รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2563

---

1. แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย

2. โครงการวิจัย การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโดยการจัดการน้ำ ธาตุอาหาร และการใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่

กิจกรรม การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโดยการจัดการน้ำ ธาตุอาหาร และการใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ในกลุ่มดินต่างๆ

กิจกรรมย่อย -

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโดยการจัดการน้ำ ธาตุอาหาร และพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ดินตื้น จังหวัดนครสวรรค์

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Increasing Sugarcane Production Efficiency by Optimized Water, Nutrient and Cultivar Management for Shallow land area at Nakhon Sawan Province

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นางสาวการิตา จงเจือกลาง	ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
ผู้ร่วมงาน	นายสามัคคี จงฐิตินนท์	ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
	นางสาวศุภกาญจน์ ล้วนมณี	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

5. บทคัดย่อ

ศึกษาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโดยการจัดการน้ำ ธาตุอาหาร และพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ชุดดินตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญ โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก การจัดการน้ำและปุ๋ย 3 วิธี ได้แก่ 1) ปุ๋ยเคมี 12-9-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O /ไร่ ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน) 2) ปุ๋ยเคมี 12-9-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O /ไร่ ให้น้ำชลประทาน 3) ปุ๋ยเคมี 18-9-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O /ไร่ ให้น้ำชลประทาน ปัจจัยรอง พันธุ์อ้อยจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ โคลน KK07-037 พันธุ์ LK 92-11 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ดำเนินการปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2560 ผลการทดลองในอ้อยปลูกพบว่า การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (18-9-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่) ร่วมกับการให้น้ำเสริม ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในสภาพน้ำฝน ทั้งนี้เนื่องจากในปี 2560 มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก ในกรรมวิธีที่ให้น้ำ

เสริม พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่) ไม่ทำให้ผลผลิตอ้อยปลูกแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่ทั้งนี้จะพบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ โดยพบว่าโคลน KK07-037 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุด แตกต่างจากพันธุ์แอลเค 92-11 อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำตาล พบว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงสุด (3 ตันซีซีเอสต่อไร่) ในขณะที่โคลน KK07-037 และพันธุ์แอลเค 92-11 ให้ผลผลิตน้ำตาลต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อวิเคราะห์สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio, BCR) พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี 12-9-12 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ไม่ให้น้ำชลประทาน (อาศัยน้ำฝน) และปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในชุดดินตาคลีให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน โดยให้ค่า BCR เท่ากับ 1.06 ในขณะที่กรรมวิธีอื่น ๆ ให้ค่า BCR ต่ำกว่า 1.0 ในอ้อยตอ 1 พบว่า อ้อยโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 แต่พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 ให้ความหวานสูงกว่าโคลน KK07-037 ส่วนอ้อยตอ 2 พบว่าโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ 6.66 ตันต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 5.74 ตันต่อไร่ แต่ในทางตรงกันข้ามกลับให้ CCS และค่าความหวาน (Brix) ต่ำเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ในส่วนของการจัดการน้ำและธาตุอาหารไม่เป็นไปตามกรรมวิธี เนื่องจากปริมาณน้ำของแปลงเกษตรกรมีไม่เพียงพอต่อการให้น้ำเสริม เมื่อวิเคราะห์ค่า BCR สำหรับอ้อยตอ1 และตอ 2 พบว่ามีค่าน้อยกว่า 1.0 ซึ่งให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน

คำสำคัญ: อ้อย การจัดการธาตุอาหาร ดินเหนียว ชุดดินตาคลี

Abstract

Increasing sugarcane productivity by optimizing water and nutrient management as well as using of suitable cultivar was studied in Takhli soil at Nakhon Sawan Province. An experiment was statistical designed in split plot with 4 replicates which main plots consisted of 1) rainfed condition with fertilizer application of 12-9-12 kg N-P_2O_5-K_2O / rai 2) drip irrigation with fertilizer application of 12-9-12 kg N-P_2O_5-K_2O /rai 3) drip irrigation with fertilizer application of 18-9-12 kg N-P_2O_5-K_2O /rai. Sub plots comprised of clone KK07-037, LK 92-11 and Khon Kaen 3 sugarcane cultivars. Sugarcane planted on 25 January 2017.The results showed in plant cane that fertilizer application based on soil analysis and supplementation did not make the yield difference from the fertilizer application based on soil analysis in rainwater conditions. This is because in 2017 there was constant rain throughout the growing season. In the supplementary irrigation process, it was found that the use of nitrogen fertilizers was 1.5 times the recommended rate according to soil analysis values, did not make the plant cane yield different from the fertilization based on soil analysis. However, the clone KK07-037 and Khon Kaen 3 variety were found to produce the highest yield but were not significantly between them. While they were higher than significantly different from LK92-11. However, when considering the sugar yield, it was found

กรมวิชาการเกษตร

that Khon Kaen 3 variety had the highest sugar yield (3 tons CCS/rai), while KK07-037 and LK92-11 variety had significantly lower sugar yields. Analysis of the Benefit - Cost Ratio (BCR) showed that plant cane production in Takhli soil at Nakhon Sawan by planting Khon Kaen 3 variety under rainfed condition with fertilizer application of 12-9-12 kg N-P_2O_5-K_2O/rai showed the highest BCR of 1.06 whereas other treatments of fertilizer, water and variety management resulted in BRC less than 1.0. In 1st ratoon cane, it was found that clone KK07-037 produced higher yield than Khon Kaen 3 and LK92-11 variety but Khon Kaen 3 and LK92-11 variety had higher sweetness than KK07-037. In 2nd ratoon cane, it was found that clone KK07-037 had the highest average yield at 6.66 ton/rai., but not different from Khon Kaen 3 variety with an average yield at 5.74 ton/rai. But on the contrary, CCS and sweetness (Brix) are low compared to other varieties. As for the management of water and nutrients, it does not follow the process. This is because the water quantity of the farmer's field is insufficient to provide additional water. Analyzing the Benefit Cost Ratio in 1st and 2nd ratoon cane, it was found that water and nutrient management in all clones / varieties was less than 1.0, which provides returns not worth the investment.

