 15 และ 18 (ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่) และแปลงที่ 5 และ 12 (ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่) เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกร และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยสังกะสี

ตัวอย่าง แปลงที่	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)	Total S (%)	Total Fe (mg/kg)	Total Mn (mg/kg)	Total Cu (mg/kg)	Total Zn (mg/kg)
4-เกษตรกร	0.133	0.024	0.107	0.045	0.034	0.087	10.64	44.63	nd	6.06
4-แปลงทดลอง	0.107	0.014	0.310	0.037	0.039	0.085	14.40	59.50	nd	7.28
5-เกษตรกร	0.150	0.012	0.232	0.027	0.038	0.239	10.27	47.21	nd	7.19
5-แปลงทดลอง	0.157	0.029	0.236	0.046	0.037	0.071	4.91	28.45	nd	9.42
15-เกษตรกร	0.260	0.038	0.316	0.048	0.051	0.173	4.61	28.28	nd	8.49
15-แปลงทดลอง	0.297	0.040	0.319	0.050	0.044	0.156	5.38	39.17	nd	10.56
18-เกษตรกร	0.190	0.055	0.172	0.062	0.038	0.054	2.63	69.59	nd	9.08
18-แปลงทดลอง	0.143	0.034	0.062	0.071	0.043	0.036	0.78	76.24	nd	8.24
12-เกษตรกร	0.127	0.033	0.038	0.015	0.033	0.195	9.60	38.19	nd	11.08
12-แปลงทดลอง	0.113	0.018	0.119	0.007	0.028	0.179	5.80	66.95	nd	13.29

ตารางผนวกที่ 27 เกณฑ์การประเมินผลการวิเคราะห์ดิน

ระดับ	อินทรีย์วัตถุ (%)*	ฟอสฟอรัสที่	โพแทสเซียมที่	แคลเซียมที่	แมกนีเซียมที่	ไนโตรเจน ทั้งหมด (Total N) (%)
		เป็นประโยชน์ (Bray II)*	แลกเปลี่ยนได้	แลกเปลี่ยนได้	แลกเปลี่ยนได้	
		(1N NH ₄ OAc pH 7)*				
มิลลิกรัม/กิโลกรัม (mg/kg)						
ต่ำมาก	< 0.5	< 3	< 30	-	-	< 0.05
ต่ำ	0.5-1.0	3-6	30-60	< 200	< 60	0.05-0.075
ค่อนข้างต่ำ	1.0-1.5	6-10	-	-	-	-
ปานกลาง	1.5-2.5	10-15	60-90	200-400	60-120	0.075-0.125
ค่อนข้างสูง	2.5-3.5	15-25	-	-	-	-
สูง	3.5-4.5	25-45	90-120	> 400	> 120	0.125-0.224
สูงมาก	> 4.5	> 45	> 120	-	-	> 0.224

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ตารางผนวกที่ 28 ระดับความเป็นกรด-ด่างของดิน

ระดับ	pH (1:1)*	ระดับ	pH (1:1)*
กรดรุนแรงมากที่สุด	< 3.5	เป็นกลาง	6.6 - 7.3
กรดรุนแรงมาก	3.5 - 4.4	ด่างเล็กน้อย	7.4 - 7.8
กรดจัดมาก	4.5 - 5.0	ด่างปานกลาง	7.9 - 8.4
กรดจัด	5.1 - 5.5	ด่างจัด	8.5 - 9.0
กรดปานกลาง	5.6 - 6.0	ด่างจัดมาก	> 9.0
กรดเล็กน้อย	6.1 - 6.5		

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ตารางผนวกที่ 29 ระดับความเค็มและอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ระดับความเค็ม	ค่าสภาพการนำไฟฟ้าเมื่อสกัด ที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (dS/m)	อิทธิพลต่อพืช
ไม่เค็ม	0 - 2	ไม่กระทบกระเทือนต่อพืช
ไม่เค็ม	2 - < 4	พืชที่ไวต่อความเค็มมีการเจริญเติบโตลดลงบ้าง
เค็ม	4 หรือสูงกว่า 4	
เค็มปานกลาง	4 - 8	จำกัดการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด
เค็มมาก	> 8 - 16	พืชทนเค็มเท่านั้นที่เจริญเติบโตได้ดี
เค็มมากที่สุด	> 16	พืชทนเค็มบางชนิดเท่านั้นที่เจริญเติบโตได้ดี

