รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการเพิ่มผลผลิตอ้อย

2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาด้านดิน น้ำ และปุ๋ยอ้อย

กิจกรรม : การวิจัยและพัฒนาดิน การจัดการ และปุ๋ยอ้อย

กิจกรรมย่อย : วิจัยและพัฒนาการตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหาร

3. ชื่อการทดลอง : การตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินเหนียว: ชุดดินเพชรบุรี
Response of nutrient management for sugarcane production on clay soil: Pb Series

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : สมควร คล้องช้าง[1]

ผู้ร่วมงาน : กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ[2] ศุภกาญจน์ ล้วนมณี[3]
ดาวรุ่ง คงเทียน[3] อุดม วงศ์ชนะภัย[4]
อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์[1] บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์[1]

5. บทคัดย่อ

ศึกษาถึงการตอบสนองของอ้อยต่อการจัดการธาตุอาหารที่ปลูกในพื้นที่กลุ่มดินเหนียว ชุดดินเพชรบุรี (Pb) Fine-silty, mixed, active, isohyperthermic Aquic Haplustalfs เพื่อให้ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของอ้อยพันธุ์ดีที่ปลูกบนดินเหนียวชุดเพชรบุรี สำหรับนำไปใช้ให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเฉพาะพื้นที่กับอ้อยอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพสูงสุด และเป็นพลวัต โดยมีความยืดหยุ่นสูงต่อความผันผวนของราคาผลผลิตและราคาปุ๋ย ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม พิกัด 47P 0604922^{E} 1546601^{N} ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 31 เมตรวางแผนการทดลองแบบ Split-split plot design มี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลักประกอบด้วย 1)หว่านมูลไก่แกลบอัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ 2)ไม่หว่านมูลไก่แกลบ ปัจจัยรองที่หนึ่ง ประกอบด้วยพันธุ์อ้อย 2 พันธุ์ คือ ขอนแก่น 3 และพันธุ์ที่เกษตรกรในพื้นที่นิยมปลูกได้แก่ LK 92-11 ปัจจัยรองที่สอง ประกอบด้วยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับคือ 1)ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2)ใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าไนโตรเจนของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 3) ปุ๋ยไนโตรเจนตามค่าวิเคราะห์ดิน 4)ปุ๋ย 1.5 เท่าไนโตรเจนของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอัตรา 6 และ 6 กก.P_2O_5 และ K_2O/ไร่ การทดลองในฤดูปลูก 56 ซึ่งเป็นอ้อยปลูกปีแรก ประสบปัญหา

---

[1] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

[2] สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร

[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[4] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร

อ้อยตายเนื่องจากความแห้งแล้ง ทำให้จำนวนประชากรและผลผลิตแปรปรวนมาก และไม่สามารถไว้ตอได้ จำเป็นต้องปลูกอ้อยใหม่ในฤดูปปลูกปี 57 จึงขอรายงานเฉพาะผลการทดลองปี 57 พบว่า เมื่อไม่มีการปรับปรุงดินอ้อยจะให้ผลผลิต 12.5 ตันต่อไร่ แต่เมื่อมีการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 13.7 ตันต่อไร่ เพิ่มขึ้น 8.8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบศักยภาพของพันธุ์อ้อยที่ปลูกบนดินดังกล่าวพบว่า อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ LK 92-11 12.6 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิต 13.9 ตันต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิต 12.3 ตันต่อไร่ และเมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์พบว่า การปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในดินดังกล่าวโดยไม่มีการปรับปรุงดินควรใส่ปุ๋ย 6-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ส่วนอ้อยพันธุ์ LK92-11 ควรใส่ปุ๋ย 6-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ และหากมีการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ควรใส่ปุ๋ย 12-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ส่วนอ้อยพันธุ์ LK92-11 ควรใส่ปุ๋ย 6-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ จึงจะได้รับผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน

Abstract

A Study on the response of sugarcane to manage nutrients was conducted on clayey soil site: Petchaburi series: Pb (Fine-silty, mixed, isohyperthermic Aquic Paleustalfs) to get information on the response of fertilizer applications for a site specific fertilizer recommendations efficiency. It was carried out on Nakhon Pathom Agricultural Research and Development center, Kampang San District, Nakhon Pathom province. It was located on the coordinate system at 47P 0604922 Easting 1546601 Northing and Elevation 31 Meter from sea level. The experimental design was Split-split plot with 3 replications. Main plot factors consisted of 1. Chicken manure 800 kg/rai and 2. Control (without chicken manure). Sub plot no.1 consisted of sugarcane varieties; 1. Khon Kaen 3 and 2. LK 92-11. Sub plot no.2 factors consisted of four nitrogen fertilizer level were 1) Control (without N) 2) 0.5 - fold of N fertilizer application base on soil N analysis 3) N fertilizer application base on soil N analysis and 4) 1.5 – fold N fertilizer application base on soil N analysis by using P and K fertilizer at the rate 6 kg P_2O_5/rai and 6 kg K_2O/rai respectively. The results in 2013 of growing season, the first year of planting sugarcane was death from drought which impact on population size and variance. This was causing which the cane was missing data. Therefore, replanting again in 2014 and the results showed that control (without chicken manure) gave yield of cane stalk 12.5 tons/rai while an improved soil with organic materials as a chicken manure gave a higher yield of 13.7 tons/rai.

When compared potential productivity found that Khon Kaen 3 had a higher potential productivity than LK 92-11 by giving cane yield of 13.9 tons/rai while LK 92-11 gave yield of 12.3

tons/rai. Considering of economic cost benefit analysis showed that Khon Kaen 3 and LK 92-11 on unimproved soil (without chicken manure) should be fertilized at the same rate 6-6-6 kg N- P_2O_5 - K_2O/rai. Furthermore, an improved soil with organic material as chicken manure, Khon Kaen 3 and LK 92-11 should be fertilized at the rate 12-6-6 and 6-6-6 kg N- P_2O_5 - K_2O/rai respectively which got maximized benefit for economic return.

6. คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ นอกจากจะเป็นพืชอาหารและอุตสาหกรรมอื่นๆ แล้ว ยังมีศักยภาพเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลสูงเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยสามารถนำมาใช้ในการผลิตเอทานอลได้ทั้งรูปน้ำอ้อยสด กากน้ำตาล และมวลชีวภาพ (ลิกโนเซลลูโลส) ประเทศไทยผลิตอ้อยเป็นอันดับ 4 ของโลก เป็นผู้ส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากบราซิล สร้างรายได้จากทั้งการจำหน่ายภายในประเทศและการส่งออกปีละกว่า 200,000 ล้านบาท ฤดูปลูกปี 2555/56 มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศ 9.487 ล้านไร่ มีปริมาณอ้อยทั้งหมด 107.442 ล้านตัน เป็นพื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยส่งโรงงาน 8.342 ล้านไร่ ปริมาณอ้อยส่งโรงงาน 100.148 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศ 11.32 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) คุณภาพความหวานอ้อยอยู่ที่ระดับ 11.64 ซีซีเอส ประสิทธิภาพการสกัดน้ำตาล 100.28 กิโลกรัมน้ำตาลต่อตันอ้อย จากโรงงานเปิดหีบทั้งสิ้น 50 แห่ง

ในการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตอ้อยเพียงพอกับความต้องการ มีความยั่งยืน และสมดุลในสภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ต้องการวิทยาการด้านการจัดการ และเทคโนโลยีการผลิตที่สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ เป็นการส่งเสริมให้การผลิตอ้อยมีประสิทธิภาพสูงสุดในแต่ละพื้นที่ สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นตามศักยภาพของแต่ละพื้นที่ จำเป็นต้องมีวิทยาการด้านการจัดการต่างๆ ได้แก่พันธุ์ การจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ โรค แมลง และสภาพแวดล้อม ที่ปรับใช้ได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพในทุกด้านของการผลิตอ้อย

