

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด

**ชุดโครงการวิจัย :** วิจัยและพัฒนาการเพิ่มผลผลิตอ้อย  
**โครงการวิจัย :** วิจัยและพัฒนาด้านดิน น้ำ และปุ๋ยอ้อย  
**กิจกรรม :** การวิจัยและพัฒนาดิน การจัดการและปุ๋ยอ้อย  
**กิจกรรมย่อย :** วิจัยและพัฒนาการตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหาร  
**ชื่อการทดลอง :** การตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินต่าง : ชุดดินคล้ายดินสมอทอด  
Plant Nutrients Management for Sugarcane Grown on Calcareous Soil : Smatat Similar Soil Series

### คณะผู้ดำเนินงาน

**หัวหน้าการทดลอง :** ดาวรุ่ง คงเทียน สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

**ผู้ร่วมงาน :** ศุภกาญจน์ ล้วนมณี<sup>1/</sup> กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ<sup>2/</sup>  
สมฤทัย ตันเจริญ<sup>3/</sup>

**บทคัดย่อ :** ศึกษาการตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินต่าง ชุดดินคล้ายดินสมอทอด เพื่อให้ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของอ้อยที่ปลูกบนดินต่าง ชุดดินคล้ายดินสมอทอด สำหรับนำไปใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเฉพาะพื้นที่กับอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพ โดยดำเนินการในไร่เกษตรกร อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ Split-split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก ได้แก่ ไม่ปรับปรุงดิน และปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันอัตรา 100 กก./ไร่ ปัจจัยรอง ได้แก่ อ้อยโคลน 94-2-106 และอ้อยพันธุ์ LK92-11 ปัจจัยย่อยเป็นระดับปุ๋ยเคมี ได้แก่ 1) 0-6-6 2) 3-6-6 3) 6-6-6 และ 4) 9-6-6 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ผลการทดลองพบว่า พันธุ์อ้อยให้ผลผลิตอ้อยปลูกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญถึงทางสถิติ การปลูกอ้อยในดินต่างชุดดินคล้ายดินสมอทอด โดยไม่ปรับปรุงดินและปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันให้ผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยต่อ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ไม่ปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันให้ผลผลิต 8.4 และ 6.31 ตัน/ไร่ ในอ้อยปลูกและอ้อยต่อ แต่เมื่อทำการปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นเป็น 8.6 ตัน/ไร่ ในอ้อยปลูก และ 6.53 ตัน/ไร่ ในอ้อยต่อ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์พบว่า อ้อยโคลน 94-2-106 อ้อยปลูกมีศักยภาพในการให้ผลผลิตในดินต่างชุดดินคล้ายดินสมอทอด สูงกว่าอ้อยพันธุ์ LK92-11 โดยอ้อยโคลน 94-2-106 ให้ผลผลิต 10.1 ตัน/ไร่ ในขณะที่อ้อยพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิต 7.0 ตัน/ไร่ ในอ้อยต่อ อ้อยพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิต 6.45 ตัน/ไร่ สูงกว่าอ้อยโคลน 94-2-106 ให้ผลผลิต 6.15 ตัน/ไร่ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์โดยในอ้อยปลูกและอ้อยต่อ อ้อยโคลน 94-2-106 และอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ไม่ปรับปรุงดินและปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันควรใส่ปุ๋ยเคมี 3-6-6 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ซึ่งให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน

**คำสำคัญ:** ดินต่าง ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสฟอรัส ปุ๋ยโพแทสเซียม กำมะถัน ชุดดินสมอทอด

1/ สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

2/ สังกัด สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

3/ สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

**Abstract :** The response of sugarcane to nutrient management in smatat similar soil series, calcareous soil had been investigated. This study aimed to get the recommendation of optimum fertilizer application for sugarcane grown on calcareous soil. The experiment was conducted on smatat similar soil series in farmer field at Takfa district, Nakhonsawan Province. An experiment was statistical designed in Split-split plot with 3 replications which main plots consisted of 1) without soil amendment and 2) amendment with 100 kg/rai of sulfur. Sub plots comprised clone 94-2-106 and LK92-11 sugarcane variety. Sub sub plots were fertilizer application rates i.e. 0-6-6, 3-6-6, 6-6-6 and 9-6-6 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/rai. The results showed that sugarcane variety significantly affected sugarcane yield. The sugarcane grown on smatat similar calcareous soil without using soil amendment showed yield at 8.4 and 6.31 t/rai in plant cane and ratoon cane, respectively. Using sulfur as a soil amendment was able to raise sugarcane yields to 8.6 t/rai and 6.53 t/rai in plant cane and ratoon cane, respectively. A comparison between two varieties showed that clone 94-2-106 had higher production potential than LK92-11 variety. Average yield of clone 94-2-106 were 10.1 t/rai in plant cane and 6.15 t/rai in ratoon cane while average yield of LK92-11 variety were 7.0 t/rai in plant cane and 6.45 t/rai in ratoon cane. The optimum fertilizer application for plant cane and ratoon cane for clone 94-2-106 variety and LK92-11 variety without using sulfur and 100 kg/rai of sulfur should be at 3-6-6 kg. kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/rai. which was most maximize beneficial investment.

