

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- 1. ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาพันธุ์อ้อย
- 2. โครงการวิจัย** : การวิจัยและพัฒนาด้านดินน้ำและปุ๋ยอ้อย
กิจกรรม : การวิจัยและพัฒนาดินการจัดการและปุ๋ยอ้อย
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : วิจัยและพัฒนาการตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหาร
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินร่วน : ชุดดิน
สันป่าตอง
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Response of sugarcane to nutrients management on San Pa
Tong loamy soil
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	: สุภาพร สุขโต	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี
ผู้ร่วมงาน	: กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ สมบัติ บวรพรเมธี สงัด ดวงแก้ว	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี
- 5. บทคัดย่อ:** ศึกษาการตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินร่วน ชุดดินสันป่าตอง ตำบล
ไม้เขี้ยว อำเภอสว่างอารมณ์ จังหวัดอุทัยธานี เริ่มดำเนินการ ตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2558 เพื่อศึกษาการ
ตอบสนองของพันธุ์อ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินร่วน ชุดดินสันป่าตอง วางแผนการทดลองแบบ split-
split-plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลักประกอบด้วย 1) ไม่ปรับปรุงดิน และ 2) ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบ
1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ปัจจัยรอง ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 และ พันธุ์แอลเค 92-11 และปัจจัยย่อยเป็นอัตราปุ๋ย
ได้แก่ 0-6-18 9-6-18 18-6-18 และ 27-6-18 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ดำเนินการในดินร่วนชุดดิน
สันป่าตอง (Coarse-loamy, siliceous, semiactive, isohyperthermic Typic (Kandic) Paleustults) จังหวัดอุทัยธานี
พบว่า การปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถยกระดับผลผลิตอ้อยปลูก และ
อ้อยต่อไร่ร้อยละ 66.99 และ 138.0 ตามลำดับ โดยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยต่อเฉลี่ย 11.12
ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์แอลเค 92-11 ซึ่งให้ผลผลิตอ้อยปลูกเฉลี่ย 7.40 ตันต่อไร่ ส่วนอ้อยต่อผลผลิตไม่แตกต่างกัน
โดยให้ผลผลิตอ้อยต่อเฉลี่ย 7.52 และ 7.73 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ในสภาพไม่ปรับปรุงดิน อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3

ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในขณะที่อ้อยต่อต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 27 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนพันธุ์แอลเค92-11 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในขณะที่อ้อยต่อไม่ต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนก็สามารถให้ผลผลิตสูงได้ และเมื่อปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบ พบว่าอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในขณะที่อ้อยต่อต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 27 กิโลกรัม N ต่อไร่ เช่นกัน ส่วนพันธุ์แอลเค92-11 อ้อยปลูกให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ เช่นกัน ในขณะที่อ้อยต่อไม่ต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนก็สามารถให้ผลผลิตสูงได้ ส่วนการดูดีใช้ธาตุอาหารของอ้อย พบว่าในสภาพปรับปรุงดินอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์แอลเค92-11 สามารถดูดีใช้ธาตุอาหารได้ดีกว่าไม่ปรับปรุงดิน ส่วนพันธุ์ขอนแก่น 3 ในอ้อยปลูกสามารถดูดีใช้ธาตุอาหารได้ดีกว่าพันธุ์แอลเค92-11

Abstract : This research studies the response of sugar cane toward the management of minerals in the loose soil group: San Pa Thong soil set at Phai-keaw sub-district, Sawang arom district at Uthaitхани province. The project started on October 2013 to September 2015. The experimental design was split-split plot with 3 replications. Main plots comprised 1) without soil improvement and 2) with soil improvement by using 1,000 kg/rai of chicken manure, rice husk compost. Subplots were sugarcane varieties i.e. Khon Kaen3 and LK92-11. Sub-subplots were fertilizer application levels i.e. 0-6-18, 9-6-18, 18-6-18, and 27-6-18 kg N-P₂O₅-K₂O/rai. The results showed that soil improvement by using chicken manure, rice husk compost increased productivity of plant cane and the 1st ratoon cane to 66.99% and 138%, respectively, in which plant cane and the 1st ratoon cane of Khon Kaen3 variety yielded average 11.12 t/rai, higher than LK 92-11 and those of LK92-11 variety were 7.40 t/rai, of the 1st ratoon cane yield is no different by yielded average 7.52 and 7.73 t/rai, respectively, Under without soil improvement condition, Khon Kean3 variety had the highest yield at nitrogen level of 18 kg N/rai for plant cane and 27 kg N/rai for the 1st ratoon cane, whereas, LK92-11 variety had the highest yield at nitrogen level of 18 kg N/rai for plant cane while the 1st ratoon cane without nitrogen fertilizer, it had the highest yield. When the chicken manure, rice husk compost was applied, Khon Kean3 variety had the highest yield at nitrogen level of 18 kg N/rai for plant cane and 27 kg N/rai for the 1st ratoon cane, whereas LK92-11 variety had the highest yield at nitrogen level of 18 kg N/rai for plant cane, while the while the 1st ratoon cane without nitrogen fertilizer, it had the highest yield. The nutrient uptake of sugar cane varieties found that under with soil

improvement condition Khon Kean3 and LK92-11 variety Can absorb the nutrients better than without soil improvement. Khon Kaen3 varieties can be grown in nutrient uptake, better LK92-11 variety.

6. คำนำ: อ้อย เป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดอุทัยธานีที่มีความสำคัญเป็นอันดับที่ 2 รองจากข้าว โดยในปี 2554/2555 มีพื้นที่ปลูก 283,978 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 283,908 ไร่ ผลผลิตรวม 3,000,908 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 10.57 ตันต่อไร่ (สนง.เกษตรจังหวัดอุทัยธานี, 2556) พื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดอุทัยธานีส่วนใหญ่มีสภาพดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงทราย ความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำ มีการใช้พื้นที่ต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ไม่มีการปรับปรุงบำรุงดิน ประกอบกับเกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ย และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย ด้านพันธุ์ และปุ๋ย ส่วนพันธุ์ที่เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานีนิยม ได้แก่ แอลเค92-11 เค88-92 ขอนแก่น3 และพันธุ์อื่นๆ เป็นต้น และยังไม่ทราบพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมในพื้นที่ที่มีลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทรายเป็นส่วนใหญ่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานีจึงได้ดำเนินการวิจัยเรื่องการตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหาร ในกลุ่มดินร่วนชุดดินสนป่าตอง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการตอบสนองของพันธุ์อ้อยต่อการจัดการธาตุอาหาร ในกลุ่มดินร่วน ชุดดินสนป่าตอง ทั้งอ้อยปลูก และอ้อยต่อ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการให้คำแนะนำการผลิตอ้อย ในชุดดินสนป่าตองของพื้นที่จังหวัดอุทัยธานีอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์ ท่อนพันธุ์อ้อย พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมใช้ ปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบ ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 046-0 และ 0-0-60 เครื่องชั่งขนาดต่างๆ ได้แก่ 1 15 และ 60 กิโลกรัม ถูตาข่ายเก็บตัวอย่าง เชือกฟาง ตลับเมตร เวอร์เนีย เครื่องวัดความหวานแบบพกพา สมุดจดบันทึกข้อมูล อุปกรณ์ระบบน้ำ

- วิธีการ วางแผนแบบ split - split - plot มี 3 ชั้น ปัจจัยหลัก (Main-plot) มี 2 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่ปรับปรุงดิน และ 2) ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ โดยน้ำหนักแห้ง ปัจจัยรอง (Subplot) เป็นพันธุ์อ้อย 2 พันธุ์ ได้แก่ 1) พันธุ์ขอนแก่น3 และ 2) พันธุ์แอลเค 92-11 ปัจจัยย่อย (Sub-subplot) เป็นอัตราปุ๋ย 4 ระดับ ได้แก่ 1) 0-6-18 2) 9-6-18 3) 18-6-18 และ 4) 27-6-18 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่

- วิธีปฏิบัติการทดลอง ขนาดแปลงย่อย 7.8x9.0 เมตร ปลูกอ้อยโดยใช้ระยะแถวปลูก 1.30 เมตร ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบรองกันร่อง จากนั้นจึงใส่ปุ๋ยเคมี ด้วยการแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่รองพื้นพร้อมปลูกโดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด และใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียม ตามอัตราที่กำหนด ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอีกครึ่งอัตราที่กำหนด โดยโรยข้างแถวปลูกห่างจากแถวอ้อย 10-15 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวอ้อยเมื่ออายุ 12 เดือน พื้นที่เก็บเกี่ยวแต่ละแปลงย่อย 35.10 ตารางเมตร สํารวจ