ปุ๋ย ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี (ปุ๋ยอนินทรีย์) หรือปุ๋ยอินทรีย์ ล้วนเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชและมีเป้าหมายในการใส่ปุ๋ยเพื่อปรับปรุงสมบัติทางเคมี กายภาพของดิน ยกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ต่ำหรือปานกลางให้สูงขึ้นถึงระดับที่คาดหมาย ช่วยให้พืชได้รับธาตุอาหารต่างๆ ในระดับที่ต้องการ อันเป็นปริมาณที่พืชต้องใช้เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง โดยพืชได้ธาตุอาหารดังกล่าวจากที่มีอยู่เดิมในดินและปุ๋ยที่ใส่เพิ่มเติม หรือเพื่อคงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ ซึ่งเป็นการใส่ชดเชยธาตุอาหารในส่วนที่สูญหายไปกับผลผลิต การเก็บเกี่ยว และกระบวนการตามธรรมชาติ เพื่อให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์อย่างยั่งยืน และเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยของเกษตรกรให้สูงขึ้นได้ภายใต้สภาพแวดล้อม โรค แมลงในระดับปกติ

จากแนวนโยบายการพัฒนาอ้อยที่ให้รักษาพื้นที่ปลูก 7.0 ล้านไร่ และเพิ่มผลผลิตต่อไร่จาก 9.7 ตันต่อไร่ เป็น 15.0 ตันต่อไร่ ในปี 2555 ดังนั้นงานวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยให้มีศักยภาพสูงขึ้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ถึงแม้ว่างานวิจัยด้านนี้ได้ดำเนินงานมาบ้างแล้ว แต่ผลงานวิจัยเหล่านั้นไม่สามารถที่จะนำไปใช้ได้กับทุกแหล่งปลูกทั่วประเทศไทย โดยเฉพาะในเขตที่มีความหลากหลายทั้งสภาพภูมิอากาศ (ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ) และชนิดของดิน

(เนื้อดิน ความเป็นกรด-ด่างของดิน และปริมาณธาตุอาหารในดิน) นอกจากนั้นคำแนะนำการใช้ปุ๋ยซึ่งเป็นคำแนะนำแบบกว้างๆ ไม่เฉพาะเจาะจงสำหรับพื้นที่ ซึ่งอาจสร้างความสับสนให้กับผู้ใช้ ดังนั้นเพื่อการแก้ปัญหาการผลิตอ้อยในแต่ละเขตพื้นที่ จึงควรดำเนินการวิจัยควบคู่ไปกับงานวิจัยด้านปรับปรุงพันธุ์ การตอบสนองของพันธุ์และปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก จึงได้ดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของอ้อยพันธุ์ดี สำหรับนำไปใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่กับอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1.อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์แอลเค 92-11

2.มูลไก่แกลบ อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่

3.ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย (46%N), ทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (46%P_2O_5), โพแทสเซียมคลอไรด์ (60%K_2O)

4.สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ undisturbed core sample

5.คู่มือตรวจสอบสีดิน ถุง ขวดพลาสติก ตาชั่ง เทปวัดระยะ เป็นต้น

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split-split plot design มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ หว่านมูลไก่แกลบ อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่หว่านมูลไก่แกลบ

ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ พันธุ์อ้อยขอนแก่น 3 และพันธุ์แอลเค 92-11

ปัจจัยที่ 3 ได้แก่ การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน 4 อัตรา คือ

1) ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

2) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน

3) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามค่าวิเคราะห์ดิน

4) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน

โดยใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม อัตรา 6 และ 6 กก./ไร่ ของ P_2O_5 และ K_2O

ขนาดแปลงย่อย 7.8x9.0 เมตร โดยเว้นระยะแต่ละแปลงย่อยห่างกัน 1.30 เมตร เพื่อเป็นร่องระบายน้ำ ยกร่องปลูกระยะ 1.30 เมตร โรยมูลไก่แกลบรองก้นร่องแล้วกลบประมาณ 1 สัปดาห์ก่อนปลูกอ้อย ใส่ปุ๋ยเคมี ½ N+P+K โรยในร่อง ปลูกอ้อยวางแบบลำเหลื่อมสลับโคนและปลาย เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ½ N ที่เหลือ โดยวิธีโรยข้างแถวอ้อยห่างประมาณ 10-15 เซนติเมตร แล้วพรวนดินกลบ เก็บเกี่ยวอ้อยเมื่ออายุ 11-12 เดือน ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 3.9x8.0 เมตร บันทึกการเจริญเติบโตของอ้อย ได้แก่ ความสูง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำ จำนวนและน้ำหนักใบสด จำนวนและน้ำหนักใบแห้ง จำนวนลำต่อกอ จำนวนกอต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตน้ำหนักลำสด ความหวาน (Brix) และเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (marginal rate return, MRR) ตามวิธีของอารันต์ และธนรักษ์ (2534)

เก็บตัวอย่างอ้อยขณะเก็บเกี่ยว เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ พีเอช (pH) วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 (Peech, 1965) อินทรียวัตถุวิเคราะห์ด้วยวิธีการของ Walkley and Black (1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II และวัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue โดยใช้ spectrophotometer (Skoog and West, 1982) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate (pH7) และวัดด้วย Flame spectrophotometer (Page et al., 1982)

เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2555 – กันยายน 2558

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

สมบัติของดินก่อนปลูก

ดินเหนียวชุดดินเพชรบุรี (Pb) เนื้อดินเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลดำ มีความหนาแน่นรวมของดินบนและดินล่างเท่ากับ 1.47 และ 1.51 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ปฏิกิริยาของดินเป็นกลาง มีค่า pH 5.7 ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.97 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 24 และ 253 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่า pH 5.5 ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.76 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 39 และ 261 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำเลว การซึมผ่านได้ของน้ำช้า ดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียวถึงดินเหนียว จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ ควรมีการปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์หรือวัสดุอินทรีย์และปุ๋ยพืชสด เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินให้ดีขึ้น (ตารางที่ 1) และผลวิเคราะห์วัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบ พบว่า มีค่า pH(1:5) 8.53 ออร์กานิกคาร์บอน 30.12 เปอร์เซ็นต์ ค่าการนำไฟฟ้า 2.40 เดซิซีเมนต่อเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุ 51.31 เปอร์เซ็นต์ C/N ratio 14:1 Total N, Total P และ Total K 2.14, 5.08 และ 3.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความชื้น 8.65 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยปลูก

ดินเหนียวชุดดินเพชรบุรีเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เมื่อมีการปลูกอ้อยโดยไม่มีการปรับปรุงดินจะให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ 12.5 ตันต่อไร่ หากมีการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบ อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นเป็น 13.7 ตันต่อไร่ หรือคิดเป็น 8.8 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 1) การเจริญเติบโตของอ้อยเพิ่มสูงกว่าการไม่ปรับปรุงดินและแตกต่างทางสถิติ และเมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพบว่าจำนวนลำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำอ้อย และค่าความหวานไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

เมื่อเปรียบเทียบศักยภาพในการให้ผลผลิตของอ้อยทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกบนชุดดินดังกล่าว พบว่าอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 มีศักยภาพการให้ผลผลิต จำนวนลำ และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำ ไม่แตกต่างกันทาง

สถิติแต่พันธุ์ขอนแก่น 3 มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 โดยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีการเจริญเติบโตและความหวาน (brix) สูงกว่ากว่าพันธุ์ LK92-11 (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาในเรื่องของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการเพิ่มผลผลิต จำนวนลำ ความยาวของลำ และขนาดของลำอ้อยของอ้อยทั้งสองพันธุ์อย่างชัดเจนและแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนด้านความหวาน (brix) ไม่แตกต่างกัน โดยอ้อยให้ผลผลิตสูงสุด 15.4 ตันต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัม Nต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 18 กิโลกรัม Nต่อไร่ ที่ให้ผลผลิต 14.8 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 3)

การตอบสนองต่อธาตุอาหารของอ้อยปลูก

การผลิตอ้อยบนดินเหนียวชุดดินเพชรบุรีโดยไม่มีการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์ ทำให้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุดที่ระดับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัม Nต่อไร่ พันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตสูงสุดที่ระดับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัม Nต่อไร่ แต่เมื่อมีการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบอัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุดที่ระดับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัม Nต่อไร่ ส่วนพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตสูงสุดที่ระดับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัม Nต่อไร่ (ภาพที่ 2) ผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้น 8.8 เปอร์เซ็นต์ และศักยภาพการผลิตของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 อยู่ 12.6 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1)

การดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อยปลูก

อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 มีปริมาณการดูดธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ขอนแก่น 3 ดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมด 24.7 กิโลกรัม Nต่อไร่ ดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมด 9.9 กิโลกรัม Pต่อไร่ และดูดใช้โพแทสเซียมทั้งหมด 49.0 กิโลกรัม Kต่อไร่ ส่วนพันธุ์ LK92-11 มีการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมด 22.4 กิโลกรัม Nต่อไร่ ดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมด 9.3 กิโลกรัม Pต่อไร่ และดูดใช้โพแทสเซียมทั้งหมด 47.4 กิโลกรัม Kต่อไร่ อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพื่อการสร้างลำมากกว่าพันธุ์ LK92-11 โดยดูดใช้ไนโตรเจน 7.8 กิโลกรัม Nต่อไร่ ดูดใช้ฟอสฟอรัส 5.2 กิโลกรัม Pต่อไร่ และดูดใช้โพแทสเซียม 5.6 กิโลกรัม Kต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ LK92-11 มีการดูดใช้ไนโตรเจน 6.4 กิโลกรัม Nต่อไร่ ดูดใช้ฟอสฟอรัส 4.9 กิโลกรัม P ต่อไร่ และดูดใช้โพแทสเซียม 4.9 กิโลกรัม Kต่อไร่ อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิต 562 กิโลกรัมผลผลิตต่อกิโลกรัมไนโตรเจน ส่วนพันธุ์ LK92-11 มีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนเพื่อสร้างผลผลิต 550 กิโลกรัมผลผลิตต่อกิโลกรัมไนโตรเจน (ตารางที่ 4)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การผลิตอ้อยที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินเพชรบุรี จังหวัดนครปฐม ที่ไม่มีการปรับปรุงดินจะทำให้ได้ผลผลิตอ้อยต่ำกว่าการผลิตอ้อยที่มีการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบ โดยพบว่าหากไม่มีการปรับปรุงดิน อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return; MRR) สูงสุดที่ระดับปุ๋ยไนโตรเจน 6 กิโลกรัม Nต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ LK92-11 ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มสูงสุดที่ระดับปุ๋ยไนโตรเจน 6 กิโลกรัม Nต่อไร่ ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุน แต่เมื่อมีการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบ พบว่าอ้อยทั้งสองพันธุ์ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น 6-12 กิโลกรัม Nต่อไร่ แต่จะลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 18 กิโลกรัม Nต่อไร่ อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้

ผลตอบแทนส่วนเพิ่มสูงสุดที่อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัม Nต่อไร่ อ้อยพันธุ์ LK92-11 ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มสูงสุดที่ระดับปุ๋ยไนโตรเจน 6 กิโลกรัม Nต่อไร่ จึงจะคุ้มค่ากับการลงทุน (ตารางที่ 5 และ 6)

9. สรุป

การเพิ่มผลผลิตของอ้อยปลูกที่ปลูกบนดินเหนียวที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เช่นชุดดินเพชรบุรี เมื่อมีการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบทำให้ผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้น 8.8 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ การปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 12.6 เปอร์เซ็นต์

การปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เมื่อไม่มีการปรับปรุงดินควรใส่ปุ๋ย 6-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ อ้อยพันธุ์ LK-92-11 ควรใส่ปุ๋ย 6-6-6 N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และเมื่อมีการปรับปรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบ ควรใส่ปุ๋ย 12-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ สำหรับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และใส่ปุ๋ย 6-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ สำหรับพันธุ์ LK92-11 ซึ่งจะคุ้มค่ากับการลงทุน

10. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. 122 หน้า

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2552. เอกสารประกอบการบรรยาย กรอบแผนงานวิจัยการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มผลผลิตอ้อย โครงการวิจัยและพัฒนาด้านดิน น้ำและปุ๋ยอ้อย. ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น.

ดาวรุ่ง คงเทียน ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ สมควร คล้องช้าง และสมฤทัย ตันเจริญ. 2555. การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. น. 130-140 ใน: แก่นเกษตร ปีที่ 40 ฉบับพิเศษ 3 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

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

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2555/2556. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร. www.http://oae.go.th

สมควร คล้องช้าง อุดม รัตนารักษ์ สุทิน คล้ายมนต์ ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์ และกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2548. การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทชตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อการผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. น. 34-62 ใน: ผลงานฉบับเต็มขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตร 7 ว. กลุ่มงานวิจัยและพัฒนารูปแบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ย กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

สัมฤทธิ์ ชัยวรรณคุปต์. 2541. การปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจในดินไร่. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 81 หน้า

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ชยันต์ ภักดีไทย ศรีสุดา ทิพยรักษ์ และวัลลีย์ อมรพล. 2555. การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. น. 149-158 ใน: แก่นเกษตร ปีที่ 40 ฉบับพิเศษ 3 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัลลีย์ อมรพล พินิจ กัลยาศิลปิน ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพยรักษ์ และกอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2555. การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมผลิตอ้อยในดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. น. 141-148 ใน: แก่นเกษตร ปีที่ 40 ฉบับพิเศษ 3 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อารันต์ พัฒโนทัย และธนรักษ์ เมฆขยาย. 2534. จากข้อมูลผลการทดลองสู่คำแนะนำเกษตรกร คู่มือการอบรมทางเศรษฐศาสตร์ ฝ่ายเศรษฐศาสตร์ ศูนย์วิจัยการปรับปรุงข้าวโพด และข้าวสาลีนานาชาติ. กรุงเทพมหานคร.

อุดม รัตนารักษ์. 2558. การจัดการปุ๋ยอ้อย. น. 201-213 ใน: คัมภีร์ดินและปุ๋ยไทย โดยสมาคมการค้าผู้ผลิตปุ๋ยไทย.

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

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.

Peech, M. 1965. Hydrogen Ion Activity. Pp 914-926. In C.A. Black, D.D. Evans, L.E. Ensminger, and F.E. Clark (eds.) Method of Soil Analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. USA.

Walkley, A., and I. 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.

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินเหนียวชุดดินเพชรบุรี ก่อนปลูกปี 2557 อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

Soil depth (cm.)	pH (1:1)	Organic Matter (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)	Bulk density (g/cm^3)	Texture
0-20	5.7	1.97	24	253	1.47	clay loam
20-50	5.5	1.76	39	261	1.51	clay loam

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลาง กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีของวัสดุอินทรีย์มูลไก่แกลบ ปี 2557

pH (1:5)	8.53
Organic carbon (%)	30.12
EC (dS/m)	2.40
Organic matter (%)	51.30
C/N ratio	14:1
Total N	2.14
Total P	5.08
Total K	3.01
Moisture (%)	8.65

ที่มา : ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยพัฒนาการผลิตและรูปแบบการใช้ปุ๋ย กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

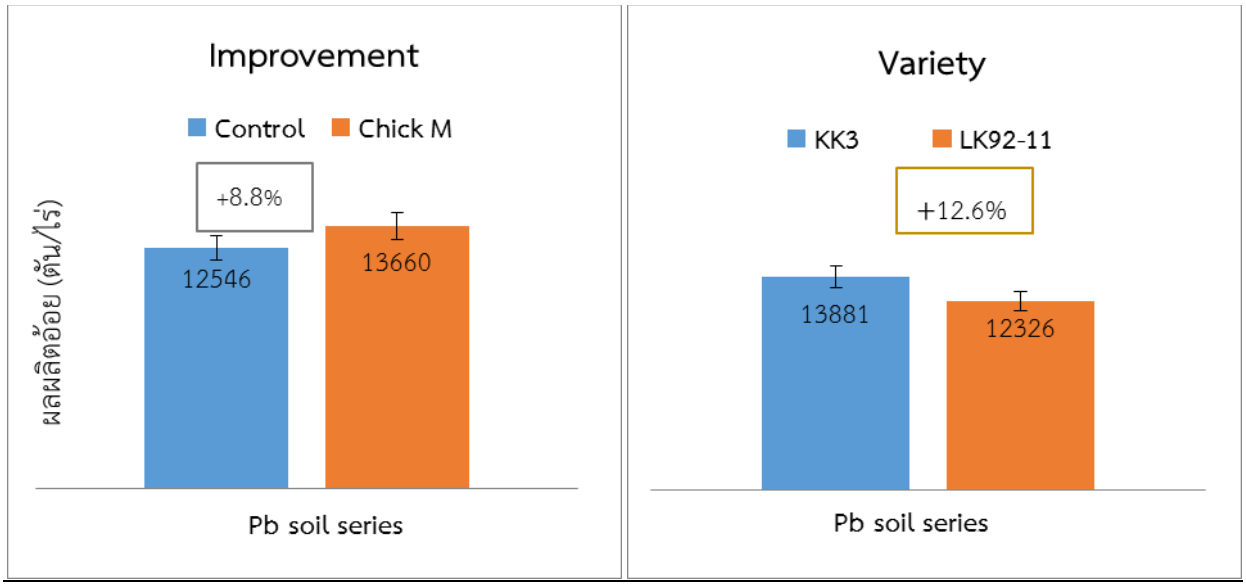
ตารางที่ 3 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยปลูกบนดินเหนียวชุดดินเพชรบุรี ปี 2557