**Keywords:** nitrogen phosphorus potassium fertilizer, sulfur, Smatat soils

**คำนำ :** อ้อยเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีความสำคัญ นอกจากจะเป็นพืชอาหารและอุตสาหกรรมอื่นๆ และยัง มีศักยภาพสูงเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยสามารถนำมาใช้ในการผลิตเอทานอลได้ทั้งรูปน้ำอ้อยสด กากน้ำตาล และมวลชีวภาพ (ลิกโนเซลลูโลส) ในปี 2552/53 มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 6,516,378 ไร่ และกระจายอยู่ตามภาคต่างๆ ในภาคกลางประมาณ 2,042,227 ไร่ หรือ 31.3 % และภาคเหนือประมาณ 1,252,193 ไร่ หรือ 19.2 % ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 10.0 ตัน/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2553) จากแผนนโยบายการพัฒนาอ้อยที่ให้รักษาพื้นที่ปลูก 7.0 ล้านไร่ และเพิ่ม

ผลผลิตต่อไร่จาก 9.7 ตัน ในปี 2550 เป็น 15 ตัน ในปี 2555 ดังนั้นงานวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยให้มีศักยภาพสูงขึ้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ถึงแม้ว่างานวิจัยด้านนี้ได้ดำเนินการมาบ้างแล้ว แต่ผลงานวิจัยเหล่านี้ไม่สามารถที่จะนำไปใช้ได้กับทุกแหล่งปลูกทั่วประเทศโดยเฉพาะในเขตที่มีความหลากหลายทั้งสภาพภูมิอากาศ (ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ) และชนิดของดิน (เนื้อดิน ความเป็นกรด-ด่างของดิน และปริมาณธาตุอาหารในดิน) คำแนะนำการใช้ปุ๋ย ยังสร้างความสับสนให้กับผู้ใช้ ซึ่งเป็นคำแนะนำแบบกว้าง ๆ ไม่เฉพาะเจาะจงสำหรับพื้นที่ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาการผลิตอ้อยในแต่ละภาคจึงควรดำเนินการวิจัยควบคู่ไปกับงานวิจัยทางด้านพันธุ์ การตอบสนองของพันธุ์และปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูกในเขตภาคกลาง ดินที่ทำการผลิตอ้อยส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวที่มีความอุดมสมบูรณ์มีอยู่หลายชุดดิน ชุดดินคล้ายดินสมอทอด เป็นดินเหนียวชนิด 2:1 (Montmorillonitic) แต่กระแงเมื่ออยู่ในสภาพแห้ง เป็นร่องตื้นหรือลึกทำให้พืชเพิ่มการขาดน้ำเร็วขึ้น และรากพืชอาจฉีกขาด พบเม็ดของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์อยู่ในเนื้อดินชั้นล่าง ดินลึกปานกลางถึงลึก สีดินน้ำตาลเข้มจัด และสีเปลี่ยนเป็นน้ำตาลแดง น้ำตาลปนเทา ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6-7 (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2548) จึงได้ดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของอ้อยพันธุ์ดีสำหรับนำไปใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่กับอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

#### วิธีดำเนินการ :

##### อุปกรณ์

- พันธุ์อ้อย ได้แก่ อ้อยโคลน 94-2-106 และ อ้อยพันธุ์ LK92-11
- ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต และ ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์
- ผงกำมะถัน
- สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช ได้แก่ อาหาราซิน อามีทริน พาราควอท
- อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับเก็บตัวอย่างพืช เช่น ถุงกระดาษสำหรับเก็บตัวอย่างพืช เครื่องชั่งน้ำหนัก
- เครื่องวัดหาปริมาณน้ำตาล
- เครื่องมือต่าง ๆ สำหรับวิเคราะห์ดินและพืช ได้แก่ Spectrophotometer pH meter และ Flam Photometer
- สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช

##### วิธีการ

ดำเนินการทดลองในชุดดินคล้ายดินสมอทอด (Sat) พื้นที่ตำบลสุขสำราญ อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ split-split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (Main plot) ได้แก่ ไม่ปรับปรุงดิน และ ปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันอัตรา 100 กก./ไร่ ปัจจัยรอง (Sub plot) ได้แก่ อ้อยโคลน 94-2-106 และอ้อยพันธุ์ LK 92-11 ปัจจัยย่อย (Sub-sub-plot) เป็นระดับปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ ได้แก่

1) ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-6-6 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่) 2) ปรับลดปุ๋ยไนโตรเจนเป็น 0.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (3-6-6 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่) 3) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามค่าวิเคราะห์ดิน (6-6-6 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่) และ 4) เพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนเป็น 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (9-6-6 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่) ก่อนเริ่มการทดลองเก็บตัวอย่างดินรวม (Composite Sample) ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ 20-50 เซนติเมตร วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน ไถเตรียมดินและเปิดร่องปลูก ขนาดแปลงทดลองย่อย 8.4 x 9 เมตร โดยหว่านกำมะถันผงลงในร่องปลูก คลุกให้เข้ากับเนื้อดิน ตามกรรมวิธีที่กำหนด ปลูกอ้อยแบบระบบปลูกพืชเดี่ยว ใช้ระยะแถวปลูก 1.40 เมตร วางลำห่อหมสลับโคนและปลาย โดยปลูกและเก็บเกี่ยวตามฤดูกาลของเกษตรกรปฏิบัติ ใส่ปุ๋ยเคมีแบบโรยในร่องก่อนปลูก 1/2N-P-K และปุ๋ยไนโตรเจนที่เหลือ (1/2 N) ใส่เป็นแถวข้างร่องปลูกห่างจากแถวอ้อยประมาณ 10-15 เซนติเมตร เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน และเก็บเกี่ยวเมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน พันสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อย ได้แก่ ความสูง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำ จำนวนและน้ำหนักใบสด จำนวนและน้ำหนักใบแห้ง จำนวนลำต่อกอ จำนวนลำต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตน้ำหนักราก ความหวาน (Brix)

เก็บตัวอย่างอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 12 เดือน) แปลงละ 1 กอ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตรจากผิวดิน หลังเก็บเกี่ยววิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ พีเอช (pH) วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 อินทรีย์วัตถุวิเคราะห์ด้วยวิธีการของ Walkley and Black (๑๙๓๔) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยสกัดดินด้วยน้ำยากัด Bray II และวัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue โดยใช้ spectrophotometer โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 และวัดด้วย Atomic absorption Spectrophotometer

วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม irrstat เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test (DMRT) และเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (marginal rate of return, MRR) ตามวิธีของอาร์นัตและธนรักษ์ (2534) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$MRR (\%) = (\text{กำไรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ย} \div \text{ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ย}) \times 100$$

โดยมีหลักเกณฑ์ว่า การลงทุนมีความคุ้มค่า เมื่อค่า MRR เท่ากับหรือมากกว่า 100 %

#### เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการในแปลงทดลองศร. นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์  
ระยะเวลาดำเนินการทดลอง ตุลาคม 2556 – กันยายน 2558

#### ผลการทดลองและวิจารณ์

##### 1. สมบัติของดิน

คุณสมบัติของดินในพื้นที่ทำการทดลองชุดดินคล้ายดินสมอทอด เป็นดินเหนียวชนิด 2:1 (Montmorillonitic) แต่กระแงเมื่ออยู่ในสภาพแห้ง เป็นร่องตื้นหรือลึกทำให้พืชเพิ่มการขาดน้ำเร็วขึ้น และรากพืชอาจฉีกขาด พบเม็ดของเหล็ก และแมงกานีสออกไซด์อยู่ในเนื้อดินชั้นล่าง ดินลึกปานกลางถึง ลึก สีดินน้ำตาลเข้มจัด และสีเปลี่ยนเป็นน้ำตาลแดง น้ำตาลปนเทา ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ ระหว่าง 6-7 และจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินพบว่า ที่ระดับความลึกของดิน 0 – 20 เซนติเมตร พบว่า มีอินทรีย์วัตถุ 2.61 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 20 ppm โพแทสเซียม 203 ppm ค่าความเป็นกรดเป็น ด่าง 8.17 ที่ระดับความลึกของดิน 20 – 50 เซนติเมตร มีอินทรีย์วัตถุ 2.12 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 7 ppm โพแทสเซียม 105 ppm ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.40 (ตารางที่ 1)