เก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์ธาตุอาหารพืช และคัดเลือกพื้นที่ตัวแทนของอ้อยที่เป็นกลุ่มดินร่วนซุยดินสันป่าตอง โดยใช้เกณฑ์การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร (โชติ และคณะ, 2539) ไถเตรียมดินด้วยพล 4 พรวน และเปิดร่องปลูก แบ่งให้มีขนาดแปลงย่อย 7.80x9.00 เมตร โดยเว้นแต่ละแปลงย่อยห่างกัน 1.00 เมตร เป็นร่องระบายน้ำ หว่านซีไ้แก่กลบรองกันร่องปลูกให้ทั่วๆ และสม่ำเสมอตามกรรมวิธีที่กำหนด ปลูกอ้อยแบบระบบปลูกพืชเดี่ยว (sole crop) ใช้ระยะแถวปลูก 1.30 เมตร วางลำเหลื่อมสลับโคนและปลาย โดยปลูกและเก็บเกี่ยวตามฤดูกาลของเกษตรกรปฏิบัติ ใส่ปุ๋ยเคมีแบบโรยในร่องก่อนปลูกด้วย 1/2 N-P-K และที่เหลือใส่เป็นแถวข้างร่องปลูกห่างจากแถวอ้อย 10-15 เซนติเมตร เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน และเก็บเกี่ยวเมื่ออ้อยอายุ 11-12 เดือน พ่นสารเคมี ป้องกันกำจัดศัตรูพืช และกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

- การบันทึกและเก็บข้อมูล

1. เก็บตัวอย่างดินรวมตำรับทดลอง (Composited replication) ที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร ก่อนปลูก และหลังเก็บเกี่ยววิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีทุกปี วิเคราะห์สมบัติคุณทางกายภาพดินก่อนปลูก และหลังเก็บเกี่ยวปีที่ 3

2. เก็บตัวอย่างวัสดุอินทรีย์ (ซีไ้แก่กลบ) เพื่อวิเคราะห์ความชื้น และธาตุอาหารพืช

3. เก็บตัวอย่างพืชวิเคราะห์ทางเคมี เมื่ออ้อยอายุ 5 เดือนและตอนเก็บเกี่ยว

4. บันทึกการปฏิบัติงานต่างๆ เช่น การเจริญเติบโต การออกดอก และอุปสรรคของการดำเนินงาน

5. บันทึกจำนวนลำ ขนาดลำ ผลผลิต และคุณภาพน้ำตาลขณะเก็บเกี่ยว และรายได้ตอบแทน

- เวลาและสถานที่ ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกรของนายปรีชา คำแก้ว บ้านชุมม่วง ตำบลไม้เขียว อำเภอสว่างอารมณ์ จังหวัดอุทัยธานี ในชุดดินสันป่าตอง (Coarse-loamy, siliceous, semiactive, isohyperthermic Typic (Kandic) Paleustults) เป็นดินสีมาก ดินบนเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินทรายปนดินร่วน สีน้ำตาลเข้ม หรือสีน้ำตาลปนเทาเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5) ดินล่างเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทรายในส่วนลึกๆ สีน้ำตาลซีด หรือสีน้ำตาลปนเหลืองอ่อนปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5) พิกัดแปลง 47P 0569752 และ 1727154 ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 72 เมตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

- สมบัติของดินก่อนทดลอง พื้นที่ทำการทดลองเป็นชุดดินสันป่าตอง ดินบนตั้งแต่ 0-20 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และดินล่างเป็นทราย มีความหนาแน่นอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง มีลักษณะเป็นดินกรด pH ของดินบนเท่ากับ 6.32 และของดินล่างเท่ากับ 6.18 ซึ่งอาจทำให้พืชขาดแคลเซียม และแมกนีเซียมได้ และจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินพบว่ามีอินทรีย์วัตถุในดินบน 0.84 เปอร์เซ็นต์ และดินล่าง 0.58 เปอร์เซ็นต์ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก และมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินบน 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และดินล่าง

11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ทั้งในดินบน 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และดินล่าง 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินบน 69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินล่าง 29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินบน 3.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินล่าง 2.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เหล็กที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ 38.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินล่าง 42.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แมงกานีสที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินบน 18.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินล่าง 11.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทองแดงที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินบน 0.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินล่าง 0.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสังกะสีที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินบน 0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินล่าง 0.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1)

- ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอก ปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบที่ใช้ในการศึกษา มีธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อยหลายชนิด ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม (Table 2) ดังนั้น เมื่อใส่ปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบอัตรา 1,000 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ต่อไร่ จะมีปริมาณธาตุอาหารประกอบด้วย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม 23 58 30 31.5 8.1 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

- ผลของการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการให้ผลผลิตของอ้อยปลูกและอ้อยตอ การปรับปรุงดินด้วยมูลไก่แกลบสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยปลูก และอ้อยตอทั้งพันธุ์ขอนแก่น 3 และแอลเค92-11 โดยพบว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตอ้อยปลูก และอ้อยตอเพิ่มขึ้นถึง 44.93 และ 109.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์แอลเค92-11 ให้ผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอเพิ่มขึ้นถึง 89.06 และ 166.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3) ทั้งนี้เนื่องจากมูลไก่แกลบมีธาตุอาหารครบทุกชนิดทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับอ้อย รวมทั้งอินทรีย์คาร์บอนที่เป็นแหล่งอาหารให้แก่จุลินทรีย์ดิน (Table 2) และธาตุอาหารเสริมซึ่งมีความจำเป็นสำหรับอ้อย รวมทั้งอินทรีย์คาร์บอนที่เป็นแหล่งอาหารให้แก่จุลินทรีย์ดิน (ทรายแก้วและคณะ, 2556) การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเหมาะสมมีความสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย โดยพบว่า อ้อยปลูก ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 12.63 ตันต่อไร่ ที่ระดับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่อ้อยตอ1 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 9.22 ตันต่อไร่ ที่ระดับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Table 3)

- การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อยปลูกและอ้อยตอ อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ปลูกในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนถึง 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดที่สุด 13.51 ตันต่อไร่ เมื่อปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบ พบว่า ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ เช่นกัน โดยให้ผลผลิตสูงสุดที่สุด 16.87 ตันต่อไร่ ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 116.07 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ในขณะที่อ้อยปลูกพันธุ์แอลเค92-11 ที่ปลูกในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนถึง 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดที่สุด 7.92 ตันต่อไร่ และเมื่อปรับปรุงดิน พบว่า ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและตอบสนอง

ต่อยุไนโตรเจนที่ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ เช่นกัน โดยให้ผลผลิต 12.39 ตันต่อไร่ ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 99.22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (Figure 1) ในขณะที่อ้อยตอพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน ตอบสนองต่อยุไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเป็น 27 กิโลกรัม N ต่อไร่ และเมื่อปรับปรุงดินด้วยมูลไก่เกลบ พบว่า อ้อยตอ ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่ตอบสนองต่อยุไนโตรเจนลดลงที่ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Figure 2) ทั้งนี้เป็นมูลไก่เกลบ มีการสลายตัว และปลดปล่อยธาตุอาหารได้อย่างช้าๆ จึงทำให้มีการสะสมของธาตุอาหารในดิน ดังนั้นเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มเติมลงไป พืชจึงตอบสนองต่อยุน้อยลง ซึ่งต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการปรับปรุงดิน ส่วนพันธุ์แอลเค 92-11 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินและปรับปรุงดิน ตอบสนองต่อยุไนโตรเจน 0 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Figure 2)

- **ความต้องการใช้ธาตุอาหารของอ้อยปลูก เมื่ออ้อยปลูกมีอายุ 6 เดือน** การดูที่ใช้ธาตุอาหารของอ้อยปลูกทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินมีปริมาณน้อยกว่าในสภาพที่ปรับปรุงดิน เพราะในสภาพที่ปรับปรุงดิน อ้อยมีการเจริญเติบโต และสร้างผลผลิตได้ดีกว่าในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน จึงทำให้สามารถดูที่ใช้ธาตุอาหารได้มากกว่า โดยอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน มีการดูใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสี เฉลี่ย 13.82 3.10 20.27 0.08 8.85 และ 9.58 กรัมต่อกอ ตามลำดับ ส่วนในสภาพที่ปรับปรุงดินมีการดูใช้ธาตุอาหารดังกล่าว เฉลี่ย 48.04 11.40 108.71 0.28 18.26 และ 26.62 กรัมต่อกอ ตามลำดับ ส่วนอ้อยปลูกพันธุ์แอลเค 92-11 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน มีการดูใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสี เฉลี่ย 5.91 1.25 9.05 0.03 6.16 และ 2.93 กรัมต่อกอ ตามลำดับ ส่วนในสภาพที่ปรับปรุงดินมีการดูใช้ธาตุอาหารดังกล่าว เฉลี่ย 33.66 5.88 40.10 0.15 14.93 และ 13.85 กรัมต่อกอ ตามลำดับ (Table 5 และ Table 6) ในขณะที่การดูใช้ในโตรเจนของอ้อยเพิ่มขึ้นตามระดับของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและมีการดูใช้สูงสุดจนถึงระดับที่อ้อยตอบสนองต่อยุไนโตรเจนสูงสุด