Keywords: sugarcane, nutrient management, Takhli soils

6. คำนำ

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญของประเทศไทยซึ่งผลิตอ้อยเป็นอันดับ 4 ของโลก และเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับที่ 2 ของโลกรองจากประเทศบราซิล ในปีการผลิต 2562/63 มีพื้นที่เพาะปลูกอ้อย 11.96 ล้านไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยส่งโรงงาน 10.71 ล้านไร่ และพื้นที่ปลูกอ้อยทำพันธุ์ 1.25 ล้านไร่ โดยมีพื้นที่ลดลงจากปีการผลิต 2561/2562 จำนวน 276,934 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.26 เนื่องจากได้รับผลกระทบจากภัยแล้งในช่วงเพาะปลูก ส่งผลให้อ้อยมีคุณภาพต่ำ ผลผลิตต่อตันอ้อยลดลง โดยผลผลิตเฉลี่ย 7.09 ตันต่อไร่ ลดลง 3.66 ตันต่อไร่ หรือคิดเป็น 34.05 เปอร์เซนต์ จากปีก่อนหน้าในทุกพื้นที่ ประกอบกับราคาอ้อยตกต่ำต่อเนื่อง ทำให้เกษตรหันไปปลูกพืชอื่นทดแทนที่มีราคาดีกว่า (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563)

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยประกอบไปด้วยหลายปัจจัย เช่น การเลือกใช้พันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงเหมาะสมกับพื้นที่ การจัดการดินและปุ๋ยอย่างเหมาะสมกับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน การวางแผนปลูกให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง โดยปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมนั้นมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของอ้อยปลูกถึง 74 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าด้านพันธุ์ซึ่งมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ในอ้อยตอนั้นบทบาทของพันธุ์จะมีเพิ่มมากขึ้นเป็น 16 เปอร์เซ็นต์ในอ้อย ตอ 1 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในอ้อยตอ 2 (วีระพล, 2550) สภาพแวดล้อม เช่น สมบัติดิน น้ำฝนและความชื้นดินที่เป็นประโยชน์ และอุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นปัจจัยกระตุ้นให้อ้อยแต่ละพันธุ์แสดงออกโดยให้ผลผลิตสูงสุด (กอบเกียรติ, 2555ก)

กรมวิชาการเกษตร

สำหรับประเทศไทยนั้นพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝนถึง 80 เปอร์เซนต์ ซึ่งมีเพียงบางส่วนที่สามารถจะมีแหล่งน้ำจากบ่อบาดาลหรือแหล่งน้ำธรรมชาติเสริมเมื่อเกิดภาวะที่ฝนทิ้งช่วง ในการปลูกอ้อยนั้นการใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมร่วมกับการพัฒนาเทคโนโลยีอื่นๆ สามารถยกระดับผลผลิตอ้อยเฉลี่ยให้สูงเป็น 12-15 ตัน/ไร่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมแต่ละปี โดยพันธุ์อ้อยที่ดีต้องให้ผลผลิตและความหวานสูง ต้านทานต่อโรคและแมลง มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี เช่น ไว้ตอได้หลายปีทนทานต่อการหักล้มไม่ออกดอก และปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญในแต่ละภูมิภาค (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2557) ในปัจจุบันพบว่าการผลิตอ้อยประสบปัญหาจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น เช่น วิกฤตจากความแห้งแล้ง การกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอ ฝนไม่ตกตามฤดูกาล ฝนทิ้งช่วงยาวนาน เป็นต้น ซึ่งน้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด นอกจากพืชจะดูดใช้น้ำไปใช้ในการเจริญเติบโตแล้ว น้ำหรือความชื้นในดินยังมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินหรือปุ๋ยที่ใส่เพิ่มเติมลงไปในดินอีกด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อย โดยเฉพาะไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญมากที่สุดในการสร้างผลผลิตและภายใต้สภาพแห้งแล้งประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยจะลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตอ้อยอย่างยิ่ง ดังนั้นเมื่อมีการให้น้ำก็จะส่งเสริมให้พืชมีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนได้ดีขึ้นและจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยก็ยังมีความแตกต่างกันไปในอ้อยแต่ละพันธุ์และคุณสมบัติของดินในแต่ละพื้นที่ปลูก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาการจัดการน้ำ ธาตุอาหารและพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

-ท่อนพันธุ์อ้อย ได้แก่ พันธุ์ดีเด่นพันธุ์ใหม่ของกรมวิชาการเกษตร พันธุ์ LK92-11 และ พันธุ์ขอนแก่น 3

- อุปกรณ์การให้น้ำหยด ได้แก่ ท่อน้ำหยดพีอี สายน้ำหยด หัวน้ำหยด ปั๊มน้ำ
- ปุ๋ยเคมี 46-0-0 หรือ 21-0-0 18-46-0 0-46-0 0-0-60 15-15-15 13-13-21
- สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- อุปกรณ์วัดคุณภาพความหวาน ได้แก่ Automatic/hand refractometer
- อุปกรณ์วัดการเจริญเติบโต ได้แก่ Vernier Caliper สำหรับใช้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ และไม้วัดความสูง
- อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ กระบอกสแตนเลสเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนดิน (undisturbed core sampler) ชุดตอกสแตนเลสที่ใช้คู่กับกระบอกสแตนเลสเก็บตัวอย่างดิน ท่อเจาะดินสแตนเลสยาว 1 เมตร ค้อนทองแดง เป็นต้น
- สารเคมีและวัสดุวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ดินทางกายภาพและเคมี

- วิธีการ

ปลูกอ้อยในแปลงย่อยขนาด 13.5 x 9 เมตร ระยะปลูก 1.5 x 0.50 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 1.3 เมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด และใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชเต็ม

กรมวิชาการเกษตร

อัตรา ส่วนการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอีกครึ่งอัตรา เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือนหรือเมื่อดินมีความชื้นพอเหมาะ พื้นที่เก็บเกี่ยว 40.5 ตารางเมตร (3 แถว ๆ ละ 9 เมตร)