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ตารางผนวกที่ 30 เกณฑ์การประเมินจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ในดิน

ระดับ	จุลธาตุที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg) (สกัดด้วย DTPA)			
	เหล็ก	แมงกานีส	ทองแดง	สังกะสี
ต่ำมาก	0-5	0-4	< 0.3	< 0.5
ต่ำ	5-10	4-8	0.3-0.8	0.5-1.0
ปานกลาง	11-16	9-12	0.9-1.2	1.1-3.0
สูง	17-25	13-30	1.3-2.5	3.1-6.0
สูงมาก	> 25	> 30	> 2.5	> 6.0

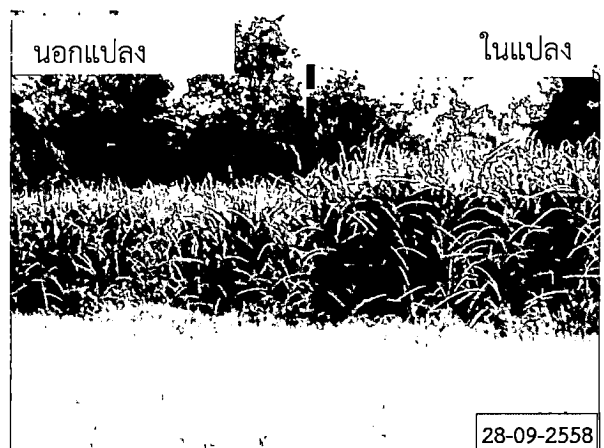
ที่มา: Jones, 2001



ภาพผนวกที่ 1 การเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง และการใส่ปุ๋ยแปลงทดลอง



ภาพผนวกที่ 2 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 4 (ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่)



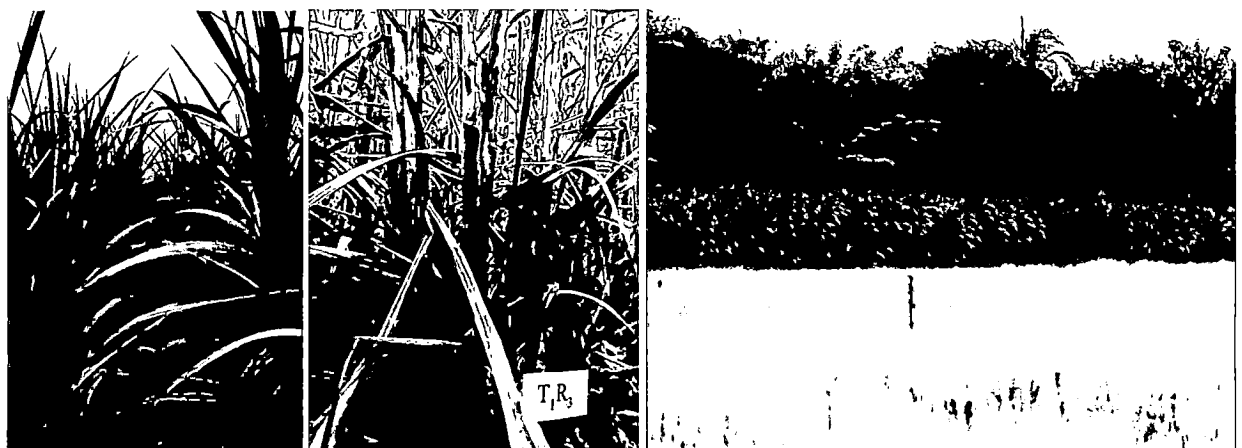
ภาพผนวกที่ 3 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 15 (ผลผลิต > 15 ตัน/ไร่)