- **การดูใช้ธาตุอาหารของอ้อยปลูกและอ้อยตอ**

- การดูใช้ธาตุอาหารของอ้อยปลูก ทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินมีปริมาณน้อยกว่าในสภาพที่ปรับปรุงดิน เพราะในสภาพที่ปรับปรุงดิน อ้อยมีการเจริญเติบโต และสร้างผลผลิตได้ดีกว่าในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน จึงทำให้สามารถดูใช้ธาตุอาหารได้มากกว่า โดยอ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน มีการดูใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม (กิโลกรัมต่อไร่) แคลเซียม แมกนีเซียม (กรัมต่อไร่) และสังกะสี (มิลลิกรัมต่อไร่) เฉลี่ย 15.60 5.00 10.40 6.66 2.07 และ 43.23 ตามลำดับ ส่วนในสภาพที่ปรับปรุงดินมีการดูใช้ธาตุอาหารดังกล่าว เฉลี่ย 27.50 10.20 35.50 6.63 4.12 และ 68.50 ตามลำดับ ส่วนอ้อยปลูกพันธุ์แอลเค 92-11 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน มีการดูใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม (กิโลกรัมต่อไร่) แคลเซียม แมกนีเซียม (กรัมต่อไร่) และสังกะสี (มิลลิกรัมต่อไร่) เฉลี่ย 6.20 2.10 6.00 1.72 0.84 และ 22.65 ตามลำดับ ส่วนในสภาพที่ปรับปรุงดินมีการดูใช้ธาตุอาหารดังกล่าว เฉลี่ย 24.10 9.80 17.00 5.22 3.24 และ 43.39

ตามลำดับ ในขณะที่การดูดใช้ไนโตรเจนของอ้อยเพิ่มขึ้นตามระดับของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และมีการดูดใช้สูงสุดจนถึงระดับที่อ้อยตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุด

- การดูดใช้ธาตุอาหารในอ้อยต่อ ทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินมีปริมาณน้อยกว่าในสภาพที่ปรับปรุงดิน เพราะในสภาพที่ปรับปรุงดิน อ้อยมีการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตได้ดีกว่าในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน จึงทำให้สามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้มากกว่า โดยอ้อยต่อพันธุ์ขอนแก่น3 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน มีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม (กิโลกรัมต่อไร่) แคลเซียม แมกนีเซียม (กรัมต่อไร่) และสังกะสี (มิลลิกรัมต่อไร่) เฉลี่ย 16.20 3.40 8.40 8.46 1.36 และ 39.77 ตามลำดับ ส่วนในสภาพที่ปรับปรุงดินมีการดูดใช้ธาตุอาหารดังกล่าว เฉลี่ย 34.10 7.90 24.10 13.41 3.41 และ 84.94 ตามลำดับ ส่วนอ้อยต่อพันธุ์แอลเค92-11 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน มีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม (กิโลกรัมต่อไร่) แคลเซียม แมกนีเซียม (กรัมต่อไร่) และสังกะสี (มิลลิกรัมต่อไร่) เฉลี่ย 11.20 2.60 5.70 5.31 0.92 และ 35.67 ตามลำดับ ส่วนในสภาพที่ปรับปรุงดินมีการดูดใช้ธาตุอาหารดังกล่าว เฉลี่ย 46.30 11.90 53.40 22.31 5.27 และ 224.13 ตามลำดับ (Table 7 และ Table 8) ในขณะที่การดูดใช้ไนโตรเจนของอ้อยเพิ่มขึ้นตามระดับของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และมีการดูดใช้สูงสุดจนถึงระดับที่อ้อยตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุด ส่วนการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อยปลูก และอ้อยต่อ พบว่า อ้อยต่อสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้มากกว่าอ้อยปลูก

- การดูดใช้ไนโตรเจน พบว่าในสภาพไม่ปรับปรุงดินปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนมีปริมาณสูงขึ้นตามอัตราไนโตรเจนที่ใส่เข้าไปทั้งอ้อยปลูก และอ้อยต่อ ส่วนในสภาพปรับปรุงดิน พบว่าการดูดใช้ไนโตรเจนมีแนวโน้มต่ำลงตามอัตราไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นทั้งอ้อยปลูก และอ้อยต่อเช่นกัน (Figure 3)

- การดูดใช้ไนโตรเจนของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน พบว่าปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราไนโตรเจนที่ใส่ลงไปที่ดินทั้งอ้อยปลูก และอ้อยต่อ ซึ่งตรงกันข้ามกับสภาพปรับปรุงดิน คือ ถ้าปรับปรุงดินปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของอัตราไนโตรเจนที่ใส่ลงไปที่ดินทั้งอ้อยปลูก และอ้อยต่อ (Figure 4)

- การดูดใช้ไนโตรเจนของอ้อยพันธุ์แอลเค92-11 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน พบว่า ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของอ้อยพันธุ์แอลเค92-11 มีแนวโน้มสูงขึ้นตามอัตราที่เพิ่มขึ้นของไนโตรเจนที่ใส่ลงไปที่ดิน ส่วนการปรับปรุงดินนั้น ทำให้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของอ้อยพันธุ์แอลเค92-11 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอ้อยปลูก แต่ในอ้อยต่อมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น (Figure 5)

- การดูดใช้ฟอสฟอรัส พบว่าในสภาพไม่ปรับปรุงดินปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสมีปริมาณสูงขึ้นตามอัตราไนโตรเจนที่ใส่เข้าไปทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อ ส่วนในสภาพปรับปรุงดิน พบว่าการดูดใช้ฟอสฟอรัสมีแนวโน้มต่ำลงตามอัตราไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อเช่นกัน (Figure 6)

- การดูการใช้แมกนีเซียมของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน พบว่า อ้อยปลูกมีแนวโน้มการดูใช้แมกนีเซียมสูงขึ้นตามอัตราที่เพิ่มขึ้นของไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดิน แต่ในอ้อยต่อปริมาณการดูใช้แมกนีเซียมจะคงที่ ส่วนในสภาพปรับปรุงดิน พบว่า อ้อยปลูกมีแนวโน้มการดูใช้แมกนีเซียมคงที่ แต่อ้อยต่อปริมาณการดูใช้แมกนีเซียมจะลดลงเมื่อมีการเพิ่มไนโตรเจนลงไปในดิน (Figure 16)

- การดูใช้แมกนีเซียมของอ้อยพันธุ์แอลเค92-11 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน พบว่าปริมาณการดูใช้แมกนีเซียมของอ้อยพันธุ์แอลเค92-11 ในอ้อยปลูกมีแนวโน้มคงที่ แต่ในอ้อยต่อมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดิน ส่วนสภาพปรับปรุงดิน พบว่าปริมาณการดูใช้แมกนีเซียมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของอัตราไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดินทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อ (Figure 17)

- การดูใช้สังกะสี พบว่าในสภาพไม่ปรับปรุงดินปริมาณการดูใช้สังกะสีมีปริมาณสูงขึ้นตามอัตราไนโตรเจนที่ใส่เข้าไปทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อ ส่วนในสภาพปรับปรุงดิน พบว่าการดูใช้สังกะสีมีแนวโน้มลดลงตามอัตราไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อเช่นกัน (Figure 18)

- การดูใช้สังกะสีของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน พบว่าปริมาณการดูใช้สังกะสีของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดินทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อ ซึ่งตรงกันข้ามกับสภาพปรับปรุงดินคือถ้าปรับปรุงดินปริมาณการดูใช้สังกะสีมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของอัตราไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดินทั้งอ้อยปลูก และอ้อยต่อ (Figure 19)

- การดูใช้สังกะสีของอ้อยพันธุ์แอลเค92-11 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน พบว่าปริมาณการดูใช้สังกะสีของอ้อยพันธุ์แอลเค92-11 มีแนวโน้มคงที่ทั้งในอ้อยปลูก และอ้อยต่อ ส่วนในสภาพที่มีการปรับปรุงดินก็เช่นเดียวกัน (Figure 20)

- ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

- สภาพไม่ปรับปรุงดิน พบว่า อ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 18 กิโลกรัมต่อไร่ โดยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 8.39 ตันต่อไร่ เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 7,551 บาทต่อไร่ และให้ผลตอบแทน 6,964 บาทต่อไร่ ดังนั้นให้การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นวิธีที่นำลงทุนมากที่สุดสำหรับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 โดยให้ค่า VCR 12.86 ส่วนพันธุ์แอลเค92-11 ให้ผลในทำนองเดียวกันกับขอนแก่น3 โดยให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 7.92 ตันต่อไร่ เมื่อเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 4,599 บาทต่อไร่ และให้ผลตอบแทน 4,012 บาทต่อไร่ ทำให้การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นวิธีที่นำลงทุนมากที่สุดสำหรับอ้อยพันธุ์แอลเค92-11 โดยให้ค่า VCR 7.83 เมื่อเทียบทั้งสองพันธุ์พบว่า ในสภาพไม่ปรับปรุงดิน อ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 ให้ผลผลิต ผลผลิตเพิ่มขึ้น รายได้เพิ่มขึ้น และค่า VCR สูงกว่า อ้อยพันธุ์แอลเค92-11 เมื่อใช้ไนโตรเจน 18 กิโลกรัมต่อไร่ จึงทำให้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 เป็นพันธุ์ที่นำลงทุนปลูกในสภาพไม่ปรับปรุงดินและใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัมต่อไร่ มากที่สุด