## 2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

### อ้อยปลูก ฤดูปลูกปี 2556

ในดินต่างชุดดินคล้ายดินสมอทอดที่คุณสมบัติของดินเป็นด่างและความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง อ้อยปลูก ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินให้ผลผลิตเฉลี่ย 8.4 ตัน/ไร่ แต่เมื่อปรับปรุงดินด้วยกำมะถันผงอัตรา 100 กก./ไร่ ทำให้ผลผลิตอ้อยปลูกเพิ่มขึ้น 8.6 ตัน/ไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) โดย อ้อยปลูกในสภาพที่มีการปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันให้จำนวนลำต่อไร่สูงกว่าในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) การปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันอ้อยให้ความหวาน (Brix) 20.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์พบว่า อ้อยโคลน 94-2-106 ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 10.2 ตัน/ไร่ และ จำนวนลำ 7,254 ลำ/ไร่ ส่วนอ้อยพันธุ์ LK 92-11 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 6.9 ตัน/ไร่ และจำนวนลำ 8,799 ลำ/ ไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3,4) และอ้อยโคลน 94-2-106 ให้ความหวาน (Brix) 20.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ในขณะที่อัตราปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในชุดดินคล้ายดินสมอทอด โดยพบว่า อ้อยให้ผลผลิตสูงที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 3 กก./ไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อ เปรียบเทียบกับการไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 6 และ 9 กก./ไร่ (ตารางที่ 4) การไม่ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอ้อยให้ความหวาน (Brix) สูง 20.6 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนลำ 8,314 ลำ/ไร่ แต่ไม่มีความ แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3,5) การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 9 กก./ไร่ ให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำสูง 30.59 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2)

### อ้อยต่อ ฤดูปลูกปี 2558

อ้อยต่อ ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินให้ผลผลิตเฉลี่ย 6.31 ตัน/ไร่ และเมื่อปรับปรุงดินด้วยผง กำมะถันอัตรา 100 กก./ไร่ ทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6.53 ตัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 9) โดยอ้อยต่อ ในสภาพที่มีการปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันอ้อยมีการแตกกอและให้จำนวนลำ

ต่อไร่สูงกว่าในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) การปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันอ้อยให้ความหวาน (Brix) 20.6 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์พบว่า อ้อยโคลน 94-2-106 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 6.05 ตัน/ไร่ และ ความสูงของลำ 194 ซม. ส่วนอ้อยพันธุ์ LK 92-11 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 6.57 ตัน/ไร่ และความสูงของลำ 157 ซม. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) อ้อยโคลน 94-2-106 ให้ความหวาน (Brix) 20.95 เปอร์เซ็นต์ และอ้อยพันธุ์ LK 92-11 ให้ความหวาน (Brix) 20.4 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ในขณะที่อัตราปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการเพิ่มผลผลิต และจำนวนลำต่อไร่ของอ้อยต่อที่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 3 กก./ไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 6 และ 9 กก./ไร่ (ตารางที่ 9) และอ้อยต่อ มีความสูงของลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูงที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 9 กก./ไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 3 และ 6 กก./ไร่ (ตารางที่ 6,8) การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ความหวาน (Brix) 21.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

### 3. การตอบสนองต่อธาตุอาหารของอ้อย

#### อ้อยปลูก ฤดูปลูกปี 2556

เมื่อปลูกอ้อยโคลน 94-2-106 ในดินต่างชุดดินคล้ายดินสมอทอดที่ไม่ปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถัน จะได้ผลผลิตสูงสุดที่ระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 9 กก./ไร่ แต่เมื่อมีการปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถัน พบว่า อ้อยปลูกโคลน 92-2-106 ให้ผลผลิตสูงสุดที่ระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 กก./ไร่ นั่นคือ เมื่อทำการปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันสามารถลดการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนลงได้ โดยผงกำมะถันจะไปช่วยปรับสภาพพีเอชของดิน ลดการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนและทำให้พืชมีประสิทธิภาพการดูดใช้ในโตรเจนดีขึ้น แต่ในพันธุ์ LK92-11 ที่ปลูกในชุดดินคล้ายดินสมอทอด โดยไม่ปรับสภาพดินและปรับสภาพดินด้วยผงกำมะถันพบว่า ให้ผลผลิตสูงที่ระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 9 กก./ไร่ (ตารางที่ 4)