Treatments	Yield (ton/rai)	population (No.millable cane/rai)	Height (cm)	Diameter (mm)	Brix
Without soil amendment	12.5	10974	261	31.2	21.8
With soil amendment	13.7	10933	270	31.7	21.8
F-test	ns	ns	*	ns	ns
CV (%)	15.2	10.4	8.5	2.6	3.9
Khon Kaen 3 variety	13.9	11030	283	31.9	21.3
LK92-11 variety	12.3	10877	248	31.0	22.5
F-test	ns	ns	*	ns	*
CV (%)	8.7	10.3	11.3	5.4	8.2
F1 (0-6-6)	9.2 c	10430b	218 c	30.2 c	21.8
F2 (6-6-6)	12.9 b	10891a	263 b	31.3 b	22.4
F3 (12-6-6)	15.4 a	11231a	293 a	32.0 ab	21.7
F4 (18-6-6)	14.8 a	11263a	288 a	32.4 a	21.5
F-test	**	**	**	**	ns
CV (%)	8.7	4.5	8.2	3.7	4.3

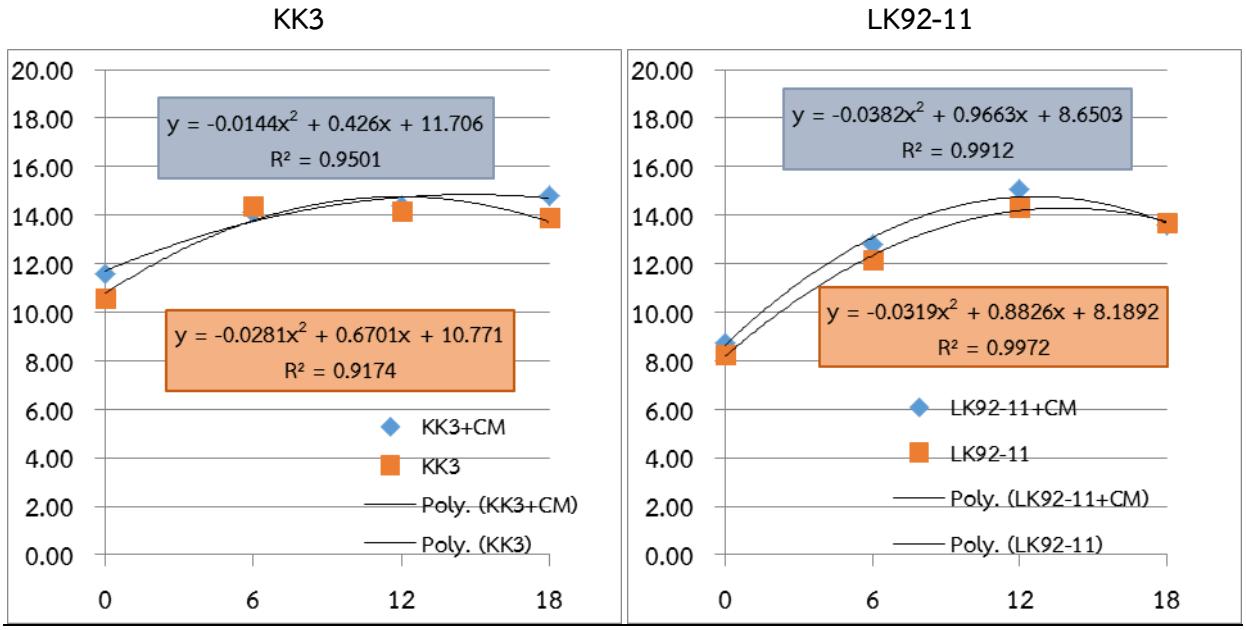
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*, ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 1 การปรับปรุงดินและพันธุ์อ้อยที่ปลูกบนชุดดินเพชรบุรี