- สภาพปรับปรุงดิน พบว่า อ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 ให้ผลผลิตสูงสุด 16.87 ตันต่อไร่ เมื่อใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัมต่อไร่ โดยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 7.94 ตันต่อไร่ เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 7,146 บาทต่อไร่ และให้ผลตอบแทน 5,559 บาทต่อไร่ ดังนั้นให้การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นวิธีที่นำลงทุนมากที่สุดสำหรับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 โดยให้ค่า VCR 4.50 ส่วนพันธุ์แอลเค92-11 ให้ผลในทำนองเดียวกันกับขอนแก่น3 โดยให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 12.39 ตันต่อไร่ เมื่อเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 4,500 บาทต่อไร่ และให้ผลตอบแทน 2,913 บาทต่อไร่ ทำให้การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ เป็นวิธีที่นำลงทุนมากที่สุดสำหรับอ้อยพันธุ์แอลเค92-11 โดยให้ค่า VCR 2.84 เมื่อเทียบทั้งสองพันธุ์พบว่า ในสภาพปรับปรุงดิน อ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 ให้ผลผลิต ผลผลิตเพิ่มขึ้น รายได้เพิ่มขึ้น และค่า VCR สูงกว่า อ้อยพันธุ์แอลเค92-11 เมื่อใช้ไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ จึงทำให้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 เป็นพันธุ์ที่นำลงทุนปลูกในสภาพไม่ปรับปรุงดินและใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ มากที่สุด (Table 4)

เมื่อเทียบระหว่างสภาพปรับปรุงดินและไม่ปรับปรุงดินพบว่า สภาพไม่ปรับปรุงดินอ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 ให้ค่า VCR สูงที่สุด จึงเป็นวิธีที่นำลงทุนมากที่สุด แต่หากพิจารณาร่วมกับผลวิเคราะห์ดินแล้วพบว่าหากไม่ปรับปรุงดินจะทำให้ดินมีสภาพเสื่อมโทรมมากขึ้น ธาตุอาหารที่มีในดินมีปริมาณต่ำลงเรื่อยๆ ดังนั้นการผลิตอ้อยโดยใช้พันธุ์ขอนแก่น3 ในสภาพปรับปรุงดิน และใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ จึงเป็นวิธีที่นำลงทุนมากที่สุด เพราะการปรับปรุงดินจะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่ม ส่งผลให้การผลิตอ้อยให้ผลผลิตสูงขึ้นในอนาคต

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินร่วน ชุดดินสันป่าตอง ตำบลไผ่เขียว อำเภอสว่างอารมณ์ จังหวัดอุทัยธานี ซึ่งมีสภาพดินเป็นดินกรด และมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถยกระดับผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยต่อได้เฉลี่ย 60.56 และ 135.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
2. พันธุ์ขอนแก่น3 มีศักยภาพการให้ผลผลิตอ้อยปลูกมากกว่าพันธุ์แอลเค92-11
3. อ้อยปลูกพันธุ์ขอนแก่น3 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนสร้างผลผลิตได้ดีกว่าพันธุ์แอลเค92-11
4. การผลิตอ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 ในดินร่วนชุดดินสันป่าตอง จังหวัดอุทัยธานี ในทั้งในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินและสภาพปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอกมูลไก่แกลบ ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ สำหรับอ้อยปลูก จึงจะให้ผลผลิตสูงสุด
5. อ้อยสามารถการดูดใช้ธาตุอาหาร ในสภาพปรับปรุงดินได้ดีกว่าไม่ปรับปรุงดิน และอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 สามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้ดีกว่าอ้อยพันธุ์แอลเค92-11

6. การผลิตอ้อยในกลุ่มดินร่วนซุยดินสันป่าตองจังหวัดอุทัยธานี ควรใช้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น3 ปลูกในสภาพปรับปรุงดินด้วยมูลไก่แกลบ และใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ จะให้ผลผลิต และผลตอบแทนสูงที่สุด

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ในขยายผลและเผยแพร่และแนะนำให้กับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในกลุ่มดินร่วนซุยดินสันป่าตอง

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) : ขอขอบคุณ ดร.ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ที่ให้ความอนุเคราะห์สอนวิธีการใช้โปรแกรม Mstast c เพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง

12. เอกสารอ้างอิง:

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศรีสุดา ทิพยรักษ์ วีระพล พลรักดี เกษม ชูสอน. 2553. การเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยอย่างเหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: อ้อยปลูกจ.ขอนแก่น. รายงานผลงานวิจัยฉบับเต็ม ปี 2553. กรมวิชาการเกษตร.

ทรายแก้ว อนุภาค ชุตินา จันท์เจริญ พัฒน์พงษ์ เกิดหล้า พิลาสถักษณ์ ลุ่นลิ้ว สาธิต กาละพวง. 2556. ผลของปุ๋ยมูลไก่และปุ๋ยเคมีต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ผลผลิต และคุณภาพของอ้อยในกลุ่มซุยดินที่ 36 จ.เพชรบูรณ์. กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดินสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 กรมพัฒนาที่ดิน. สืบค้นจาก r08.ldd.go.th/ข้อมูลทำเว็บไซต์/.../ทรายแก้ว%20วจ.3%20อ้อย.pdf. 34 หน้า. (27 กันยายน 2557)

ปรีชา พราหมณีย์ ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง ชัยโรจน์ วงศ์วิวัฒน์ไชย ทักษิณา ศันสยะวิชัย อรรถชัย จินตเวช และกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2543. คู่มือวินิจฉัยการขาดธาตุอาหารของอ้อย. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 42 น.

รัชนี ชำเดช สุภินา ธนะจิตต์ สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม และอัญชลี สุทธิประการ. 2554. การตอบสนองของอ้อยที่ปลูกในดินเนื้อหยาบต่อการใส่มูลไก่และการให้ปุ๋ยสังกะสีกับเหล็กทางใบ. *แก่นเกษตร*. 39: 197-208.

CIMMYT. 1988. From Economic Data to Farmer Recommendations. Economics Training Manual. Completely revised edition. Mexico D.F.

Fageria, N.K., V.C. Baligar, C.A. Jones. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, Inc. New York. 624 P.

Hunsigi, G. 2011. Potassium management strategies to realize high yield and quality of sugarcane. *Karnataka J. Agric. Sci.*,24 (1) : (45-47)

Table 1 Characteristics of San Pa Tong soil series at Uthaithani Province before planting sugarcane, 2013.

Soil depth (cm)	pH ^{1/}	OM (%)	P ^{2/}	K ^{3/}	Ca ^{3/}	Mg ^{3/}	Fe ^{4/}	Mn ^{4/}	Cu ^{4/}	Zn ^{4/}	Texture
			←----- (mg/kg) -----→								
0-20	6.32	0.84	10	3	69	3.5	38.8	18.8	0.20	0.50	Loamy sand
20-50	6.18	0.58	11	4	29	2.6	42.2	11.8	0.16	0.43	Sand

^{1/} pH (soil: water 1:1), ^{2/} Available P, ^{3/} Exchangeable form by 1N NH₄OAC, pH 7 extraction, ^{4/} Extractable form by DPPA extraction

Table 2 Nutrient content in chicken manure, rice husk compost

Moisture (%)	pH _(1:2)	N	P	K	Ca	Mg
		←----- (%) -----→				
32.2	8.0	2.3	5.8	3.0	3.15	0.81

Table 3 Yield increases of plant cane and the 1st ratoon cane as affected by nitrogen fertilizer application under different soil improvement levels

Varieties/ Fertilizer	Plant cane				1 st ratoon cane			
	Without soil improve	With soil improve	Average ¹	Yield increase (%) ²	Without soil improve	With soil improve	Average ¹	Yield increase (%) ²
Khon Kaen3								
0-6-18	5.12	8.93	7.03	-	3.37	10.39	3.79	-
9-6-18	7.11	11.37	9.24	31.44	1.70	8.71	3.03	-20.05
18-6-18	13.51	16.87	15.19	116.07	6.93	13.10	5.92	56.20
27-6-18	10.56	15.48	13.02	85.21	7.39	8.52	5.39	42.22
LK92-11								
0-6-18	2.81	7.39	5.10	-	4.22	11.34	10.86	-
9-6-18	4.24	9.16	6.70	31.37	4.36	11.53	10.12	-6.81
18-6-18	7.92	12.39	10.16	99.22	4.91	11.93	12.52	15.29
27-6-18	5.52	9.79	7.66	50.20	3.39	10.12	9.32	-14.18
Khon Kaen3	9.08	13.16	11.12	44.93*	4.85	10.18	7.52	109.9*
LK92-11	5.12	9.68	7.40	89.06*	4.22	11.23	7.73	166.1*

0-6-18	3.97	8.16	6.05 d	-	3.80	10.87	7.34 b	-
9-6-18	5.68	10.27	7.95 c	31.47	3.03	10.12	6.58 b	-10.35
18-6-18	10.72	14.63	12.63 a	108.90	5.92	12.52	9.22 a	25.61
27-6-18	8.04	12.64	10.31 b	70.35	5.39	9.32	7.36 b	0.27

Plant cane: CV (A) 35.56%, CV (B) 25.20%, CV (C) 12.89% ^๑อ้อยต่อ : CV (A) 17.30% CV(B) 6.31% CV(C) 28.66%

Plant cane F-test: A = *, B = **, C = **, AxB = ns, AxC = ns, BxC = **, AxBxC = ns

1st ratoon cane F-test: A = *, B = ns, C = *, AxB = ns, AxC = ns, BxC = ns, AxBxC = ns

* : Significant at 5% level of probability, ** : Significant at 1% level of probability, ns: Not significant