#### อ้อยต่อ ฤดูปลูกปี 2558

อ้อยต่อ อ้อยโคลน 94-2-106 ในดินต่างชุดดินคล้ายดินสมอทอดที่ไม่ปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถัน จะได้ผลผลิตสูงที่ระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0 กก./ไร่ แต่เมื่อมีการปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถัน พบว่า อ้อยโคลน 92-2-106 ให้ผลผลิตสูงที่ระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 9 กก./ไร่ แต่ในพันธุ์ LK92-11 โดยไม่ปรับสภาพดินและเมื่อปรับดินด้วยผงกำมะถันให้ผลผลิตสูงที่ระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 กก./ไร่ (ตารางที่ 10)

โดยเฉลี่ยการตอบสนองต่อธาตุอาหารของอ้อยปลูกและอ้อยต่อพบว่า ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดิน และปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถัน การให้ผลผลิตของอ้อยโคลน 94-2-106 และพันธุ์ LK 92-11 จะมีความสัมพันธ์กับระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 กก./ไร่ ที่ให้ผลผลิตสูง (ตารางที่ 10)

#### 4. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

##### อ้อยปลูก ฤดูปลูกปี 2556

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มการผลิตอ้อยปลูกโคลน 94-2-106 และพันธุ์ LK 92-11 ในดินต่างชุดดินคล้ายดินสมอทอดในสภาพที่ไม่ปรับปรุงและปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันพบว่า ให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return : MRR) สูงที่ระดับปุ๋ยเคมี 3-6-6 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หากเพิ่มปุ๋ยไปมากกว่านี้จะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน นั่นคือการปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันก็สามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ (ตารางที่ 11) อ้อยปลูกโคลน 94-2-106 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินให้กำไรสุทธิ 6,087 บาท/ไร่ และปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันให้กำไรสุทธิ 3,844 บาท/ไร่ อ้อยพันธุ์ LK92-11 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินให้กำไรสุทธิ 3,386 บาท/ไร่ และปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันให้กำไรสุทธิ 924 บาท/ไร่ (ตารางที่ 13)

##### อ้อยต่อ ฤดูปลูกปี 2558

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มอ้อยต่อ อ้อยโคลน 94-2-106 ในดินต่างชุดดินคล้ายดินสมอทอดโดยไม่มีการปรับปรุงดินด้วยกำมะถันพบว่า ให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return : MRR) สูงที่ปุ๋ยเคมีระดับ 0-6-6 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ และเมื่อปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return : MRR) สูงที่ระดับปุ๋ยเคมี 3-6-6 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ส่วนอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในสภาพที่ไม่มีการปรับปรุงดินและปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มสูงที่ปุ๋ยเคมีระดับ 3-6-6 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ จึงจะมีความคุ้มค่าในการลงทุน (ตารางที่ 12) อ้อยต่อโคลน 94-2-106 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินให้กำไรสุทธิ 3,140 บาท/ไร่ และปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันให้กำไรสุทธิ 369 บาท/ไร่ อ้อยพันธุ์ LK92-11 ในสภาพที่ไม่ปรับปรุงดินให้กำไรสุทธิ 3,715 บาท/ไร่ และปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันให้กำไรสุทธิ 851 บาท/ไร่ (ตารางที่ 13)

##### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยในพื้นที่ดินต่างที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ชุดดินคล้ายดินสมอทอด ในพื้นที่ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คำแนะนำด้านการใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ

อ้อยปลูก การปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถัน จะทำให้ผลผลิตของอ้อยปลูกเพิ่มสูงขึ้น และสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ปรับปรุงดิน อ้อยโคลน 94-2-106 จะให้ผลผลิตสูงคือ 10.1 ตัน/ไร่ และแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ LK92-11 แต่พันธุ์ LK92-11 จะมีจำนวนลำสูงกว่าคือ 9,012 ลำ/ไร่ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนพบว่า อ้อยให้ผลผลิตสูงที่ระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 กก.N/ไร่ และระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีผลต่อความหวานของอ้อย อ้อยโคลน 94-2-106 และ LK92-11 เมื่อ

พิจารณาถึงผลตอบแทนที่จะได้รับ และมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนพบว่า การไม่ปรับปรุงดินและปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถันใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับ 3 กก.N/ไร่

อ้อยต่อ การปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถัน จะทำให้ผลผลิตของอ้อยต่อ อ้อยโคลน 94-2-106 จะให้ผลผลิตสูง 6.15 ตัน/ไร่ มีความหวาน 20.95% ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์ LK92-11 การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนพบว่า อ้อยให้ผลผลิต จำนวนลำ ความสูงของลำ และเส้นผ่าศูนย์กลางลำสูงที่ระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 กก.N/ไร่ และระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีผลต่อความหวานของอ้อย อ้อยโคลน 94-2-106 และLK92-11 เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนที่จะได้รับและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนพบว่า การไม่ปรับปรุงดินและปรับปรุงดินด้วยผงกำมะถัน จะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับ 3 กก.N/ไร่