ภาพที่ 2 การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของอ้อย 2 พันธุ์

ตารางที่ 4 การดูดใช้ธาตุอาหารและประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยปลูก 2 พันธุ์ ปี 2557

Treatments	Stalks (kg nutrient/rai)			Leaves (kg nutrient/rai)			Total (kg nutrient/rai)			Yield (ton/rai)	NUE
	N	P	K	N	P	K	N	P	K		
ไม่ปรับปรุงดิน	6.8	5.2	5.9	14.9	4.2	46.0	21.7	9.4	51.9	12.53	0.589
ปรับปรุงดิน	7.3	4.9	4.6	18.0	5.0	40.4	25.3	9.9	44.5	13.66	0.540
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
CV (%)	23.0	44.4	47.9	7.1	4.2	44.8	11.9	29.3	48.5	15.2	
KK3 variety	7.8	5.2	5.6	16.9	4.8	43.9	24.7	9.9	49.0	13.87	0.562
LK92-11 variety	6.4	4.9	4.9	16.0	4.4	42.6	22.4	9.3	47.4	12.33	0.550
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
CV (%)	76.3	60.4	10.2	45.7	48.9	58.7	35.9	53.5	63.9	8.7	
F1 (0-6-6)	4.4b	3.8b	3.3b	11.5	3.6	27.0b	15.9b	7.4b	30.6b	9.2 c	0.579
F2 (6-6-6)	5.8b	5.2a	6.2a	18.1	5.1	48.4a	23.8a	10.3a	54.7a	12.9 b	0.542
F3 (12-6-6)	9.6a	5.8a	5.6a	17.4	5.0	50.0a	27.0a	10.8a	53.4a	15.4 a	0.570
F4 (18-6-6)	8.5a	5.3a	5.8a	18.8	4.8	48.5a	27.4a	10.1a	54.2a	14.8 a	0.540
F-test	**	**	*	ns	ns	**	*	*	**	**	
CV (%)	26.6	17.0	33.2	34.9	35.0	27.7	28.8	22.3	27.8	8.7	

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*, ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของอ้อยปลูก ภายใต้การจัดการดิน-ปุ๋ยระดับต่างๆ ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินเพชรบุรี อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ปี 2557 ไม่ปรับปรุงดิน

Treatment	Yield	Cost	Income	Benefit	MRR
	(ton/rai)	(baht/rai)	(baht/rai)	(baht/rai)	(%)
Khon Kaen 3 variety					
0-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	9.014	8283	11268	2984	
6-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	12.788	9652	15985	6333	245
12-6-6 kgN-$P_2O_5K_2O$/rai	14.827	10517	18534	8017	195
18-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	15.191	10896	18989	8092	D
LK92-11 variety					
0-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	8.245	8060	10306	2246	
6-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	12.169	9472	15211	5739	247
12-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	14.355	10380	17944	7564	201
18-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	13.686	10460	17108	6648	D

D is dominated treatment

ตารางที่ 6 ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของอ้อยปลูก ภายใต้การจัดการดิน-ปุ๋ยระดับต่างๆ ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินเพชรบุรี อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ปี 2557 ปรับปรุงดิน

Treatment	Yield	Cost	Income	Benefit	MRR
	(ton/rai)	(baht/rai)	(baht/rai)	(baht/rai)	(%)
Khon Kaen 3 variety					
0-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	10.812	9444	13515	4071	
6-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	14.075	10665	17594	6929	234
12-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	17.468	11923	21835	9912	237
18-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	16.775	11996	20969	8973	D
LK92-11 variety					
0-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	8.748	8846	10935	2089	
6-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	12.781	10289	15976	5687	249
12-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	15.044	11220	18805	7585	204
18-6-6 kgN-P_2O_5-K_2O/rai	13.582	11070	16978	5908	D

D is dominated treatment