¹ Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using DMRT

² Yield increase as compared to the treatment without nitrogen application (0-6-18)

* Yield increase of the treatment with soil improvement as compared to the treatment without soil improvement

Table 4 Marginal rate of return of sugarcane production under different soil and nutrient management

Fertilizer N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/rai)	Total of yield (ton/rai)	Increase of yield (ton/rai)	Increase of income (baht/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai)	Net return (baht/rai)	VCR
without soil improvement, Khon Kaen3 variety						
0-6-18	5.12	-	-	-	-	-
9-6-18	7.11	1.99	1,791	293	1,498	6.11
18-6-18	13.51	8.39	7,551	587	6,964	12.86
27-6-18	10.56	5.44	4,896	880	4,016	5.56

without soil improvement, LK92-11 variety						
0-6-18	2.81	-	-	-	-	-
9-6-18	4.24	1.43	1,287	293	994	4.39
18-6-18	7.92	5.11	4,599	587	4,012	7.83
27-6-18	5.52	2.71	2,439	880	1,559	2.77
with soil improvement, Khon Kaen3 variety						
0-6-18	8.93	-	-	-	-	-
9-6-18	11.37	2.44	2,196	1,293	903	1.70
18-6-18	16.87	7.94	7,146	1,587	5,559	4.50
27-6-18	15.48	6.55	5,895	1,880	4,015	3.13
with soil improvement, LK92-11 variety						
0-6-18	7.39	-	-	-	-	-
9-6-18	9.16	1.77	1,593	1,293	300	1.23
18-6-18	12.39	5	4,500	1,587	2,913	2.84
27-6-18	9.79	2.4	2,160	1,880	280	1.15

Table 5 Nutrients uptake of plant cane (6 month) grown on San Pa Tong loamy soil at Uthaihani Province during 2014-2015 under different soil and fertilizer management

Varieties/ Fertilizer	Without soil improve			With soil improve		
	N	P	K	N	P	K
	←----- g/hill ----->			←----- g/hill ----->		
Khon Kaen3						
0-6-18	4.85	1.01	7.30	42.24	10.85	116.01
9-6-18	8.55	2.21	14.99	22.78	6.39	53.41
18-6-18	19.23	3.60	32.05	50.81	13.75	131.91
27-6-18	22.66	5.56	26.72	76.31	14.60	133.51
LK92-11						
0-6-18	2.96	0.77	5.20	34.36	8.40	54.93

9-6-18	12.53	2.64	17.83	64.93	6.98	52.11
18-6-18	4.99	0.91	9.07	29.26	6.99	44.74
27-6-18	3.18	0.66	4.12	6.08	1.16	8.63
Khon Kaen3	13.82	3.10	20.27	48.04	11.40	108.71
LK92-11	5.91	1.25	9.05	33.66	5.88	40.10
0-6-18	3.90	0.89	6.25	38.30	9.62	85.47
9-6-18	10.54	2.43	16.41	43.85	6.68	52.76
18-6-18	12.11	2.26	20.56	40.03	10.37	88.33
27-6-18	12.92	3.11	15.42	41.20	7.88	71.07

Table 6 secondary nutrient elements and micronutrient elements of plant cane (6 month) grown on San Pa Tong loamy soil at Uthaihani Province under different soil and fertilizer management

Varieties/ Fertilizer	Without soil improve			With soil improve		
	Ca	Mg	Zn	Ca	Mg	Zn
	←----- g/hill -----→		mg/g/hill	←----- g/hill -----→		mg/g/hill
Khon Kaen3						
0-6-18	0.06	6.82	2.92	0.22	6.15	22.34
9-6-18	0.12	7.05	4.93	0.10	8.56	10.96
18-6-18	0.08	7.16	10.39	0.21	14.82	34.19
27-6-18	0.08	14.35	20.07	0.61	43.51	38.99
LK92-11						
0-6-18	0.03	3.96	1.72	0.13	16.35	20.02
9-6-18	0.07	5.68	5.95	0.16	7.45	12.12
18-6-18	0.02	6.57	1.81	0.18	19.60	20.34
27-6-18	0.03	8.45	2.24	0.14	16.29	2.90
Khon Kaen3	0.08	8.85	9.58	0.28	18.26	26.62
LK92-11	0.03	6.16	2.93	0.15	14.93	13.85
0-6-18	0.04	5.39	2.32	0.17	11.25	21.18
9-6-18	0.09	6.36	5.44	0.13	8.01	11.54
18-6-18	0.05	6.86	6.10	0.19	17.21	27.26
27-6-18	0.05	11.40	11.15	0.38	29.90	20.94

Table 7 Nutrients uptake of plant cane and the 1st ratoon cane grown on San Pa Tong loamy soil at Uthaithani Province during 2014-2015 under different soil and fertilizer management

Varieties/ Fertilizer	Without soil improve						With soil improve					
	plant cane (kg/rai)			the 1 st ratoon cane (kg/rai)			plant cane (kg/rai)			the 1 st ratoon cane (kg/rai)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
	(kg/rai)			(kg/rai)			(kg/rai)			(kg/rai)		
Khon Kaen3												
0-6-18	8.85	2.10	7.19	15.90	3.80	11.30	27.60	8.70	33.78	35.10	9.60	27.80
9-6-18	10.65	3.10	7.25	4.60	0.90	2.80	34.70	13.95	37.86	31.70	9.50	27.50
18-6-18	19.00	8.25	13.74	25.30	5.30	15.20	32.40	11.90	58.92	49.70	9.10	30.00
27-6-18	24.00	6.70	13.42	19.00	3.60	8.50	15.45	6.40	11.45	19.80	3.50	12.60
LK92-11												
0-6-18	3.30	1.30	3.70	8.90	2.40	7.40	17.20	7.15	15.04	56.50	12.80	64.10
9-6-18	6.60	2.85	6.99	6.60	1.80	7.30	28.65	12.50	19.13	36.20	11.40	38.60
18-6-18	9.65	2.75	6.76	14.10	3.30	11.40	27.40	11.85	23.51	47.80	11.20	45.30
27-6-18	5.15	1.40	6.63	15.00	2.90	14.80	23.25	7.55	10.14	44.70	12.30	43.30
Khon Kaen3	15.60	5.00	10.40	16.20	3.40	8.40	27.50	10.20	35.50	34.10	7.90	24.10
LK92-11	6.20	2.10	6.00	11.20	2.60	5.70	24.10	9.80	17.00	46.30	11.90	53.40
0-6-18	6.08	1.70	5.45	10.25	3.1	9.35	22.40	7.93	24.41	45.80	11.20	45.95
9-6-18	8.63	2.98	7.12	5.60	1.35	5.05	31.68	13.23	28.50	33.95	10.45	33.05
18-6-18	14.33	5.50	10.25	19.70	4.30	13.30	29.90	11.88	41.22	48.75	10.15	37.65
27-6-18	14.58	4.05	10.03	17.00	3.25	11.65	19.35	6.98	10.80	32.25	7.90	27.95

Table 8 secondary nutrient elements and micronutrient elements of plant cane and the 1st ratoon cane grown on San Pa Tong loamy soil at Uthaithani Province during 2014-2015 under different soil and fertilizer management

Varieties/ Fertilizer	Without soil improve						With soil improve					
	plant cane (kg/rai)			the 1 st ratoon cane (kg/rai)			plant cane (kg/rai)			the 1 st ratoon cane (kg/rai)		
	Ca (g/rai)	Mg (mg/rai)	Zn (mg/rai)	Ca (g/rai)	Mg (mg/rai)	Zn (mg/rai)	Ca (g/rai)	Mg (mg/rai)	Zn (mg/rai)	Ca (g/rai)	Mg (mg/rai)	Zn (mg/rai)
Khon Kaen3												
0-6-18	2.21	0.94	19.41	7.62	1.75	31.56	10.68	4.45	56.30	16.26	3.20	96.44
9-6-18	3.35	1.10	20.06	2.24	0.38	11.44	5.15	3.32	121.54	15.93	4.12	125.11
18-6-18	9.63	2.68	112.93	13.37	2.02	61.99	5.52	4.94	50.29	14.54	4.85	89.76
27-6-18	11.45	3.57	20.50	10.62	1.28	54.09	5.18	3.75	45.85	6.90	1.48	28.45
LK92-11												
0-6-18	0.75	0.64	12.04	5.02	0.91	36.94	3.61	2.10	48.97	24.10	5.93	169.07
9-6-18	1.71	1.10	40.15	4.43	0.60	23.85	6.90	3.91	82.82	17.90	3.86	337.06
18-6-18	2.35	0.98	23.79	5.70	1.18	52.14	4.66	4.12	149.17	23.34	4.44	160.18
27-6-18	2.05	0.64	14.62	6.07	0.98	29.76	5.70	2.84	52.60	23.89	6.83	230.19
Khon Kaen3												
LK92-11	1.72	0.84	22.65	5.31	0.92	35.67	5.22	3.24	83.39	22.31	5.27	224.13
0-6-18	1.48	0.79	15.73	6.32	1.33	34.25	7.15	3.28	52.64	20.18	4.57	132.76
9-6-18	2.53	1.10	30.11	3.34	0.49	17.65	6.03	3.62	102.18	16.92	3.99	231.09

