

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2563

1. แผนงานวิจัย: พัฒนาและขยายผลเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยอ้อยแบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง
2. โครงการวิจัย: พัฒนาและขยายผลเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยอ้อยแบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย): ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้เครื่องหยอดปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Testing and development of N-P-K fertilizer applicator for sugarcane with site-specific fertilizer recommendations technology to increase sugarcane production efficiency in Mahasarakham province

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	ว่าที่ ร.ต.อนุชา เหลลาเคน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม
ผู้ร่วมงาน	นายนิพนธ์ ภาชนะวรรณ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม
	นางสาวศรินวล สุราษฎร์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง
	ว่าที่ ร.ต.กิตติศักดิ์ สมสา	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม
	นางสาวพนิดาอ่อนสา	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม
	นายธนากร ขามฤทธิ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม
	นายจิระ อะสุรินทร์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม

5. บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้เครื่องหยอดปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการผลิต และเป็นทางเลือกให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม สามารถขยายผลให้กับเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายได้ ดำเนินการทดสอบในแปลงเกษตรกรอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึงเดือนกันยายน 2563 ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี คือ วิธีเกษตรกร คือใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน และวิธีทดสอบ คือการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตร โดยใช้อ้อย

พันธุ์ขอนแก่น 3 เป็นพันธุ์ทดสอบ ผลการทดลองพบว่าวิธีทดสอบคือวิธีการใส่ปุ๋ยโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยมีแนวโน้มให้ ค่าซีซีเอส (CCS) และผลผลิตมากกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน โดยมีค่าซีซีเอส (CCS) เฉลี่ย 15.36 และผลผลิตเฉลี่ย 16.07 ต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.49 และ 9.58 ตามลำดับ ด้านต้นทุนและผลตอบแทน พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยให้ค่ามากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน โดยให้ค่ารายได้สุทธิต่อไร่ และ BCR อยู่ที่ 2,806 และ 1.20 คิดเป็นร้อยละ 46.47 และ 7.5 ตามลำดับ ซึ่งมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน และมีแผนขยายผลเทคโนโลยีไปยังพื้นที่เป้าหมายกลุ่มแปลงใหญ่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยพื้นที่อื่นๆในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามต่อไป

Abstract

Testing and development of fertilizer application technology to increase the efficiency of sugarcane production in the area of Maha Sarakham Province It is aimed at developing the technology of optimization. Reduce production cost and as an alternative for sugarcane farmers in the area of Maha Sarakham Province Able to expand the results to farmers in the target areas conducted a test in the farmer plots in Muang District Mahasarakham Province Between October 2019 and September 2020, there are two methods: farmer method: chemical fertilizer application according to farmer method, man sowing method, and test method is chemical fertilizer application according to soil analysis cost by using fertilizer apparatus according to soil analysis by fertilizer bin of the Department of Agriculture by using Khon Kaen 3 sugarcane as a test variety The results showed that the test method was the method of fertilizing by using a chemical fertilizer apparatus based on the soil analysis with a separate bucket of fertilizers tended to give higher values of CCS (CCS) and yield than the method of applying chemical fertilizers according to the farmer method. Sower The average CCS value of 15.36 and average yield of 16.07 per rai accounted for 11.49 and 9.58 percentage, respectively. Cost and yield. It was found that the chemical fertilizer application by using the fertilizer application according to the soil analysis by the fertilizer bucket was higher than the chemical fertilizer application according to the farmer method using the sower. The net income per rai and BCR is at 2,806 and 1.20, or 46.47 and 7.5 percentage, respectively, which is worth the investment and plans to expand the technology to target areas, large plots, sugarcane farmers, other areas in the area of Maha Sarakham Province.