เก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับ 0-20 และ 20-50 ซม. นำ มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ พีเอช (pH) วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 (Peech, 1965). อินทรียวัตถุวิเคราะห์ด้วยวิธีการของ Walkley and Black (1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz, 1945) และวัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue โดยใช้ spectrophotometer โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 (Schollenberger and Simon, 1945) และวัดด้วยเครื่อง atomic spectrophotometer วิเคราะห์เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี โดยการสกัดด้วยวิธี DPTA (Lindsay and Norvell, 1978) และวัดด้วยเครื่อง atomic spectrophotometer

คำนวณการให้น้ำ โดยพิจารณาจากสมดุลของน้ำ (water balance) ทุก 7 วัน เพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องให้กับพืช ตามสมการ

ETc = Kc x ETo โดยใช้ค่า Kc ของพันธุ์ขอนแก่น 3 (กอบเกียรติ และคณะ, 2555ข)

ส่วนค่า ETo คำนวณตามวิธีของ Blaney and Criddle (FAO, 1986) โดยที่

ETc : ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (มม./วัน)

Kc : สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (ใช้ค่า Kc ของพันธุ์ขอนแก่น 3 ในการคำนวณ)

ETo : ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

ETo = p(0.46Tmean+8) โดยที่

p : เปอร์เซ็นต์ประจำวันเฉลี่ยของชั่วโมงกลางวันทั้งหมดในระยะ 1 ปี

Tmean : ค่าอุณหภูมิประจำเดือนเฉลี่ย (°C)

Tmean = (Tmax + Tmin)/2

Tmax : ผลรวมของอุณหภูมิสูงสุดระหว่างเดือน/จำนวนวันของหนึ่งเดือน

Tmin : ผลรวมของอุณหภูมิต่ำสุดระหว่างเดือน/จำนวนวันของหนึ่งเดือน

กรมวิชาการเกษตร

- การบันทึกข้อมูล

1) บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก และข้อมูลการเจริญเติบโตที่อายุ 6 9 และ 12 เดือน ได้แก่ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนลำต่อกอ
2) บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักลำเฉลี่ย จำนวนลำต่อกอ จำนวนกอต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว น้ำหนักลำต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว น้ำหนักใบสดต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว น้ำหนักใบแห้งต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว ความหวาน (CCS)
3) บันทึกข้อมูลการระบาดของโรคและแมลง เช่น โรคใบขาว โรคแส้ดำ โรคเหี่ยวเน่าแดง หนอนกอ หนอนเจาะลำต้น โดยปฏิบัติตามตารางการบันทึกข้อมูลการระบาดของโรคและแมลงของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2540)
4) บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด
5) บันทึกข้อมูลปริมาณน้ำที่ให้ในแต่ละครั้งและตลอดฤดูปลูก
6) บันทึกต้นทุนในการปฏิบัติในแปลงปลูกตั้งแต่การเตรียมท่อนพันธุ์ การเตรียมดิน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว
7) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) เปรียบเทียบผลของการใช้การจัดการน้ำและธาตุอาหารร่วมกับการใช้พันธุ์ต่อการเพิ่มผลผลิตของอ้อย
8) วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ สรุปการใช้การจัดการน้ำและธาตุอาหารร่วมกับการใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

- เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2563 ที่ไร่เกษตรกร อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ร่วมกับข้อมูลความต้องการน้ำของอ้อยปลูกและอ้อยตอในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (Figure 1 and 2) พบว่า หากต้องการปลูกอ้อยในพื้นที่อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ควรปลูกในช่วงวันที่ 15 มกราคม – 15 กุมภาพันธ์ เพื่อให้แต่ละระยะการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกและอ้อยตอได้รับปริมาณน้ำฝนตรงตรามความต้องการน้ำ และมีโอกาสเสี่ยงต่อการขาดน้ำน้อยที่สุด หรือจำเป็นต้องให้น้ำเสริมน้อยครั้งที่สุด

ทดลองในไร่เกษตรกร นายทวีป ศรีนาค บ้านเลขที่ 44 หมู่ 1 ตำบลเขาชายธง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พิกัดที่ตั้งแปลงทดลอง 47P 653207E 1686978N สุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่แปลงทดลองชุดดินตาคลี ผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.81 มีอินทรียวัตถุ 2.11เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.83 มีอินทรียวัตถุ 1.97 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Tables 1) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับอ้อยปลูก คือ 12-9-12 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O/ไร่

ดำเนินการปลูกเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2560 ตามแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 4 ซ้ำ โดยมี Main plot การจัดการน้ำและปุ๋ย 3 วิธี ได้แก่ 1) ปุ๋ยเคมี 12-9-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ไม่ให้น้ำ (อาศัย

กรมวิชาการเกษตร

น้ำฝน) 2) ปุ๋ยเคมี 12-9-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ให้น้ำแบบหยด 3) ปุ๋ยเคมี 18-9-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ให้น้ำแบบหยด Sub plot พันธุ์อ้อยจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ โคลน KK07-037 พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

อ้อยปลูก ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2560 ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งอ้อยอายุ 11 เดือน มีการให้น้ำเสริม 15 ครั้ง รวม 386.6 มิลลิลิตร เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2561 ผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการให้น้ำเสริม ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในสภาพน้ำฝน ทั้งนี้เนื่องจากในปี 2560 มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก ในกรรมวิธีที่ให้น้ำเสริม พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินไม่ทำให้ผลผลิตอ้อยปลูกแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่ทั้งนี้จะพบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ โดยพบว่าโคลน KK07-037 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุด แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 อย่างมีนัยสำคัญ (Tables 2) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำตาล กลับพบว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงสุด ในขณะที่โคลน KK07-037 และพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตน้ำตาลต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (Tables 3) ในส่วนค่า CCS พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 12-9-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ และอาศัยน้ำฝน ให้ค่า CCS เฉลี่ยสูงกว่า 2 กรรมวิธีแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับพันธุ์อ้อยทั้ง 3 พันธุ์ ให้ค่า CCS แตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ LK92-11 ให้ค่า CCS เฉลี่ยสูงสุดคือ 17 (Tables 4) ทางด้านความหวาน (Brix) พบว่าการจัดการธาตุอาหารและน้ำ ไม่ทำให้อ้อยมีความหวานแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์อ้อย 3 พันธุ์ต่อความหวาน (Brix) โดยพันธุ์ LK92-11 ให้ความหวาน (Brix) เฉลี่ยสูงสุด 22 องศาบริกซ์ (Tables 5)

การจัดการธาตุอาหารและน้ำไม่ทำให้ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และจำนวนลำต่อไร่ของอ้อยแตกต่างกันทางสถิติ (Tables 6 7 and 8) แต่พบความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์ต่อความสูง โดยอ้อยโคลน KK07-037 มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 339 เซนติเมตร (Tables 6) ซึ่งสอดคล้องกับการให้ผลผลิต ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางลำและจำนวนลำต่อไร่พบว่าอ้อย 3 พันธุ์ มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำและจำนวนลำต่อไร่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Tables 7 and 8)

อ้อยตอ 1 ให้ผลเป็นไปในทางเดียวกับอ้อยปลูก พบว่าการจัดการน้ำและธาตุอาหารในทุกกรรมวิธีไม่มีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิตของอ้อยแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในด้านพันธุ์/โคลน โดยโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตอ้อยตอ 1 เฉลี่ยสูงสุดคือ 11.15 ตันต่อไร่ แตกต่างจากทุกพันธุ์/โคลน (Tables 9) ในส่วนของผลผลผลิตน้ำตาลพบไม่มีความแตกต่างกันในทุกพันธุ์/โคลน (Tables 10) แต่เมื่อพิจารณาค่า CCS ความหวาน Brix พบว่า อ้อยพันธุ์LK92-11 ให้ค่า CCS และ และค่าความหวาน (Brix) เฉลี่ยสูงสุด 14.8 และ 22.7 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวไม่ต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 แต่แตกต่างจากโคลน KK07-037 ที่ให้ค่า CCS และความหวานต่ำกว่าทั้ง 2 พันธุ์ (Tables 11 and 12) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของบรรณพิชญ์ และคณะ (2561) ที่ทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยโคลนดีเด่นในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินสมอทอด พบว่า โคลน KK07-037 มีการให้ผลผลิตสูงสุด แต่กลับมีค่าความหวาน (Brix) ต่ำสุด

กรมวิชาการเกษตร

ทางด้านความสูง พบว่าโคลน KK07-037 มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 253 เซนติเมตร แตกต่างจากทุกพันธุ์ (Table 13) สำหรับข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางลำ พบว่า อ้อยพันธุ์ LK92-11 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ยสูงสุด 2.92 เซนติเมตร แตกต่างจากทุกพันธุ์/โคลน (Table 14) ในขณะที่ข้อมูลด้านจำนวนลำต่อไร่ พบว่าอ้อยโคลน KK07-037 มีจำนวนลำต่อไร่เฉลี่ยสูงสุด 11,707 ลำต่อไร่ ไม่ต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีจำนวนลำต่อไร่เฉลี่ย 11,552 ลำต่อไร่ (Table 15)

อ้อยตอ 2 เนื่องจากในปี 2562/2563 ปริมาณน้ำใต้ดินของแปลงเกษตรกรมีไม่เพียงพอต่อการให้น้ำเสริม การจัดการน้ำและธาตุอาหารจึงไม่เป็นไปตามกรรมวิธี แต่พิจารณาในด้านพันธุ์/โคลน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตอ้อยตอ 2 เฉลี่ยสูงสุดคือ 6.66 ตันต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 5.74 ตันต่อไร่ (Table 16) ในส่วนของผลผลผลิตน้ำตาลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทุกพันธุ์/โคลน เช่นเดียวกันกับอ้อยตอ1 (Tables 17) พิจารณาค่า CCS และความหวาน (Brix) พบว่า อ้อยพันธุ์ KK3 ให้ค่า CCS และความหวาน Brix เฉลี่ยสูงสุด โดยให้ค่า CCS 12.68 และค่าความหวาน 23.83 องศาบริกซ์ แต่ค่าดังกล่าวไม่แตกต่างจากพันธุ์LK92-11 (ตารางที่18 และ 19) ทางด้านความสูง พบว่าโคลน KK07-037 มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 199 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการให้ผลผลิต (Table 20) สำหรับข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย พบว่าอ้อยพันธุ์ LK92-11 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ยสูงสุด 2.97 เซนติเมตร แตกต่างจากทุกพันธุ์/โคลน (Table 21) ในขณะที่ข้อมูลด้านจำนวนลำต่อไร่ ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกพันธุ์/โคลน (Table 22)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

อ้อยปลูก เมื่อวิเคราะห์สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio, BCR) พบว่า การผลิตอ้อยปลูกโดยอาศัยน้ำฝนและปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนเพียงกรรมวิธีเดียว โดยให้ค่า BCR เท่ากับ 1.10 ส่วนกรรมวิธีต่าง ๆ ให้ค่า BCR ต่ำกว่า 1.0 (Table 25)

อ้อยตอ 1 พบว่าการจัดการปุ๋ย-น้ำ ทุกกรรมวิธี ในอ้อยตอ 1 ของทุกโคลน/พันธุ์จึงมีค่า BCR น้อยกว่า 1.00 ซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (Table 26)

อ้อยตอ 2 ให้ผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน พบว่า การจัดการน้ำและธาตุอาหารในทุกกรรมวิธี ในอ้อยตอ 2 ของทุกโคลน/พันธุ์จึงมีค่า BCR น้อยกว่า 1.00 ซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (Table 27)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์รวม 3 ปี (2560/2563)

การปลูกอ้อยในดินตื้นชุดดินตาคลี จ.นครสวรรค์ พบว่าการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 โดยอาศัยน้ำฝนและใส่ปุ๋ยในอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีรายได้สูงสุด 35,087 บาทต่อไร่ มีรายได้สุทธิ 15,462 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) สูงสุดคือ 0.79 แต่ยังน้อยกว่า 1.00 เนื่องจากในอ้อยตอ 2 ให้ผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำ (Table 28)

กรมวิชาการเกษตร

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโดยการจัดการน้ำ ธาตุอาหาร และพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ชุดดินตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ สรุปได้ดังนี้

1. ในอ้อยปลูก เนื่องจากมีฝนตกสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก การจัดการน้ำและธาตุอาหารวิธีการต่างๆ จึงไม่ทำให้อ้อยปลูกมีผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ

2. อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตมากกว่าอ้อยพันธุ์LK92-11 ทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอ

3. การผลิตอ้อยปลูกโดยอาศัยน้ำฝนและปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนเพียงกรรมวิธีเดียว

4. ในอ้อยตอ 1 และตอ 2 การจัดการน้ำและธาตุอาหารในทุกกรรมวิธี ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์:

ได้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับการปลูกอ้อยในพื้นที่ดินตื้น ชุดดินตาคลี ในเขตจังหวัดนครสวรรค์

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ทีมนักวิจัย พนักงานราชการ และคนงานทดลองทางการเกษตรจากกลุ่มปรับปรุงการผลิต ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการปฏิบัติงานแปลงทดลอง การเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างพืช รวมถึงการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ เกษตรกรเจ้าของแปลงจังหวัดนครสวรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ในการปฏิบัติงาน

12. เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2555ก. ดิน น้ำ และปุ๋ยอ้อยเพื่อการปรับปรุงพันธุ์. เอกสารประกอบการบรรยายโครงการ ฝึกอบรม เรื่องการปรับปรุงพันธุ์อ้อย วันที่ 22 สิงหาคม 2555 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ.ทักษิณา ศันสยัวิชัย ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพยรักษ์ เกษม ชูสอน จินดารัตน์ชื่นรุ่ง และชยันต์ ภักดีไทย. 2555ข. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3. แก่นเกาตร 40 (ฉบับพิเศษ) 3ช 103-114.

บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์, ศุภกาญจน์ ล้วนมณี, ดาวรุ่ง คงเทียน, นัฐภัทร์ คำหล้า, วรกานต์ ยอดชมภู, อุดมศักดิ์ ดวนมีสุข, วีระพล พลรักดี, กิตจเมธ แจ้งศิริกุล และรัฐกร สืบคำ. 2561. ประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยโคลนดีเด่นในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินสมอทอด. น. 31-39. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กองวิจัยพัฒนาปัจจัย

กรมวิชาการเกษตร

การผลิตทางการเกษตร ประจำปี 2561 25-27 มิถุนายน 2561 ณ โรงแรมศุภาลัย ป่าสัก รีสอร์ท แอนด์ สปา, สระบุรี.

วีระพล พลรักดี. 2550. การปรับปรุงพันธุ์อ้อย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและมันส้าปะหลังใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2563. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2562/63. กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2557. รายงานการผลิตอ้อยและน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศประจำปีการผลิต 2555/2556.

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

FAO. 1986. Irrigation Water Management Training Manual N0 3: Irrigation Water need. FAO, Rome.

Lindsay, W.L., and W.A. Norvell. 1978. Development of a DPTA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42:421-428.

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.

Schollenberger, C.J., and R.H. Simon. 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soils-ammonium acetate method. Soil Sci. 59:13-24.

Walkley, A., and I. A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method of determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37:29-37.

กรมวิชาการเกษตร

Table 1 Soil chemical properties befor planting of Takhli Soil Series at Famer Field Nakhon Sawan

Parameters	0-20 cm	20-50 cm
pH 1:1 (soil:water)	7.81	7.83
EC 1:5 (soil:water) (dS/m)	0.07	-
Organic matter (%)	2.11	1.97
Available P (mg/kg)	3	4
Exchangeable K (mg/kg)	85	75

Table 2 Sugarcane yield of plant cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2017/2018 under different management of water, fertilizer and cultivar (Unit: ton/rai)

Sugarcane Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	18.83	21.07	18.63	19.51 a
LK92-11	13.48	12.00	14.70	13.39 b
KK 3	19.20	18.85	19.38	19.14 a
Average	17.17	17.31	17.57	

C.V. (a) 19.36 % C.V. (b) 8.27 %

F-test:A=ns, B=**, AxB=ns

Means follow by the same leter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 3 Sugar yield of plant cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2017/2018 under different management of water, fertilizer and cultivar (Unit: ton/rai)

Sugarcane Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	2.20	2.36	2.00	2.18 b
LK92-11	2.33	2.00	2.54	2.29 b
KK 3	3.12	2.97	2.91	3.00 a
Average	2.55	2.44	2.48	

C.V. (a) 17.13 % C.V. (b) 10.97 %

F-test:A=ns, B=**, AxB=ns

Means follow by the same leter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

Table 4 CCS of plant cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2017/2018 under different management of water, fertilizer and cultivar

Sugarcane Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	11.77	11.20	10.77	11.25 c
LK92-11	17.20	16.75	17.18	17.04 a
KK 3	16.20	15.75	14.98	15.64 b
Average	15.06	14.57	14.31	

C.V. (a) 3.51 % C.V. (b) 7.08 %

F-test:A=ns, B=**, AxB=ns

Means follow by the same leter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 5 Degrees Brix of plant cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2017/2018 under different management of water, fertilizer and cultivar

Sugarcane Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	17.40	17.73	17.58	17.57 c
LK92-11	21.95	21.55	22.10	22.00 a
KK 3	20.80	21.00	20.85	20.88 b
Average	20.05	20.09	20.18	

C.V. (a) 6.29 % C.V. (b) 4.07 %

F-test:A=ns, B=**, AxB=ns

Means follow by the same leter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

Table 6 Stalk length at harvesting of plant cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2017/2018 under different management of water, fertilizer and cultivar (Unit: cm)

Sugarcane Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	334	345	338	339 a
LK92-11	238	229	243	237 c
KK 3	302	301	311	304 b
Average	291	292	297	

C.V. (a) 9.35 % C.V. (b) 5.25 %

F-test:A=ns, B=**, AxB=ns

Means follow by the same leter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 7 Stalk diameter at harvesting of plant cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2017/2018 under different management of water, fertilizer and cultivar (Unit: cm)

Sugarcane Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	2.63	2.66	2.63	2.64
LK92-11	2.60	2.64	2.65	2.63
KK 3	2.55	2.62	2.72	2.63
Average	2.59	2.64	2.67	

C.V. (a) 5.28 % C.V. (b) 5.49 %

F-test:A=ns, B=ns, AxB=ns

Means follow by the same leter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

Table 8 Number of millable stalk per rai of plant cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2017/2018 under different management of water, fertilizer and cultivar

Sugarcane Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	12,938	13,995	12,978	13,303
LK92-11	11,980	11,200	12,741	11,974
KK 3	12,484	12,533	12,395	12,471
Average	12,467	12,576	12,704	

C.V. (a) 8.35 % C.V. (b) 8.44 %

F-test:A=ns, B=ns, AxB=ns

Means follow by the same leter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Table 9 Sugarcane cane yield of the 1st ratoon cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2018/2019 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management (unit: ton/rai)

Sugarcane	Water and fertilizer management			
Cultivars/Clone	12-9-12 (Rainfed)	12-9-12 (Irrigation)	18-9-12 (Irrigation)	Average
KK07-037	10.95	11.07	11.43	11.15 a
LK92-11	8.45	9.22	8.82	8.83 b
KK 3	8.42	7.83	8.47	8.24 b
Average	9.28	9.37	9.57	

C.V. (a) = 13.19 % C.V. (b) = 10.89 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

Table 10 Sugar yield of the 1st ratoon cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2018/2019 under different management of water, fertilizer and cultivar (Unit: ton/rai)

Sugarcane	Water and fertilizer management			
Cultivars/Clone	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	Average
KK07-037	1.25	1.33	1.28	1.29
LK92-11	1.26	1.37	1.28	1.30
KK 3	1.15	1.10	1.22	1.16
Average	1.22	1.27	1.26	

C.V. (a) = 15.37 % C.V. (b) = 13.56 % ; F-test: a = ns, b = ns, axb = ns

กรมวิชาการเกษตร

Table 11 CCS of the 1st ratoon cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2018/2019 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar Management.

Sugarcane	Water and fertilizer management			
Cultivars/Clone	12-9-12 (Rainfed)	12-9-12 (Irrigation)	18-9-12 (Irrigation)	Average
KK07-037	11.5	12.0	11.2	11.5 b
LK92-11	14.9	14.9	14.5	14.8 a
KK 3	13.6	14.0	14.4	14.0 a
Average	13.3	13.6	13.3	

C.V. (a) = 7.56 % C.V. (b) = 6.04 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

Table 12 Degrees Brix of sugarcane juice of the 1st ratoon cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2018/2019 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management

Sugarcane	Water and fertilizer management			
Cultivars/Clone	12-9-12 (Rainfed)	12-9-12 (Irrigation)	18-9-12 (Irrigation)	Average
KK07-037	18.2	19.1	18.5	18.6 b
LK92-11	22.4	23.1	22.5	22.7 a
KK 3	22.3	22.1	22.1	22.2 a
Average	21.0	21.4	21.0	

C.V. (a) = 4.52 % C.V. (b) = 3.60 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 13 Stalk height at harvest of the 1st ratoon cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2018/2019 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management (unit: cm)

Sugarcane	Water and fertilizer management			
Cultivars/Clone	12-9-12 (Rainfed)	12-9-12 (Irrigation)	18-9-12 (Irrigation)	Average
KK07-037	245	252	261	253 a
LK92-11	203	197	211	204 b
KK 3	186	189	185	187 c
Average	211	212	219	

C.V. (a) = 5.20 % C.V. (b) = 7.39 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

Table 14 Stalk diameter at harvest of the 1st ratoon cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2018/2019 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management (unit: cm)

Sugarcane	Water and fertilizer management			
Cultivars/Clone	12-9-12 (Rainfed)	12-9-12 (Irrigation)	18-9-12 (Irrigation)	Average
KK07-037	2.71	2.59	2.66	2.65 b
LK92-11	2.98	2.83	2.95	2.92 a
KK 3	2.74	2.67	2.67	2.69 b
Average	2.81	2.70	2.76	

C.V. (a) = 4.69 % C.V. (b) = 2.68 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 15 Number of millable cane per rai at harvest of the 1st ratoon cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2018/2019 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management

Sugarcane Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 (Rainfed)	12-9-12 (Irrigation)	18-9-12 (Irrigation)	
KK07-037	11,190	11,960	11,970	11,707 a
LK92-11	8,760	9,807	9,106	9,225 b
KK 3	11,941	10,864	11,852	11,552 a
Average	10,630	10,877	10,976	

C.V. (a) = 9.86 % C.V. (b) = 9.60 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

Table 16 Sugarcane cane yield of the 2nd ratoon cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2019/2020 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management (unit: ton/rai)

Sugarcane Cultivars/Clone (b)	Water and fertilizer management (a)			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	6.30	6.93	6.75	6.66a
LK92-11	4.68	5.58	4.63	4.96b
KK 3	5.48	6.17	5.58	5.74ab
Average	5.48	6.23	5.65	

C.V. (a) = 23.24 % C.V. (b) = 20.47 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 17 Sugar yield of the 2nd ratoon cane grown on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2019/2020 under different management of water, fertilizer and cultivar (Unit: ton/rai)

Sugarcane Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	0.70	0.74	0.72	0.72
LK92-11	0.69	0.84	0.67	0.73
KK 3	0.59	0.68	0.59	0.62
Average	0.66	0.75	0.66	

C.V. (a) 29.78 % C.V. (b) 22.85 %; F-test: a = ns, b = ns, axb = ns

Table 18 Degrees Brix of sugarcane juice of 2nd ratoon cane on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2019/2020 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management

Sugarcane Cultivars/Clone (b)	Water and fertilizer management (a)			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	19.57	19.59	20.03	19.73b
LK92-11	23.25	22.62	23.09	22.98a
KK 3	23.89	23.95	23.65	23.83a
Average	22.24	22.05	22.26	

C.V. (a) = 2.06 % C.V. (b) = 4.08 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 19 CCS of 2nd ratoon cane cane on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2019/2020 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management

Sugarcane Cultivars/Clone (b)	Water and fertilizer management (a)			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	11.17	10.65	10.56	10.79b
LK92-11	12.77	12.50	12.62	12.63a
KK 3	12.55	13.55	11.93	12.68a
Average	12.16	12.23	11.70	

C.V. (a) = 9.69 % C.V. (b) = 11.81 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

Table 20 Stalk height of 2nd ratoon cane cane on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2019/2020 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management.