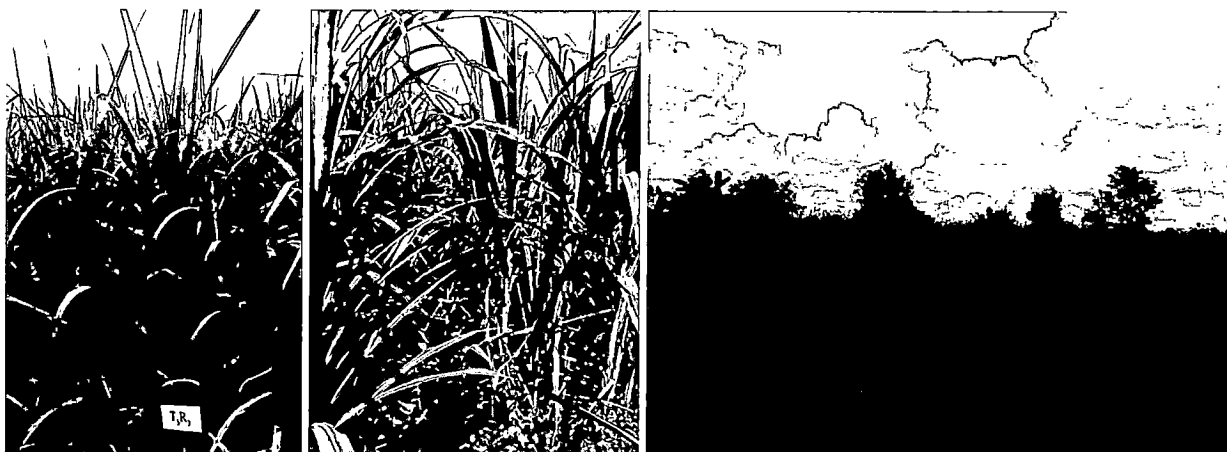
ภาพผนวกที่ 4 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 5 (ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่)



ภาพผนวกที่ 5 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 12 (ผลผลิต 12-15 ตัน/ไร่)



ภาพผนวกที่ 6 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 1 (เปลี่ยนจากนาข้าวเป็นปลูกอ้อย)



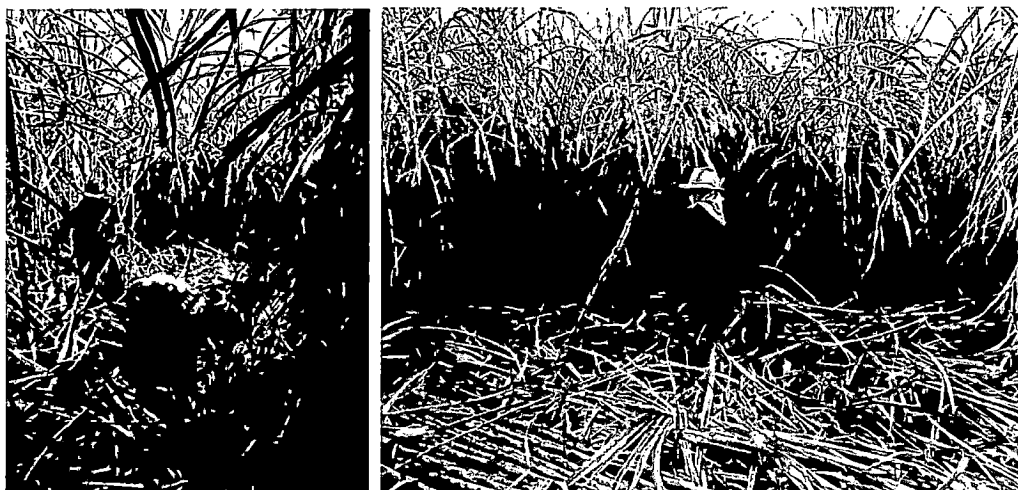
ภาพผนวกที่ 7 การเจริญเติบโตของอ้อยแปลงที่ 14 (ผลผลิตอ้อย < 12 ตัน/ไร่)



ภาพผนวกที่ 8 การเก็บตัวอย่างใบดัชนีของอ้อย 20 ใบ/แปลง แล้วตัดความยาว 20 ซม. ส่วนกลางของใบ



ภาพผนวกที่ 9 ภาพแปลงที่ 12 (ผลผลิต < 12 ตัน/ไร่) (วันที่เก็บผลผลิต-เกษตรกรเลิกทำ)



ภาพผนวกที่ 10 การเก็บผลผลิตในระยะ 5 เมตร x 3 ร่อง



ภาพผนวกที่ 11 นับจำนวนลำ/ร่อง และชั่งน้ำหนักผลผลิตต่อร่อง



ภาพผนวกที่ 12 สุ่มตัวอย่างจำนวน 5 ลำต่อร่อง เพื่อวัดขนาดลำที่โคน กลาง และยอด และสุ่ม 5 ลำ/แปลง เพื่อนำกลับมาวัดค่า CCS และจำนวน 5 ลำเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารในผลผลิตลำอ้อยในห้องปฏิบัติการ และค่าบrikซีในแปลง