6. คำนำ

อ้อย (*Saccharum officinarum* Linn.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากทำให้เกิดการสร้างงานและสร้างรายได้ให้แก่ประชากรประมาณ 1 ล้านคนที่กระจายอยู่ในภาคเกษตรกรรม ภาคบริการ และภาคอุตสาหกรรม คิดเป็นมูลค่ากว่าปีละประมาณ 70,000 ล้านบาท จังหวัดมหาสารคาม มีพื้นที่ทางการเกษตร 2.7 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 83 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด นอกจากนี้ในปี 2549 มีการก่อตั้งโรงงานน้ำตาลในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามซึ่งมีกำลังผลิตสูงสุด 15,554 ตัน/วัน สามารถรองรับวัตถุดิบอ้อยสดได้ปีละประมาณ 1,866,480 ตัน สูงกว่าปริมาณที่ผลิตได้ในปัจจุบันกว่า 730,000 ตันต่อปี ทำให้มีความจำเป็นที่จะพัฒนาการผลิตอ้อยในระดับไร่นาให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งจังหวัดมหาสารคามพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน 171,360 ไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2562) คิดเป็นร้อยละ 8 ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด มีผลผลิตเฉลี่ย 8.94 ตันต่อไร่ และมีความหวาน 13-15 CCS ส่วนใหญ่เป็นอ้อยปลูกข้ามแล้ง ระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ในพื้นที่เป็นดินร่วนปนทราย ปัจจุบันเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีปริมาณมากในการผลิตอ้อย มีการใส่ปุ๋ย 3-4 กระสอบต่อไร่ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตพืชที่สำคัญชนิดหนึ่ง ที่มีปริมาณธาตุอาหารในปริมาณสูง สามารถใช้เพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินในเวลาที่เหมาะสมได้ แต่ปุ๋ยผสมที่จำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดมีราคาค่อนข้างสูง ทำให้เกษตรกรหลายรายเริ่มหันมาผสมปุ๋ยเคมีใช้เองโดยมีการวิเคราะห์ดิน แต่การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเกษตรกรต้องผสมแม่ปุ๋ยเอง หากมีพื้นที่ปลูกอ้อยหลายไร่จะทำให้เกษตรกรเสียเวลาและค่าแรงงานในการผสมปุ๋ย นอกจากนี้วิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรหลายรายยังใช้วิธีการใส่ปุ๋ยแบบหว่านอยู่ ถึงแม้จะมีการผสมปุ๋ยใช้เอง เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว ไม่ต้องใช้อุปกรณ์มาก แต่การหว่านปุ๋ยจะทำให้เกิดการสูญเสียปุ๋ยไปจากดินโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนเมื่อใส่ลงดินพืชสามารถนำไปใช้ในปริมาณ 50 – 60% ของปุ๋ยที่ใส่ลงไปเท่านั้น ส่วนที่เหลือถูกยึดไว้ในดินหรือเปลี่ยนเป็นรูปที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้ หรือสูญหายไปโดยการชะละลาย หรือสูญหายไปในอากาศ (ยงยุทธและคณะ, 2551) ซึ่งทำให้บริษัทเอกชนหลายบริษัทมีการพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยอ้อยขึ้นมา แต่การใช้เครื่องใส่ปุ๋ยนี้ เกษตรกรต้องผสมปุ๋ยข้างนอกและต้องผสมให้เข้ากัน และต้องไม่ผสมทิ้งไว้นานจนเกิดความชื้นทำให้ปุ๋ยจับตัวเป็นก้อน (caking) ซึ่งจะทำให้ต้องต้องเสียเวลาและค่าแรงงานในการทำให้ปุ๋ยแยกออกจากกันเพิ่มขึ้นอีก อีกทั้งการนำปุ๋ยที่ผสมแล้วใส่เครื่องใส่ปุ๋ยอาจเกิดการแยกชั้นของปุ๋ยได้ เมื่อเกิดการสั่นสะเทือนของรถแทรกเตอร์ขณะทำงาน สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จึงได้พัฒนา เครื่องหยอดปุ๋ยอ้อยแบบผสมแม่ปุ๋ยภายในตัวเองติดพ่วงรถแทรกเตอร์ โดยแยกแม่ปุ๋ยทั้ง 3 ชนิด ใส่ในแต่ละถังแยกกัน ช่วยลดต้นทุนและขั้นตอนการผสมปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินด้วยแรงงาน โดยสามารถใส่ปุ๋ยได้ครอบคลุมตามอัตราการใส่ที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ผลการทดสอบพบว่า เครื่องหยอดปุ๋ยนี้สามารถทำงานในแปลงปลูกได้ดี

โดยฝังปุ๋ยได้ลึกราว 10-15 เซนติเมตร สามารถทำงานเฉลี่ย 7.19 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานเฉลี่ย 87.23% ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.67 ลิตรต่อไร่ เครื่องหยอดแบบผสมแม่ปุ๋ยในวันนี้ สามารถใช้กับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ ลดปัญหาปุ๋ยจับตัวเป็นก้อนและการแยกชั้นของปุ๋ย ช่วยลดต้นทุนในการผสมปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินข้างนอกซึ่งจะมีส่วนช่วยสนับสนุนเกษตรกรให้หันมาใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินมากขึ้น ซึ่งถือเป็นหลักการทำงานเกษตรแบบแม่นยำ ทำให้เกษตรกรเกิดการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ลดการสูญเสียทรัพยากรได้ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบาย เกษตร 4.0 ที่พัฒนาการเกษตรแบบดั้งเดิม (Traditional Farming) ไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ ที่เน้นการบริหารจัดการเทคโนโลยี (Smart Farming) หรือการทำเกษตรแบบแม่นยำสูง (Precision Farming) การนำเทคโนโลยีจากงานวิจัยในเรื่องการใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยสำหรับอ้อย ถ่ายทอดสู่เกษตรกรจึงน่าจะช่วยพัฒนาศักยภาพการผลิตอ้อยของเกษตรกรในพื้นที่ ทั้งในด้านการเพิ่มผลผลิต และการลดต้นทุนการผลิตอ้อยได้ และจากผลงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตรที่ผ่านมาพบว่า การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเป็นการใช้ปุ๋ยให้ตรงตามระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และตรงตามความต้องการของพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตดี และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน และการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ 3 ในการปลูกอ้อยช่วยลดต้นทุนเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตอ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนจากอัตราคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินได้ ดังนั้น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม จึงได้นำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยเข้าไปทดสอบและถ่ายทอดสู่เกษตรกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพลดต้นทุนการผลิต เป็นทางเลือกให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในพื้นที่ และสามารถขยายผลให้กับเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายที่มีภูมิวิเศษที่คล้ายคลึงกันได้