#### **การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :**

ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยของอ้อยพันธุ์ดี สำหรับนำไปใช้ในการให้คำแนะนำด้านการใส่ปุ๋ยกับอ้อยที่ปลูกในดินต่าง ชุดดินคล้ายดินสมอทอด และใช้ในการประเมินปริมาณปุ๋ยที่จะใส่ให้กับอ้อย เพื่อเพิ่มความสามารถในการให้ผลผลิต และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เป็นแนวทางในการนำไปขยายผล หรือประยุกต์ใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตอ้อยที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ และเป็นประโยชน์กับนักวิชาการเกษตรสำหรับนำไปใช้ให้คำแนะนำการจัดการธาตุอาหารของอ้อยในดินและการใส่ปุ๋ยได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสำหรับเกษตรกร

#### **เอกสารอ้างอิง :**

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใส่ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2553. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2544. การใส่ปุ๋ยและการจัดการดินในไร่. เอกสารวิชาการพันธุ์อ้อย และการดูแลรักษา. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 29-50.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2548. เอกสารวิชาการวงศ์ดิน. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.

อาร์นัต พัทธโนทัย และ ธนรัช เมฆขยาย. 2534. จากข้อมูลผลการทดลองสู่คำแนะนำเกษตรกร คู่มือการอบรมทางเศรษฐศาสตร์ ฝ่ายเศรษฐศาสตร์ ศูนย์วิจัยการปรับปรุงข้าวโพด และข้าวสาลี นานาชาติ. กรุงเทพมหานคร. 88 หน้า.

Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.



- CIMMYT. 1988. From Agronomic Data to Farmer Recommendations : An Economics Training Manual. Completely revised edition. Mexico, DF. 88 p.
- Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keey. 1982. Methods of soil analysis part 2 : chemical and microbiological propertics second edition Agronomy No. 9 ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA. 1159 p.
- Peech, M. 1965. Soil pH by glass electrode pH meter, pp. 914-925. In C.A. Black, D.D. Evans, R.L. White, L.E. Ensminger, F.E. Clark and R.C. Dinsuer (eds). Method of Soil Analysis Part 2 : Physical and microbiological Propertics, Including Statistics of Measurement and Sampling American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, USA.
- Schollenberger, C.L. and R.H. Simon. 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil-ammonium acetate method. Soil Sci. 59:13-24.
- Skoog, A.D. and D.M. West. 1982. Fundamentals of analytical chemistry. New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc. 859 p.
- Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-37.

**Table 1** Characteristics of Smatat Similar Soil Series at Nakhon Sawan Province before planting cane in 2013/2014.

Depth (cm)	pH <sub>1:1</sub> water	OM (%)	Avai. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
0-20	8.17	2.61	20	203
20-50	7.40	2.12	7	105

**Table 2** Average millable cane diameter (mm.) planting cane of Smatat Similar Soil Series at Nakhon Sawan Province in 2013/2014.

Nitrogen (c) kg N/rai	Without soil amendment (a1)			With soil amendment (a2)			Average (c) <sup>1</sup>
	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a1)	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a2)	
0	31.84	29.82	30.83	30.17	29.55	29.86	30.35
3	31.19	29.34	30.27	30.52	29.17	29.85	30.06
6	30.19	29.80	30.00	30.50	30.53	30.52	30.26
9	31.84	30.54	31.19	29.96	29.99	29.98	30.59
Average (b)	31.26	29.88		30.29	29.81		
Average (a)			30.57			30.05	

CV (a) = 3.6 % CV (b) = 3.3 % CV (c) = 3.2 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), \* : Significantly at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: Not significant

**Table 3** Average millable cane (stalk/rai.) planting cane of Smatat Similar Soil Series at Nakhon Sawan Province in 2013/2014.

Nitrogen (c) kg N/rai	Without soil amendment (a1)			With soil amendment (a2)			Average (c) <sup>1</sup>
	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a1)	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a2)	

0	7,111	8,952	8,032	7,349	9,841	8,595	8,314
3	7,285	8,762	8,024	6,921	8,492	7,707	7,866
6	7,175	8,111	7,643	7,444	8,841	8,143	7,893
9	7,492	8,524	8,008	7,254	8,873	8,064	8,036
Average (b)	7,266 b	8,587 a		7,242 b	9,012 a		
Average (a)			7,927			8,127	

CV (a) = 5.1% CV (b) = 8.0 % CV (c) = 5.8%

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), \* : Significantly at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: Not significant

**Table 4** Average cane yield (ton/rai) planting cane of Smatat Similar Soil Series at Nakhon Sawan Province in 2013/2014.