18-6-18	5.99	1.83	68.36	9.54	1.60	57.07	5.09	4.53	99.73	18.94	4.65	124.97
27-6-18	6.75	2.11	17.56	8.35	1.13	41.93	5.44	3.30	49.23	15.40	4.16	129.32

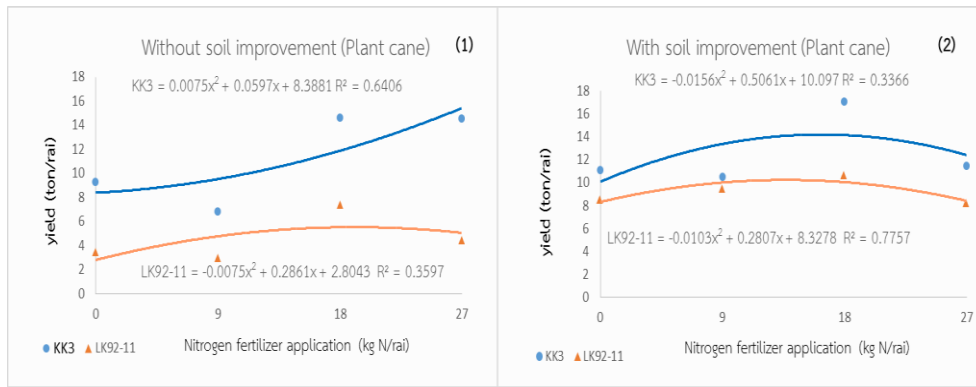


Figure 1 Nitrogen response of Plant cane, Khon Kaen3 and LK92-11 varieties on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaitхани Province during 2014-2015.

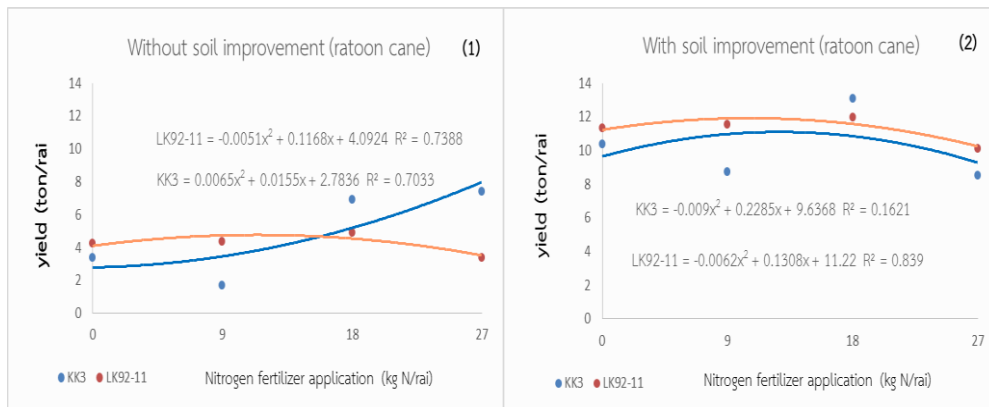


Figure 2 Nitrogen response of the 1st ratoon cane, Khon Kaen3 and LK92-11 varieties grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaitхани Province during 2014-2015.

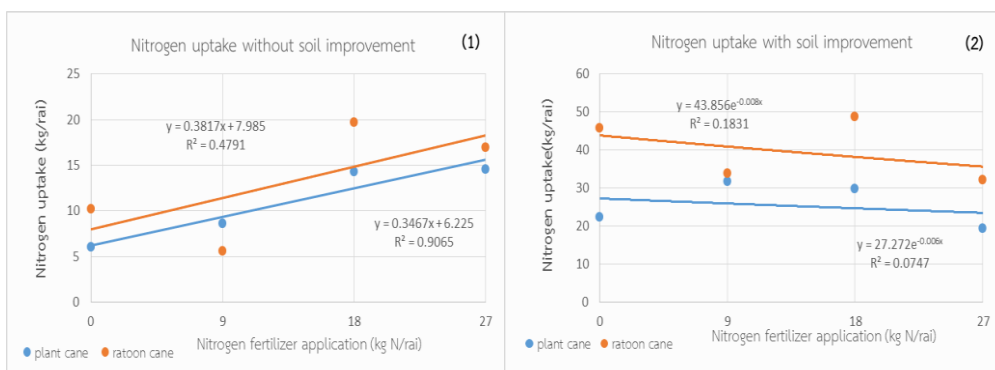


Figure 3 Nitrogen uptake of the plant cane and 1st ratoon cane grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaihani Province during 2014-2015.

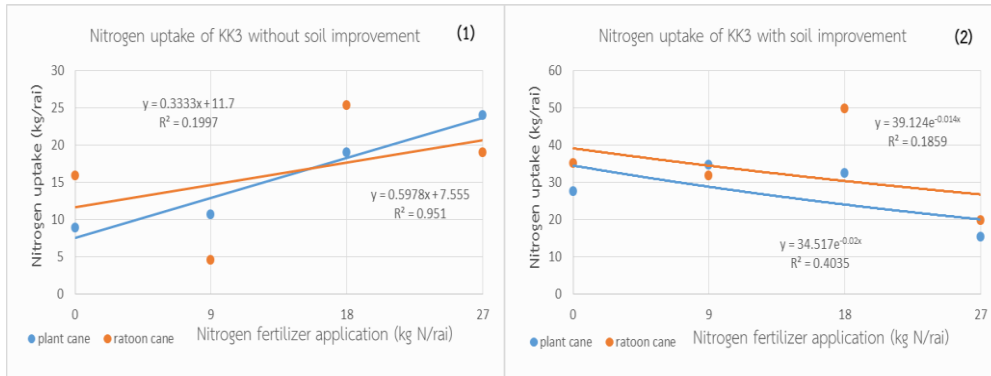


Figure 4 Nitrogen uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (KhonKaen3 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaihani Province during 2014-2015.

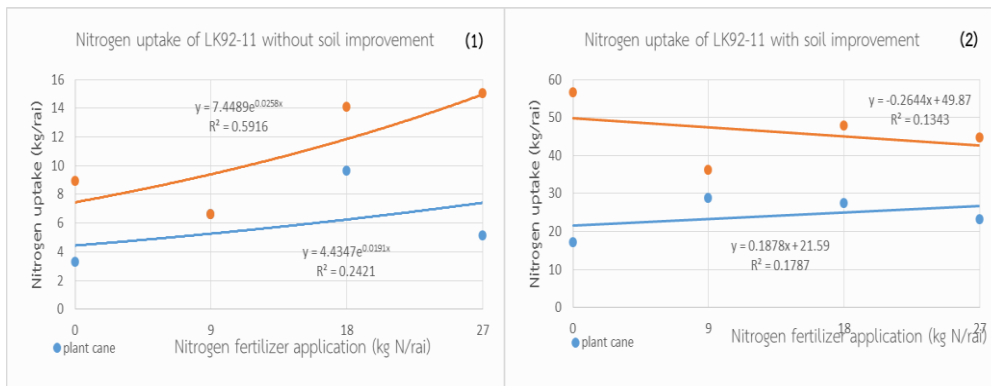


Figure 5 Nitrogen uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (LK92-11 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaihani Province during 2014-2015.

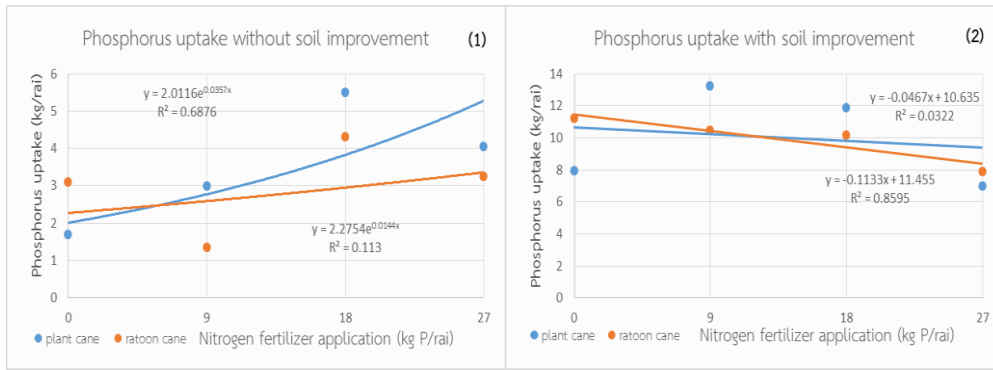


Figure 6 Phosphorus uptake of the plant cane and 1st ratoon cane grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

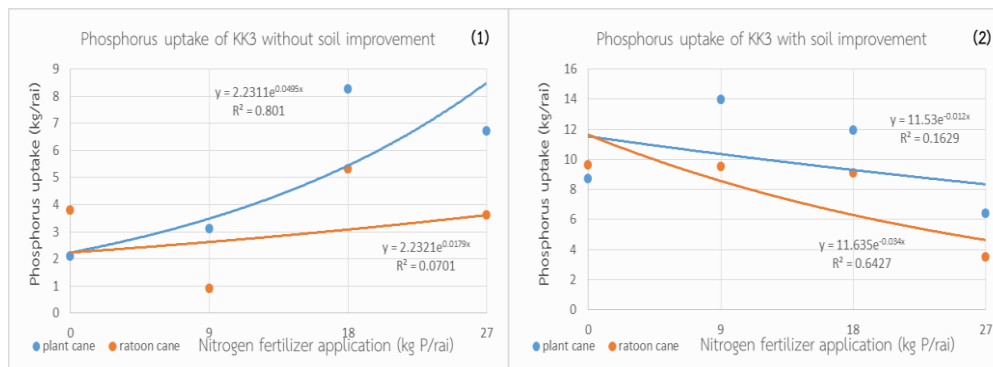


Figure 7 Phosphorus uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (Khonkaen3 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