Sugarcane Cultivars/Clone (b)	Water and fertilizer management (a)			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	198	194	206	199a
LK92-11	133	165	141	146c
KK 3	157	169	175	167b
Average	162	176	174	

C.V. (a) = 8.44 % C.V. (b) = 7.83 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 21 Stalk diameter of 2nd ratoon cane cane on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2019/2020 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management (unit: cm)

Sugarcane Cultivars/Clone (b)	Water and fertilizer management (a)			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	2.69	2.68	2.72	2.70b
LK92-11	2.65	2.61	2.69	2.65b
KK 3	2.94	2.94	3.03	2.97a
Average	2.76	2.74	2.82	

C.V. (a) = 6.08 % C.V. (b) = 3.78 % ; F-test: a = ns, b = **, axb = ns

Means follow by the same leter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

Table 22 Number of millable cane per rai of 2nd ratoon cane cane on Takhli Soil at Nakhon Sawan Province during 2019/2020 cropping season under different means of water, fertilizer and cultivar management

Sugarcane Cultivars/Clone (b)	Water and fertilizer management (a)			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
KK07-037	9,274	10,281	9,768	9,774
LK92-11	10,420	10,686	8,514	9,873
KK 3	8,227	8,662	7,625	8,171
Average	9,307	9,877	8,635	

C.V. (a) = 27.76 % C.V. (b) = 19.90 % ; F-test: a = ns, b =ns, axb = ns

กรมวิชาการเกษตร

Table 23 Analysis of benefit-cost ratio of sugarcane production under different treatments of water, nutrient and variety managements in Takhli Soil at Nakhon Sawan during 2017/2018

Sugarcane Cultivars/Clone	Yield (ton/rai)	Cost (Baht/rai)	Income (Baht/rai)	Benefit (Baht/rai)	BCR (%)
12-9-12 Rainfed					
KK07-037	18.83	11,120	18,330	7,211	0.65
LK92-11	13.48	9,515	16,987	7,472	0.79
KK 3	19.20	11,231	23,181	11,951	1.06
12-9-12 Irrigation					
KK 07-037	21.07	13,189	19,877	6,687	0.51
LK 92-11	12.00	10,468	14,837	4,369	0.42
KK 3	18.85	12,523	22,311	9,788	0.78
18-9-12 Irrigation					
KK 07-037	18.63	12,714	17,152	4,437	0.35
LK 92-11	14.70	11,535	18,509	6,973	0.60
KK 3	19.38	12,939	22,150	9,211	0.71

Fertilizer price: 21-0-0 (42.9 baht/kg N) 0-46-0 (58.7 baht/kg P_2O_5) 0-0-60 0 (30.5 baht/kg K_2O)
Yield price 10 ccs: 880 baht/ton

กรมวิชาการเกษตร

Table 24 Analysis of benefit-cost ratio of 1st ratoon sugarcane production under different treatments of water, nutrient and variety managements in Takhli Soil at Nakhon Sawan during 2018/2019

Sugarcane Cultivars/Clone	Yield (ton/rai)	Cost (Baht/rai)	Income (Baht/rai)	Benefit (Baht/rai)	BCR (%)
12-9-12 Rainfed					
KK07-037	10.95	5,402	8,355	2,953	0.55
LK92-11	8.45	4,652	7,654	3,002	0.65
KK 3	8.42	4,643	7,167	2,524	0.54
12-9-12 Irrigation					
KK 07-037	11.07	5,438	8,679	3,241	0.60
LK 92-11	9.22	4,883	8,351	3,469	0.71
KK 3	7.83	4,466	6,796	2,331	0.52
18-9-12 Irrigation					
KK 07-037	11.43	5,751	8,577	2,826	0.49
LK 92-11	8.82	4,968	7,841	2,873	0.58
KK 3	8.47	4,863	7,494	2,631	0.54

Fertilizer price: 21-0-0 (34.3 baht/kg N) 0-46-0 (73.9 baht/kg P_2O_5) 0-0-60 0 (20.7 baht/kg K_2O)
Yield price 10 ccs: 700 baht/ton

กรมวิชาการเกษตร

Table 25 Analysis of benefit-cost ratio of 2nd ratoon sugarcane production under different treatments of water, nutrient and variety managements in Takhli Soil at Nakhon Sawan during 2019/2020

Sugarcane Cultivars/Clone	Yield (ton/rai)	Cost (Baht/rai)	Income (Baht/rai)	Benefit (Baht/rai)	BCR (%)
12-9-12 Rainfed					
KK07-037	6.3	4,007	5,057	1,050	0.26
LK 92-11	4.68	3,521	4,093	573	0.16
KK3	5.48	3,761	4,739	978	0.26
12-9-12 Irrigation					
KK07-037	6.93	4,196	5,400	1,205	0.29
LK 92-11	5.58	3,791	4,813	1,022	0.27
KK3	6.17	3,968	5613	1,646	0.41
18-9-12 Irrigation					
KK07-037	6.75	4,347	5, 233	885	0.20
LK 92-11	4.63	3,711	4,018	307	0.08
KK3	5.58	3,966	4,670	673	0.17

Fertilizer price: 21-0-0 (34.3 baht/kg N) 0-46-0 (73.9 baht/kg P_2O_5) 0-0-60 0 (20 baht/kg K_2O) Yield price 10 ccs: 750 baht/ton

กรมวิชาการเกษตร

Table 26 Analysis of benefit-cost ratio of sugarcane production under different treatments of water, nutrient and variety managements in Takhli Soil at Nakhon Sawan during 2017/2020

Sugarcane Cultivars/Clone	Yield (ton/rai)	CCS	Cost (Baht/rai)	Income (Baht/rai)	Benefit (Baht/rai)	BCR (%)
12-9-12 Rainfed						
KK07-037	36.08	11.57	20,529	31,742	11,214	0.55
LK 92-11	26.61	15.72	17,688	28,734	11,047	0.62
KK3	33.10	14.98	19,635	35,087	15,462	0.79
12-9-12 Irrigation						
KK07-037	39.07	11.02	22,823	33,956	11,133	0.49
LK 92-11	26.80	15.33	19,142	28,001	8,860	0.46
KK3	32.85	15.02	20,957	34,720	13,765	0.66
18-9-12 Irrigation						
KK07-037	36.81	10.70	22,812	30,962	8,148	0.36
LK 92-11	28.15	15.66	20,214	30,368	10,153	0.50
KK3	33.43	13.96	21,768	34,314	12,515	0.57

กรมวิชาการเกษตร

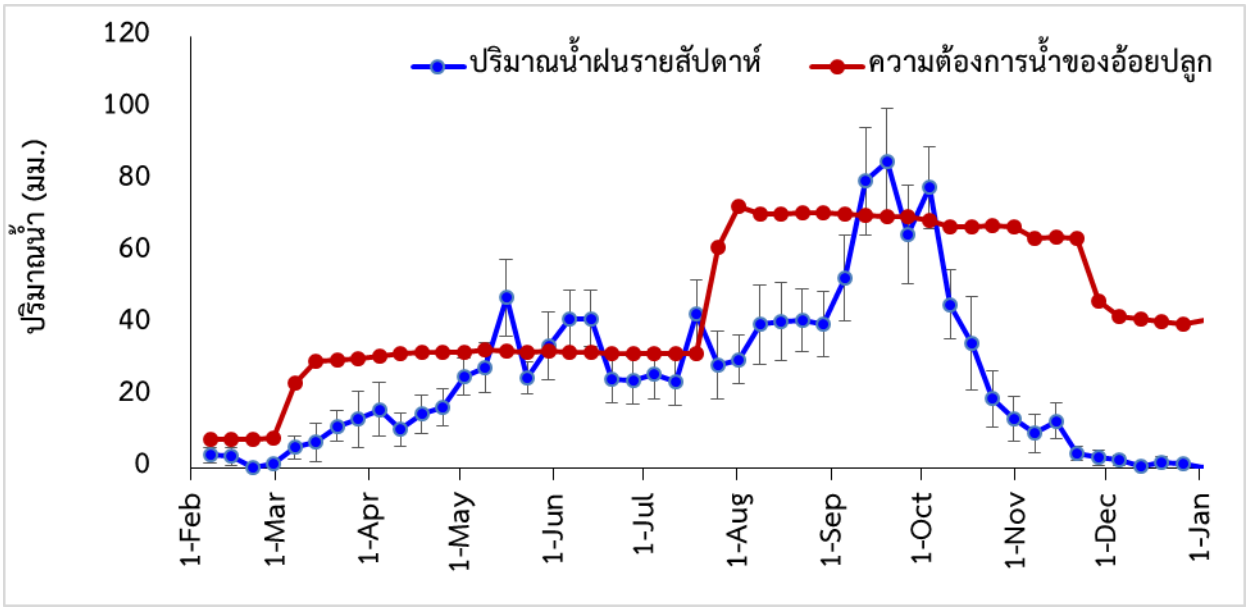

Figure 1 Weekly rainfall at Tak Fa District, Nakhon Sawan Province and water requirement plant cane.

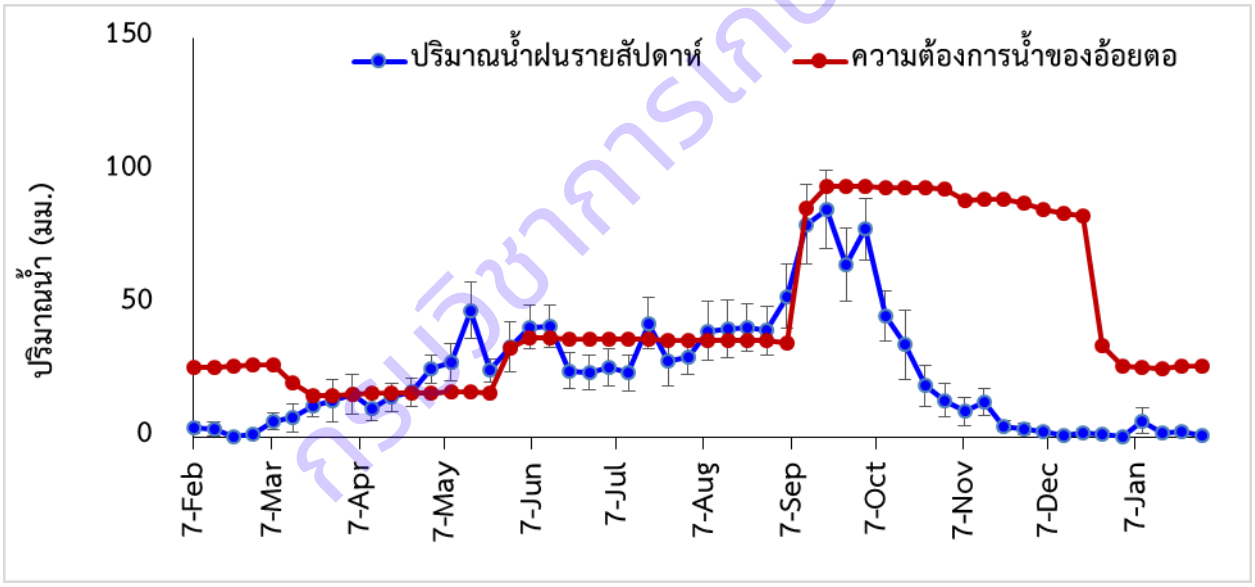

Figure 2 Weekly rainfall at Tak Fa District, Nakhon Sawan Province and water requirement of ratoon cane

กรมวิชาการเกษตร