Nitrogen (c) kg N/rai	Without soil amendment (a1)			With soil amendment (a2)			Average (c) <sup>1</sup>
	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a1)	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a2)	
0	9.4	6.5	8.0	9.5	7.0	8.3 bc	8.2
3	10.5	6.8	8.6	11.4	7.4	9.4 a	9.0
6	10.3	6.6	8.5	9.6	6.2	7.9 c	8.2
9	10.3	7.1	8.7	10.2	7.5	8.9 ab	8.8
Average (b)	10.2 a	6.7 b		10.1 a	7.0 b		
Average (a)			8.4			8.6	

CV (a) = 7.2 % CV (b) = 33.7 % CV (c) = 8.7 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), \* : Significantly at 5% level of

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

**Table 5** Average brix (%) planting cane of Smatat Similar Soil Series at Nakhon Sawan Province in 2013/2014.

Nitrogen (c) kg N/rai	Without soil amendment (a1)			With soil amendment (a2)			Average (c) <sup>1</sup>
	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a1)	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a2)	
0	20.8	20.3	20.6	21.4	19.7	20.6	20.6
3	20.5	19.9	20.2	20.7	20.2	20.4	20.3
6	20.9	20.6	20.7	20.4	19.8	20.1	20.4
9	20.4	19.8	20.1	20.5	20.0	20.3	20.2
Average (b)	20.7	20.2		20.7	19.9		
Average (a)			20.4			20.3	

CV (a) = 1.1 % CV (b) = 3.3 % CV (c) = 2.8 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), \* : Significantly at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: Not significant

**Table 6** Average plant height (cm.) ratoon cane of Smatat Similar Soil Series at Nakhon Sawan Province in 2014/2015.

Nitrogen (c) kg N/rai	Without soil amendment (a1)			With soil amendment (a2)			Average (c) <sup>1</sup>
	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a1)	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a2)	
0	201	152	176	193	149	171ab	174
3	194	166	180	190	161	176ab	178
6	191	152	172	190	148	169b	171
9	189	166	178	201	162	182a	180
Average (b)	194a	159b		194a	155b		
Average (a)			176			174	

CV (a) = 7.6 % CV (b) = 2.2 % CV (c) = 5.2 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), \* : Significantly at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: Not significant

**Table 7** Average millable cane (stalk/rai.) ratoon cane of Smatat Similar Soil Series at Nakhon Sawan Province in 2014/2015.

Nitrogen (c) kg N/rai	Without soil amendment (a1)			With soil amendment (a2)			Average (c) <sup>1</sup>
	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a1)	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a2)	
0	8,191	10,318	9,254	8,302	10,889	9,595	9,425
3	7,444	10,682	9,063	8,920	11,190	10,055	9,559
6	7,397	10,603	9,000	8,825	10,635	9,730	9,365
9	8,158	10,254	9,206	8,524	10,556	9,540	9,373
Average (B)	7,798b	10,464a		8,643b	10,817a		
Average (A)			9,131			9,730	

CV (a) = 32.6 % CV (b) = 13.5 % CV (c) = 8.6 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), \* : Significantly at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: Not significant

**Table 8** Average millable cane diameter (mm.) ratoon cane of Smatat Similar Soil Series at Nakhon Sawan Province in 2014/2015.

Nitrogen (c) kg N/rai	Without soil amendment (a1)			With soil amendment (a2)			Average (c) <sup>1</sup>
	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a1)	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a2)	

0	25.93	25.87	25.90	26.02	25.13	25.58	25.74
3	26.45	26.78	26.61	26.04	25.95	26.00	26.31
6	26.28	25.97	26.12	25.87	26.04	25.96	26.04
9	26.65	26.14	26.39	26.83	26.11	26.47	26.43
Average (b)	26.33	26.19		26.19	25.81		
Average (a)			26.26			26.00	

CV (a) = 1.9 % CV (b) = 3.4 % CV (c) = 2.3 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), \* : Significantly at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: Not significant

**Table 9** Average cane yield (ton/rai) ratoon cane of Smatat Similar Soil Series at Nakhon Sawan Province in 2014/2015.

Nitrogen (c) kg N/rai	Without soil amendment (a1)			With soil amendment (a2)			Average (c) <sup>1</sup>
	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a1)	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a2)	
0	6.28	6.29	6.29	6.20	6.71	6.46	6.38
3	5.43	7.25	6.34	6.64	7.03	6.84	6.69
6	5.87	6.42	6.15	6.37	5.90	6.13	6.14
9	6.20	6.76	6.48	6.84	6.53	6.68	6.58
Average (b)	5.95	6.68		6.15	6.45		
Average (a)			6.31			6.53	

CV (a) = 23.8 % CV (b) = 19.6 % CV (c) = 12.4 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), \* : Significantly at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: Not significant

**Table 10** Average brix (%) ratoon cane of Smatat Similar Soil Series at Nakhon Sawan

Province in 2014/2015.

Nitrogen (c) kg N/rai	Without soil amendment (a1)			With soil amendment (a2)			Average (c) <sup>1</sup>
	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a1)	94-2-106 (b1)	LK92-11 (b2)	Average (c, a2)	
0	21.6	21.0	21.3	21.5	20.7	21.1	21.2
3	20.8	20.0	20.5	20.5	20.0	20.3	20.4
6	20.9	20.0	20.6	21.4	20.0	20.7	20.3
9	21.1	20.0	20.7	19.6	20.8	20.2	20.5
Average (b)	21.1	20.4		20.8	20.4		
Average (a)			20.8			20.6	

CV (a) = 9.4 %   CV (b) = 4.9 %   CV (c) = 3.5 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), \* : Significantly at 5% level of probability,

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

**Table 11** Analysis of marginal rate of return of sugarcane production under different nutrient managements planting cane of Smatat Similar Soil

Treatments	Yield (ton/rai)	Cost (Baht/rai)	Income (Baht/rai)	Benefit (Baht/rai)	MRR (%)
Without soil amendment, Clone 94 - 2 - 106					
0-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	9.4	4,546	9,964	5,418	
3-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	10.5	5,043	11,130	6,087	135
6-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	10.3	5,112	10,918	5,806	D
9-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	10.3	5,246	10,918	5,672	
Without soil amendment, LK92-11 variety					
0-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.5	3,589	6,890	3,301	
3-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.8	3,822	7,208	3,386	36
6-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.6	3,891	6,996	3,105	D
9-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	7.1	4,190	7,526	3,336	
With soil amendment, Clone 94 - 2 - 106					
0-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	9.5	7,479	10,070	2,591	
3-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	11.4	8,240	12,084	3,844	165
6-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	9.6	7,781	10,176	2,395	D
9-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	10.2	8,113	10,812	2,699	
With soil amendment, LK92-11 variety					
0-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	7.0	6,654	7,420	766	
3-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	7.4	6,920	7,844	924	59
6-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.2	6,659	6,572	-87	D



9-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	7.5	7,222	7,950	728
---	-----	-------	-------	-----

---

D = Dominated treatment

**Table 12** Analysis of marginal rate of return of sugarcane production under different nutrient managements ratoon cane of Smatat Similar Soil

Treatments	Yield (ton/rai)	Cost (Baht/rai)	Income (Baht/rai)	Benefit (Baht/rai)	MRR (%)
Without soil amendment, Clone 94 - 2 - 106					
0-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.28	3,516	6,657	3,140	
3-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	5.43	3,370	5,756	2,386	D
6-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	5.87	3,650	6,222	2,572	66
9-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.20	3,893	6,572	2,679	
Without soil amendment, LK92-11 variety					
0-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.29	3,520	6,667	3,148	
3-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	7.25	3,971	7,685	3,715	126
6-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.42	3,832	6,805	2,974	D
9-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.76	4,078	7,166	3,088	
With soil amendment, Clone 94 - 2 - 106					
0-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.20	6,390	6,572	182	
3-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.64	6,669	7,038	369	67
6-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.37	6,715	6,752	37	D
9-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.84	7,004	7,250	246	

With soil amendment, LK92-11 variety					
0-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.71	6,558	7,113	554	
3-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	7.30	6,887	7,738	851	90
6-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	5.90	6,560	6,254	-306	D
9-6-6 kgN-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai	6.53	6,902	6,922	20	

D = Dominated treatment

**Table 13** Level nutrient of marginal rate of return of sugarcane production planting cane and ratoon cane of Smatat Similar Soil

Treatment	plant cane			ratoon cane		
	Nitrogen (Kg/rai)	Yield (ton/rai)	Benefit (Baht/rai)	Nitrogen (Kg/rai)	Yield (ton/rai)	Benefit (Baht/rai)
Without soil amendment						
Clone 94 - 2 - 106	3	10.5	6,087	0	6.28	3,140
LK92-11 variety	3	6.8	3,386	3	7.25	3,715
With soil amendment						
Clone 94 - 2 - 106	3	11.4	3,844	3	6.64	369
LK92-11 variety	3	7.4	924	3	7.30	851