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

พันธุ์พืช:	อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3
ปุ๋ยเคมี:	ปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-8 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60
สารปรับปรุงดิน:	ปูนโดโลไมท์
ชีวภัณฑ์กำจัดแมลง:	แมลงหางหนีบ
สารเคมีกำจัดแมลง:	ฟีโปรนิล
เครื่องจักรกลการเกษตร:	เครื่องใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ย

วิธีการ

ทำการคัดเลือกเกษตรกรจากกลุ่มแปลงใหญ่อ้อยในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 5 ราย พื้นที่ปลูกรายละ 2 ไร่ ก่อนการทดลองทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพดินบางประการ ได้แก่ ความ

เป็นกรด-ด่าง (pH) อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และเนื้อดิน วางแผนการทดลองโดยใช้ T-test จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี

1. วิธีทดสอบ ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตร: ใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ รองพื้นพร้อมปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ครั้งที่สองใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (กปผ, 2561) โดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ย เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน

2. วิธีเกษตรกร ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน (Farmer) : เกษตรกรร่วมทดสอบจำนวน 2 ราย ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 18-9-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ รองพื้นพร้อมปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เกรด 46-0-0 อัตรา 50 กก./ไร่ ร่วมกับ สูตร 16-8-8 อัตรา 25 กก./ไร่ และเกษตรกร จำนวน 3 ราย ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-5-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ รองพื้นพร้อมปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ครั้งที่สอง ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 50-75 กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีหว่าน เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน หรือดินมีความชื้น

การปฏิบัติดูแลรักษา: ปฏิบัติดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

1. การปลูก : ปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ซ้ำแล้ว ระหว่างเดือน พฤศจิกายน – ธันวาคม โดยใช้รถปลูก ใช้อัตราท่อนพันธุ์ 1.5 ต้นต่อไร่
2. การเตรียมดิน : ไถเตรียมดิน 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ไถด้วยพาด 3 ครั้งที่ 2 ไถแปรด้วยพาด 7 และครั้งที่ 3 ไถพรวนพร้อมยกร่องปลูกระยะ 1.40-1.60 เมตร
3. การใส่ปุ๋ย : ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จะแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยเกรด 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น ครั้งที่สอง ใส่ปุ๋ยเกรด 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 โดยหักลบจากการใส่ปุ๋ยครั้งแรก เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือนหลังปลูก หรือเมื่อดินมีความชื้นเหมาะสม (ตารางที่ 1)
4. การดูแลรักษาอื่น ๆ
 - แนะนำให้ใช้แรงงานคนในการกำจัดช่วงต้นเล็ก อายุ 1-4 เดือน แล้วจึงใช้สารเคมีฉีดพ่นเมื่ออายุมากขึ้น
 - การใช้สารกำจัดวัชพืชในไร่อ้อยสำหรับวัชพืชฤดูเดียวและวัชพืชข้ามปี (ตารางที่ 2)
 - ป้องกันกำจัดโรคแมลงตามความจำเป็นและตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ระดับธาตุอาหารที่จะต้องใส่เพิ่มให้แก่ดินที่ปลูกอ้อยโดยพิจารณาจากผลวิเคราะห์ดิน

รายการวิเคราะห์	ผลวิเคราะห์ดิน	ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ		
		อ้อยปลูก	อ้อยต่อ	
อินทรีย์วัตถุ (%)	น้อยกว่า 0.75	27 (21*)	27 (18*)	กิโลกรัม N/ไร่
	0.75 - 1.50	15	18	กิโลกรัม N/ไร่
	1.50 - 2.25	12	15	กิโลกรัม N/ไร่
	มากกว่า 2.25	6	9	กิโลกรัม N/ไร่
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	น้อยกว่า 7	9	9	กิโลกรัม P ₂ O ₅ /ไร่
	7 - 30	6	6	กิโลกรัม P ₂ O ₅ /ไร่
	มากกว่า 30	3	3	กิโลกรัม P ₂ O ₅ /ไร่
โพแทสเซียม (มก./กก.)	น้อยกว่า 60	18	18	กิโลกรัม K ₂ O/ไร่
	60 - 90	12	12	กิโลกรัม K ₂ O/ไร่
	มากกว่า 90	6	6	กิโลกรัม K ₂ O/ไร่

* อัตราปุ๋ยภายในวงเล็บ () หมายถึง กรณีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือวัสดุอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่

ที่มา : กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร (2561)