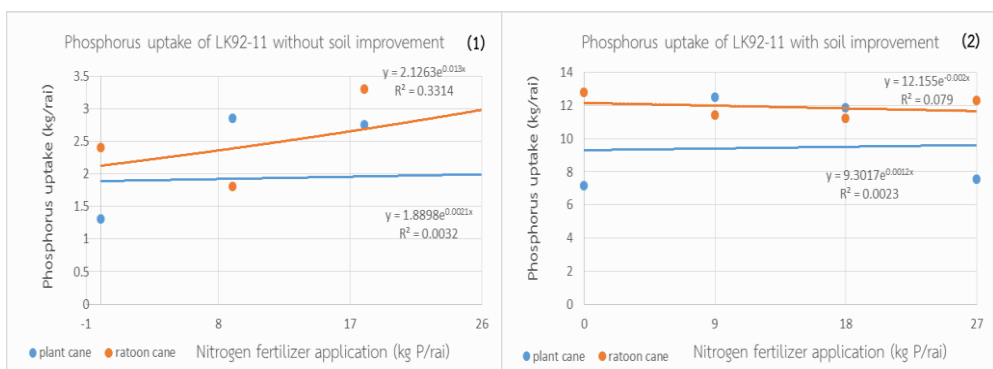


Figure 8 Phosphorus uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (LK92-11 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

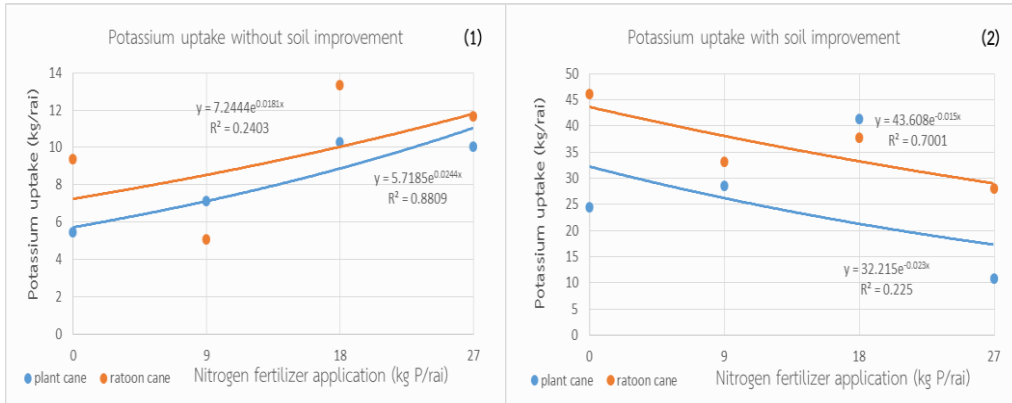
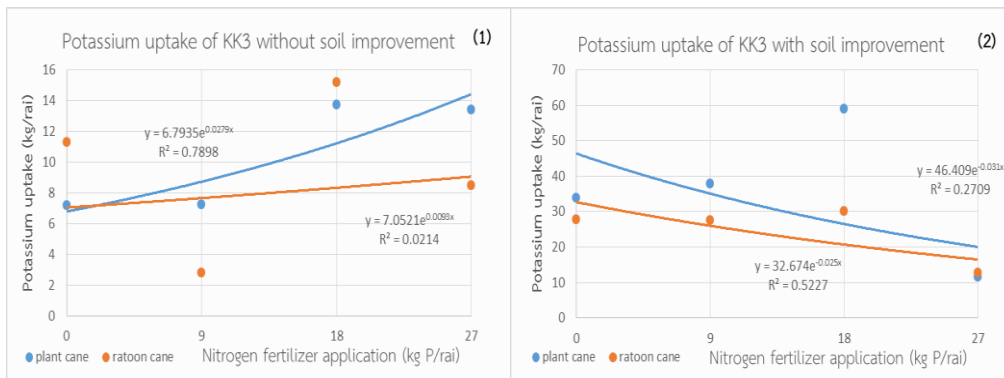


Figure 9 Potassium uptake of the plant cane and 1st ratoon cane grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani



Province during 2014-2015.

Figure 10 Potassium uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (Khonkaen3 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

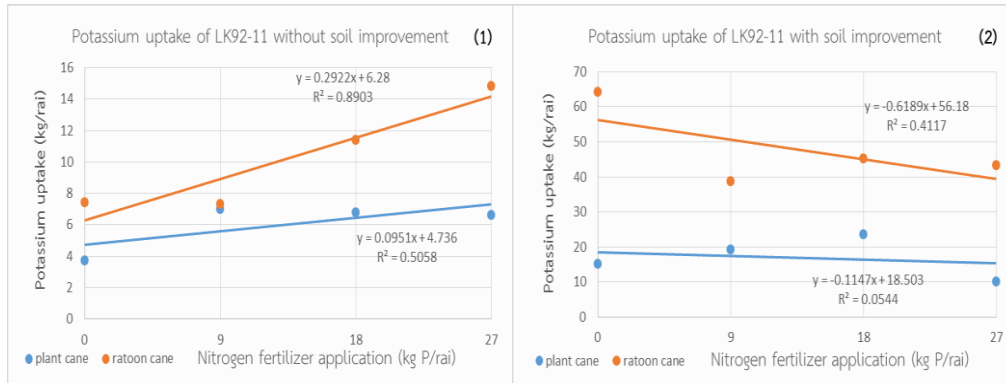


Figure 11 Potassium uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (LK92-11 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

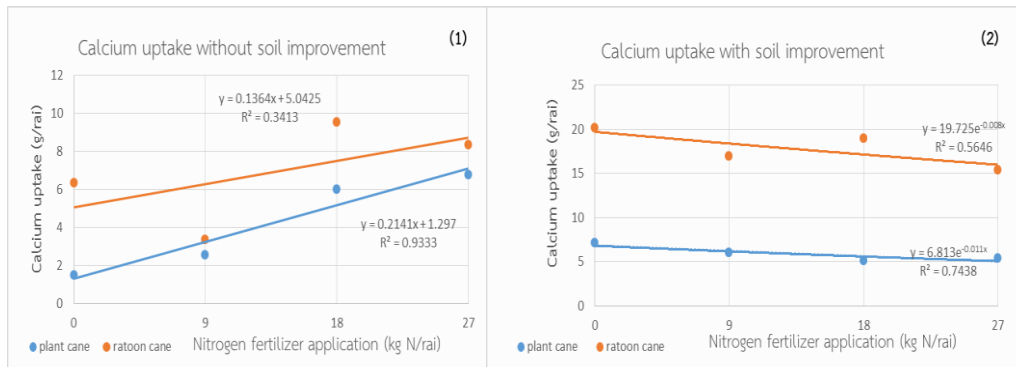


Figure 12 Calcium uptake of the plant cane and 1st ratoon cane grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

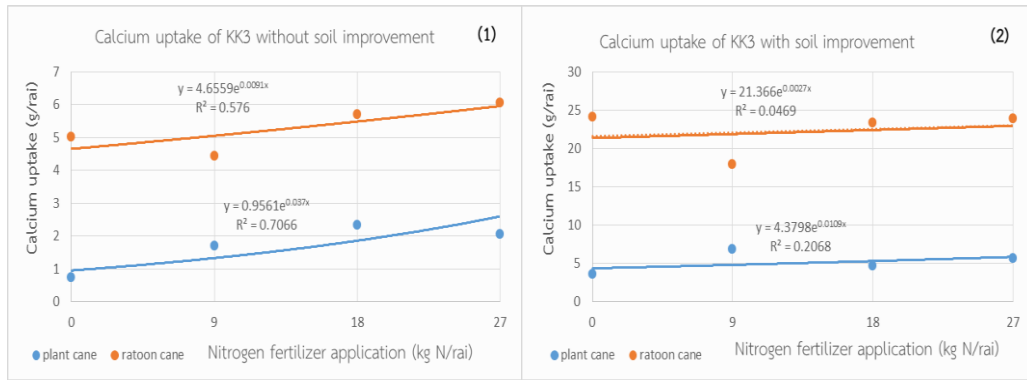


Figure 13 Calcium uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (Khonkaen3 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaihani Province during 2014-2015.

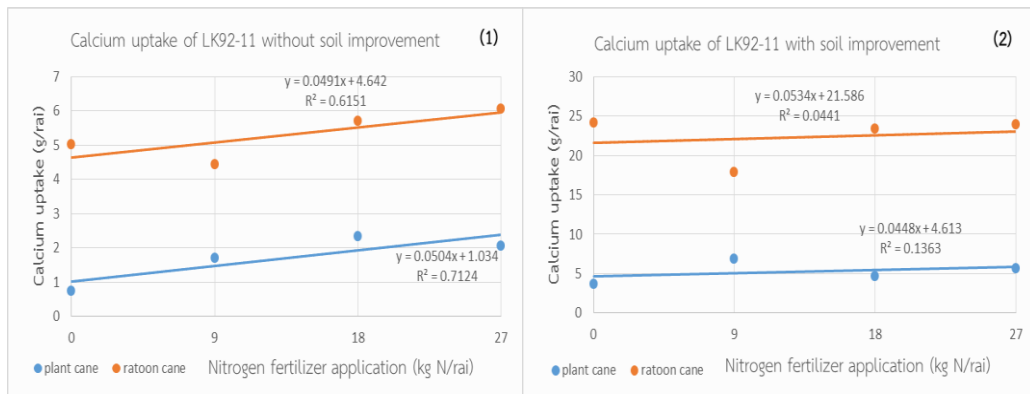


Figure 14 Calcium uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (LK92-11 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaihani Province during 2014-2015.

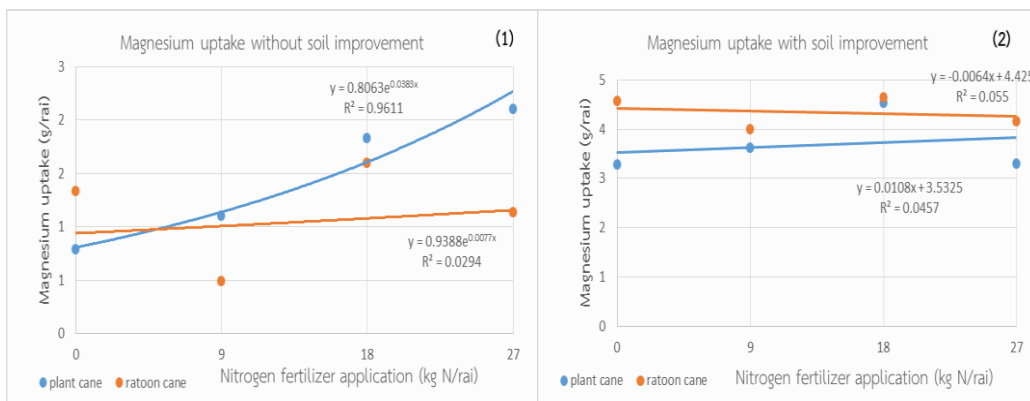
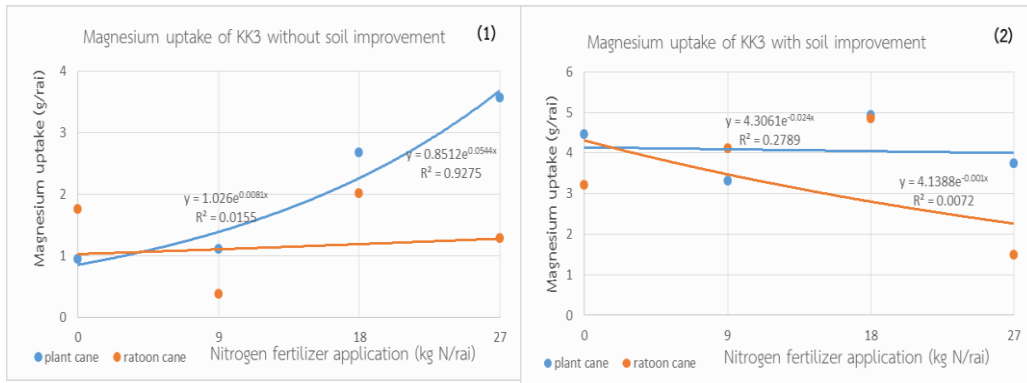


Figure 15 Magnesium uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (Khonkaen3 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaihani Province during 2014-2015.

Figure 15 Magnesium uptake of the plant cane and 1st ratoon cane grown on San Pa Tong



loamy soil, without soil

improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

Figure 16 Magnesium uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (Khonkaen3 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

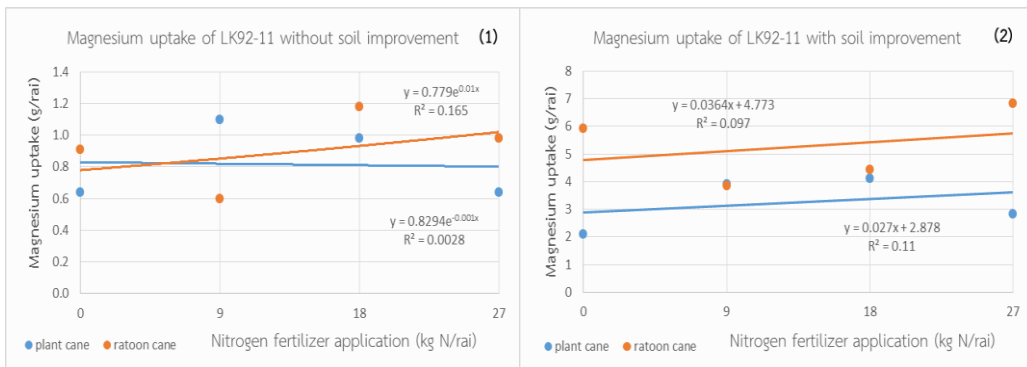


Figure 17 Magnesium uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (LK92-11 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

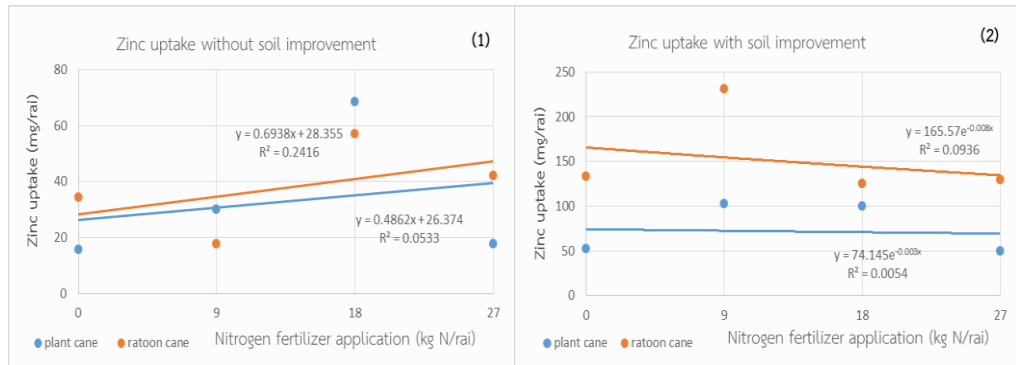


Figure 18 Zinc uptake of the plant cane and 1st ratoon cane grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

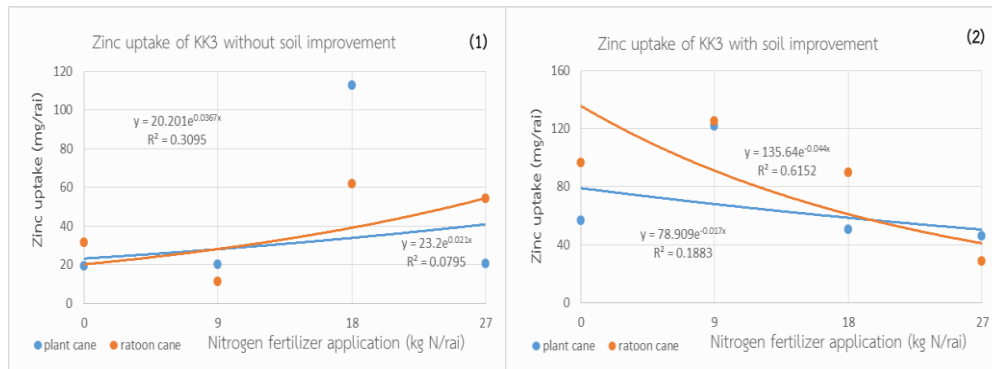


Figure 19 Zinc uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (Khonkaen 3 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.

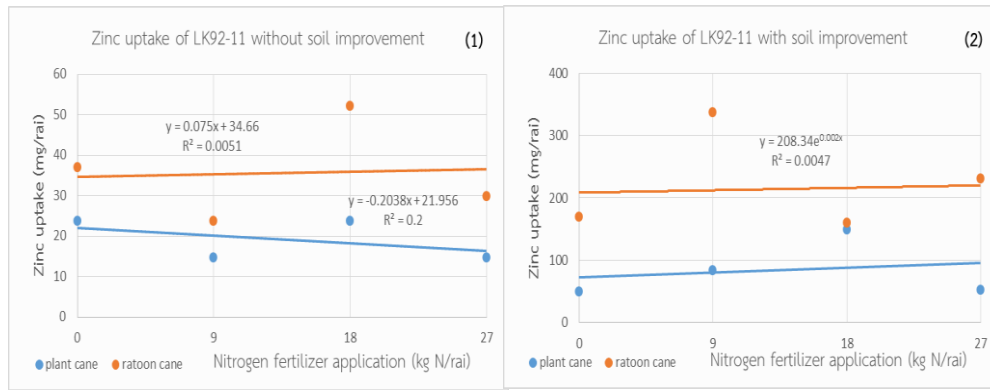


Figure 20 Zinc uptake of the plant cane and 1st ratoon cane (LK92-11 variety) grown on San Pa Tong loamy soil, without soil improvement (1) and with soil improvement (2) at Uthaithani Province during 2014-2015.