ตารางที่ 2 การใช้สารกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย

ประเภทวัชพืช	สารกำจัดวัชพืช	อัตราการใช้น้ำ 20 ลิตร	วิธีการใช้/ข้อควรระวัง
วัชพืชฤดูเดียว	อะลาคลอร์ (48 %)	160-240 มล.	ใช้สำหรับแปลงที่ปลูกแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว
	อะทราซีน (80 % ดับบลิวพี)	120-180 กรัม	
	ไดยูรอน (80 % ดับบลิวพี)	75-150 กรัม	
	เมทริบูซีน (70 % ดับบลิวพี)	25-50 กรัม	พ่นคลุมดินหลังปลูก ก่อนอ้อยและวัชพืชงอก ขณะพ่นดินต้องมีความชื้น
	ออกซิฟลูอร์เฟน (23.5 % ซีอี)	80 มล.	
	อามีทรีน (80 % ดับบลิวพี)	100-125 กรัม	พ่นคลุมดินหลังปลูกหรือหลังแต่งตอ ก่อน อ้อยและวัชพืชงอก หรือพ่นหลังปลูกเมื่อวัชพืชมี 4-5 ใบ ระวังละอองสารสัมผัสใบอ้อย
เฮกซาซิโนน/ไดยูรอน (60 % ดับบลิวจี)	90-120 กรัม		
วัชพืชข้ามปี	ไกลโฟเสท (48 % เอสแอล)	120-160 มล.	พ่นก่อนเตรียมดิน หรือก่อนปลูกอ้อย 7-15 วัน หรือพ่นเฉพาะจุดหลังแต่งตออ้อย ระวังละอองสารสัมผัสต้น ใบ และตาอ้อย

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2557)

การบันทึกและเก็บข้อมูล:

- สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ได้แก่ เนื้อดิน pH OM (%) Avail.P และ Exch.K
- บันทึกข้อมูลการดูแลรักษา วันปลูก ปริมาณน้ำฝน การเจริญเติบโต วันเก็บเกี่ยว
- พิกัด GPS ของแปลงทดลอง
- การเจริญเติบโตของอ้อยปลูกและอ้อยตอ (จำนวนหน่อต่อไร่ จำนวนกอต่อไร่ที่อายุ 3 เดือน จำนวนลำต่อไร่ จำนวนกอต่อไร่ที่อายุ 6 เดือน) สุ่มเก็บข้อมูลจำนวน 2 จุดต่อซ้ำ พื้นที่ไม่น้อยกว่า 15 ตารางเมตรต่อจุด
- ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยปลูกและอ้อยตอ ได้แก่ จำนวนลำต่อไร่ ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และค่าความหวาน (%Brix)
- ผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ต้นทุนการผลิต รายได้ รายได้สุทธิ อัตราผลตอบแทนค่าใช้จ่ายต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio: BCR)

การวิเคราะห์ข้อมูล:

- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 กรรมวิธี แบบ Paired T-test

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม 2562 – สิ้นสุด กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย อ.เมือง จ.มหาสารคาม

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการทดสอบในพื้นที่ปลูกอ้อยแปลงเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 5 แปลง (ตารางที่ 3) พื้นที่ดำเนินการแปลงละ 2 ไร่ โดยใช้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ระยะปลูก 1.0 – 1.4 เมตร (ตารางที่ 3) ปลูกอ้อยระหว่างปลายเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนธันวาคม ปี 2562 และเก็บเกี่ยวช่วงเดือนธันวาคม ปี 2563 ถึงเดือนมกราคม ปี 2564 (อายุเก็บเกี่ยวอ้อย 372-402 วัน) ซึ่งพื้นที่แปลงทดสอบทั้งหมดมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,337 มิลลิเมตรต่อปี (ภาพภาคผนวกที่ 1)

ตารางที่ 3 ชื่อ-ที่อยู่ และระยะปลูกอ้อยของเกษตรกรร่วมทดสอบจำนวน 5 ราย ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม

เกษตรกร	ที่อยู่	ระยะปลูก (เมตร)
เที่ยง เนื่องมัจฉา	190 ม.6 บ.บ่อน้อย ต.ท่าสองคอน อ.เมือง จ.มหาสารคาม	1.5
สมเจียง ขานถม	159 ม.6 บ.บ่อน้อย ต.ท่าสองคอน อ.เมือง จ.มหาสารคาม	1.5
จำเนียร รัตถาดา	49 ม.22 ต.ท่าสองคอน อ.เมือง จ.มหาสารคาม	1.5
ประยุต พลคำ	100 ม.4 บ.โนนแต่ ต.ท่าสองคอน อ.เมือง จ.มหาสารคาม	1.4
สวย มาลี	22 ม.4 บ.โนนแต่ ต.ท่าสองคอน อ.เมือง จ.มหาสารคาม	1.4

จากข้อมูลตารางที่ 4 วิเคราะห์ลักษณะเนื้อดิน พบว่า ดินในแปลงทดสอบมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย เป็นดินกลุ่มชุดดินที่ 18/24 และ 35 เนื้อดินค่อนข้างเป็นทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ตารางที่ 4 กลุ่มชุดดิน ลักษณะเนื้อดิน พิกัดแปลง และปริมาณน้ำฝน แปลงทดสอบจังหวัดมหาสารคาม

เกษตรกร	เนื้อดิน	กลุ่มชุดดิน	พิกัดแปลง		ปริมาณน้ำฝน ต.ค.2562-ธ.ค.2563 (มม./ปี)
			x	y	
เที่ยง	ร่วนปนทราย	35/41	299621	1790589	
สมเจียง	ร่วนปนทราย	35/41	299588	1790539	
จำเนียร	ร่วนปนทราย	35/41	300100	1787353	1,337
ประยุต	ร่วนปนทราย	35/41	310355	1789588	
สวย	ร่วนปนทราย	35/41	310362	1789609	

ที่มาข้อมูลปริมาณน้ำฝน: กรมอุตุนิยมวิทยา สถานีท่าพระ จังหวัดขอนแก่น (2563)

จากข้อมูลตารางที่ 5 วิเคราะห์สมบัติดินพบว่า ดินแปลงทดสอบมีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) อยู่ระหว่าง 4.54 ถึง 5.21 ซึ่งมีค่าเป็นกรดจัดถึงปานกลางอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสมสำหรับอ้อย มีปริมาณอินทรียวัตถุมีค่า

ระหว่าง 0.20 ถึง 0.91 เปอร์เซ็นต์ (%) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าระหว่าง 12.36 ถึง 48.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมในการผลิตอ้อย และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าระหว่าง 15.70 ถึง 126.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงสูง (อรรณณ ฉัตรสีรุ่ง, 2551) เมื่อนำผลวิเคราะห์ดินที่ได้ไปคำนวณปริมาณธาตุอาหารตามค่าวิเคราะห์ดิน ตามเอกสารกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา (กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2561) จะต้องใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-3-18, 27-3-6, 27-3-18 และ 27-6-18 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน และอัตราปุ๋ยที่ใช้ในแปลงทดสอบจังหวัดมหาสารคาม ปี 2563

เกษตรกร	อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน							
	pH	OM (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	N	P	K
เที่ยง	4.96	0.22	0.011	12.36	15.70	27	6	18
สมเจียง	4.94	0.20	0.010	13.70	15.90	27	6	18
จำเนียร	5.21	0.45	0.023	37.51	21.70	27	3	18
ประยุต	4.64	0.74	0.037	48.35	126.40	27	3	6
สวย	4.54	0.92	0.046	39.55	40.60	15	3	18
เฉลี่ย	4.86	0.51	0.025	30.29	44.06	24.6	4.2	15.6

ด้านการเจริญเติบโตของอ้อยเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน (ตารางที่ 6) พบว่า วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 100 % (วิธีทดสอบ : DOA) มีจำนวนหน่อเฉลี่ย 11,395 หน่อต่อไร่ มีจำนวนกอเฉลี่ย 2,033 กอต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยวิธีเกษตรกร (วิธีเกษตรกร : FARM) มีจำนวนหน่อเฉลี่ย 10,520 หน่อต่อไร่ มีจำนวนกอเฉลี่ย 1,976 กอต่อไร่ จากข้อมูลจะเห็นว่า อ้อยมีการแตกหน่อเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่และได้รับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.10 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งเพียงพอในระยะตั้งต้นของอ้อย (0-30 วัน) เพราะระยะนี้อ้อยมีความต้องการน้ำโดยเฉลี่ย 22 มิลลิเมตร หรือ 0.7 มิลลิเมตรต่อวัน (กอบเกียรติ, 2556) นอกจากนั้นจะเห็นว่าจำนวนหน่อของวิธีเกษตรกรมีมากกว่าวิธีทดสอบ ทั้งที่อัตราปุ๋ยและวิธีการใส่ปุ๋ยของทั้งสองวิธีเหมือนกัน แต่จำนวนหน่อแตกต่างกันเนื่องจากอาจมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น ความเร็วของรถปลูก หากวิ่งเร็ว ท่อนพันธุ์อาจจะลงได้น้อย จำนวนหน่ออ้อยจึงมีค่าน้อย หรืออาจจะเป็นผลมาจากความลาดชันของพื้นที่ที่ลุ่มและที่ดอน

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโต จำนวนหน่อ และจำนวนกอต่อไร่ของอ้อย ที่อายุ 3 เดือน ในสภาพแปลงของเกษตรกรจังหวัดมหาสารคาม ปี 2563

เกษตรกร	วิธีทดสอบ : DOA			วิธีเกษตรกร : FARM		
	ปุ๋ยเคมีอัตรา 100% ตามค่าวิเคราะห์ดิน					
	อัตราปุ๋ยเคมี (กก. N P ₂ O ₅ K ₂ O /ไร่)	จำนวน กอ/ไร่	จำนวน หน่อ/ไร่	อัตราปุ๋ยเคมี (กก. N P ₂ O ₅ K ₂ O /ไร่)	จำนวน กอ/ไร่	จำนวน หน่อ/ไร่
เที่ยง	27-6-18	2,431	14,614	36-6.5-11	2,647	16,533
สมเจียง	27-6-18	2,560	16,107	36-6.5-11	2,006	10,160
จำเนียร	27-3-18	1,827	10,483	15-15-15	2,205	13,334
ประยุต	27-3-6	1,896	9,029	18.75-18.75-18.75	1,522	6,514
สวย	15-3-18	1,453	6,743	18.75-18.75-18.75	1,502	6,057
เฉลี่ย	-	2,033	11,395	-	1,976	10,520

ด้านการเจริญเติบโตของอ้อยที่อ้อยอายุ 6 เดือน พบว่าการใส่ปุ๋ยโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ย มีจำนวนลำเฉลี่ย 10,563 ลำต่อไร่ จำนวนกอเฉลี่ย 1,592 กอต่อไร่ และความสูงต้นเฉลี่ย 136 เซนติเมตร มากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบหว่าน คิดเป็นร้อยละ 7.37 4.96 และ 7.35 (ตารางที่ 7) ตามลำดับ

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโต จำนวนกอ และจำนวนลำต่อไร่ของอ้อย ที่อายุ 6 เดือน ในสภาพแปลงของเกษตรกรจังหวัดมหาสารคาม ปี 2563

เกษตรกร	วิธีทดสอบ : DOA			วิธีเกษตรกร : FARM		
	ปุ๋ยเคมีอัตรา 100% ตามค่าวิเคราะห์ดิน					
	ความสูง (ซม.)	จำนวนกอ/ไร่	จำนวนลำ/ไร่	ความสูง(ซม.)	จำนวนกอ/ไร่	จำนวนลำ/ไร่
เที่ยง	94	1,520	9,413	76	1,467	8,107
สมเจียง	97	1,627	9,840	79	1,467	7,893
จำเนียร	147	1,413	9,333	149	1,547	9,147
ประยุต	174	1,714	13,371	156	1,543	11,886
สวย	171	1,686	10,857	169	1,543	11,886
เฉลี่ย	136	1,592	10,563	126	1,513	9,784

ตารางที่ 8 องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตอ้อยแปลงทดสอบที่ปลูกในสภาพแปลงเกษตรกรจังหวัดมหาสารคาม ปี 2563

เกษตรกร	ความยาวลำเฉลี่ย (ซม.)		เส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย (ซม.)		จำนวนลำ/ไร่		ความหวาน (CCS)		ผลผลิต (ตัน/ไร่)	
	FARM	DOA	FARM	DOA	FARM	DOA	FARM	DOA	FARM	DOA
	तीयง	215	205	2.65	2.68	12,160	11,200	14.45	17.32	10.51
สมเจียง	193	197	2.60	2.72	11,093	12,107	14.22	16.20	10.44	10.51
จำเนียร	242	255	2.66	2.70	11,120	12,933	16.03	14.75	14.66	18.95
ประยุต	276	273	2.76	2.90	14,057	13,514	15.66	13.27	19.65	20.71
สวย	262	269	2.73	2.61	13,400	13,057	15.31	15.26	17.40	19.46
เฉลี่ย	237	240	2.68	2.72	12,366	12,562	15.13	15.36	14.53	16.07
S.D.	33.87	36.15	1.30	0.83	0.77	1.52	4.10	5.01	0.06	0.10
T-test	NS		NS		NS		NS		NS	

หมายเหตุ : DOA = วิธีทดสอบ ; FARM = วิธีเกษตรกร

S.D. = Standard Deviation (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มข้อมูล) ; NS = Non significant

ด้านผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตอ้อย พบว่าวิธีทดสอบคือการใส่ปุ๋ยเคมีโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ย มีความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนลำต่อไร่ ค่าซีซีเอส (CCS) และผลผลิตไม่แตกต่างกันในทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน แต่มีแนวโน้มว่าวิธีการใส่ปุ๋ยโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยให้ค่าความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนลำต่อไร่ ค่าซีซีเอส (CCS) และผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน โดยมีความยาวลำเฉลี่ย 240 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.72 เซนติเมตร จำนวนลำเฉลี่ย 12,562 ลำต่อไร่ ค่าซีซีเอส (CCS) เฉลี่ย 15.36 และผลผลิตเฉลี่ย 16.07 ต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.25 1.47 1.56 1.49 และ 9.58 ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 9 รายการต้นทุนการปลูกอ้อยโรงงานของเกษตรกรร่วมโครงการทดสอบในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ปี 2563

รายการ	ต้นทุน (บาท/ไร่)									
	तीयง		สมเจียง		จำเนียร		ประยุต		สวย	
	DOA	FARM	DOA	FARM	DOA	FARM	DOA	FARM	DOA	FARM
เตรียมดิน/แปลง	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
ค่าท่อนพันธุ์	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
การจ้างปลูก	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800

ค่าปุ๋ยและใส่ปุ๋ย	1,400	1,739	1,400	1,739	1,310	1,534	990	1,843	998	1,843
การดูแลรักษา/ กำจัดศัตรูอ้อย	300	300	300	300	1,200	1,200	1,500	1,500	1,500	1,500
ค่าตัด มัด	1,288	1,261	1,261	1,253	2,274	1,759	2,485	2,358	2,335	2,088
ค่าลำเลียงขึ้นรถ	858	841	841	835	1,516	1,173	1,657	1,572	1,557	1,392
ค่าขนส่ง	2,681	2,627	2,628	2,611	4,739	3,665	7,248	6,877	6,810	6,090
ต้นทุน	9,577	9,817	9,480	9,788	14,089	12,381	16,930	17,200	16,250	15,963
รายได้	10,725	10,507	10,512	10,443	18,955	14,661	20,709	19,649	19,457	17,400
รายได้สุทธิ	1,148	689	1,032	655	4,866	2,280	3,779	2,449	3,207	1,437
BCR	1.12	1.07	1.11	1.07	1.35	1.18	1.22	1.14	1.20	1.09

หมายเหตุ : DOA = วิธีทดสอบ : การใส่ปุ๋ยเคมีโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ย

FARM = วิธีเกษตรกร : การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน

ลานรับซื้ออ้อยโรงงาน ราคา ปี 2563 : 1,000 บาทต่อตัน ที่ 10 ccs

BCR : Benefit Cost Ratio (อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน)

จากตารางที่ 9 จะเห็นได้ว่าต้นทุนการปลูกอ้อยโรงงานของเกษตรกรจังหวัดมหาสารคาม ส่วนใหญ่จะเป็นค่าตัดมัดลำเลียงและขนส่ง คิดเป็นร้อยละ 49.59 ของต้นทุนทั้งหมด รองลงมาคือ ค่าจัดการปุ๋ย ค่าท่อนพันธุ์อ้อย คิดเป็นร้อยละ 10.71 และ 8.72 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนของอ้อยปลูกของเกษตรกรร่วมทดสอบในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ปี 2563

เกษตรกร	ผลผลิต (ตัน/ไร่)		ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		BCR	
	DOA	FARM	DOA	FARM	DOA	FARM	DOA	FARM	DOA	FARM
เที่ยง	10.73	10.51	9,577	9,817	10,725	10,507	1,148	689	1.12	1.07
สมเจียง	10.51	10.44	9,480	9,788	10,512	10,443	1,032	655	1.11	1.07
จำเนียร	18.95	14.66	14,089	12,381	18,955	14,661	4,866	2,280	1.35	1.18
ประยุต	20.71	19.65	16,930	17,200	20,709	19,649	3,779	2,449	1.22	1.14
สวย	19.46	17.40	16,250	15,963	19,457	17,400	3,207	1,437	1.20	1.09
เฉลี่ย	16.07	14.53	13,265	13,030	16,072	14,532	2,806	1,502	1.20	1.11

หมายเหตุ : DOA = วิธีทดสอบ : การใส่ปุ๋ยเคมีโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ย

FARM = วิธีเกษตรกร : การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน

ลานรับซื้ออ้อยโรงงาน ราคา ปี 2563 : 1,000 บาทต่อตัน ที่ 10 ccs

BCR : Benefit Cost Ratio (อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน)

ด้านต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนจากการปลูกอ้อย พบว่า วิธีทดสอบ คือการใส่ปุ๋ยเคมีโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ย มีต้นทุนการผลิตอ้อยเฉลี่ยอยู่ที่ 13,265 บาทต่อไร่ มากกว่าวิธีเกษตรกร คือการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน คิดเป็นร้อยละ 20.84 แต่เมื่อคิดคำนวณผลตอบแทน พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยให้ค่ามากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน โดยให้ค่ารายได้ รายได้สุทธิต่อไร่ และ BCR อยู่ที่ 16,072 2,806 และ 1.20 คิดเป็นร้อยละ 9.58 46.47 และ 7.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. วิธีการใส่ปุ๋ยโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยมีแนวโน้มให้ ค่าซีซีเอส (CCS) และผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน โดยมีค่าซีซีเอส (CCS) เฉลี่ย 15.36 และผลผลิตเฉลี่ย 16.07 ต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.49 และ 9.58 ตามลำดับ
2. การใส่ปุ๋ยเคมีโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยให้ค่ามากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรแบบใช้คนหว่าน โดยให้ค่า รายได้สุทธิต่อไร่ และ BCR อยู่ที่ 2,806 และ 1.20 คิดเป็นร้อยละ 46.47 และ 7.5 ตามลำดับ
3. การใส่ปุ๋ยโดยใช้เครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยจะมีความสม่ำเสมอว่าการใช้แรงงานคนหว่าน อีกทั้งสามารถทำงานได้รวดเร็ว เพราะสามารถใส่ปุ๋ยอ้อยในดินที่แห้งได้ โดยไม่มีการสูญเสีย เนื่องจากมีการกลบฝังปุ๋ย ซึ่งเกษตรกรสามารถใส่ปุ๋ยโดยไม่ต้องรอฝนตก แต่การใช้แรงงานคนหว่านปุ๋ยต้องรอให้ดินมีความชื้น หว่านปุ๋ยในช่วงฝนตกชุก หากหว่านปุ๋ยรอฝนก็จะทำให้เกิดการสูญเสียปุ๋ยจากการระเหย ปุ๋ยที่หว่านจะเป็นประโยชน์ต่ออ้อยน้อย ถึงแม้จะเป็นปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินก็ตาม รวมถึงหากหว่านปุ๋ยแล้วมีฝนตกมากเกินไปจะทำให้สูญเสียปุ๋ยไปกับการชะล้างทั้งแนวตั้ง (leaching) และแนวราบ (run off) ได้

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้ข้อมูลวิธีการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อยในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม
2. เกษตรกรที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี สามารถยกระดับผลผลิตอ้อย ลดต้นทุนการผลิต รวมถึงสามารถนำเทคโนโลยีไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ได้
3. เกษตรกรได้เทคโนโลยีไปขยายผลต่อให้กับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยรายอื่นที่มีพื้นที่ใกล้เคียงกันได้

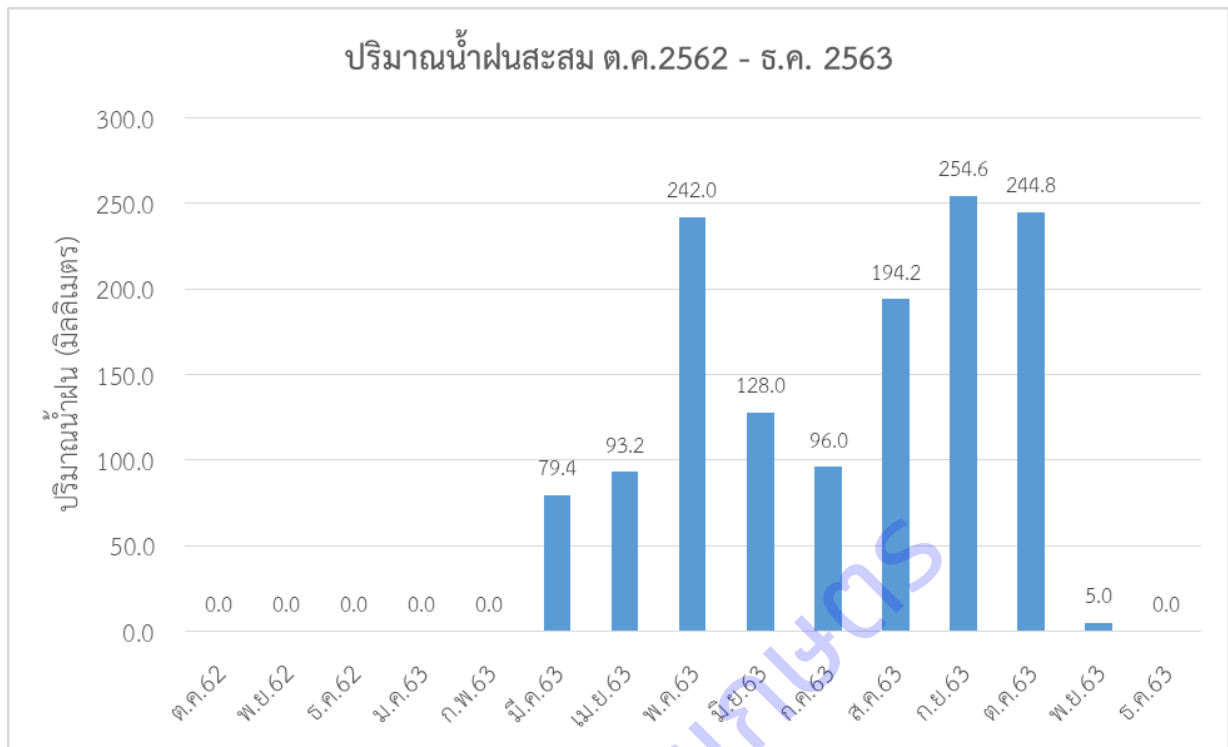
11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสถานีอุตุนิยมวิทยาบุรีรัมย์ (สตึก) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนของจังหวัดบุรีรัมย์ และขอขอบคุณข้าราชการ ลูกจ้างประจำ พนักงานราชการ ลูกจ้างชั่วคราวของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

12. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2561. การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตอ้อย. กลุ่มปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. แผ่นพับ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2561. การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการวัชพืชในอ้อยเพื่อลดต้นทุนการผลิต. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2557 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 384 หน้า.
- กรมอุตุนิยมหาวิทยาลัย สถาบันท่าพระ จังหวัดขอนแก่น. 2563. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนระหว่างปี 2562-2563. สถาบันอุตุนิยมหาวิทยาลัยท่าพระ อ.ท่าพระ จ.ขอนแก่น กรมอุตุนิยมหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการออยและน้ำตาลทราย. 2563. พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปี การผลิต 2562/63. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการออยและน้ำตาลทราย. หน้า 12.
- กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2556. การเพิ่มผลผลิตอ้อยโรงงานเชิงบูรณาการเพื่อรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- ชนิษฐ์ หว่านณรงค์ อัครพล เสนาณรงค์ เวียง อากรซี สรวาภูมิ ปานทน ธนพงศ์ แสนจุ่ม วีระ สุขประเสริฐ อุทัยธานี และอาธร พรบุญ . 2560. วิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยสำหรับอ้อย. รายงานชุดโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบแยกถังปุ๋ยสำหรับอ้อย สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- ยงยุทธ โอสดสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2551. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. มหัตศจารย์พันธุ์ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- อรรถสิทธิ์ บุญธรรม และวัฒน์ศักดิ์ ชมพูนิช. 2551. ศึกษาวิธีการใส่ปุ๋ยอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพ. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2551 กรมวิชาการเกษตร.
- อรรวรรณ ฉัตรสีรุ่ง. 2551. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

13. ภาคผนวก



ภาพภาคผนวกที่ 1 แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือน : กรมอุตุนิยมวิทยา สถานีท่าพระ จังหวัดขอนแก่น (2563)





กลุ่มภาพภาคผนวกที่ 2 สภาพแปลงเกษตรกรที่ร่วมโครงการทดสอบในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม