

รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2563 Research Report 2020



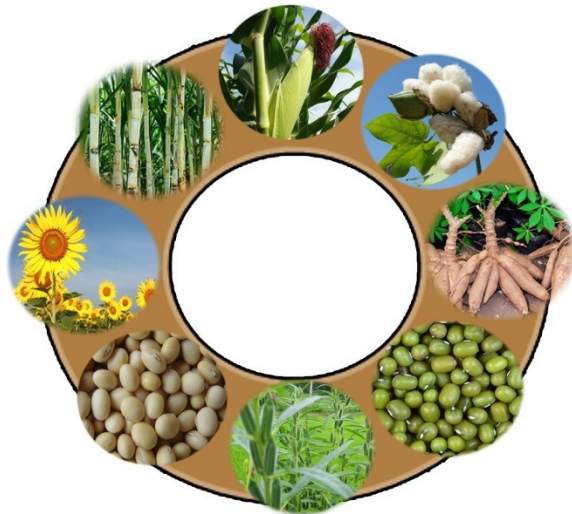
ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
กรมวิชาการเกษตร

Nakhon Sawan Field Crops Research Center
Field and Renewable Energy Crops Research Institute
Department of Agriculture



รายงานผลการวิจัย
ประจำปี ๒๕๖๓
Research Report 2020



ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
กรมวิชาการเกษตร

Nakhon Sawan Field Crops Research Center

Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture

คำนำ

รายงานผลการวิจัย นับว่าเป็นภารกิจสำคัญอย่างยิ่งของผู้ดำเนินการวิจัย และเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่างานวิจัยนั้น ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยสามารถใช้รายงานผลการวิจัยเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ตนเองค้นพบไปยังบุคคลเป้าหมาย ทั้งเกษตรกร นักวิชาการ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร นักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป เพื่อนำไปปฏิบัติ หรือใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยของนักวิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการวิจัยด้วยความมุ่งมั่น ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่จนได้ผลงานวิจัยที่มีคุณภาพ และพร้อมที่จะเผยแพร่สู่การใช้ประโยชน์ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์หวังว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อสาธารณชนต่อไป

ปริญญา สืบบุญเรือง

ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

เมษายน 2564

เรื่อง	หน้า
การเปรียบเทียบมาตรฐาน : พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ	1
การเปรียบเทียบเบื้องต้น : พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสีเขียวที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ	23
การเปรียบเทียบมาตรฐาน : พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสีที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ	33
การเปรียบเทียบพันธุ์อ้อยในไร่เกษตรกรร โคลนอ้อยชุดปี 2553 เขตน้ำฝน : อ้อยปลูก ตอ 1 ตอ 2	48
การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโดยการจัดการน้ำ ธาตุอาหาร และพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ดินตื้น จังหวัดนครสวรรค์	76
การศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ.นครสวรรค์	95



การเปรียบเทียบมาตรฐาน : พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ
Standard Trial : Short Fiber Cotton for Pest Tolerance

ปริญญญา สีบุญเรือง^{1/} เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง^{2/} ปรีชา แสงโสภา^{3/} จุฑามาส ศรีสำราญ^{4/}
Parinya Sebnruang^{1/} Phenrat Tiempheng^{2/} Pheecha Sangsoda^{3/} Juthamas Srisamran^{4/}

ABSTRACT

Standard trial of short fiber cotton (*Gossypium arboreum*) tolerant to pest was conducted for yield evaluation in 2019 at 4 locations. The trial consisted of ten elite lines with three check varieties in a randomized complete block design with three replications. Each plot consisted of 4 rows of 12 m length with the row spacing of 150 cm and 50 cm. The objective was to compare yield and fiber quality under non-insecticide application. The result revealed lines had significant differences in yield potential. Seed cotton yield of 11-5-1-1, 11-5-3-2, 11-5-3-18, 11-5-3-15, 11-1-9-1, 11-5-1-4 were significantly higher than check varieties (Tak Fa2, Tak Fa3 and Tak Fa6) with 168 144 140 138 131 and 123 kg.rai⁻¹, respectively. Their ranges of fiber quality were lower than Tak Fa2 and Tak Fa6, but not different from Tak Fa3 with 34.9-37.2 % ginning out turn, 0.86-0.89 inch fiber length, 19.1-21.3 gtex-1 fiber strength, 63-65 uniformity and 5.5-5.9 micronaire fiber fineness.

Key words: Yield evaluation, *Gossypium arboreum*, Pest tolerance

บทคัดย่อ

นำฝ้ายเส้นใยสั้นสายพันธุ์ดีเด่นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ซึ่งผ่านการคัดเลือกจากขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น จำนวน 10 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ตากฟ้า 3 และตากฟ้า 6 รวม 13 พันธุ์ต่อสายพันธุ์ มาทำการปลูกเปรียบเทียบมาตรฐาน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร เพื่อประเมินผลผลิตและคุณภาพเส้นใย ในสภาพปราศจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูฝ้าย โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 6 x 12 เมตร ปลูก 4 แถว และเก็บเกี่ยว 2 แถวกลาง มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 12 เมตร ใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร ผลการทดลองจาก 3 สถานที่ (ยกเว้น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร) พบว่า ลักษณะผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม และสภาพแวดล้อม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 17.5-25.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณา

รหัสทะเบียนวิจัย 01-63-59-01-00-00-15-62

^{1/}ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

^{1/}Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์

^{2/}Phetchabun Agricultural Research and Development Center

^{3/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย

^{3/}Loei Agricultural Research and Development Center

^{4/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร

^{4/}Sakon Nakhon Agricultural Research and Development Center

ผลผลิตเฉลี่ยจากทั้ง 3 สถานที่ทดลอง พบว่า สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดในระดับเดียวกัน คือ 11-5-1-1 และ 11-5-3-2 โดยให้ผลผลิต 168 และ 144 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ที่เหลือให้ผลผลิตระหว่าง 88-140 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 ที่ให้ผลผลิตเพียง 26 และ 49 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับเปอร์เซ็นต์หีบ พบว่า เปอร์เซ็นต์หีบของทุกพันธุ์มีค่าระหว่าง 34.9-37.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคุณภาพเส้นใย พบว่า เส้นใยมีสีขาว มีการเกาะกันเป็นก้อน ลดความเสียหายจากการหลุดร่วงหากเกษตรกรเก็บเกี่ยวในเวลาช้ากว่าที่ควร และมีความยาวเส้นใยระหว่าง 0.86-0.89 นิ้ว ความเหนียวเส้นใยระหว่าง 19.1-21.3 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใยระหว่าง 63-65 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใยระหว่าง 5.5-5.9 ซึ่งจัดเป็นฝ้ายเส้นใยสั้นเช่นเดียวกับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 ที่มีเปอร์เซ็นต์หีบ 33.0 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเส้นใย 0.86 นิ้ว ความเหนียวของเส้นใย 22.0 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 62 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 5.2 ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 6 เป็นฝ้ายสีน้ำตาลเข้ม มีเปอร์เซ็นต์หีบ 24.8 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความยาวเส้นใยที่ดีกว่าคือ 1.07 นิ้ว ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยยาวปานกลาง และมีค่าความเหนียวของเส้นใย 18.7 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 61 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 2.8 สำหรับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้าย มีเปอร์เซ็นต์หีบ 34.0 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความยาวเส้นใยที่ดีที่สุดคือ 1.17 นิ้ว ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยยาว และมีค่าความเหนียวของเส้นใย 20.1 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 62 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 3.1

คำสำคัญ : การประเมินผลผลิตฝ้าย ฝ้ายเส้นใยสั้น ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 10 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ตากฟ้า 3 และตากฟ้า 6
2. ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
3. สารกำจัดวัชพืชตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินงาน

นำฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่น ที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ที่ผ่านการคัดเลือกจากขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น จำนวน 10 สายพันธุ์ คือ 11-1-9-1 11-1-9-4 11-1-9-16 11-5-3-2 11-5-3-15 11-5-3-18 11-5-13-2 11-5-13-13 11-5-1-1 11-5-1-4 และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ตากฟ้า 3 และตากฟ้า 6 รวม 13 พันธุ์ต่อสายพันธุ์ มาทำการปลูกเปรียบเทียบมาตรฐาน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 6 x 12 เมตร ปลูก 4 แถว และเก็บเกี่ยว 2 แถวกลาง มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 12 เมตร ใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร หยอดเมล็ดหลุมละประมาณ 5 เมล็ด หลังปลูกทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชซอลาคลอร์+พาราควอท อัตรา 200+150 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อฝ้ายอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น และ 1 ต้น เมื่ออายุ 30 วัน พร้อมกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ หลังจากนั้นทำการกำจัดวัชพืชเมื่ออายุ 45 และ 60 วัน

การบันทึกข้อมูล

- วันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ นับจำนวนวันตั้งแต่วันออกจนถึงวันที่จำนวนต้นมีดอกแรกบานเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด
- เปอร์เซ็นต์โรคใบหงิก ทำการตรวจนับหลังฝ้ายออก 30-45 วัน
- ประเมินความเสียหายจากการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว โดยใช้คะแนนดังนี้ 1 = ไม่เสียหาย 5 = เสียหายปานกลาง 10 = เสียหายมาก
- วันเก็บเกี่ยวและน้ำหนักผลผลิตฝ้ายปุ๋ยทั้งเมล็ดที่เก็บเกี่ยวทุกครั้ง พร้อมทั้งระบุหน่วยวัด โดยเก็บเกี่ยวห่างกันครั้งละ 15 วัน และเริ่มเก็บเกี่ยวครั้งแรกเมื่ออายุ 120 วัน

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งสุดท้าย บันทึกข้อมูลดังนี้

- จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว
- ตาแรกที่ติดกิ่งผล (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
- จำนวนสมอต่อต้น (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
- จำนวนกิ่งกระโดง และจำนวนกิ่งผลต่อต้น (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
- จำนวนความสูงต้น วัดตั้งแต่ระดับผิวดิน ถึงยอดของลำต้น (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
- น้ำหนักฝ้ายปุ๋ยทั้งเมล็ดต่อสมอ (เฉลี่ยจาก 10 สมอ)
- จำนวนเมล็ดต่อสมอ (เฉลี่ยจาก 10 สมอ)
- สุ่มผลผลิตปุ๋ยทั้งเมล็ดข้าละ 1 กิโลกรัมต่อพันธุ์ เพื่อนำไปวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ปุ๋ย และคุณภาพเส้นใย (ความยาว ความเหนียว ความสม่ำเสมอ และความละเอียดอ่อน)

ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติของลักษณะต่างๆ ในแต่ละการทดลอง ตามแผนการทดลอง RCB โดยใช้วิธีวิเคราะห์แปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD หรือ DMRT

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2561- กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองในสภาพปราศจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรค และแมลงศัตรูฝ้าย จาก 3 สถานที่ (ยกเว้น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนสูงถึง 71.4 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากอิทธิพลของพายุฝน ที่ตกหนักติดต่อกันหลายวันช่วงปลายสิงหาคม-ต้นกันยายน ทำให้มีน้ำท่วมขังในแปลงกระจายเป็นจุดๆ ส่งผลให้ฝ้ายมีการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ) พบว่า ลักษณะผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม และสภาพแวดล้อม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 17.50-25.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยจากทั้ง 3 สถานที่ทดลอง พบว่า สายพันธุ์ที่ให้ ผลผลิตสูงสุดในระดับเดียวกัน คือ 11-5-1-1 และ 11-5-3-2 โดยให้ผลผลิต 168 และ 144 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ 11-5-3-18 11-5-3-15 11-1-9-1 และ 11-5-1-4 ให้ผลผลิต 140 138 131 และ 123 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์

ตรวจสอบตากฟ้า 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ตากฟ้า 6 และตากฟ้า 3 ที่ให้ผลผลิตเพียง 26 49 และ 94 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

การเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stage) พบว่า สายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 10 สายพันธุ์ มีความสูงระหว่าง 1.79-2.05 เมตร และมีความกว้างของทรงพุ่มระหว่าง 0.98-1.08 เมตร ใกล้เคียงกับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 (1.85 และ 1.17 เมตร) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยสั้น *G. arboreum* แต่มีทรงต้นสูงและกว้างกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (0.57 และ 0.44 เมตร) และตากฟ้า 6 (0.72 และ 0.52 เมตร) ซึ่งอยู่ในกลุ่มฝ้ายใหญ่ (*Gossypium hirsutum*) ที่ถูกแมลงศัตรูฝ้ายเข้าทำลายจนช่วงการเจริญเติบโต พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 มีจำนวนกิ่งกระโดงมากที่สุด 5.8 กิ่งต่อต้น ในขณะที่สายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 10 สายพันธุ์ มีจำนวนกิ่งกระโดงระหว่าง 2.5-3.3 กิ่งต่อต้น พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 มีจำนวนกิ่งกระโดง 1.9 และ 2.3 กิ่งต่อต้น ตามลำดับ (Table 1)

จำนวนกิ่งผลต่อต้นของทุกสายพันธุ์ต่อพันธุ์ มีค่าระหว่าง 10.2-13.6 กิ่งต่อต้น ใกล้เคียงกับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 ซึ่งเป็นฝ้ายน้อยเช่นเดียวกันที่มี 11.8 กิ่งต่อต้น ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 ซึ่งอยู่ในกลุ่มฝ้ายใหญ่มีจำนวนกิ่งผลน้อยที่สุด คือ 5.7 และ 7.3 กิ่งต่อต้น ตาแรกที่ติดกิ่งผลของพันธุ์ตากฟ้า 3 อยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่าพันธุ์อื่น คือ ข้อที่ 9.6 (Table 1) ทำให้มีจำนวนกิ่งกระโดง และอายุตั้งแต่วันงอกจนถึงวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าพันธุ์อื่นคือ 67 วัน ส่งผลให้มีอายุตั้งแต่วันงอกจนถึงวันสมอแตก 50 เปอร์เซ็นต์ นานที่สุดคือ 109 วัน จึงทำให้มีอายุเก็บเกี่ยวช้าที่สุดในขณะที่สายพันธุ์อื่น และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 มีอายุตั้งแต่วันงอกจนถึงวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ระหว่าง 52-63 วัน และมีอายุตั้งแต่วันงอกจนถึงวันสมอแตก 50 เปอร์เซ็นต์ ระหว่าง 100-105 วัน (Table 2)

เมื่อพิจารณาถึงการเจริญเติบโตระยะสืบพันธุ์ (reproductive stage) ในด้านขององค์ประกอบผลผลิต พบว่า พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 มีจำนวนสมอต่อต้นน้อยที่สุดคือ 7.8 และ 10.8 สมอ ในขณะที่สายพันธุ์อื่น และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 มีจำนวนสมอระหว่าง 19.4-31.6 สมอต่อต้น พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 มีขนาดสมอเล็กที่สุด คือ ให้น้ำหนักปุ๋ยแห้งเมล็ดเพียง 2.22 กรัมต่อสมอ ในขณะที่สายพันธุ์ดีเด่นให้น้ำหนักปุ๋ยแห้งเมล็ดระหว่าง 3.43-4.35 กรัมต่อสมอ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 ให้น้ำหนักปุ๋ยแห้งเมล็ด 4.03 และ 3.99 กรัมต่อสมอ ตามลำดับ

จำนวนเมล็ดต่อสมอของสายพันธุ์ดีเด่นมีค่าระหว่าง 31.5-37.8 เมล็ดต่อสมอ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ตากฟ้า 6 และตากฟ้า 3 ที่ให้ค่า 28.3 27.1 และ 27.2 เมล็ดต่อสมอ ตามลำดับ ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ด ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงขนาดของเมล็ด พบว่า มีค่าระหว่าง 4.8-10.6 กรัม เฉลี่ย 6.6 กรัม ส่วนทรงต้นโดยภาพรวม ค่อนข้างโปร่ง และไม่พบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูฝ้าย ยกเว้น พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 ที่พบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูฝ้ายในระดับความเสียหายปานกลาง สำหรับลักษณะของปุ๋ย พบว่า ฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นนี้มีลักษณะพิเศษ คือ ปุ๋ยมีการเกาะกัน ไม่หลุดร่วงง่าย ลดความเสียหายหากเกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวล่าช้า (Table 2)

สำหรับปริมาณแมลงที่พบตลอดฤดู โดยการสุ่มตรวจนับสัปดาห์ละ 1 ครั้ง รวม 14 ครั้ง ในฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 10 สายพันธุ์ จำนวน 60 ต้น ฝ้ายพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 จำนวน 30 ต้น ตากฟ้า 3 จำนวน 30 ต้น และตากฟ้า 6 จำนวน 30 ต้น

เมื่อคำนวณจำนวนแมลงที่ตรวจพบตลอดฤดูจากจำนวนต้นที่สุ่มตรวจเท่ากันคือ 30 ต้น พบว่า ฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 10 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 ซึ่งเป็นฝ้ายใบขน มีจำนวน

เพลี้ยจักจั่น (*Amrasca biguttula* (Ishida)) 288 และ 471 ตัว ตามลำดับ น้อยกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 ซึ่งเป็นฝ้ายใบเรียบ ที่พบเพลี้ยจักจั่นมากถึง 2,879 และ 2,529 ตัว ตามลำดับ เช่นเดียวกับเพลี้ยอ่อน (*Aphis gossypii* (Glover)) พบว่า สายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 10 สายพันธุ์ และพันธุ์ ตรวจสอบตากฟ้า 3 มีเพลี้ยอ่อน 1,251 และ 1,588 ตัว ตามลำดับ น้อยกว่าที่พบในพันธุ์ตรวจสอบ ตากฟ้า 2 (1,660 ตัว) และตากฟ้า 6 (1,787ตัว)

สำหรับเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* (Kamey)) และแมลงหวีขาว (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) พบในสายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 67 และ 580 ตัว ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (64 และ 168 ตัว ตามลำดับ) ตากฟ้า 3 (62 และ 522 ตัวตามลำดับ) และตากฟ้า 6 (22 และ 175 ตัว ตามลำดับ) เช่นเดียวกับหนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera* (Hubner)) ที่พบในสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 4 ตัว มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (3 ตัว) และตากฟ้า 3 (1 ตัว) (Table 3)

แมลงศัตรูหลักที่สำคัญคือเพลี้ยจักจั่น โดยปริมาณที่พบจะสอดคล้องกับผลผลิตที่ลดลง เนื่องจากความเสียหายของต้น และใบ แต่สายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 10 สายพันธุ์ มีลักษณะใบขน สามารถให้ ผลผลิตสูงกว่าฝ้ายใบเรียบ ตากฟ้า 2 พันธุ์ตรวจสอบที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญโดยเฉพาะเพลี้ย จักจั่น และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 6 ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะใบที่มีขนมาก สามารถลดการทำลายของเพลี้ย จักจั่นลงได้ (ประพนธ์, 2542) สอดคล้องกับศพร (2529) รายงานว่า เพลี้ยจักจั่นมักชอบเข้าทำลายฝ้ายที่มี ใบเรียบมากกว่าฝ้ายใบขน และจำนวนเพลี้ยจักจั่นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงในการทำให้เกิดความเสียหาย แก่ต้นฝ้าย รวมถึงอมรา และคณะ (2558) รายงานว่า เพลี้ยจักจั่นมักชอบเกาะอยู่บนเส้นใบ ดังนั้น ปริมาณ ขนบนเส้นใบที่มีมาก จึงมีผลช่วยลดการแพร่ระบาดของเพลี้ยจักจั่น สำหรับปริมาณเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ แมลงหวีขาว และหนอนเจาะสมอฝ้ายที่พบในสายพันธุ์ดีเด่นมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ไม่ได้สร้างความเสียหายทางใบ และผลผลิตให้กับสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 10 สายพันธุ์ ทั้งนี้เนื่องจากศักยภาพของสายพันธุ์ และ ลักษณะใบที่มีขนซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของงามชื่น และคณะ (2532) ที่รายงานว่าการใช้พันธุ์ฝ้ายที่มี ลักษณะใบที่มีขน จะสามารถหนทางต่อการเข้าทำลายของแมลงปากดูด

สำหรับเปอร์เซ็นต์หีบ พบว่า เปอร์เซ็นต์หีบของทุกพันธุ์มีค่าระหว่าง 34.9-37.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคุณภาพเส้นใย พบว่า เส้นใยมีสีขาว มีการเกาะกันเป็นก้อน ลดความเสียหายจากการหลุดร่วงหาก เกษตรกรเก็บเกี่ยวในเวลาช้ากว่าที่ควร และมีความยาวเส้นใยระหว่าง 0.86-0.89 นิ้ว ความเหนียวเส้นใย ระหว่าง 19.1-21.3 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใยระหว่าง 63-65.3 และค่าความละเอียดอ่อนของ เส้นใยระหว่าง 5.5-5.9 ซึ่งจัดเป็นฝ้ายเส้นใยสั้นเช่นเดียวกับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 ที่มีเปอร์เซ็นต์หีบ 33.0 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเส้นใย 0.86 นิ้ว ความเหนียวของเส้นใย 22.0 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของ เส้นใย 62.3 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 5.2 ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 6 เป็นฝ้ายสีน้ำตาล เข้ม มีเปอร์เซ็นต์หีบ 24.8 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความเส้นใยที่ดีกว่าคือ 1.07 นิ้ว ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยยาว ปานกลาง และมีค่าความเหนียวของเส้นใย 18.7 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 61 และค่าความ ละเอียดอ่อนของเส้นใย 2.8 สำหรับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้าย มี เปอร์เซ็นต์หีบ 34.0 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความเส้นใยที่ดีที่สุดคือ 1.17 นิ้ว ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยยาว และมี ค่าความเหนียวของเส้นใย 20.1 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 63 และค่าความละเอียดอ่อนของ เส้นใย 3.1

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

นำสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 10 สายพันธุ์ คือ 11-1-9-1 11-1-9-4 11-1-9-16 11-5-3-2 11-5-3-15 11-5-3-18 11-5-13-2 11-5-13-13 11-5-1-1 และ 11-5-1-4 เข้าประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่นเพื่อประเมินศักยภาพการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตในสภาพแวดล้อมอื่นๆ ต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำสายพันธุ์ฝ้ายที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดลองนี้ ไปทำการประเมินผลผลิตในขั้นตอนต่อไป ในพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิตฝ้ายของประเทศ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ และบุคลากรทุกท่านของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่ให้ความร่วมมือ และให้การสนับสนุนอย่างดี จึงสามารถดำเนินการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

เอกสารอ้างอิง

- งามชื่น รัตนดิถก ขวัญชัย สมบัติศิริ ประภารัตน์ หอมจันทร์ จงเจตน์ จันท์ประเสริฐ นิตยา เงิน ประเสริฐศรี ประเทืองศรี สิ้นชัยศรี จีระเดช แจ่มสว่าง วาลูลี โรจนวงศ์ พะนอ ปริกสุวรรณ ลลิตา กิจไกรลาส ผ่องพรรณ เชื้อทอง ปราณี ฮัมเมอร์ริงค์ ฉันทนา วิริยะกอร์ปกู และโอภาส บุญเปี่ยม. 2532. รายงานการวิจัยโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตฝ้ายในเขตลุ่มแม่กลองใหญ่. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 135 หน้า.
- ประพนธ์ บุญรำพรรณ. 2542. การปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายเพื่อความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย. โครงการปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเส้นใย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (เอกสารอัดสำเนาจำนวน 10 หน้า).
- ปริญญา สีบุญเรือง พิมพ์พันธุ์ พันธุ์รี และ กริสนะ พิงสุข. 2562. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ. ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2562. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 58-63.
- ยศพร จันทุม. 2529. การใช้ประโยชน์ของลักษณะทางพืชไร่บางอย่างของฝ้ายเพื่อลดการพันสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 107 หน้า.
- อมรา ไตรศิริ ปริญญา สีบุญเรือง ศิวีไล ลาภบรรจบ และวรกานต์ ยอดชมภู. 2559. การศึกษาการจัดการแมลงศัตรูฝ้ายบนฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า. หน้า 432-447. ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.

Table 1 Mean seed cotton yield (kg.rai⁻¹) and some agronomic trials of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center, Phetchaboon and Loei Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.rai ⁻¹)	Plant height (m)	Canopy Width (m.)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
11-1-9-1	131 bc	1.93 abc	1.08 ab	4.3 b	12.6 abc	6.6 bcd
11-1-9-4	112 cde	1.99 ab	0.99 b	3.1 bc	12.0 a-d	6.7 bc
11-1-9-16	111 cde	2.05 a	1.01 b	2.5 c	11.3 cde	6.8 bc
11-5-3-2	144 ab	2.05 a	1.08 ab	2.8 bc	13.4 ab	6.6 bc
11-5-3-15	138 bc	1.98 ab	1.02 b	3.3 bc	13.1 ab	7.1 b
11-5-3-18	140 bc	1.99 ab	1.08 ab	3.3 bc	12.9 abc	7.1 b
11-5-13-2	121 bcd	2.04 ab	1.05 ab	3.0 bc	10.5 de	6.9 b
11-5-13-13	88 e	2.05 a	1.02 b	2.6 c	10.2 e	7.1 b
11-5-1-1	168 a	1.79 c	1.00 b	2.8 bc	13.6 a	6.7 bc
11-5-1-4	123 bc	1.95 abc	0.98 b	2.9 bc	12.0 a-d	6.8 bc
Tak Fa2	26 f	0.57 d	0.44 c	1.9 c	5.7 g	6.0 cd
Tak Fa3	94 de	1.85 bc	1.17 a	5.8 a	11.8 bcd	9.6 a
Tak Fa6	49 f	0.72 d	0.52 c	2.3 c	7.3 f	5.9 d
Mean	111	1.77	0.96	3.1	11.3	6.9
C.V. (%)	24.47	10.16	13.34	47.12	13.58	9.87

Table 2 Some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center, Phetchaboon and Loei Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/ cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Boll/ plant	Boll weight (g)	Seed/ boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect ^{2/} damage	Compact fiber ^{3/}
11-1-9-1	58 bcd	102 bc	27.6 abc	3.55 d	33.4 bc	6.1	3.3 a	1.1 a	3.17
11-1-9-4	60 bcd	104 b	24.3 bcd	3.70 cd	35.4 ab	6.1	3.3 a	1.0 a	3.42
11-1-9-16	58 bcd	101 bc	24.3 bcd	3.74 cd	34.5 abc	6.4	3.4 a	1.0 a	3.42
11-5-3-2	58 bcd	104 b	28.2 abc	4.14 ab	37.0 a	6.4	3.4 a	1.0 a	3.83
11-5-3-15	63 b	105 b	29.9 ab	3.74 cd	35.6 ab	5.9	3.3 a	1.0 a	3.33
11-5-3-18	58 bcd	103 bc	29.1 abc	3.52 d	32.4 bc	6.0	3.5 a	1.0 a	3.50
11-5-13-2	58 bcd	103 bc	23.5 cd	4.35 a	37.8 a	6.7	3.2 a	1.0 a	3.42
11-5-13-13	62 bc	105 b	19.4 d	3.99 bc	35.3 ab	6.9	3.2 a	1.0 a	3.92
11-5-1-1	57 de	100 c	30.3 a	3.43 d	31.5 c	6.1	3.5 a	1.0 a	3.42
11-5-1-4	57 de	103 bc	23.8 cd	3.57 d	32.9 bc	6.3	3.3 a	1.0 a	3.50
Tak Fa2	52 e	105 b	7.8 e	4.03 abc	28.3 d	7.6	2.6 b	6.6 b	2.33
Tak Fa3	67 a	109 a	31.6 a	2.22 e	27.2 d	4.8	3.3 a	1.0 a	3.00
Tak Fa6	53 e	105 b	10.8 e	3.99 bc	27.1 d	10.6	2.5 b	6.3 b	1.67
Mean	58.6	104	23.9	3.69	33.0	6.6	3.2	1.8	3.22
C.V. (%)	8.06	3.57	22.36	8.85	10.29	-	10.8	21.6	-

^{1/} 5 = excellence
3 = good
1 = poor

^{2/} 1 = tolerance
5 = moderately tolerance
10 = susceptible

^{3/} 5 = excellence
3 = good
1 = poor

Table 3 Means total number (14 counts) of insects per 30 plants of cotton elite lines, compared to Tak Fa2, Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2019

Insect	10 elite lines	Tak Fa2	Tak Fa3	Tak Fa6
Jassid (<i>Amrasca biguttula</i> (Ishida))	288	2,879	471	2,529
Aphid (<i>Aphis gossypii</i> (Glover))	1,251	1660	1,588	1,787
Thrips (<i>Thrips palmi</i> (Kamey))	67	64	67	22
White fly (<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius))	580	168	522	175
Cotton boll worm (<i>Helicoverpa armigera</i> (Hubner))	4	3	1	4

Table 4 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center, Phetchaboon and Loei Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
11-1-9-1	37.1	0.86	19.4	63	5.9
11-1-9-4	35.1	0.86	19.1	63	5.9
11-1-9-16	35.6	0.86	19.4	64	5.8
11-5-3-2	35.6	0.89	19.6	65	5.8
11-5-3-15	35.8	0.89	20.3	65	5.5
11-5-3-18	36.1	0.89	20.0	65	5.6
11-5-13-2	35.0	0.88	21.3	63	5.9
11-5-13-13	34.9	0.88	20.8	64	5.9
11-5-1-1	37.2	0.89	19.4	63	5.7
11-5-1-4	36.3	0.89	19.7	64	5.8
Tak Fa2	34.0	1.17	20.1	62	3.1
Tak Fa3	33.0	0.86	22.0	62	5.2
Tak Fa6	24.8	1.07	18.7	61	2.8
Mean	34.7	0.92	20.0	63	5.3

ภาคผนวก

Appendix 1 Mean seed cotton yield (kg.rai⁻¹) and some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.rai ⁻¹)	Plant height (m)	Canopy Width (m.)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
11-1-9-1	152 a-d	2.33 bc	1.61 a	8.2	16.6 abc	8.0 b
11-1-9-4	138 bcd	2.38 abc	1.42 a	4.6	17.1 abc	8.9 b
11-1-9-16	149 a-d	2.47 abc	1.47 a	3.3	15.7 abc	8.5 b
11-5-3-2	143 bcd	2.64 ab	1.53 a	4.1	18.4 a	8.6 b
11-5-3-15	174 abc	2.58 abc	1.56 a	4.1	17.5 ab	9.0 b
11-5-3-18	172 abc	2.54 abc	1.55 a	4.6	16.8 abc	8.5 b
11-5-13-2	180 ab	2.53 abc	1.62 a	4.0	16.0 abc	8.6 b
11-5-13-13	105 cde	2.71 a	1.54 a	3.6	14.4 c	8.4 b
11-5-1-1	219 a	2.48 abc	1.50 a	3.7	17.7 ab	8.5 b
11-5-1-4	171 abc	2.45 abc	1.41 a	3.9	17.6 ab	8.6 b
Tak Fa2	90 de	2.24 c	1.59 a	8.5	14.9 bc	12.3 a
Tak Fa3	86 de	0.91 d	0.82 b	3.7	9.4 d	6.2 c
Tak Fa6	49 e	0.84 d	0.70 b	3.3	8.1 d	6.3 c
Mean	141	2.24	1.41	4.6	15.4	8.5
C.V. (%)	25.17	7.96	9.72	51.8	9.7	8.2

Appendix 2 Some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center in 2019.

line/cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Boll/ plant	Boll weight (g)	Seed/ boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect ^{2/} damage
11-1-9-1	55.3 bc	102 bcd	30.2 ab	3.74 cd	34.0 abc	5.7	3.3 bc	1.0 a
11-1-9-4	56.7 b	103 bcd	30.3 ab	3.93 cd	36.7 a	5.8	3.5 b	1.0 a
11-1-9-16	55.3 bc	102 bcd	28.3 ab	3.68 cd	34.2 abc	6.3	3.1 c	1.0 a
11-5-3-2	55.3 bc	104 abc	27.3 ab	4.26 bc	36.1 ab	6.3	3.3 bc	1.0 a
11-5-3-15	56.7 b	105 ab	30.4 ab	3.93 cd	36.4 a	5.6	3.3 bc	1.0 a
11-5-3-18	56.0 bc	101 bcd	32.3 ab	3.69 cd	35.1 abc	5.8	3.3 bc	1.0 a
11-5-13-2	56.0 bc	104 abc	31.9 ab	4.56 ab	38.9 a	6.7	3.3 bc	1.0 a
11-5-13-13	57.0 b	105 ab	21.5 bc	4.19 bc	37.1 a	6.6	3.2 bc	1.0 a
11-5-1-1	53.7 c	100 cd	37.1 a	3.42 d	31.3 cd	5.9	4.0 a	1.0 a
11-5-1-4	55.0 bc	103 bcd	29.0 ab	3.54 d	32.5 bcd	5.9	3.3 bc	1.0 a
Tak Fa2	64.3 a	108 a	31.5 ab	2.17 e	27.4 de	4.7	3.7 c	1.0 a
Tak Fa3	47.3 e	99 d	13.3 cd	4.19 bc	26.0 e	10.9	3.0 c	6.0 b
Tak Fa6	51.0 d	105 ab	9.6 d	4.95 a	30.5 cd	8.4	3.1 c	6.0 b
Mean	55.4	103	27.1	3.87	33.5	6.5	3.3	1.8
C.V. (%)	2.66	2.07	21.4	7.83	7.50	-	6.3	33.9

^{1/} 5 = excellence

3 = good

1 = poor

^{2/} 1 = tolerance

5 = moderately tolerance

10 = susceptible

Appendix 3 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
11-1-9-1	37.1	0.84	17.9	63	5.6
11-1-9-4	34.9	0.85	17.3	65	5.6
11-1-9-16	35.4	0.85	18.7	65	5.7
11-5-3-2	34.9	0.89	18.6	65	5.7
11-5-3-15	34.7	0.91	20.1	65	5.3
11-5-3-18	35.3	0.90	18.9	66	5.4
11-5-13-2	34.8	0.91	20.9	64	5.8
11-5-13-13	35.2	0.89	20.8	64	5.6
11-5-1-1	36.8	0.90	19.3	63	5.6
11-5-1-4	35.9	0.91	19.3	65	5.7
Tak Fa2	33.2	0.85	21.4	62	5.0
Tak Fa3	23.7	1.07	18.4	62	2.7
Tak Fa6	32.8	1.19	20.4	61	3.3
Mean	34.2	0.92	19.4	64	5.1

Appendix 4 Mean seed cotton yield (kg.rai^{-1}) and some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Phetchaboon Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.rai^{-1})	Plant height (m)	Canopy Width (m.)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
11-1-9-1	113 bc	1.73 ab	0.95 a	2.8 bc	8.4 bc	6.3 cd
11-1-9-4	116 bc	1.85 a	0.96 a	3.0 bc	8.4 bc	6.8 bcd
11-1-9-16	110 bc	1.83 a	0.84 a	2.8 bc	8.4 bc	6.1 d
11-5-3-2	134 ab	1.76 a	0.98 a	2.9 bc	8.9 a-c	6.7 bcd
11-5-3-15	136 ab	1.75 a	0.91 a	3.7 b	9.3 ab	7.5 bc
11-5-3-18	152 a	1.78 a	1.08 a	3.3 b	10.5 a	7.6 b
11-5-13-2	116 bc	1.93 a	0.98 a	3.7 b	8.1 bc	7.2 bc
11-5-13-13	96 cd	1.82 a	0.96 a	2.9 bc	7.1 c	7.4 bc
11-5-1-1	125 abc	1.45 b	0.88 a	3.1 bc	10.5 a	6.8 bcd
11-5-1-4	106 bc	1.65 ab	0.82 a	2.8 bc	8.3 bc	6.7 bcd
Tak Fa2	71 d	1.66 ab	1.10 a	5.7 a	8.7 a-c	11.4 a
Tak Fa3	20 e	0.55 c	0.34 b	1.5 cd	3.9 d	6.7 bcd
Tak Fa6	12 e	0.46 c	0.25 b	1.0 d	3.5 d	6.8 bcd
Mean	101	1.56	0.85	3.0	7.9	7.2
C.V. (%)	17.5	10.1	16.5	29.6	13.7	8.86

Appendix 5 Some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Phetchaboon Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Bol/ plant	Boll weight (g)	Seed/ boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect ^{2/} damage
11-1-9-1	53 b	90 b	20.2 cd	3.59 bc	35.5 abc	6.2	3.2 a	1.2 a
11-1-9-4	54 b	92 b	20.3 cd	3.74 abc	36.6 abc	6.2	3.2 a	1.0 a
11-1-9-16	52 b	90 b	21.5 b-d	3.89 abc	36.1 abc	6.5	3.4 a	1.0 a
11-5-3-2	53 b	91 b	25.1 abc	4.13 ab	38.0 ab	6.7	3.2 a	1.0 a
11-5-3-15	54 b	90 b	26.6 ab	3.89 abc	37.8 ab	5.8	3.3 a	1.0 a
11-5-3-18	53 b	91 b	28.9 a	3.59 bc	32.5 c	6.4	3.3 a	1.0 a
11-5-13-2	53 b	92 b	21.5 bcd	4.44 a	38.4 a	6.8	3.0 a	1.0 a
11-5-13-13	53 b	92 b	17.9 d	4.10 ab	37.8 ab	7.2	3.3 a	1.0 a
11-5-1-1	54 b	93 b	24.2 abc	3.64 bc	33.7 bc	6.5	3.0 a	1.0 a
11-5-1-4	53 b	91 b	19.7 cd	3.62 bc	35.2 abc	6.5	3.2 a	1.0 a
Tak Fa2	57 a	102 a	24.2 abc	2.28 d	27.4 d	5.4	3.2 a	1.0 a
Tak Fa3	56 a	103 a	4.0 e	4.18 ab	26.2 de	10.9	1.9 b	7.3 b
Tak Fa6	56 a	105 a	5.1 e	3.30 c	23.2 e	9.2	1.5 b	7.7 c
Mean	54	94	19.94	3.72	33.7	6.9	3.0	2.0
C.V. (%)	1.78	1.95	15.7	10.8	7.1	-	9.59	6.79

^{1/} 5 = excellence

3 = good

1 = poor

^{2/} 1 = tolerance

5 = moderately tolerance

10 = susceptible

Appendix 6 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Phetchaboon Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
11-1-9-1	35.3	0.88	21.1	63	6.0
11-1-9-4	33.4	0.87	21.7	62	5.9
11-1-9-16	34.3	0.87	21.4	63	5.9
11-5-3-2	34.3	0.89	21.0	66	5.8
11-5-3-15	34.6	0.90	20.0	67	5.4
11-5-3-18	35.0	0.91	22.1	67	5.6
11-5-13-2	33.6	0.87	22.4	64	6.0
11-5-13-13	33.6	0.88	21.7	64	6.0
11-5-1-1	35.7	0.88	19.9	65	5.9
11-5-1-4	34.5	0.88	20.8	66	5.8
Tak Fa2	31.1	0.87	23.6	63	5.4
Tak Fa3	27.4	1.06	19.8	60	3.2
Tak Fa6	35.8	1.11	20.7	64	3.4
Mean	33.7	0.91	21.2	64	5.4
C.V. (%)					

Appendix 7 Mean seed cotton yield (kg.rai⁻¹) and some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Loei Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.rai ⁻¹)	Plant height (m)	Canopy Width (m.)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
11-1-9-1	12 ab	1.73 ab	0.69 ab	2.0 b	12.8 a	5.4
11-1-9-4	84 bc	1.73 ab	0.60 bc	1.7 bcd	10.6 abc	4.5
11-1-9-16	75 cd	1.85 a	0.72 ab	1.3 cd	10.1 abc	5.7
11-5-3-2	156 a	1.74 ab	0.75 ab	1.5 bcd	12.9 a	4.5
11-5-3-15	103 bc	1.60 ab	0.59 bc	2.0 b	12.5 a	4.9
11-5-3-18	97 bc	1.64 ab	0.59 bc	1.9 bc	11.4 ab	5.2
11-5-13-2	66 cd	1.66 ab	0.56 bcd	1.5 bcd	7.5 cd	5.0
11-5-13-13	62 cd	1.63 ab	0.56 bcd	1.3 d	9.2 abc	5.4
11-5-1-1	160 a	1.43 b	0.60 bc	1.7 bcd	12.8 a	4.6
11-5-1-4	91 bc	1.75 ab	0.71 ab	1.9 bc	10.2 abc	5.1
Tak Fa2	122 ab	1.64 ab	0.83 a	3.4 a	12.0 ab	5.2
Tak Fa3	42 de	0.70 c	0.41 cd	1.7 bcd	8.7 bcd	4.8
Tak Fa6	17 e	0.40 c	0.38 d	1.3 cd	5.6 d	5.1
Mean	93	1.50	0.61	1.78	10.5	5.0
C.V. (%)	25.5	13.4	16.7	18.5	18.1	14.1

Appendix 8 Some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Loei Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Boll/ plant	Boll weight (g)	Seed / boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect ^{2/} damage
11-1-9-1	67 abc	113	32.4 ab	3.31 d	30.8	6.4	3.6	1.0 a
11-1-9-4	69 abc	117	22.4 bcd	3.43 cd	32.9	6.4	3.2	1.0 a
11-1-9-16	66 abc	112	23.0 bcd	3.64 a-d	33.2	6.5	3.8	1.0 a
11-5-3-2	66 abc	117	32.1 ab	4.03 ab	37.0	6.2	3.8	1.0 a
11-5-3-15	77 ab	120	32.6 ab	3.42 cd	32.7	6.2	3.2	1.0 a
11-5-3-18	66 abc	118	26.1 bcd	3.27 d	29.6	5.8	3.8	1.0 a
11-5-13-2	67 abc	113	17.0 de	4.06 a	36.0	6.6	3.3	1.0 a
11-5-13-13	76 ab	119	18.8 cde	3.67 a-d	31.2	6.9	3.2	1.0 a
11-5-1-1	63 bcd	106	29.5 abc	3.22 d	29.6	6.1	3.5	1.0 a
11-5-1-4	62 bcd	115	22.7 bcd	3.55 bcd	32.0	6.4	3.5	1.0 a
Tak Fa2	80 a	118	39.1 a	2.21 e	26.7	4.3	3.5	1.0 a
Tak Fa3	56 cd	112	15.0 de	3.60 a-d	29.1	10.0	2.6	5.7 b
Tak Fa6	51 d	105	8.8 e	3.85 abc	31.1	5.2	3.2	6.0 b
Mean	67	114	24.6	3.48	31.7	6.4	3.37	1.74
C.V. (%)	11.99	5.06	26.4	7.46	14.96	-	14.51	17.8

^{1/} 5 = excellence

3 = good

1 = poor

^{2/} 1 = tolerance

5 = moderately tolerance

10 = susceptible

Appendix 9 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Loei Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
11-1-9-1	39.0	0.85	19.3	64	6.1
11-1-9-4	37.2	0.87	18.4	62	6.1
11-1-9-16	37.2	0.87	18.0	63	5.9
11-5-3-2	37.5	0.88	19.1	64	5.9
11-5-3-15	38.2	0.87	20.8	64	5.8
11-5-3-18	38.1	0.87	19.1	63	5.9
11-5-13-2	36.5	0.87	20.6	62	6.0
11-5-13-13	35.9	0.87	19.9	63	6.0
11-5-1-1	39.2	0.88	18.8	61	5.8
11-5-1-4	38.6	0.87	18.9	62	5.9
Tak Fa2	34.7	0.86	20.9	62	5.1
Tak Fa3	23.2	1.09	17.8	60	2.5
Tak Fa6	33.5	1.21	19.2	61	2.7
Mean	36.0	0.91	19.3	62	5.4

Appendix 10 Mean seed cotton yield (kg.ra⁻¹) and some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Sakon Nakhon Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.ra ⁻¹)	Plant height (m)	Canopy Width (m.)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
11-1-9-1	25	1.52 a	0.35	2.20	4.20 a-d	3.83
11-1-9-4	31	1.03 bc	0.35	2.33	4.33 a-d	3.97
11-1-9-16	29	1.54 a	0.35	2.30	3.83 bcd	3.77
11-5-3-2	18	1.38 ab	0.28	2.07	3.37 bcd	4.30
11-5-3-15	29	1.48 ab	0.44	2.60	3.73 bcd	3.97
11-5-3-18	22	1.53 a	0.43	2.97	3.70 bcd	4.00
11-5-13-2	44	1.50 a	0.41	2.33	4.40 a-d	4.37
11-5-13-13	35	1.71 a	0.41	2.07	4.03 bcd	3.93
11-5-1-1	41	1.62 a	0.37	2.13	5.57 ab	3.67
11-5-1-4	31	1.65 a	0.37	2.00	4.83 abc	3.77
Tak Fa2	8	0.60 c	0.23	1.47	2.00 d	3.63
Tak Fa3	24	1.31 ab	0.32	2.40	6.47 a	4.20
Tak Fa6	8	0.72 c	0.24	1.20	2.80 cd	4.30
Mean	26	1.35	0.35	2.16	4.10	3.98
C.V. (%)	71.4	18.4	23.2	30.4	30.4	8.76

Appendix 11 Some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Sakon Nakhon Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Boll/ plant	Boll weight (g)	Seed/ boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect ^{2/} damage
11-1-9-1	64 bc	133	9.07	2.58 c	25.9 cd	6.5	3.6 a-d	1.0 b
11-1-9-4	67 b	111	10.33	3.10 bc	29.3 abc	6.6	3.3 a-e	1.0 b
11-1-9-16	65 bc	140	9.43	2.92 c	27.1 bcd	6.8	3.2 b-e	1.0 b
11-5-3-2	71 b	119	7.70	2.73 c	28.2 bc	7.0	3.4 a-e	1.0 b
11-5-3-15	68 b	140	11.27	3.31 bc	29.2 abc	6.7	3.8 ab	1.0 b
11-5-3-18	65 bc	148	10.53	2.97 c	28.4 bc	6.8	3.7 a-d	1.0 b
11-5-13-2	68 b	128	10.92	4.03 a	33.9 a	7.0	3.7 a-d	1.0 b
11-5-13-13	66 bc	128	12.50	3.79 ab	31.4 ab	4.0	4.1 a	1.0 b
11-5-1-1	65 bc	140	15.30	2.96 c	26.7 bcd	6.4	3.7 a-d	1.0 b
11-5-1-4	65 bc	114	12.60	3.26 bc	29.9 abc	6.5	3.8 ab	1.0 b
Tak Fa2	59 cd	140	2.63	2.89 c	19.4 e	8.6	2.9 de	4.3 a
Tak Fa3	108 a	154	13.27	1.74 d	23.0 de	4.8	2.7 e	1.0 b
Tak Fa6	56 d	136	4.00	2.81 c	20.8 e	10.7	3.0 c-e	3.7 a
Mean	68	133	9.97	3.01	27.2	6.8	3.4	1.5
C.V. (%)	5.35	14.5	44.6	13.3	9.8	-	12.3	34.9

^{1/} 5 = excellence

3 = good

1 = poor

^{2/} 1 = tolerance

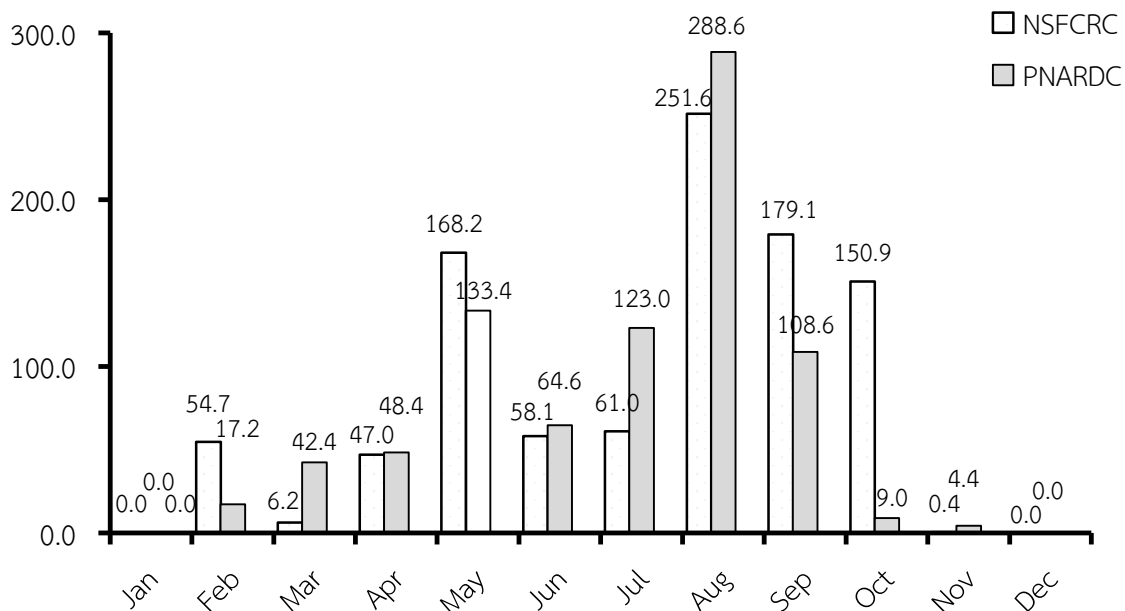
5 = moderately tolerance

10 = susceptible

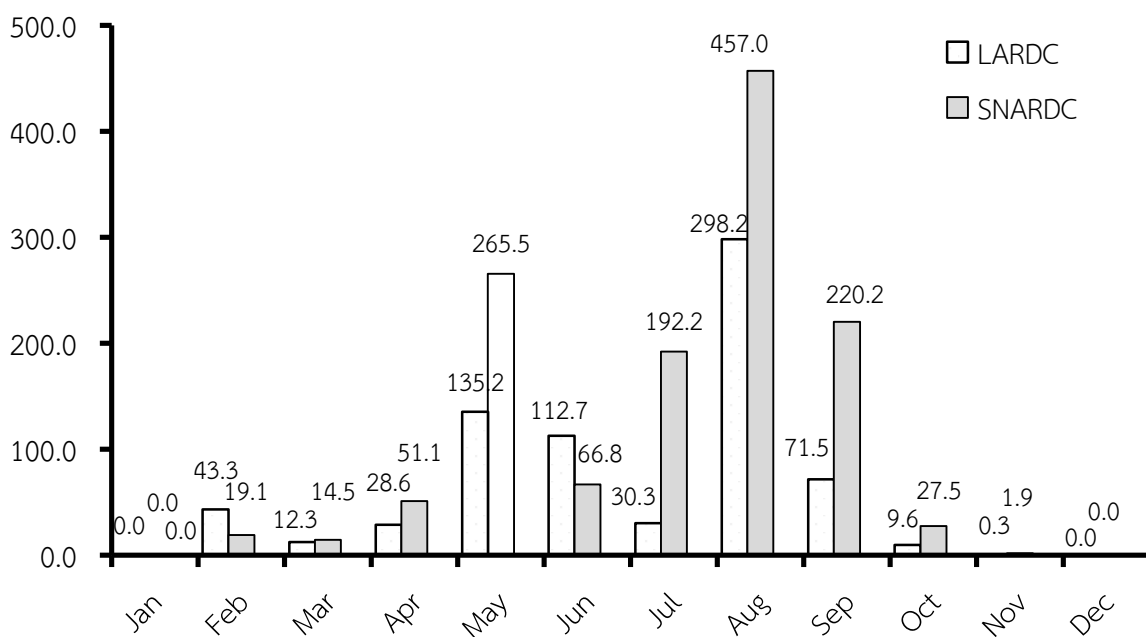
Appendix 12 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Sakon Nakhon Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
11-1-9-1	36.9	0.88	22.0	67	5.9
11-1-9-4	34.4	0.88	20.9	65	5.9
11-1-9-16	36.2	0.88	21.8	67	5.6
11-5-3-2	33.8	0.91	22.7	64	5.8
11-5-3-15	34.7	0.89	21.4	66	5.6
11-5-3-18	35.6	0.91	21.9	66	5.3
11-5-13-2	35.9	0.87	21.8	67	5.8
11-5-13-13	35.4	0.86	22.5	65	6.0
11-5-1-1	38.6	0.86	21.9	65	5.7
11-5-1-4	35.7	0.89	22.0	66	5.7
Tak Fa2	36.3	1.18	20.5	60	3.3
Tak Fa3	32.2	0.87	21.2	63	4.7
Tak Fa6	27.9	1.06	18.8	62	2.9
Mean	34.9	0.92	21.5	65	5.2

Appendix 13 Monthly rainfall (mm) at Nakhon Sawan Field Crops Research Center and Phetchaboon Agricultural Research and Development Center in 2019.



Appendix 14 Monthly rainfall (mm) at Loei and Sakon Nakhon Agricultural Research and Development Center in 2019.



การเปรียบเทียบเบื้องต้น : พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสีเขียวที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ
Preliminary Trial : Green Fiber and Pest Tolerant Cotton

ปริญญา สีบุญเรือง^{2/} ถนัด กันต์สุข^{1/} วิลัยลักษณ์ นวลศรี^{1/}
Parinya Seibunruang^{1/} Tanad Kansook^{1/} Wilailuk Nualsri^{1/}

ABSTRACT

Preliminary trial of green fiber and pest tolerant cotton yield evaluations were conducted in 2019 at Nakhon Sawan Field Crops Research Center. This trial consisted of fourteen elite lines with two check varieties in a randomized complete block design with three replications. Each plot consisted of 5 rows of 12 m length with the row spacing of 150 cm and 50 cm. The objective was to compare yield and fiber quality under non insecticide application. The result revealed lines had significant differences in yield potential. Seed cotton yield of V1/TF86-5-B-B-B-51B, V1/TF86-5-B-B-B-47B, V1/TF86-5-B-B-B-54 B, V1/TF86-5-B-B-B-55B, V1/TF86-5-B-B-B-22B, V1/TF86-5-B-B-B-44B and V1/TF86-5-B-B-B-1 6 B was significantly higher than Tak Fa 2 insect susceptible check varieties with 251, 217, 215, 198, 188, 183, 179 and 47 kg.rai⁻¹, respectively. The green fiber qualities of elite lines were 22.1-23.7 % ginning out turn, 1.21-1.24 inch fiber length, 17.8-21.0 gtex⁻¹ fiber strength 59-62 uniformity and lower than 2.4-2.8 micronaire fiber fitness.

Key words: Yield evaluation, Green cotton, Pest tolerance

บทคัดย่อ

นำฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นเส้นใยสีเขียวที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ซึ่งผ่านการคัดเลือกจากขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ จำนวน 14 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 86-5 รวมจำนวน 16 พันธุ์/สายพันธุ์ มาทำการปลูกเปรียบเทียบเบื้องต้น เพื่อประเมินผลผลิต และคุณภาพเส้นใยภายใต้การปลูกแบบปลอดสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในปี 2562 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 7.50 x 12 เมตร ปลูก 5 แถว และเก็บเกี่ยว 3 แถวกลาง มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 4.5 x 12 เมตร ใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร ผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตของฝ้ายทุกสายพันธุ์ต่อพื้นที่ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีค่าเฉลี่ย 171 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในระดับเดียวกัน คือ V1/TF86-5-B-B-B-51B (251 กิโลกรัมต่อไร่) V1/TF86-5-B-B-B-47B (217 กิโลกรัมต่อไร่) V1/TF86-5-B-B-B-54B (215 กิโลกรัมต่อไร่) V1/TF86-5-B-B-B-55B (198 กิโลกรัมต่อไร่) V1/TF86-5-B-B-B-22B (188 กิโลกรัมต่อไร่) V1/TF86-5-B-B-B-44B (183 กิโลกรัมต่อไร่) และ V1/TF86-5-B-B-B-16B (179 กิโลกรัมต่อไร่) และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตากฟ้า 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญ และตากฟ้า 86-5 พันธุ์ตรวจสอบที่มีเส้นใยสีเขียว ร้อยละ 281-434 และ 13-59 ตามลำดับ สำหรับเปอร์เซ็นต์หีบของเส้นใยของทุกสายพันธุ์ มีค่าระหว่าง 22.1-23.7 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเส้นใยระหว่าง 1.21-1.24 นิ้ว ความเหนียวของเส้นใย

ระหว่าง 17.8-21.0 กรัมต่อเทีกซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใยระหว่าง 59-62 และความละเอียดอ่อนของเส้นใยระหว่าง 2.4-2.8 ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 86-5 มีเปอร์เซ็นต์หีบ 33.0 และ 22.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความยาวของเส้นใย 1.21 และ 1.25 นิ้วตามลำดับ ความเหนียวของเส้นใย 21.5 และ 19.1 กรัมต่อเทีกซ์ ตามลำดับ ความสม่ำเสมอของเส้นใย มีค่าเท่ากับ 60 เท่ากัน และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 3.2 และ 2.5 ตามลำดับ ซึ่งจะได้นำสายพันธุ์ดีเด่น ที่คัดเลือกไว้ได้ไปประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป

คำสำคัญ: การประเมินผลผลิต ฝ้ายเส้นใยสีเขียว ทนทานโรคแมลงศัตรูฝ้าย

คำนำ

ในปัจจุบันกระแสการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค ส่งผลให้เกษตรกรต้องการพันธุ์ฝ้ายที่ปลอดภัย และเป็นมิตรต่อผู้ผลิตรวมทั้งผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์จึงได้ทำการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสีเขียวที่ต้านทานต่อโรคใบหงิกกับพันธุ์ฝ้ายพื้นเมือง และฝ้ายไบขน เพื่อทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม และคัดเลือกสายพันธุ์ดีเด่นที่มีเส้นใยสีเขียว ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น และโรคใบหงิก (ปริญญา และคณะ, 2562ก.) เพื่อรองรับการผลิตฝ้ายของเกษตรกรในสภาพปลอดสารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูฝ้าย และปราศจากการใช้สารเคมีในการย้อมสี ป้องกันการเกิดมลภาวะน้ำเสียจากการฟอกย้อม อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่เกษตรกรผู้ปลูก ตลอดจนผู้ใช้ทั้งในภาคอุตสาหกรรมสิ่งทอ และหัตถกรรมสิ่งทอของไทย (ปริญญา และคณะ, 2562ข.) โดยจะนำฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นที่ผ่านการคัดเลือกรวม 14 สายพันธุ์ มาทำการเปรียบเทียบเบื้องต้น เพื่อศึกษาถึงลักษณะที่สำคัญทางการเกษตร ตลอดจนประเมินศักยภาพการให้ผลผลิต และคุณภาพเส้นใย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 14 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 86-5
2. ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
3. สารกำจัดวัชพืชตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินงาน

นำฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ที่ผ่านการคัดเลือกจากขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ จำนวน 14 สายพันธุ์ คือ

V1/TF86-5-B-B-B-16B	V1/TF86-5-B-B-B-18B	V1/TF86-5-B-B-B-21B
V1/TF86-5-B-B-B-22B	V1/TF86-5-B-B-B-24B	V1/TF86-5-B-B-B-26B
V1/TF86-5-B-B-B-28B	V1/TF86-5-B-B-B-29B	V1/TF86-5-B-B-B-30B
V1/TF86-5-B-B-B-44B	V1/TF86-5-B-B-B-47B	V1/TF86-5-B-B-B-51B
V1/TF86-5-B-B-B-54B	V1/TF86-5-B-B-B-55B	และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และ

ตากฟ้า 86-5 รวมจำนวน 16 พันธุ์ต่อสายพันธุ์ มาทำการปลูกเปรียบเทียบเบื้องต้น โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 7.50 x 12 เมตร ปลูก 5 แถว และเก็บเกี่ยว 3 แถวกลาง มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 4.50 x 12 เมตร ใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร หยอดเมล็ดหลุมละประมาณ 5 เมล็ด

หลังปลูกทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชคลอโรลอร์+ พาราควอท อัตรา 200+150 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อฝ้ายอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น และ 1 ต้น เมื่ออายุ 30 วัน พร้อมกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลับ หลังจากนั้นทำการกำจัดวัชพืชเมื่ออายุ 45 และ 60 วัน

การบันทึกข้อมูล

- วันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ นับจำนวนวันตั้งแต่วันออกจนถึงวันที่จำนวนต้นมีดอกแรกบานเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด
 - เปอร์เซ็นต์โรคใบหงิก ทำการตรวจนับหลังฝ้ายออก 30-45 วัน
 - ประเมินความเสียหายจากการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว โดยใช้คะแนนดังนี้ 1 = ไม่เสียหาย 5 = เสียหายปานกลาง 10 = เสียหายมาก
 - วันเก็บเกี่ยวและน้ำหนักผลผลิตฝ้ายปุยทั้งเมล็ดที่เก็บเกี่ยวทุกครั้ง พร้อมทั้งระบุหน่วยวัด โดยเก็บเกี่ยวห่างกันครั้งละ 15 วัน และเริ่มเก็บเกี่ยวครั้งแรกเมื่ออายุ 120 วัน
- หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งสุดท้าย บันทึกข้อมูลดังนี้
- จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว
 - ตาแรกที่ติดกิ่งผล (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
 - จำนวนสมอต่อต้น (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
 - จำนวนกิ่งกระโดง และจำนวนกิ่งผลต่อต้น (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
 - จำนวนความสูงต้น วัดตั้งแต่ระดับผิวดิน ถึงยอดของลำต้น (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
 - น้ำหนักฝ้ายปุยทั้งเมล็ดต่อสมอ (เฉลี่ยจาก 10 สมอ)
 - จำนวนเมล็ดต่อสมอ (เฉลี่ยจาก 10 สมอ)
 - สุ่มผลผลิตปุยทั้งเมล็ดซ้ำละ 1 กิโลกรัมต่อพันธุ์ เพื่อนำไปวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ปุยและคุณภาพเส้นใย (ความยาว ความเหนียว ความสม่ำเสมอ และความละเอียดอ่อน)

ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติของลักษณะต่าง ๆ ในแต่ละการทดลอง ตามแผนการทดลอง RCB โดยใช้วิธีวิเคราะห์แปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD หรือ DMRT จากนั้นวิเคราะห์ผลทางสถิติร่วม (Combined analysis)

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2560– กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตของฝ้ายทุกสายพันธุ์ต่อพันธุ์ ในสภาพที่ไม่มีกำบังกำจัดโรคและแมลงศัตรูฝ้าย มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในระดับเดียวกันคือ V1/TF86-5-B-B-51B (251 กิโลกรัมต่อไร่) V1/TF86-5-B-B-47B (217 กิโลกรัมต่อไร่) V1/TF86-5-B-B-54B (215 กิโลกรัมต่อไร่) V1/TF86-5-B-B-55B (198 กิโลกรัมต่อไร่) V1/TF86-5-B-B-22B (188 กิโลกรัมต่อไร่) V1/TF86-5-B-B-44B (183 กิโลกรัมต่อไร่) และ V1/TF86-5-B-B-16B (179 กิโลกรัมต่อไร่) และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตากฟ้า 2 (47 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ส่วนพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบที่มีเส้นใยสีเขียว ตากฟ้า 86-5 (158 กิโลกรัมต่อไร่) มีเพียงพันธุ์เดียว คือ V1/TF86-5-B-B-51B (Table 1) การเจริญเติบโตทาง vegetative พบว่า ทุกสายพันธุ์

มีการเจริญเติบโตที่ดี โดยมีความสูงระหว่าง 1.04-1.32 เมตร และความกว้างทรงพุ่มระหว่าง 0.87-1.83 เมตร ซึ่งดีกว่าตากฟ้า 2 พันธุ์ตรวจสอบที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญที่สูงเพียง 0.73 เมตร และมีความกว้างทรงพุ่ม 0.61 เมตร และมีเพียง 5 สายพันธุ์ คือ V1/TF86-5-B-B-B-51B (1.32 เมตร) V1/TF86-5-B-B-B-47B (1.28 เมตร) V1/TF86-5-B-B-B-54B (1.25 เมตร) V1/TF86-5-B-B-B-55B (1.20 เมตร) และ V1/TF86-5-B-B-B-16B (1.21 เมตร) ที่เจริญเติบโตด้านความสูงดีกว่า พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 86-5 ซึ่งสูง 0.94 เมตร และมีความกว้างทรงพุ่ม 0.33 เมตร ซึ่งมีขนาดทรงต้นเล็กกว่า V1/TF86-5-B-B-B-47B (1.18 เมตร) V1/TF86-5-B-B-B-54B (1.14 เมตร) V1/TF86-5-B-B-B-55B (1.06 เมตร)

จำนวนกิ่งกระโดงต่อต้นของสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 14 สายพันธุ์ มีค่าระหว่าง 1.67-3.43 กิ่ง และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 86-5 มีค่าเท่ากับ 1.63 และ 1.43 กิ่ง ตามลำดับ จำนวนกิ่งกระโดงต่อต้นยิ่งมาก ยิ่งทำให้ฝ้ายมีทรงต้นใหญ่ และยากในการดูแลรักษาหากต้องมีการป้องกันกำจัดแมลง ฝ้ายที่มีทรงต้นที่ดี ควรมีกิ่งกระโดงเพียง 1-2 กิ่ง สำหรับจำนวนกิ่งผลต่อต้น หากมีมากก็ยิ่งทำให้มีโอกาสในการสร้างผลผลิตมากขึ้นเช่นกัน พบว่าทุกสายพันธุ์ มีจำนวนกิ่งผลระหว่าง 10.4-12.8 กิ่งต่อต้น ซึ่งมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 86-5 ที่มีจำนวนกิ่งผลเพียง 7 และ 9.1 กิ่งต่อต้นเท่านั้น ตาแรกที่ติดกิ่งผล เฉลี่ยคือตาที่ข้อที่ 11.1 (Table 1)

เมื่อพิจารณาถึงการเจริญเติบโตทาง reproductive ในด้านขององค์ประกอบผลผลิต พบว่าทุกสายพันธุ์ มีจำนวนสมอต่อต้นระหว่าง 21.1-33.1 สมอ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (7.0 สมอ) และตากฟ้า 86-5 (9.1 สมอ) ส่วนขนาดของสมอ พบว่าทุกสายพันธุ์ มีน้ำหนักปุ๋ยต่อสมอ 4.34-5.54 กรัม พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ให้น้ำหนักปุ๋ยต่อสมอ 5.24 กรัม ส่งผลให้มีขนาดสมอใหญ่กว่าบางสายพันธุ์ ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 86-5 ให้น้ำหนักปุ๋ยทั้งเมล็ด 4.79 กรัมต่อสมอ โดยปกติแล้วฝ้ายที่ให้จำนวนสมอต่อต้นต่ำ สมอมักมีขนาดใหญ่ เนื่องจากได้รับอาหารจากการสังเคราะห์แสงของใบไปเลี้ยงดูอย่างพอเพียงหรือมากกว่าต้นที่มีจำนวนสมอมากกว่า สำหรับจำนวนเมล็ดต่อสมอของแต่ละพันธุ์มีค่าระหว่าง 28.4-33.6 เมล็ดต่อสมอ เฉลี่ย 30.7 เมล็ดต่อสมอ ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ด ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงขนาดของเมล็ด พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 10.2-13.2 กรัม เฉลี่ย 11.6 กรัม ส่วนทรงต้นโดยภาพรวม มีลักษณะทรงต้นที่ดี คือ โปรงอากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่เป็นที่หลบซ่อนตัวของแมลงศัตรูฝ้าย โดย V1/TF86-5-B-B-B-47B มีทรงต้นที่สวยงามที่สุด ข้อ ปล้องถี่ และให้ผลผลิตสูง ตลอดจนพบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูฝ้ายในระดับที่น้อยมาก จนแทบไม่ได้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น และแมลงอื่นๆ เมื่อเทียบกับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 86-5 ที่ได้รับความเสียหายอย่างมากจากการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น และแมลงอื่นๆ ในขณะที่สายพันธุ์อื่น ๆ มีความเสียหายอย่างมากจากการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น และแมลงอื่นๆ ในระดับน้อยมากถึงปานกลาง ยกเว้น V1/TF86-5-B-B-B-21B V1/TF86-5-B-B-B-29B (Table 2)

อายุตั้งแต่วັນงอกจนถึงวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ของทุกพันธุ์ต่อสายพันธุ์ มีค่าระหว่าง 42-48 วัน เฉลี่ย 44 วัน โดยพันธุ์ตากฟ้า 2 มีค่าดังกล่าวสูงที่สุดคือ 48 วัน ส่วนอายุตั้งแต่วັນงอกจนถึงวันวันสมอแตก 50 เปอร์เซ็นต์ ของทุกพันธุ์ต่อสายพันธุ์ มีค่าระหว่าง 87-94 วัน เฉลี่ย 90 วัน (Table 2)

สำหรับปริมาณแมลงที่พบตลอดฤดู โดยการสุ่มตรวจนับสัปดาห์ละ 1 ครั้งรวม 14 ครั้ง ในฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 14 สายพันธุ์ จำนวน 60 ต้น ฝ้ายพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 จำนวน 30 ต้น และตากฟ้า 86-5 จำนวน 30 ต้น

เมื่อคำนวณจำนวนแมลงที่ตรวจพบตลอดฤดูจากจำนวนต้นที่สุ่มตรวจเท่ากันคือ 30 ต้น พบว่า ฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 14 สายพันธุ์ มีจำนวนเพลี้ยจักจั่น (*Amrasca biguttula* (Ishida)) 2,673 ตัว น้อยกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 86-5 ที่พบเพลี้ยจักจั่นจำนวน 3,547 และ 3,302 ตัว ตามลำดับ เช่นเดียวกับเพลี้ยอ่อน (*Aphis gossypii* (Glover)) ที่พบในพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 จำนวน 1,447 ตัว ใกล้เคียงกับที่พบในฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 1,494 ตัว และในขณะที่ตากฟ้า 86-5 พบมากกว่าถึงจำนวน 2,868 ตัว

สำหรับเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* (Kamey)) และแมลงหวี่ขาว (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) พบในสายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 559 และ 297 ตัว ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (146 และ 147 ตัว ตามลำดับ) และตากฟ้า 86-5 (68 และ 178 ตัวตามลำดับ) เช่นเดียวกับหนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera* (Hubner)) ที่พบในสายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 57 ตัว มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (2 ตัว) และตากฟ้า 86-5 (3 ตัว) (Table 3)

ปริมาณแมลงศัตรูหลักที่สำคัญคือเพลี้ยจักจั่น โดยปริมาณที่พบมักจะสอดคล้องกับผลผลิตที่ลดลงเนื่องจากความเสียหายของต้น และใบ โดยสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 14 สายพันธุ์ มีลักษณะใบที่มีขน สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าฝ้ายใบเรียบตากฟ้า 2 พันธุ์ตรวจสอบที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญโดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 86-5 ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะใบที่มีขนมาก สามารถลดการทำลายของเพลี้ยจักจั่นลงได้ (ประพนธ์, 2542) สอดคล้องกับยศพร (2529) ที่รายงานว่า เพลี้ยจักจั่นมักชอบเข้าทำลายฝ้ายที่มีใบเรียบมากกว่าฝ้ายใบขน และจำนวนเพลี้ยจักจั่นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงหรือทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นฝ้ายรวมถึงอมรา และคณะ (2558) รายงานว่า เพลี้ยจักจั่นมักชอบเกาะอยู่บนเส้นใบ ดังนั้นปริมาณขนบนเส้นใบที่มีมาก จึงมีผลช่วยลดการแพร่ระบาดของเพลี้ยจักจั่น สำหรับเพลี้ยอ่อนที่พบในปริมาณใกล้เคียงกับ พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ตลอดจนปริมาณเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และหนอนเจาะสมอฝ้ายที่พบมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ไม่ได้สร้างความเสียหายทางใบและผลผลิตให้กับสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 14 สายพันธุ์ ทั้งนี้เนื่องจากศักยภาพของสายพันธุ์ และลักษณะใบที่มีขน สอดคล้องกับการทดลองของงามชื่น และคณะ (2532) ที่รายงานว่า การใช้พันธุ์ฝ้ายที่มีลักษณะใบที่มีขน จะสามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลงปากดูด

สำหรับคุณภาพเส้นใย พบว่า เปอร์เซ็นต์หีบของสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 14 สายพันธุ์ มีค่าระหว่าง 22.1-23.7 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเส้นใยระหว่าง 1.21-1.24 นิ้ว ความเหนียวของเส้นใยระหว่าง 17.8-21.0 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใยระหว่าง 59-62 และความละเอียดอ่อนของเส้นใยระหว่าง 2.4-2.8 ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 86 -5 มีเปอร์เซ็นต์หีบ 33.0 และ 22.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ความยาวของเส้นใย 1.21 และ 1.25 นิ้ว ตามลำดับ ความเหนียวของเส้นใย 21.5 และ 19.1 กรัมต่อเท็กซ์ ตามลำดับ ความสม่ำเสมอของเส้นใย มีค่าเท่ากับ 60 เท่ากัน และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 3.2 และ 2.5 ตามลำดับ (Table 4)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สามารถคัดเลือกได้ฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นรวม 8 สายพันธุ์ ที่มีเส้นใยสีเขี้ยว ให้ผลผลิตสูง และทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูฝ้าย คือ V1/TF86-5-B-B-B-16B V1/TF86-5-B-B-B-22B V1/TF86-5-B-B-B-26B V1/TF86-5-B-B-B-44B V1/TF86-5-B-B-B-47B V1/TF86-5-B-B-B-51B V1/TF86-5-B-B-B-54B และ V1/TF86-5-B-B-B-55B เข้าประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐานเพื่อประเมินศักยภาพการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตในภาวะแวดล้อมอื่นๆ ต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำสายพันธุ์ฝ้ายที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดลองนี้ ไปทำการประเมินผลผลิตในขั้นตอนต่อไป ในพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิตฝ้ายของประเทศ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ และบุคลากรทุกท่านของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่ให้ความร่วมมือและให้การสนับสนุนอย่างยิ่ง จึงสามารถดำเนินการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

เอกสารอ้างอิง

- งามชื่น รัตนดิถก ขวัญชัย สมบัติศิริ ประภารัตน์ หอมจันทร์ จงเจตน์ จันท์ประเสริฐ นิตยา เงินประเสริฐ ศรี ประเทืองศรี สิ้นชัยศรี จีระเดช แจ่มสว่าง วาลุณี โรจนวงศ์ พะนอ ปริกสุวรรณ ลลิตา กิจ ไกรลาส ผ่องพรรณ เชื้อทอง ปราณี ฮัมเมอริงค์ ฉันทนา วิริยะกอร์ปุก และโอภาส บุญเปี่ยม. 2532. รายงานการวิจัยโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตฝ้ายในเขตลุ่มแม่กลองใหญ่. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 135 หน้า.
- ประพนธ์ บุญรำพรรณ. 2542. การปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายเพื่อความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น ฝ้าย. โครงการปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเส้นใย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (เอกสารอัดสำเนาจำนวน 10 หน้า)
- ปริญญา สืบบุญเรือง วรกานต์ ยอดชมพู ศิวีไล ลาภบรรจบ และพิมพ์พันธุ์ พันธุ์รี. 256 2ก .การพัฒนาและคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสีเขียวที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ. ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2562. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.กรมวิชาการเกษตร. หน้า 42-48.
- ปริญญา สืบบุญเรือง ถนัด กันต์สุข และวิไลลักษณ์ นวลศรี 2562 ข. การเปรียบเทียบเบื้องต้น : พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสีเขียวที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ. ใน แบบเสนอแผนปฏิบัติงานวิจัยประจำปี 2562. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.กรมวิชาการเกษตร. หน้า 94-96.
- ยศพร จันทุม. 2529. การใช้ประโยชน์ของลักษณะทางพืชไร่บางอย่างของฝ้ายเพื่อลดการปนสารเคมี ป้องกันกำจัดแมลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 107 หน้า.
- อมรา ไตรศิริ ปริญญา สืบบุญเรือง ศิวีไล ลาภบรรจบ และวรกานต์ ยอดชมพู. 2559. การศึกษาการจัดการแมลงศัตรูฝ้ายบนฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า. หน้า 432-447. ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

Table 1 Mean seed cotton yield (kg.rai⁻¹) and some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 and Tak Fa86-5 cultivars from preliminary trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.rai ⁻¹)	Plant height (m)	Canopy Width (m.)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
V1/TF86-5-B-B-B-16B	179 ab	1.21 abc	91.3 cd	2.13 bc	12.0 ab	6.07 cd
V1/TF86-5-B-B-B-18B	144 b	1.13 a-d	91.0 cd	2.40 bc	11.1 ab	6.17 a-d
V1/TF86-5-B-B-B-21B	162 b	1.12 a-d	96.7 bcd	1.67 c	11.7 ab	5.97 d
V1/TF86-5-B-B-B-22B	188 ab	1.11 bcd	90.5 cd	1.87 c	12.0 ab	5.87 d
V1/TF86-5-B-B-B-24B	148 b	1.13 a-d	92.5 cd	1.70 c	11.6 ab	5.97 d
V1/TF86-5-B-B-B-26B	169 b	1.04 cd	87.0 cd	2.20 bc	10.4 bc	6.07 cd
V1/TF86-5-B-B-B-28B	161 b	1.07 bcd	93.5 cd	1.77 c	10.7 b	6.13 bcd
V1/TF86-5-B-B-B-29B	148 b	1.04 cd	97.0 bcd	2.97 ab	11.0 b	6.40 abc
V1/TF86-5-B-B-B-30B	168 b	1.11 a-d	87.8 cd	1.83 c	11.7 ab	5.87 d
V1/TF86-5-B-B-B-44B	183 ab	1.13 a-d	97.7 bcd	2.23 bc	12 ab	6.20 a-d
V1/TF86-5-B-B-B-47B	217 ab	1.28 ab	118.3 a	3.43 a	11.3 ab	6.50 ab
V1/TF86-5-B-B-B-51B	251 a	1.32 a	113.7 ab	2.97 ab	12.8 a	6.37 abc
V1/TF86-5-B-B-B-54B	215 ab	1.25 abc	105.8 abc	2.37 bc	12.0 ab	6.53 a
V1/TF86-5-B-B-B-55B	198 ab	1.20 abc	92.7 cd	2.37 bc	11.8 ab	6.37 abc
Tak Fa2	47 c	0.73 e	60.8 e	1.63 c	7.0 d	6.17 a-d
Tak Fa86-5	158 b	0.94 d	78.7 d	1.43 c	9.1 c	6.03 d
Mean	171	1.11	93.4	2.19	11.1	6.17
C.V. (%)	22.8	9.75	11.15	25.6	8.2	3.23

Table 2 Some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 and Tak Fa86-5 cultivars from preliminary trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center in 2019.

line/cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Boll/plant	Boll weight (g)	Seed/boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect damage ^{2/}
V1/TF86-5-B-B-B-16B	43.3 b-e	92	24.2 bc	5.54 ab	31.2 bcd	11.7	3.08 bc	5.33 b-e
V1/TF86-5-B-B-B-18B	42.7 cde	90	23.5 bc	5.18 a-d	32.3 ab	12.4	3.25 bc	5.00 b-d
V1/TF86-5-B-B-B-21B	42.3 de	89	22.6 bc	4.79 de	31.1 b-e	10.7	3.00 bc	7.00 de
V1/TF86-5-B-B-B-22B	41.7 e	87	24.3 bc	5.70 a	32.4 ab	12.4	3.17 bc	3.67 abc
V1/TF86-5-B-B-B-24B	46.7 abc	88	24.7 bc	5.36 abc	30.3 b-f	12.3	3.08 bc	3.67 abc
V1/TF86-5-B-B-B-26B	44.7 a-e	90	21.1 cd	4.95 cd	29.7 d-f	12.4	2.92 c	5.00 bcd
V1/TF86-5-B-B-B-28B	46.3 a-d	93	22.4 bc	5.46 abc	32.2 ab	12.6	3.00 bc	4.67 a-d
V1/TF86-5-B-B-B-29B	44.3 a-e	91	21.0 cd	5.09 bcd	30.8 b-e	11.7	2.83 cd	6.00 cde
V1/TF86-5-B-B-B-30B	42.0 e	87	27.9 ab	4.37 e	28.8 ef	10.9	3.08 bc	4.67 a-d
V1/TF86-5-B-B-B-44B	43.3 b-e	89	24.0 bc	5.48 ab	31.4 a-d	11.5	3.08 bc	3.00 abc
V1/TF86-5-B-B-B-47B	47.3 ab	94	26.0 bc	5.57 ab	33.6 a	11.5	3.83 a	1.67 a
V1/TF86-5-B-B-B-51B	44.0 b-e	89	33.1 a	4.43 e	29.0 d-f	10.6	3.25 bc	2.33 ab
V1/TF86-5-B-B-B-54B	44.0 a-e	89	29.0 ab	4.78 de	28.4 f	11.6	3.50 ab	3.00 abc
V1/TF86-5-B-B-B-55B	42.0 e	88	29.0 ab	4.34 e	28.4 f	9.4	3.08 bc	4.00 a-d
Tak Fa2	48.0 a	90	8.8 e	5.24 a-d	31.8 abc	10.2	2.42 d	8.33 e
Tak Fa86-5	42.0 e	90	15.2 d	4.79 de	29.4 d-f	13.2	3.08 bc	6.00 cde
Mean	44.0	90	23.5	5.07	30.7	11.0	3.10	4.58
C.V. (%)	4.77	2.91	14.6	5.35	4.06	-	8.32	36.1

^{1/} 5 = excellence

3 = good

1 = poor

^{2/} 1 = tolerance

5 = moderately tolerance

10 = susceptible

Table 3 Means total number (14 counts) of insects per 30 plants of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 and Tak Fa86-5 cultivar from standard trial at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2019

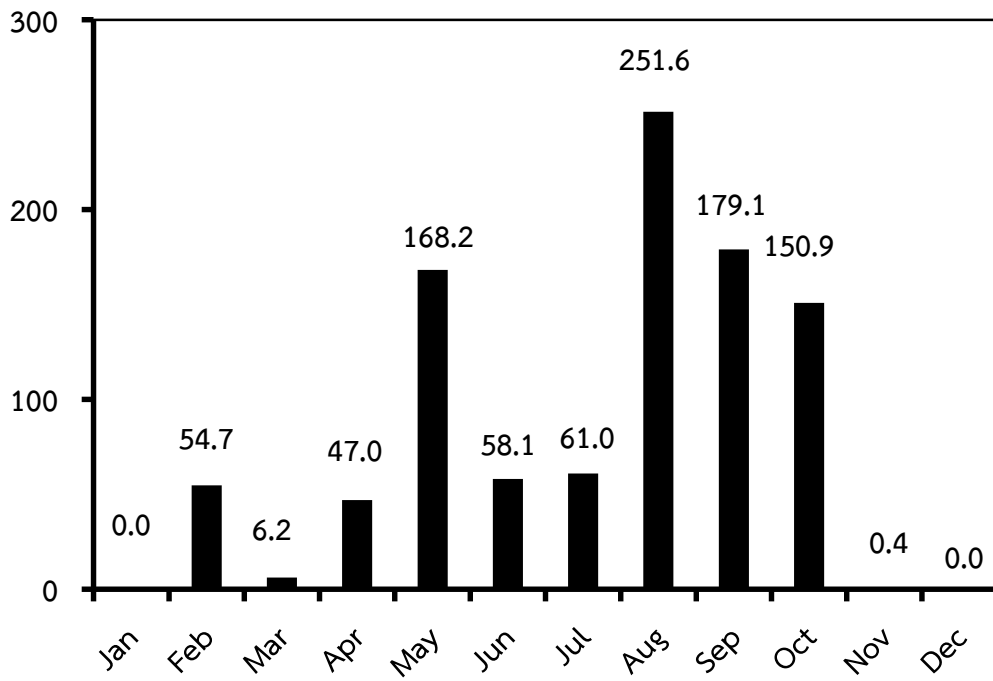
Insect	14 elite lines	Tak Fa2	Tak Fa86-5
Jassid (<i>Amrasca biguttula</i> (Ishida))	2,673	3,547	3,302
Aphid (<i>Aphis gossypii</i> (Glover))	1,494	1,447	2,868
Thrips (<i>Thrips palmi</i> (Kamey))	559	146	68
White fly (<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius))	297	147	178
Cotton boll worm (<i>Helicoverpa armigera</i> (Hubner))	37	2	3

Table 4 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 and Tak Fa86-5 cultivar from preliminary trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
V1/TF86-5-B-B-B-16B	23.0	1.22	19.4	61	2.5
V1/TF86-5-B-B-B-18B	22.4	1.22	18.0	61	<2.4
V1/TF86-5-B-B-B-21B	22.2	1.20	20.2	62	2.5
V1/TF86-5-B-B-B-22B	22.4	1.23	19.3	60	2.4
V1/TF86-5-B-B-B-24B	23.7	1.21	19.1	60	2.4
V1/TF86-5-B-B-B-26B	21.1	1.24	21.0	61	<2.4
V1/TF86-5-B-B-B-28B	21.7	1.22	19.5	61	2.5
V1/TF86-5-B-B-B-29B	22.5	1.21	18.8	62	2.5
V1/TF86-5-B-B-B-30B	22.2	1.23	17.8	59	<2.4
V1/TF86-5-B-B-B-44B	22.8	1.18	18.8	62	2.5
V1/TF86-5-B-B-B-47B	23.3	1.18	18.9	61	2.5
V1/TF86-5-B-B-B-51B	23.6	1.17	19.0	62	2.5
V1/TF86-5-B-B-B-54B	21.6	1.21	20.7	60	2.4
V1/TF86-5-B-B-B-55B	21.9	1.21	17.9	60	<2.4
Tak Fa2	33.0	1.21	21.5	60	3.2
Tak Fa86-5	22.1	1.25	19.1	60	2.5
Mean	24.4	1.21	19.6	60	2.5
C.V. (%)	-	-	-	-	-

ภาคผนวก
Appendix

Appendix 1 Monthly rainfall (mm) at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, in 2019



การเปรียบเทียบมาตรฐาน : พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสีที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ
Standard Trial : Color Fiber Cotton for Pest Tolerance

ปริญญา สีบุญเรือง^{3/} เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง^{2/} ปรีชา แสงโสภา^{3/} พิกุล ชุนพุ่ม^{4/}
Parinya Sebnunruang^{1/} Phenrat Tiempeng^{2/} Pheecha Sangsoda^{3/} Phikun Sunphum^{4/}

ABSTRACT

Standard trial of color fiber cotton yield evaluations were conducted in 2019 at 4 locations. This trial consisted of ten elite lines with three check varieties in a randomized complete block design with three replications. Each plot consisted of 4 rows of 12 m length with the row spacing of 150 cm and 50 cm. The objective was to compare yield and fiber quality under non insecticide application. The result revealed lines had significant differences in yield potential. Seed cotton yield of C59-18 C59-21 C59-7 C59-13 and C59-17 were significantly higher than check varieties (TF2, TF3 and TF6) with 195 189 183 178 168 21 103 and 33 kg.rai¹ (or 1,600 m²), respectively. Their ranges of fiber quality were lower than TF2 and TF6, but not different from TF3 with 33.3-36.9 % ginning out turn, 0.88-0.90 inch fiber length, 14.3-17.5 gtx¹ fiber strength, 63-66 uniformity and 4.5-4.8 micronaire fiber fineness.

Key words : Yield evaluation, Brown cotton, Natural color fiber, Insect tolerance

บทคัดย่อ

นำฝ้ายเส้นใยสีน้ำตาลสายพันธุ์ดีเด่น ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ซึ่งผ่านการคัดเลือกจากขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น จำนวน 7 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ตากฟ้า 3 และตากฟ้า 6 รวม 10 พันธุ์ต่อสายพันธุ์ มาทำการปลูกเปรียบเทียบมาตรฐาน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร เพื่อประเมินผลผลิต และคุณภาพเส้นใย ในสภาพปราศจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูฝ้าย โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 6 x 12 เมตร ปลูก 4 แถว และเก็บเกี่ยว 2 แถวกลาง มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 12 เมตร ใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร ผลการทดลองจาก 4 สถานที่ พบว่า ลักษณะผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และระหว่างสภาพแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม และสภาพแวดล้อม โดยแปลงทดลอง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ให้ผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์สูงที่สุด (195 กิโลกรัมต่อไร่) รองลงมาคือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย (164 กิโลกรัมต่อไร่) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ (139 กิโลกรัมต่อไร่) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร (93 กิโลกรัมต่อไร่) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 17.60-23.60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยจากทั้ง

รหัสทะเบียนวิจัย 01-63-59-01-00-00-19-62

^{3/}ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

^{1/}Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์

^{2/}Phetchabun Agricultural Research and Development Center

^{3/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย

^{3/}Loei Agricultural Research and Development Center

^{4/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร

^{4/}Mukdahan Agricultural Research and Development Center

4 สถานที่ทดลอง พบว่า สายพันธุ์ C59-18 C59-21 C59-7 C59-13 และ C59-17 ให้ผลผลิตสูงในระดับเดียวกัน คือ 195 189 183 178 และ 168 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ตากฟ้า 3 และตากฟ้า 6 ที่ให้ผลผลิตเพียง 21 103 และ 33 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับเปอร์เซ็นต์หีบ และคุณภาพเส้นใย พบว่า สายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์หีบระหว่าง 33.3-36.9 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเส้นใยระหว่าง 0.88-0.90 นิ้ว ความเหนียวของเส้นใยระหว่าง 14.3-17.5 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใยระหว่าง 63-66 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใยระหว่าง 4.5-4.8 ซึ่งจัดเป็นฝ้ายเส้นใยสั้นสีน้ำตาลเช่นเดียวกับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 ที่มีเปอร์เซ็นต์หีบ 32.7 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเส้นใย 0.87 นิ้ว ความเหนียวของเส้นใย 21.6 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 64 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 5.2 ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 6 เป็นฝ้ายสีน้ำตาลเข้ม มีเปอร์เซ็นต์หีบ 24.7 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความยาวเส้นใยที่ดีกว่าคือ 1.10 นิ้ว ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยยาวปานกลาง และมีค่าความเหนียวของเส้นใย 18.0 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 62 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 2.9 สำหรับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้าย มีเปอร์เซ็นต์หีบ 35.4 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความยาวเส้นใยที่ต่ำที่สุดคือ 1.22 นิ้ว ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยยาว และมีค่าความเหนียวของเส้นใย 20.8 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 63 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 3.3

คำสำคัญ : การประเมินผลผลิต ฝ้ายสีน้ำตาล ฝ้ายเส้นใยสี ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ

คำนำ

ในปัจจุบันกระแสการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค ส่งผลให้เกษตรกรต้องการพันธุ์ฝ้ายที่ปลอดภัย และเป็นมิตรต่อผู้ผลิตรวมทั้งผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์จึงได้ทำการคัดเลือกฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นที่มีเส้นใยสีน้ำตาล ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น และ โรคใบหงิก เพื่อรองรับการผลิตฝ้ายของเกษตรกรในสภาพปลอดภัยในการป้องกันกำจัดศัตรูฝ้าย และปราศจากการใช้สารเคมีในการย้อมสี เพื่อป้องกันการเกิดมลภาวะน้ำเสียจากการฟอกย้อม (ปริญญา และคณะ, 2562) และได้้นำฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นที่ผ่านการคัดเลือกจากขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น มาทำการเปรียบเทียบมาตรฐานในแหล่งปลูกฝ้ายสำหรับหัตถกรรมสิ่งทอ เพื่อศึกษาถึงลักษณะที่สำคัญทางการเกษตร ตลอดจนประเมินศักยภาพการให้ผลผลิต และคุณภาพเส้นใย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 7 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ตากฟ้า 3 และตากฟ้า 6
2. ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
3. สารกำจัดวัชพืชตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินการ

นำฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่น ที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ที่ผ่านการคัดเลือกจากขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น จำนวน 7 สายพันธุ์ คือ C59-7 C59-10 C59-13 C59-17 C59-18 C59-19 และ C59-21 และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ตากฟ้า 3 และตากฟ้า 6 รวม 10 พันธุ์ต่อสายพันธุ์ มาทำการปลูก

เปรียบเทียบมาตรฐาน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 6 x 12 เมตร ปลุก 4 แถว และเก็บเกี่ยว 2 แถวกลาง มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 12 เมตร ใช้ระยะปลุก 1.50 x 0.50 เมตร หยอดเมล็ดหลุมละประมาณ 5 เมล็ด หลังปลุกทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชคลอโร+พาราควอท อัตรา 200+150 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อฝ้ายอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น และ 1 ต้นเมื่ออายุ 30 วัน พร้อมกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ หลังจากนั้นทำการกำจัดวัชพืชเมื่ออายุ 45 และ 60 วัน

การบันทึกข้อมูล

- วันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ นับจำนวนวันตั้งแต่วันออกจนถึงวันที่จำนวนต้นมีดอกแรกบานเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด
- เปอร์เซ็นต์โรคใบหงิก ทำการตรวจนับหลังฝ้ายออก 30-45 วัน
- ประเมินความเสียหายจากการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว โดยใช้คะแนนดังนี้ 1 = ไม่เสียหาย 5 = เสียหายปานกลาง 10 = เสียหายมาก
- วันเก็บเกี่ยว และน้ำหนักผลผลิตฝ้ายปุ๋ยทั้งเมล็ดที่เก็บเกี่ยวทุกครั้ง พร้อมทั้งระบุหน่วยวัด โดยเก็บเกี่ยวห่างกันครั้งละ 15 วัน และเริ่มเก็บเกี่ยวครั้งแรกเมื่ออายุ 120 วัน
- หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งสุดท้าย บันทึกข้อมูลดังนี้
- จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว
- ตาแรกที่ติดกิ่งผล (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
- จำนวนสมอต่อต้น (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
- จำนวนกิ่งกระโดง และจำนวนกิ่งผลต่อต้น (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
- จำนวนความสูงต้น วัดตั้งแต่ระดับผิวดิน ถึงยอดของลำต้น (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
- น้ำหนักฝ้ายปุ๋ยทั้งเมล็ดต่อสมอ (เฉลี่ยจาก 10 สมอ)
- จำนวนเมล็ดต่อสมอ (เฉลี่ยจาก 10 สมอ)
- สุ่มผลผลิตปุ๋ยทั้งเมล็ดซ้ำละ 1 กิโลกรัมต่อพันธุ์ เพื่อนำไปวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ปุ๋ย และคุณภาพเส้นใย (ความยาว ความเหนียว ความสม่ำเสมอ และความละเอียดอ่อน)

ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติของลักษณะต่าง ๆ ในแต่ละการทดลอง ตามแผนการทดลอง RCB โดยใช้วิธีวิเคราะห์แปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2561– กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ศูนย์วิจัยและพัฒนากาเกษตรเพชรบูรณ์

ศูนย์วิจัยและพัฒนากาเกษตรเลย

ศูนย์วิจัยและพัฒนากาเกษตรมุกดาหาร

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองในสภาพปราศจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูฝ้ายพบว่า ลักษณะผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และระหว่างสภาพแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม โดยแปลงทดลอง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ให้ผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์สูงที่สุด (195 กิโลกรัมต่อไร่)

รองลงมาคือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย (164 กิโลกรัมต่อไร่) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ (139 กิโลกรัมต่อไร่) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร (93 กิโลกรัมต่อไร่) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 17.60-23.60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยจากทั้ง 4 สถานที่ทดลอง พบว่า สายพันธุ์ดีเด่นทั้งหมดเป็นฝ้ายไบซอน ทำให้ทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูฝ้ายโดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น โดย C59-18 C59-21 C59-7 C59-13 และ C59-17 ให้ผลผลิตสูงในระดับเดียวกัน คือ 195 189 183 178 และ 168 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 ซึ่งเป็นฝ้ายไบซอน เช่นกัน ที่ให้ผลผลิต 103 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 ให้ผลผลิตเพียง 21 และ 33 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เนื่องจากเป็นฝ้ายไบเรียบ จึงอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูฝ้ายโดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น

การเจริญเติบโตทาง vegetative พบว่า พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 ซึ่งเป็นฝ้ายน้อย (*Gossypium arboreum*) มีความสูงต้นมากที่สุด 1.44 เมตร ส่วนสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ เป็นฝ้ายใหญ่ (*G. hirsutum*) มีความสูงระหว่าง 1.03-1.16 เมตร สูงกว่า พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (0.59 เมตร) และตากฟ้า 6 (0.59 เมตร) ซึ่งเป็นฝ้ายใหญ่เช่นเดียวกัน ส่วนทรงพุ่มของสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 มีความกว้าง (1.01-1.24 เมตร) มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (0.44 เมตร) และตากฟ้า 6 (0.50 เมตร)

สำหรับจำนวนกิ่งกระโดงต่อต้นของสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 มีค่าระหว่าง 1.4-3.2 กิ่ง น้อยกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 ที่มีจำนวนกิ่งกระโดงถึง 5.1 กิ่งต่อต้น ส่วนจำนวนกิ่งผลต่อต้นของทุกสายพันธุ์ มีค่าระหว่าง 8.9-10.1 กิ่งต่อต้น ไม่แตกต่างจากพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 (10.0 กิ่งต่อต้น) แต่มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (1.6 กิ่งต่อต้น) และตากฟ้า 6 (1.4 กิ่งต่อต้น) และยังพบว่า ตาแรกที่ติดกิ่งผลในพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 อยู่ในตำแหน่งตาข้อที่สูงกว่าทุกสายพันธุ์ คือ ตาข้อที่ 9.1 จึงส่งผลให้มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ช้าที่สุด (Table 1)

เมื่อพิจารณาถึงการเจริญเติบโตทาง reproductive ในด้านขององค์ประกอบผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ มีจำนวนสมอต่อต้นระหว่าง 21.3-26.4 สมอ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (5.8 สมอต่อต้น) และตากฟ้า 6 (6.2 สมอต่อต้น) อีกทั้งยังมีขนาดสมอใหญ่กว่า คือ ให้น้ำหนักปุ๋ยทั้งเมล็ดระหว่าง 4.83-5.19 กรัมต่อสมอ ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ตากฟ้า 3 และตากฟ้า 6 ให้น้ำหนักปุ๋ยทั้งเมล็ด 3.78 2.15 และ 3.58 กรัมต่อสมอ ตามลำดับ ทำให้จำนวนเมล็ดต่อสมอมีค่าระหว่าง 34.2-36.1 เมล็ดต่อสมอ ซึ่งมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (26.2 เมล็ดต่อสมอ) ตากฟ้า 3 (25.9 เมล็ดต่อสมอ) และตากฟ้า 6 (24.8 เมล็ดต่อสมอ) ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ด ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงขนาดของเมล็ด พบว่า มีค่าระหว่าง 5.0-11.0 กรัม เฉลี่ย 8.4 กรัม ส่วนทรงต้นโดยภาพรวม พบว่า สายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ มีลักษณะทรงต้นที่ดีคือ โปรง อากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่เป็นที่หลบซ่อนตัวของแมลงศัตรูฝ้าย อีกทั้งข้อ ปล้องถี่ และให้ผลผลิตสูง ตลอดจนพบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูฝ้ายในระดับที่น้อยมาก จนแทบไม่ได้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น และแมลงอื่นๆ เมื่อเทียบกับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ซึ่งที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญ และตากฟ้า 6 ที่ได้รับความเสียหายอย่างมากจากการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น และแมลงศัตรูฝ้ายอื่นๆ (Table 2)

พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 เป็นฝ้ายพันธุ์พื้นเมืองที่มีอายุตั้งแต่วันออกจนถึงวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ นานที่สุด 70 วันส่งผลให้มีวันสมอแตก 50 เปอร์เซ็นต์ ช้าที่สุดคือ 111 วัน จึงทำให้อายุเก็บเกี่ยวช้าที่สุดเช่นกัน ในขณะที่สายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ มีอายุตั้งแต่วันออกจนถึงวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ 59-63 วัน และอายุวันสมอแตก 50 เปอร์เซ็นต์ 100-104 วัน ส่วนพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2

และตากฟ้า 6 มีอายุตั้งแต่วันงอกจนถึงวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ เร็วที่สุดคือ 53 และ 54 วัน ตลอดจนมีอายุวันสมอแตก 50 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) 105 และ 107 วัน ตามลำดับ (Table 2)

สำหรับปริมาณแมลงที่พบตลอดฤดู โดยการสุ่มตรวจนับสัปดาห์ละ 1 ครั้งรวม 14 ครั้ง ในฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ จำนวน 60 ต้น ฝ้ายพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 จำนวน 30 ต้น ตากฟ้า 3 จำนวน 30 ต้น และตากฟ้า 6 จำนวน 30 ต้น

เมื่อคำนวณจำนวนแมลงที่ตรวจพบตลอดฤดูจากจำนวนต้นที่สุ่มตรวจเท่ากันคือ 30 ต้น พบว่าฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ซึ่งเป็นฝ้ายใบขน มีจำนวนเพลี้ยจักจั่น (*Amrasca biguttula* (Ishida)) 1,122 ตัว น้อยกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 ซึ่งเป็นฝ้ายใบเรียบ ที่พบเพลี้ยจักจั่นจำนวน 2,087 และ 1,900 ตัว ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 ซึ่งเป็นฝ้ายใบขนพบเพลี้ยจักจั่น และเพลี้ยอ่อนเพียง 511 และ 388 ตัว ตามลำดับ ถึงแม้จะพบเพลี้ยอ่อน (*Aphis gossypii* (Glover)) มากที่สุดถึง 2,064 ตัวในฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่น แต่กลับไม่พบความเสียหายด้านผลผลิตเท่ากับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 และตากฟ้า 6 ที่พบปริมาณเพลี้ยอ่อนเพียง 255 และ 790 ตัว ตามลำดับ

สำหรับเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* (Kamey)) และแมลงหริ่งขาว (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) พบในสายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 683 และ 264 ตัว ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (208 และ 87 ตัว ตามลำดับ) และตากฟ้า 6 (106 และ 186 ตัว ตามลำดับ) เช่นเดียวกับหนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera* (Hubner)) ที่พบในสายพันธุ์ดีเด่นจำนวน 9 ตัว มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 (1 ตัว) และตากฟ้า 6 (1 ตัว) (Table 3)

แมลงศัตรูหลักที่สำคัญคือเพลี้ยจักจั่น โดยปริมาณที่พบมักจะสอดคล้องกับผลผลิตที่ลดลง เนื่องจากความเสียหายของต้น และใบ โดยสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์มีลักษณะใบขน สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าฝ้ายใบเรียบตากฟ้า 2 พันธุ์ตรวจสอบที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญโดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น และพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 6 ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะใบที่มีขนมาก สามารถลดการทำลายของเพลี้ยจักจั่นลงได้ (ประพนธ์, 2542) สอดคล้องกับ ยศพร (2529) ที่รายงานว่า เพลี้ยจักจั่นมักชอบเข้าทำลายฝ้ายที่มีใบเรียบมากกว่าฝ้ายใบขน และจำนวนเพลี้ยจักจั่นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงในการทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นฝ้าย รวมถึง อมรา และคณะ (2558) รายงานว่า เพลี้ยจักจั่นมักชอบเกาะอยู่บนเส้นใบ ดังนั้น ปริมาณขนบนเส้นใบที่มีมาก จึงมีผลช่วยลดการแพร่ระบาดของเพลี้ยจักจั่น สำหรับปริมาณเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ แมลงหริ่งขาว และหนอนเจาะสมอฝ้ายที่พบในสายพันธุ์ดีเด่นมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ไม่ได้สร้างความเสียหายทางใบ และผลผลิตให้กับสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ ทั้งนี้เนื่องจากศักยภาพของสายพันธุ์ และลักษณะใบที่มีขนซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ งามชื่น และคณะ (2532) ที่รายงานว่า การใช้พันธุ์ฝ้ายที่มีลักษณะใบที่มีขนจะสามารถหนานต่อการเข้าทำลายของแมลงปากดูด

สำหรับเปอร์เซ็นต์ทึบของสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 7 สายพันธุ์ มีค่าระหว่าง 33.3-36.9 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเส้นใยมีค่าระหว่าง 0.88-0.90 นิ้ว ในขณะที่ความเหนียวมีค่าระหว่าง 14.3-17.5 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอมีค่าระหว่าง 63-66 และความละเอียดอ่อนของเส้นใยมีค่าระหว่าง 4.5-4.8 ซึ่งจัดเป็นฝ้าย เส้นใยสั้นน้ำตาลเช่นเดียวกับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 3 ที่มีเปอร์เซ็นต์ทึบ 32.7 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเส้นใย 0.87 นิ้ว ความเหนียวของเส้นใย 21.6 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 64 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 5.2 ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 6 เป็นฝ้ายสั้นน้ำตาลเข้ม มีเปอร์เซ็นต์ทึบ 24.7 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความยาวเส้นใยที่ดีกว่า คือ 1.10 นิ้ว ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยาวปานกลาง และมีความเหนียวของเส้นใย 18.0 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 62 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 2.9 สำหรับพันธุ์ตรวจสอบตากฟ้า 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อแมลงศัตรูฝ้าย มีเปอร์เซ็นต์ทึบ 35.4

เปอร์เซ็นต์ แต่มีความยาวเส้นใยที่ดีที่สุด คือ 1.22 นิ้ว ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยยาว และมีค่าความเหนียวของเส้นใย 20.8 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใย 63 และค่าความละเอียดอ่อนของเส้นใย 3.3

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สามารถคัดเลือกได้ฝ้ายสายพันธุ์ดีเด่นรวม 7 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูง และทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูฝ้าย คือ C59-7 C59-10 C59-13 C59-17 C59-18 C59-19 C59-21 เข้าประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่น เพื่อประเมินศักยภาพการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตในสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำสายพันธุ์ฝ้ายที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดลองนี้ ไปทำการประเมินผลผลิตในขั้นตอนต่อไป ในพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิตฝ้ายของประเทศ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ และบุคลากรทุกท่านของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่ให้ความร่วมมือและให้การสนับสนุนอย่างดียิ่ง จึงสามารถดำเนินการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

เอกสารอ้างอิง

- งามชื่น รัตนดิลก ขวัญชัย สมบัติศิริ ประภารัตน์ หอมจันทร์ จงเจตน์ จันทร์ประเสริฐ นิตยา เงินประเสริฐ ศรี ประเทืองศรี สิ้นชัยศรี จีระเดช แจ่มสว่าง วาลุณี โรจนวงศ์ พะนอ ปริกสุวรรณ ลลิตา กิจไกรลาส ผ่องพรรณ เชื้อทอง ปราณี ฮัมเมอริงค์ ฉันทนา วิริยะกอร์ปุกุ และโอภาส บุญเปี่ยม. 2532. รายงานการวิจัยโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตฝ้ายในเขตลุ่มแม่น้ำกลองใหญ่. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 135 หน้า.
- ประพนธ์ บุญรำพรรณ. 2542. การปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายเพื่อความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่นฝ้าย.โครงการปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเส้นใย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (เอกสารอัดสำเนาจำนวน 10 หน้า)
- ปริญญา สิบบุญเรือง ถนัด กันต์สุข และ กริสนะ พึ่งสุข. 2562. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสีที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ. ใน *รายงานผลการวิจัยประจำปี 2562*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.กรมวิชาการเกษตร. หน้า 64-70.
- ยศพร จันทุม. 2529. การใช้ประโยชน์ของลักษณะทางพืชไร่บางอย่างของฝ้ายเพื่อลดการพันสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 107 หน้า.
- อมรา ไตรศิริ ปริญญา สิบบุญเรือง ศิวีไล ลาภบรรจบ และวรกานต์ ยอดชมภู. 2559. การศึกษาการจัดการแมลงศัตรูฝ้ายบนฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า. หน้า 432-447. ใน: *รายงานผลการวิจัยประจำปี 2558*. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Table 1 Mean seed cotton yield (kg.ra⁻¹) and some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center and Phetchaboon, Loei and Mukdahan Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.ra ⁻¹)	Plant height (m)	Canopy Width (m.)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
C59-7	183 a	1.12 bc	1.24 a	2.4 bc	10.1 a	6.6 bc
C59-10	151 b	1.03 d	1.01 c	2.5 bc	9.6 a	6.5 bc
C59-13	178 a	1.16 b	1.16 ab	3.0 b	9.7 a	7.8 b
C59-17	168 ab	1.06 cd	1.08 bc	3.2 b	8.9 a	6.6 bc
C59-18	195 a	1.06 cd	1.21 a	3.1 b	9.1 a	6.6 bc
C59-19	178 a	1.04 cd	1.08 bc	2.6 bc	9.4 a	6.2 c
C59-21	189 a	1.10 b-d	1.12 a-c	2.6 bc	9.0 a	6.5 bc
Tak Fa2	21 d	0.59 e	0.44 d	1.6 c	4.4 b	7.4 bc
Tak Fa3	103 c	1.44 a	1.18 ab	5.1 a	10.0 a	9.1 a
Tak Fa6	33 d	0.59 e	0.50 d	1.4 c	5.3 b	7.8 b
Mean	140	1.02	100	2.75	8.5	7.11
C.V. (%)	20.9	8.30	12.07	48.5	15.8	21.13

Table 2 Some agronomic traits of 10 cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center and Phetchaboon, Loei and Mukdahan Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Bol/ plant	Boll weight (g)	Seed/ boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect ^{2/} damage
C59-7	62 b	104 bc	26.4 ab	4.83 b	35.6 a	7.9	3.5 a	2.0 b
C59-10	60 b	102 bc	21.3 c	5.04 ab	36.1 a	8.1	3.4 a	2.7 c
C59-13	60 b	102 bc	22.8 bc	4.86 b	34.2 a	8.1	3.4 a	2.2 bc
C59-17	63 b	103 bc	23.6 bc	5.07 ab	35.6 a	8.3	3.4 a	1.6 ab
C59-18	63 b	104 bc	24.3 bc	5.10 ab	35.0 a	8.7	3.5 a	2.0 b
C59-19	59 b	102 bc	24.8 bc	5.19 a	36.1 a	8.8	3.3 ab	1.9 b
C59-21	59 b	100 c	23.5 bc	5.18 ab	35.0 a	8.7	3.6 a	2.0 b
Tak Fa2	53 c	105 bc	5.8 d	3.78 c	26.2 b	9.3	2.5 c	6.3 e
Tak Fa3	70 a	111 a	28.4 a	2.15 d	25.9 b	5.0	3.1 b	1.3 a
Tak Fa6	54 c	107 ab	6.2 d	3.58 c	24.8 b	11.0	2.7 c	5.2 d
Mean	60	104	20.7	4.48	32.4	8.4	3.24	2.71
C.V. (%)	7.8	3.34	19.6	6.88	6.57	-	-	-

^{1/} 5 = excellence

3 = good

1 = poor

^{2/} 1 = tolerance

5 = moderately tolerance

10 = susceptible

Table 3 Means total number (14 counts) of insects per 30 plants of cotton elite lines, compared to Tak Fa2, Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from standard trial at Nakhon Sawan Field Crops Research Center, 2019

Insect	7 elite lines	Tak Fa2	Tak Fa3	Tak Fa6
Jassid (<i>Amrasca biguttula</i> (Ishida))	1,122	2,087	511	1,900
Aphid (<i>Aphis gossypii</i> (Glover))	2,064	255	383	790
Thrips (<i>Thrips palmi</i> (Kamey))	683	208	145	106
White fly (<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius))	264	87	469	186
Cotton boll worm (<i>Helicoverpa armigera</i> (Hubner))	9	1	0	1

Table 4 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center, Phetchaboon , Loei and Mukdahan Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
C59-7	34.0	0.90	16.4	63	4.7
C59-10	35.0	0.89	14.9	63	4.7
C59-13	36.9	0.89	14.6	64	4.8
C59-17	34.4	0.88	14.6	64	4.6
C59-18	33.4	0.88	14.3	64	4.5
C59-19	33.3	0.88	14.9	65	4.7
C59-21	34.7	0.89	17.5	66	4.8
Tak Fa2	35.4	1.22	20.8	63	3.3
Tak Fa3	32.7	0.87	21.6	64	5.2
Tak Fa6	24.7	1.10	18.0	62	2.9
Mean	33.4	0.94	16.8	64	4.4

ภาคผนวก

Appendix 1 Mean seed cotton yield (kg.rai⁻¹) and some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.rai ⁻¹)	Plant height (m)	Canopy Width (m.)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
C59-7	257 a	1.20 bc	1.45 a	2.5 b	13.4 a	7.4 bcd
C59-10	225 a	1.08 bcd	1.22 b	2.7 b	12.1 ab	7.1 bcd
C59-13	259 a	1.22 b	1.36 ab	2.9 b	13.2 a	8.1 b
C59-17	229 a	0.99 d	1.24 b	3.2 b	11.6 ab	7.5 bcd
C59-18	272 a	1.07 bcd	1.27 ab	3.2 b	11.1 b	7.9 bc
C59-19	216 a	1.03 cd	1.17 b	2.9 b	11.8 ab	7.1 bcd
C59-21	244 a	1.06 bcd	1.21 b	2.9 b	11.7 ab	6.8 bcd
Tak Fa2	45 c	0.62 e	0.53 c	2.2 b	6.5 d	6.5 cd
Tak Fa3	133 b	1.64 a	1.32 ab	9.4 a	9.1 c	13.0 a
Tak Fa6	73 bc	0.68 e	0.64 c	2.2 b	7.9 cd	6.3 d
Mean	195	1.06	1.14	3.4	10.8	7.8
C.V. (%)	18.36	9.38	9.59	18.3	9.36	9.91

Appendix 2 Some agronomic traits of 10 cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center in 2019.

line/cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Boll/plant	Boll weight (g)	Seed/boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect ^{2/} damage
C59-7	57 bc	95 bc	29.9 a	4.84 bc	34.0 a	8.7	3.5 a	1.3 a
C59-10	54 d	92 d	25.3 a	5.40 a	35.2 a	8.8	3.3 ab	2.0 a
C59-13	56 bcd	94 bcd	27.9 a	5.13 ab	33.9 a	9.1	3.2 abc	2.0 a
C59-17	56 bcd	94 bcd	27.1 a	4.77 bc	34.1 a	9.4	3.2 abc	1.0 a
C59-18	58 b	96 b	29.0 a	5.16 ab	34.9 a	9.6	3.3 ab	1.3 a
C59-19	56 bcd	93 cd	29.1 a	5.15 ab	34.2 a	9.5	3.1 abc	1.3 a
C59-21	55 cd	93 cd	24.4 a	5.47 a	34.7 a	9.5	3.3 ab	1.0 a
Tak Fa2	51 e	94 bcd	8.9 b	4.47 cd	27.6 b	9.5	2.3 d	5.7 c
Tak Fa3	67 a	104 a	25.5 a	2.13 e	26.3 b	5.4	3.0 bc	1.0 a
Tak Fa6	51 e	94 bcd	9.4 b	4.10 d	25.2 b	11.9	2.8 c	4.0 b
Mean	56.0	95	23.6	4.66	32.0	9.1	3.1	2.1
C.V. (%)	2.23	1.62	15.2	5.99	4.47	-	7.32	36.4

^{1/} 5 = excellence

3 = good

1 = poor

^{2/} 1 = tolerance

5 = moderately tolerance

10 = susceptible

Appendix 3 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Nakhon Sawan Field Crops research Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
C59-7	31.4	0.90	16.6	63	4.8
C59-10	32.8	0.91	15.1	62	4.8
C59-13	34.9	0.92	15.9	63	5.4
C59-17	31.4	0.91	14.2	62	4.2
C59-18	31.2	0.92	14.7	62	4.8
C59-19	31.8	0.90	15.9	66	4.9
C59-21	33.0	0.91	18.9	66	5.0
Tak Fa2	34.0	1.24	20.6	62	3.5
Tak Fa3	31.8	0.88	20.3	64	5.3
Tak Fa6	22.3	1.12	17.7	63	2.7
Mean	31.5	0.96	17.0	63	4.5

Appendix 4 Mean seed cotton yield (kg.rai⁻¹) and some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Phetchaboon Agriculture Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.rai ⁻¹)	Plant height (m)	Canopy Width (m.)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
C59-7	169 a	1.13 b	1.03 b	2.3	8.1 ab	9.0
C59-10	174 a	1.13 b	0.91 b	2.7	10.7 a	9.3
C59-13	195 a	1.24 b	1.04 b	4.9	9.0 a	11.1
C59-17	187 a	1.17 b	1.01 b	2.9	8.6 a	9.2
C59-18	189 a	1.11 b	1.04 b	3.6	8.8 a	9.3
C59-19	170 a	1.14 b	0.94 b	2.4	9.0 a	9.3
C59-21	182 a	1.23 b	1.03 b	3.0	7.5 ab	9.9
Tak Fa2	13 c	0.53 c	0.35 c	2.5	3.0 c	8.0
Tak Fa3	86 b	1.62 a	1.35 a	6.4	10.0 a	12.2
Tak Fa6	20 c	0.57 c	0.43 c	1.7	5.0 bc	7.8
Mean	139	1.09	0.91	3.24	8.0	9.51
C.V. (%)	23.6	8.70	12.48	75.7	23.8	23.04

Appendix 5 Some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Phetchaboon Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Boll/plant	Boll weight (g)	Seed/boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect ^{2/} damage
C59-7	57 b	94 d	24.5 a	5.03 b	36.1 b	7.3	3.1 ab	3.0 b
C59-10	59 a	97 cd	22.8 a	5.46 ab	37.3 ab	8.1	3.3 ab	2.7 b
C59-13	55 d	95 cd	24.1 a	4.98 b	35.7 b	8.2	3.2 ab	2.4 b
C59-17	26 c	94 d	25.6 a	5.65 a	39.8 a	7.9	3.1 ab	2.6 b
C59-18	59 a	94 d	25.1 a	5.08 ab	35.4 b	7.8	3.1 ab	2.7 b
C59-19	55 d	94 d	26.0 a	5.47 ab	37.9 ab	8.7	3.0 b	2.5 b
C59-21	56 c	93 d	23.6 a	5.66 a	38.7 ab	8.4	3.0 b	2.8 b
Tak Fa2	56 c	101 bc	3.4 b	2.91 d	24.4 c	9.8	2.0 c	7.0 d
Tak Fa3	56 c	107 a	26.0 a	2.31 e	26.2 c	5.3	3.4 a	1.5 a
Tak Fa6	56 c	105 ab	3.6 b	3.49 c	25.3 c	10.9	2.1 c	6.3 c
Mean	57	97	20.5	4.61	33.7	8.2	2.93	3.36
C.V. (%)	0.81	3.40	15.4	6.92	5.09	-	5.27	8.7

^{1/} 5 = excellence

3 = good

1 = poor

^{2/} 1 = tolerance

5 = moderately tolerance

10 = susceptible

Appendix 6 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Phetchaboon Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
C59-7	34.1	0.88	16.2	61	4.7
C59-10	35.5	0.88	15.5	64	4.8
C59-13	37.2	0.88	15.5	64	5.0
C59-17	33.1	0.88	14.5	65	4.2
C59-18	33.0	0.86	14.3	65	4.2
C59-19	31.8	0.87	15.8	63	4.5
C59-21	33.6	0.90	17.1	67	4.6
Tak Fa2	34.8	1.19	20.5	63	3.5
Tak Fa3	30.8	0.89	22.0	63	5.4
Tak Fa6	25.1	1.10	19.5	60	3.0
Mean	32.9	0.9	17.1	64	4.4

Appendix 7 Mean seed cotton yield (kg.rai⁻¹) and some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Loei Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.rai ⁻¹)	Plant height (m)	Canopy Width (m.)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
C59-7	199 bc	1.25 b	1.25 ab	2.1	12.7 b	6.0
C59-10	143 d	1.10 c	0.90 c	2.0	10.4 b	6.3
C59-13	190 b-d	1.29 b	1.06 ab	1.8	10.3 b	7.0
C59-17	165 cd	1.23 b	0.98 c	2.1	10.5 b	6.4
C59-18	239 ab	1.21 bc	1.33 a	2.3	11.1 b	6.1
C59-19	241 ab	1.20 bc	1.12 abc	1.8	12.0 b	6.0
C59-21	257 a	1.27 b	1.13 abc	1.8	11.2 b	6.4
Tak Fa2	15 e	0.63 d	0.44 d	1.6	6.2 c	5.9
Tak Fa3	160 cd	1.52 a	0.87 c	2.0	16.0 a	6.1
Tak Fa6	30 e	0.63 d	0.45 d	1.7	6.73 c	5.9
Mean	164	1.14	0.95	1.9	10.7	6.2
C.V. (%)	17.6	6.47	14.43	13.1	12.3	6.38

Appendix 8 Some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Loei Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Boll/ plant	Boll weight (g)	Seed/ boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect ^{2/} damage
C59-7	65 b	114	34.1 b	4.71 b	35.9 a	8.2	3.8 abc	1.0 a
C59-10	65 b	110	25.2 b	4.77 ab	36.6 a	7.3	3.5 bcd	1.3 a
C59-13	61 bc	111	24.2 b	4.98 ab	35.2 a	7.3	4.1 ab	1.0 a
C59-17	67 b	112	25.4 b	4.83 ab	32.5 a	7.9	4.0 ab	1.0 a
C59-18	67 b	115	28.6 b	5.43 ab	35.7 a	9.2	4.0 ab	1.0 a
C59-19	61 bc	112	29.8 b	5.48 a	36.9 a	8.7	4.0 ab	1.0 a
C59-21	65 b	110	32.8 b	4.87 ab	33.4 a	9.0	4.4 a	1.0 a
Tak Fa2	51 c	109	9.0 c	3.65 c	26.9 b	8.4	2.8 d	4.7 c
Tak Fa3	80 a	123	44.4 a	2.15 d	27.1 b	4.8	3.1 d	1.0 a
Tak Fa6	55 bc	115	10.5 c	3.61 c	26.1 b	10.4	3.2 cd	3.3 b
Mean	64	113	26.4	4.45	32.6	8.1	3.7	1.6
C.V. (%)	9.97	8.55	21.2	8.55	9.48	-	10.58	43.6

^{1/} 5 = excellence

^{2/} 1 = tolerance

3 = good

5 = moderately tolerance

1 = poor

10 = susceptible

Appendix 9 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Loei Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
C59-7	34.1	0.89	16.6	63	4.6
C59-10	35.2	0.87	15.1	63	4.4
C59-13	37.2	0.86	13.7	63	4.8
C59-17	33.4	0.85	13.2	64	4.9
C59-18	32.0	0.87	13.7	62	4.3
C59-19	32.9	0.86	13.3	64	4.5
C59-21	34.8	0.89	16.7	64	4.8
Tak Fa2	33.2	1.23	20.5	61	2.7
Tak Fa3	34.4	0.84	21.0	63	5.2
Tak Fa6	23.3	1.09	17.3	61	<2.4
Mean	33.1	0.93	16.1	63	4.5

Appendix 10 Mean seed cotton yield (kg.rai⁻¹) and some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Mukdahan Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Yield (kg.rai ⁻¹)	Plant height (m)	# Vegetative branch	# Fruiting branch	Node of 1 st Fruiting branch
C59-7	107 a	0.89 ab	2.9 b	6.2 a	4.1 b
C59-10	63 c	0.82 b	2.5 b	5.3 a	3.1 b
C59-13	70 bc	0.90 ab	2.4 b	6.2 a	4.8 b
C59-17	92 ab	0.83 b	4.6 a	5.1 a	3.4 b
C59-18	80 bc	0.83 b	3.3 ab	5.6 a	3.2 b
C59-19	85 abc	0.81 b	3.5 ab	4.8 a	2.4 b
C59-21	75 bc	0.85 ab	2.6 b	5.5 a	2.8 b
Tak Fa2	12 de	0.55 e	0.1 c	1.8 b	9.0 a
Tak Fa3	34 d	0.95 a	2.5 b	5.0 a	5.2 b
Tak Fa6	9 e	0.47 c	0.0 c	1.5 b	11.3 a
Mean	63	0.79	2.4	4.7	4.9
C.V. (%)	22.5	8.30	33.2	20.5	37.8

Appendix 11 Some agronomic traits of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivars from Standard Trial at Mukdahan Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Day to 50% Boll opening (day)	Day to 50% flowering (day)	Boll/plant	Boll weight (g)	Seed/boll	100 seed weight (g)	Plant ^{1/} aspect	Insect ^{2/} damage
C59-7	70 ab	111 a-c	17.2 a	4.73 ab	36.3 a	7.52	3.7	2.7 a
C59-10	62 bc	109 c	11.9 a	4.53 b	35.1 ab	8.16	3.3	4.7 b
C59-13	69 ab	109 c	15.0 a	4.37 bc	31.9 b	7.71	3.3	3.3 ab
C59-17	71 ab	109 c	16.4 a	5.03 a	36.2 a	7.92	3.5	2.0 a
C59-18	69 ab	111 bc	14.5 a	4.73 ab	34.0 ab	8.48	3.7	3.0 a
C59-19	64 bc	108 c	14.3 a	4.67 ab	35.3 ab	8.48	3.0	2.7 a
C59-21	61 bc	106 c	13.0 a	4.70 ab	33.2 ab	7.80	3.4	3.0 a
Tak Fa2	54 c	115 ab	1.9 b	4.10 c	26.0 c	9.35	2.8	8.0 c
Tak Fa3	77 a	108 c	17.5 a	2.00 e	23.8 cd	4.63	3.0	1.7 a
Tak Fa6	55 c	116 a	1.5 b	3.10 d	22.5 d	10.79	2.7	7.0 c
Mean	65	110	12.3	4.20	31.4	8.08	3.2	3.8
C.V. (%)	10.5	2.50	28.0	5.60	6.04	-	12.7	22.8

^{1/} 5 = excellence

3 = good

1 = poor

^{2/} 1 = tolerance

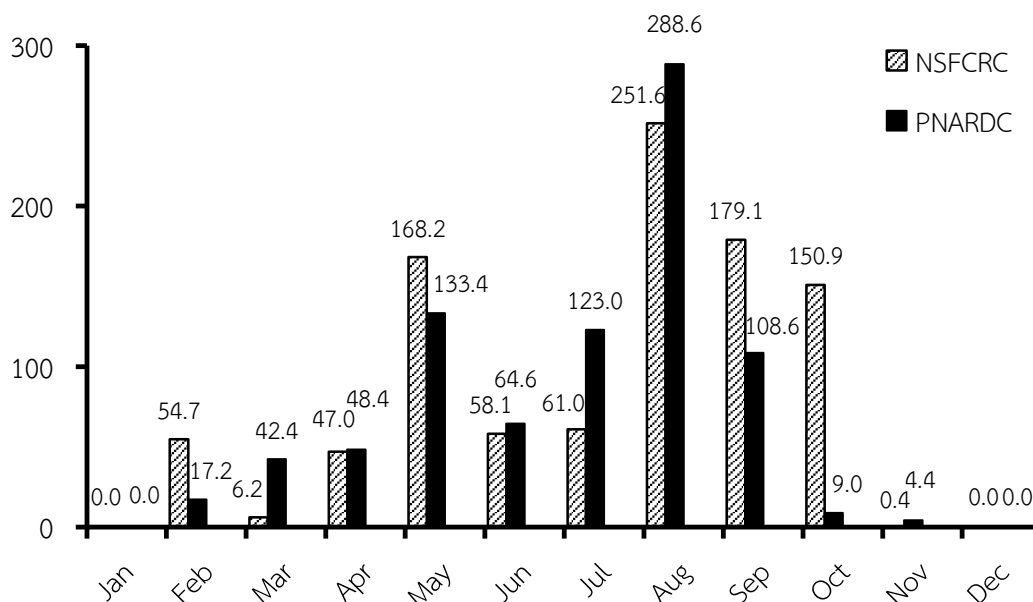
5 = moderately tolerance

10 = susceptible

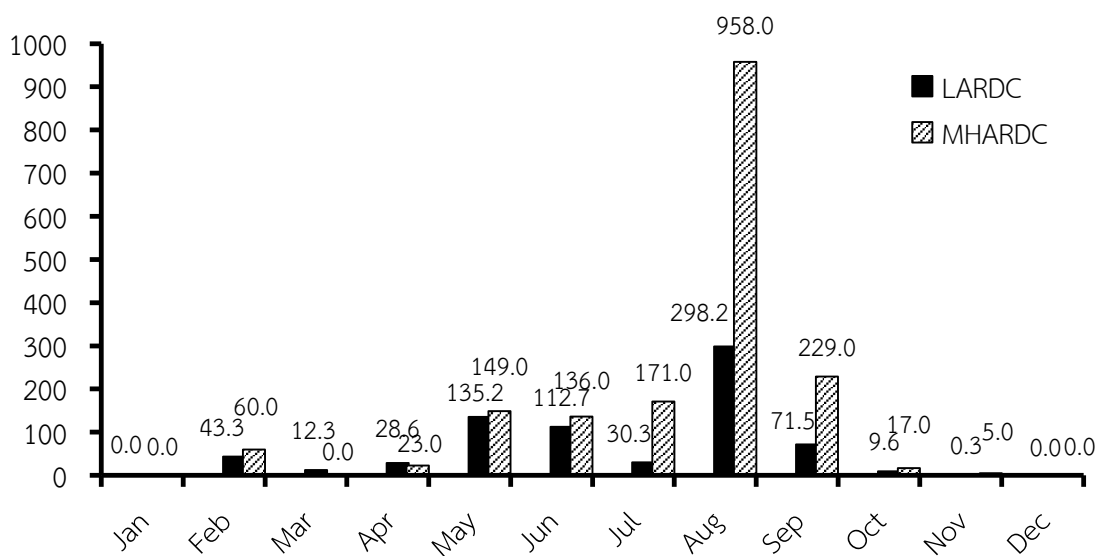
Appendix 12 Mean ginning out turn percentage and fiber quality of cotton elite lines, compared to Tak Fa2 Tak Fa3 and Tak Fa6 cultivar from Standard Trial at Mukdahan Agricultural Research and Development Center in 2019.

line/cultivar	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
C59-7	36.3	0.91	16.3	64	4.8
C59-10	36.6	0.91	14.1	63	4.9
C59-13	38.2	0.91	13.5	65	4.2
C59-17	39.6	0.87	16.5	64	5.3
C59-18	37.2	0.87	14.6	66	4.7
C59-19	36.5	0.88	14.7	65	5.0
C59-21	37.3	0.86	17.1	65	4.8
Tak Fa2	39.5	1.20	21.7	64	3.5
Tak Fa3	33.7	0.88	23.1	65	5.1
Tak Fa6	27.9	1.10	17.3	64	3.1
Mean	36.3	0.94	16.9	65	4.6

Appendix 13 Monthly rainfall (mm) at Nakhon Sawan Field Crops Research Center and Phetchaboon Agricultural Research and Development Center in 2019



Appendix 14 Monthly rainfall (mm) at Loei and Mukdahan Agricultural Research and Development Center in 2019



การเปรียบเทียบพันธุ์อ้อยในไร่เกษตรกร โคลนอ้อยชุดปี 2553 เขตน้ำฝน : อ้อยปลูก ตอ1 ตอ2
Farm Trial of Sugarcane Clones Series 2010 under Rainfed Conditions:
Plant Cane, 1st and 2nd Ratoons

นัฐภัทร์ คำหล้า^{4/} วลลิกา สุชาโต^{2/} รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์^{3/} ทิพย์ตรุณี สิทธินาม^{4/} สุภาพร สุขโต^{5/}
รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์^{6/} ปรีชา กาเพชร^{7/} การเกษ โพธิ์ทอง^{1/} ประทุมมา วงษ์วิลา^{1/}
Nattapat Khumla^{1/} Wanlipa Suchato^{2/} Ratchada Pratchareonvanich^{3/} Tipdarunee
Sitthinam^{4/} Supaporn Sukto^{5/} Raweewan Chuakittisak^{6/} Preecha Kaphet^{7/}
Karaket Phothong^{1/} Prathumma Vongwila^{1/}

Abstract

The sugarcane breeding program is dedicated and enhanced productivity to Thai cane and sugar industry that encompasses different major cane production areas. The aim of this study was to evaluate the yield potential of promising sugarcane clones series 2010 suitable and adaptable for clayey, clayey-loam and loamy-clay soils, consisting of multi-environment trials at eight representative sugarcane planting locations i.e., Nakhon Sawan and Suphan Buri Field Crops Research Centers, Nakhon Ratchasima, Kanchana Buri, Uthaithani and Sukhothai Agricultural Research and Development Centers and 2 Farmer Fields in Nakhon Sawan and Kanchana Buri provinces. Three promising sugarcane clones and three commercial varieties, Khon Kaen 3 (KK3), U-Thong 12 (UT12) and LK92-11 were evaluated in plant and 2 ratoon crops under rainfed conditions during Jan 2016- Feb 2020. A trial was laid out in randomized complete block design (RCBD) with four replications. The genotypic response in terms of cane yield, sugar content (CCS), sugar yield, some agronomic and quality traits and ratooning ability were collected and considered. Each trait revealed a significant genotype x environment interaction. Yielding ability, CCS and some agronomic and quality traits obtained from plant cane was higher than 1st and 2nd ratoon crops. Average cane and sugar yield were 21.8 16.6 and 14.6 tons/rai and 3.17 2.50 and 2.21 tons CCS/rai in plant, 1st and 2nd ratoon crops, respectively. NSUT10-266 showed high performance in CCS, sugar and cane yield. Its CCS (15.7%) was higher than KK3 and LK92-11 which gave CCS about 14.5% and 14.1%, respectively. According to the outstanding CCS potential, NSUT10-

รหัสทะเบียนวิจัย 01-03-59-02-01-00-03-59

^{4/} ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

^{1/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/} ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี

^{2/} Suphanburi Field Crops Research Center

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา

^{3/} Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center

^{4/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

^{4/} Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center

^{5/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี

^{5/} Uthaithani Agricultural Research and Development Center

^{6/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

^{6/} Khon Kaen Field Crops Research Center

^{7/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

^{7/} Sukhothai Agricultural Research and Development Center

266 gave higher sugar yield than LK92-11 about 17% but at the same level as KK3 in comparison. Variety registration and release of NSUT10-266 will be carried out.

Key words: Sugarcane, Breeding, Farm trial, Cane yield, CCS, Sugar yield

บทคัดย่อ

โครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยมุ่งเน้นการพัฒนาพันธุ์ เพื่อเพิ่มศักยภาพผลผลิตให้กับอุตสาหกรรมอ้อย และน้ำตาลของไทย โดยครอบคลุมพื้นที่แหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาล ในโคลนอ้อยชุดปี 2553 ที่เหมาะสมและปรับตัวได้ดี สำหรับเขตดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว จำนวน 3 โคลน โดยมีพันธุ์ขอนแก่น 3 อุทอง 12 และ LK92-11 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ประเมินในอ้อยปลูก ตอ 1 และตอ 2 ในแหล่งปลูกต่างๆ จำนวน 8 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ไร่เกษตรกร ต.ตลาดเขต อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี ไร่เกษตรกร ต.หนองพิบูล อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ ระหว่าง มกราคม 2559 - กุมภาพันธ์ 2563 ภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ การตอบสนองของลักษณะทางพันธุกรรมของอ้อยโคลนต่อพันธุ์ต่าง ๆ ศึกษาในลักษณะผลผลิต ความหวาน ผลผลิตน้ำตาล ลักษณะทางการเกษตร และความสามารถในการไว้ตอ ซึ่งพบว่า ผลผลิต ความหวาน และผลผลิตน้ำตาล มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ค่าเฉลี่ยผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาลในอ้อยปลูกสูงกว่าอ้อยตอ 1 และตอ 2 โดยผลผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 21.8 16.6 และ 14.6 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และผลผลิตน้ำตาล 3.17 2.50 และ 2.21 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ โคลนอ้อย NSUT10-266 แสดงศักยภาพดีเด่นในด้านความหวาน ผลผลิตน้ำตาล และผลผลิตอ้อย โดยมีความหวานสูงถึง 15.7 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ที่มีความหวาน 14.5 และ 14.1 ซีซีเอส ตามลำดับ สามารถนำไปสร้างผลผลิตน้ำตาลได้สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ร้อยละ 17 แต่อยู่ในระดับเดียวกันกับพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งจะได้ทำการขอรับรองพันธุ์อ้อยโคลน NSUT10-266 และแนะนำพันธุ์ต่อไป

คำสำคัญ: อ้อย ปรับปรุงพันธุ์ เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ผลผลิต ซีซีเอส ผลผลิตน้ำตาล

คำนำ

อ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญยิ่งต่อเศรษฐกิจของประเทศ ปัจจุบันอุตสาหกรรมอ้อย และน้ำตาลทรายนับเป็นสินค้าภาคเกษตรที่มีมูลค่าโดยรวมกว่า 2 แสนล้านบาท และผลผลิตน้ำตาลมากกว่า 2 ใน 3 ส่งออกจนทำให้ไทยกลายเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับ 2 ของโลก และเป็นผู้ผลิตอ้อยอันดับ 4 รองจากประเทศบราซิล อินเดีย และจีน รัฐบาลได้มองเห็นศักยภาพที่จะนำไปสู่การพัฒนาโครงการเขตเศรษฐกิจชีวภาพ หรือ Bioeconomy ซึ่งเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายในการเคลื่อนประเทศไทยไปสู่อุตสาหกรรม 4.0

ในปีการผลิต 2562/63 มีปริมาณอ้อยเข้าหีบทั้งสิ้น 74.9 ล้านตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563) ต่ำกว่าปี 2561/62 ร้อยละ 43.2 ที่มีอ้อยเข้าหีบ 130.9 ล้านตัน มีความหวาน 12.68 ซีซีเอส ผลผลิตเฉลี่ย 6.45 ตันต่อไร่ ลดลงจากปี 2561/62 ที่มีผลผลิตเฉลี่ย 10.75 ตันต่อไร่ ค่าซีซีเอสเฉลี่ย 12.64 (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2562) ซึ่งอุตสาหกรรมอ้อย

และน้ำตาลทราย สร้างงานสร้างรายได้ให้กับประชาชนไทยไม่ต่ำกว่า 3 แสนครัวเรือน เนื่องจากอ้อยเป็นแหล่งวัตถุดิบขนาดใหญ่ของการผลิตน้ำตาล และพลังงานชีวภาพ การพัฒนาวิทยาการ เทคโนโลยี และวิธีการจัดการในการผลิตอ้อย ต้องการงานวิจัยพื้นฐาน และงานวิจัยประยุกต์ต่อยอดที่สามารถนำมาใช้ได้จริงอย่างต่อเนื่องทั้งระบบ และมีความเชื่อมโยง โดยให้เห็นความสำคัญของปัจจัยการผลิต เช่น ที่ดิน แรงงาน พันธุ์อ้อย ปุ๋ย สารเคมี และเครื่องจักรกล และกระบวนการบริหารจัดการในการผลิต เริ่มตั้งแต่กระบวนการเตรียมพื้นที่ปลูก การปลูก การเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสม การดูแลรักษา จนถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยว ที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อพิจารณากระบวนการผลิตทั้งหมดพบว่า การใช้พันธุ์อ้อย เป็นขั้นตอนที่เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตน้อยที่สุด แต่ทั้งนี้พันธุ์อ้อยนั้นๆ ต้องมีความเหมาะสมต่อสภาวะแวดล้อมและพื้นที่ด้วย

การปรับปรุงพันธุ์อ้อยแบบมาตรฐานใช้ระยะเวลายาวนาน 10-15 ปี ในการสร้างสายพันธุ์ใหม่ เนื่องจากอ้อยมีฤดูการปลูกที่ยาวนาน 10-12 เดือน โดยทั่วไปการปรับปรุงพันธุ์อ้อย ประกอบด้วยสามขั้นตอนหลัก คือ (i) การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ (ii) การผสมพันธุ์ และ (iii) การคัดเลือกและประเมินผลในรุ่นลูก ในรุ่นแรก ๆ การคัดเลือกพันธุ์จะดำเนินการในลักษณะที่มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูง (High heritability) ถึงแม้ว่าจะใช้ความเข้มในการคัดเลือก (Selection intensity) ต่ำ (Kandel *et al.*, 2018)

พันธุ์อ้อยที่นิยมใช้ในปัจจุบันทั้งหมดเป็นพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นในประเทศ การที่ใช้พันธุ์เดิมต่อเนื่องยาวนานจะเกิดความเสี่ยง เนื่องจากศัตรูพืชมีการปรับตัวจนสามารถเข้าทำลายอ้อยพันธุ์นั้นๆ ได้ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม มีผลทำให้พันธุ์อ้อยที่เคยให้ผลผลิตสูงในแต่ละเขตมีผลผลิตลดลง โดยในปี 2561/62 พื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทยกระจายอยู่ตามภาคต่างๆ ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 44 เปอร์เซ็นต์ ภาคกลาง 26 เปอร์เซ็นต์ ภาคเหนือ 25 เปอร์เซ็นต์ และภาคตะวันออก 5 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2561) จากพื้นที่ปลูกดังกล่าวพบว่าในพื้นที่ของภาคกลาง และเหนือพบว่า มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกอ้อยมีเนื้อดินเป็นชนิดดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว ในขณะที่ 70 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินทราย นอกจากนี้ จากรายงานของ ประสิทธิ์ และคณะ (2563) สำรวจการใช้พันธุ์อ้อยของเกษตรกร พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด คิดเป็น 88.83 และ 8.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากสัดส่วนดังกล่าวทำให้เกิดการเสี่ยงอันตรายทางพันธุกรรม (Genetic vulnerability) ในการใช้พันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งในจำนวนหรือสัดส่วนที่มากเกินไป หากมีศัตรูพืชเข้าทำลาย จะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอ้อย และน้ำตาลของไทยทั้งระบบได้

การพัฒนาพันธุ์อ้อยในอดีตมักมุ่งเน้นที่จะให้ได้พันธุ์อ้อยที่ผลผลิต และคุณภาพสูงในทุกเขตสภาพแวดล้อม ซึ่งการปฏิบัติจริงทำได้ยาก ต้องใช้เวลา และงบประมาณมาก แนวทางการปรับปรุงพันธุ์อ้อยในปัจจุบัน และอนาคตจึงควรมุ่งเน้นให้เฉพาะเจาะจงกับท้องถิ่น ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่ากลุ่มพันธุ์อ้อยที่เกษตรกรใช้ปลูกกันในเขตพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นคนละกลุ่มพันธุ์กัน อ้อยกลุ่มพันธุ์ใดที่ปรับตัวได้ดี และมีลักษณะทางการเกษตรที่สามารถแก้ปัญหาการผลิตอ้อยได้ ก็มักจะได้รับคามนิยมในท้องถิ่นนั้นๆ พิระศักดิ์ (2557) ได้ทำการประเมินสายพันธุ์อ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ โดยใช้พันธุ์ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีการปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการทดสอบรวม 38 แปลง ครอบคลุมพื้นที่ปลูกอ้อย 20 จังหวัด พบว่า พันธุ์ และสถานที่ปฏิบัติสัมพันธ์กันในทุกสภาพแวดล้อม แสดงว่า ในแต่ละพันธุ์มีความเหมาะสมกับพื้นที่ต่างกัน ดังนั้นแนวทางการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ได้พันธุ์อ้อยเฉพาะท้องถิ่น จึงเป็นแนวทางที่น่าจะใช้ในทางปฏิบัติ โดยเริ่ม

จากการกำหนดวัตถุประสงค์ การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์สำหรับใช้ผสมพันธุ์ การคัดเลือกและทดสอบพันธุ์อ้อยในสภาพแวดล้อมเป้าหมาย ซึ่งแนวทางนี้จะเอื้อประโยชน์หลายประการ คือ i) การปรับปรุงพันธุ์อ้อยสามารถทำได้รวดเร็วขึ้น เนื่องจากการทดสอบพันธุ์ทำในขอบเขตที่ไม่กว้างขวางมากนัก ดังนั้นความแตกต่างของสภาพแวดล้อมจึงมีน้อย เมื่ออ้อยพันธุ์ใดให้ผลผลิต และคุณภาพสูง สามารถขยายปริมาณพ่อแม่พันธุ์ และส่งเสริมให้กับเกษตรกรได้ทันที ii) ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการทดสอบพันธุ์อ้อย โดยการทดสอบพันธุ์อ้อยทำเพียงสถานที่เป็นตัวแทนภายในเขตสภาพแวดล้อม จึงไม่จำเป็นต้องทดสอบหลายสถานที่ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและงบประมาณของการวิจัยได้มาก และ iii) กำหนดวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ได้เฉพาะเจาะจงยิ่งขึ้น (ประเสริฐ, 2552) โดยสามารถกำหนดลักษณะของอ้อยพันธุ์ใหม่ให้สามารถแก้ปัญหาการผลิตภายในท้องถิ่น เช่น ความต้านทานโรคเฉพาะถิ่น การทนแล้ง การปรับตัวต่อสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เป็นต้น และเนื่องจากผลผลิตอ้อย (cane yield) และความหวานที่วัดในรูปของซีซีเอส (commercial cane sugar, CCS) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของผลผลิตน้ำตาล (sugar yield) จากรายงานของ ประเสริฐ และพีระศักดิ์ (2540) พบว่า สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อผลผลิตอ้อย (66.4 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าความหวานในรูปของค่าซีซีเอส (42.6 เปอร์เซ็นต์) อิทธิพลทางพันธุกรรมของความหวาน (34.2 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าผลผลิตอ้อย (18.2 เปอร์เซ็นต์) และปฏิสัมพันธ์ของพันธุ์กับสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความหวาน (23.2 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าผลผลิตอ้อย (15.4 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้น แนวทางการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ได้พันธุ์อ้อยที่ให้ความหวานสูง และเฉพาะเจาะจงกับพื้นที่จึงเป็นแนวทางการยกระดับผลผลิต และเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรพัฒนาอุตสาหกรรมอ้อย และน้ำตาลทั้งระบบให้ยั่งยืนต่อไปได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. โคลนอ้อยชุดปี 2553 ที่ผ่านการคัดเลือกจากชั้นเปรียบเทียบมาตรฐาน จำนวน 3 โคลน ได้แก่ NSUT10-266 NSUT10-310 NSUT10-376
2. พันธุ์ตรวจสอบจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ ขอนแก่น 3 อุทอง 12 และ LK92-11
3. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 46-0-0
4. Hand refractometer
5. สารกำจัดวัชพืช อามีทริน และพาราควอตไดคลอไรด์

วิธีการดำเนินการ

- วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design จำนวน 4 ซ้ำ
- ไถเตรียมดินด้วยพล 3 ไถพรวน และยกร่องปลูก ระยะระหว่างร่อง 1.5 เมตร ระหว่างหลุม 0.5 เมตร ปลูกอ้อย ในแปลงย่อยขนาด 9 x 8 เมตร ปลูกโคลนต่อพันธุ์ละ 6 แถวๆ ยาว 8 เมตร ปลูกแบบวางลำคู้ ตัดเป็นท่อนๆ ละ 3 ตา แล้วกลบด้วยดินบางๆ ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินพร้อมปลูก และเมื่ออ้อยอายุ 2.5-3 เดือน พ่นสารกำจัดวัชพืชหลังปลูกโดยใช้อามีทริน อัตรา 100 ซีซี ร่วมกับพาราควอตไดคลอไรด์ อัตรา 100 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ให้น้ำแบบปล่อยตามร่องหลังปลูก ในอ้อยต่อ 1 และต่อ 2 หลังเก็บเกี่ยว ตัดแต่งราก ให้น้ำ และใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และเมื่ออ้อยอายุ 2.5-3 เดือน โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ ให้น้ำตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวอ้อย 4 แถวกลาง (48 ตารางเมตร) ในช่วงฤดู หีบอ้อย คือ ธันวาคม-เมษายน เมื่ออ้อยอายุ 11-12 เดือน

การบันทึกข้อมูล

1. ผลผลิตอ้อย (Cane yield, CNY), ความหวาน (Commercial Cane Sugar, CCS) ผลผลิตน้ำตาล (Sugar yield, SGY), น้ำหนักลำ (Stalk weight, STKWT), ค่าบริกซ์ (Brix), จำนวนลำ (Stalk number, STKNO), เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (Stalk diameter, STKDIA), ความสูง (Stalk height, STKHT) จำนวนลำต่อกอ (Stalk/Stool, STK/STL)
2. การออกดอก ปฏิกริยาต่อโรคทางใบ ความยากง่ายในการหลุดร่วงของใบ วันปลูก วันงอก และวันปฏิบัติการต่าง ๆ
3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย DMRT โดยโปรแกรม MSTAT

ระยะเวลาดำเนินการ มกราคม 2559 – มกราคม 2563

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (NSFCRC) ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี (SPFCRC) ไร่เกษตรกร ต. ตลาดเขต อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี (KB FAR) ไร่เกษตรกร ต.หนองพิบูล อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ (NS FAR) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา (NMARDC) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี (KBARDC) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี (UTARDC) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย (STARDC)

ผลการทดลองและวิจารณ์

- อ้อยปลูก

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 19 มกราคม 2559 และเก็บเกี่ยววันที่ 14-17 กุมภาพันธ์ 2560 พบว่า อ้อยแต่ละโคลนต่อพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะ โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 22.3 ตันต่อไร่ พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุด 25.3 ตันต่อไร่ รองลงมาคือโคลน NSUT10-376 ให้ผลผลิต 23.1 ตันต่อไร่ (Table 1) ส่วนความหวาน พบว่า โคลน NSUT10-266 มีค่าซีซีเอสสูงสุด 19.12 แตกต่างจากโคลนต่อพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือโคลน NSUT10-310 ที่มีค่าซีซีเอส 17.21 ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 อุทอง 12 และ LK92-11 มีค่าซีซีเอส 15.68 15.79 และ 13.65 ตามลำดับ สำหรับผลผลิตน้ำตาล พบว่า อ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงสุด 4.30 ตันซีซี เอสต่อไร่ ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีผลผลิตน้ำตาล 3.95 ตันซีซีเอสต่อไร่ โดยอ้อยแต่ละโคลนต่อพันธุ์มีจำนวนลำเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 8,642-12,450 ลำต่อไร่

ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 26 มกราคม 2559 และเก็บเกี่ยววันที่ 9-10 มกราคม 2560 อ้อยมีอายุ 11.5 เดือน จากการทดลอง พบว่า ความสูง ขนาดลำ จำนวนปล้อง จำนวนลำต่อไร่ ผลผลิต และซีซีเอส มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 2) อ้อยโคลน NSUT10-266 มีความสูงสูงสุด 472.0 เซนติเมตร อ้อยพันธุ์อุทอง 12 มีขนาดลำใหญ่สุด 2.93 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับอ้อยโคลน NSUT10-310 ซึ่งมีขนาดลำ 2.91 เซนติเมตร อ้อยพันธุ์อุทอง 12 มีจำนวนปล้องต่อลำสูงสุด 36.5 ปล้อง จำนวนลำต่อไร่ อ้อยโคลน NSUT10-376 มีจำนวนลำต่อไร่สูงสุด 14,700 ลำต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งมีจำนวนลำต่อไร่ 14,533 ลำต่อไร่ สำหรับผลผลิตต่อไร่อ้อยทุกโคลนต่อพันธุ์ให้ผลผลิตที่สูง ทำให้อ้อยล้มประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตอ้อยอยู่ในระหว่าง 20.7-27.7 ตันต่อไร่ โดยอ้อย

โคลน NSUT10-310 ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุด 27.70 ต้นต่อไร่ และมีซีซีเอสสูงสุด 15.40 ทำให้อ้อยโคลน NSUT10-310 มีผลผลิตน้ำตาลต้นต่อไร่สูงสุด 4.28 ต้นซีซีเอสต่อไร่

ไร่เกษตรกร นายศิริชัย ตันวัฒนเสรี ต. ตลาดเขต อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2559 และเก็บเกี่ยววันที่ 24-26 มกราคม 2560 อ้อยอายุ 12 เดือน พบว่า ความสูงขนาดลำ และซีซีเอส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่จำนวนปล้อง จำนวนลำต่อไร่ และผลผลิต มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตอ้อยอยู่ในระหว่าง 20.85-25.59 ต้นต่อไร่ โดยอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตต่อไร่ และผลผลิตน้ำตาลต้นต่อไร่สูงสุด 25.59 ต้นต่อไร่ 3.89 ต้นซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3) อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีจำนวนลำต่อไร่สูงสุด 13,625 ลำต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับอ้อยโคลน NSUT10-376 และอ้อยพันธุ์ LK92-11 อ้อยพันธุ์อู่ทอง 12 มีจำนวนปล้องสูงสุด 33.6 ปล้องต่อลำ โดยพบว่า การเจริญเติบโตของอ้อยค่อนข้างดี และพบปัญหาอ้อยล้มประมาณร้อยละ 50 ของแปลงทดลอง

ไร่เกษตรกร ต.หนองพิบูล อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2559 และเก็บเกี่ยว เมื่อวันที่ 8-10 มกราคม 2561 พบว่า มีความแตกต่างกันในทุกลักษณะ ผลผลิตอ้อยปลูกเฉลี่ย 18.5 ต้นต่อไร่ พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุด 21.3 ต้นต่อไร่ รองลงมา คือ พันธุ์อู่ทอง 12 และ LK92-11 เท่ากับ 19.9 และ 18.8 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่โคลนดีเด่นทั้ง 3 โคลน ให้ผลผลิตระหว่าง 16.4-17.8 ต้นต่อไร่ ส่วนค่าซีซีเอส พบว่า พันธุ์ต่อโคลนต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน ระหว่าง 13.5-14.7 ยกเว้น พันธุ์อู่ทอง 12 ที่มีซีซีเอสต่ำสุดเท่ากับ 11.7 สอดคล้องกับผลผลิตน้ำตาล พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 มีผลผลิตน้ำตาล 3.04 และ 2.66 ต้นซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ มีเพียงโคลน NSUT10-266 ที่ให้ผลผลิตน้ำตาล (2.62 ต้นซีซีเอสต่อไร่) ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 อ้อยมีความสูงเฉลี่ย 347 เซนติเมตร และพบปัญหาการหักล้ม โคลน NSUT10-266 สูงที่สุด 373 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.99 เซนติเมตร พันธุ์อู่ทอง 12 เส้นผ่านศูนย์กลางลำใหญ่ที่สุด 3.21 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ต่อโคลนอื่น ๆ มีขนาดใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 2.88-3.02 เซนติเมตร และทุกพันธุ์ต่อโคลนมีจำนวนปล้องเฉลี่ย 32.8 ปล้องต่อลำ พันธุ์อู่ทอง 12 มีจำนวนปล้องมากที่สุด 38.9 ปล้องต่อลำ (Table 4)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 21-23 กุมภาพันธ์ 2560 และเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 19-26 กุมภาพันธ์ 2561 พบว่า มีความแตกต่างกันเกือบทุกลักษณะ ยกเว้น ค่าซีซีเอส ผลผลิตเฉลี่ย 20.5 ต้นต่อไร่ พันธุ์ต่อโคลนขอนแก่น 3 อู่ทอง 12 และโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตสูงเท่ากับ 22.3 22.6 และ 22.8 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 โคลน NSUT10-310 NSUT10-376 ที่ให้ผลผลิต 18.9 18.2 และ 18.3 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ส่งผลให้พันธุ์ขอนแก่น 3 อู่ทอง 12 และโคลน NSUT10-266 มีผลผลิตน้ำตาลสูงอยู่ระหว่าง 3.36-3.51 ต้นซีซีเอสต่อไร่ แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 โคลน NSUT10-310 NSUT10-376 ที่มีผลผลิตน้ำตาล 2.84-2.94 ต้นซีซีเอสต่อไร่ สำหรับค่าซีซีเอสไม่มีความแตกต่างทางสถิติเฉลี่ย 15.5 ทุกพันธุ์ต่อโคลนมีความสูงเฉลี่ย 327 เซนติเมตร พันธุ์อู่ทอง 12 และโคลน NSUT10-266 มีความสูงไม่แตกต่างกันเท่ากับ 373 และ 365 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ LK92-11 ต้นสูงเพียง 278 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำพันธุ์ขอนแก่น 3 (3.06 เซนติเมตร) และอู่ทอง 12 (3.09 เซนติเมตร) มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำใหญ่ และแตกต่างจากพันธุ์ต่อโคลนอื่น ๆ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำอยู่ระหว่าง 2.74-2.92 เซนติเมตร น้ำหนักลำเฉลี่ย 1.88 กิโลกรัม พันธุ์อู่ทอง 12 มีน้ำหนักลำมากที่สุด 2.64 กิโลกรัม ส่วนพันธุ์ LK92-11 และ NSUT10-376 มีจำนวนลำต่อไร่มากที่สุด 12,631 และ 12,204 ลำต่อไร่ ตามลำดับ (Table 5)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2560 และเก็บเกี่ยว เมื่อวันที่ 12-13 กุมภาพันธ์ 2561 พบว่า มีความแตกต่างกันในทุกลักษณะ ผลผลิตเฉลี่ย 22.7 ตันต่อไร่ พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุด 24.2 ตันต่อไร่ ไม่แตกต่างจากโคลนต่อพันธุ์อื่น ที่ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 22.0-23.6 ตันต่อไร่ ยกเว้น โคลน NSUT10-376 (20.9 ตันต่อไร่) ส่วนค่าซีซีเอสเฉลี่ย 13.2 โดยโคลนดีเด่น NSUT10-266 NSUT10-310 และ NSUT10-376 มีค่าซีซีเอสสูงสุด 15.4 13.9 และ 14.2 ตามลำดับ สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบขอนแก่น 3 และ LK92-11 ซึ่งมีซีซีเอส 12.3 และ 12.1 ตามลำดับ และโคลน NSUT10-266 ยังมีผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด (3.55 ตันซีซีเอสต่อไร่) รองลงมา คือโคลน NSUT10-310 และ NSUT10-376 มีผลผลิตน้ำตาล 3.07 และ 2.98 ตันซีซีเอสต่อไร่ แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 (2.96 ตันซีซีเอสต่อไร่) และ LK92-11 (2.85 ตันซีซีเอสต่อไร่) ส่วนน้ำหนักลำเฉลี่ย 1.42 กิโลกรัม พันธุ์ ขอนแก่น 3 อุทอง 12 และโคลน NSUT10-266 ให้น้ำหนักลำไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 1.50-1.38 กิโลกรัม แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 โคลน NSUT10-310 และ NSUT10-376 ที่มีน้ำหนักลำอยู่ระหว่าง 1.19-1.27 กิโลกรัม จำนวนลำต่อไร่ของทุกพันธุ์ต่อโคลน เฉลี่ย 16,318 โดยพันธุ์ LK92-11 โคลน NSUT10-310 และ NSUT10-376 มีจำนวนลำต่อไร่ ไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 18,533 17,608 และ 17,867 ลำต่อไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 อุทอง 12 และโคลน NSUT10-266 ที่มีจำนวนลำอยู่ระหว่าง 13,400-15,608 ลำต่อไร่ ทุกโคลนต่อพันธุ์ (Table 6)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2559 และเก็บเกี่ยว เมื่อวันที่ 14-16 และ 21 มีนาคม 2560 พบว่า อ้อยให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 11.0 ตันต่อไร่ พันธุ์อุทอง 12 ให้ผลผลิตสูงสุด 13.5 ตันต่อไร่ โดยอ้อยแต่ละโคลนต่อพันธุ์มีจำนวนลำเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 5,942-7,425 ลำต่อไร่ โคลน NSUT10-266 มีค่าซีซีเอสสูงสุด 18.64 อย่างไรก็ตาม อ้อยพันธุ์อุทอง 12 ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 2.14 ตันซีซีเอสต่อไร่ แม้จะมีค่าซีซีเอสต่ำสุด เนื่องจากมีจำนวนลำเก็บเกี่ยว และน้ำหนักลำสูงกว่าโคลนต่อพันธุ์อื่น ๆ โดยมีจำนวนลำเก็บเกี่ยว 7,417 ลำต่อไร่ และน้ำหนักลำเท่ากับ 1.8 กิโลกรัมต่อลำ (Table 7)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2559 และเก็บเกี่ยว วันที่ 6 เมษายน 2560 พบว่า อ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกลักษณะ ผลผลิตเฉลี่ย 5.74 ตันต่อไร่ โดยอ้อยแต่ละโคลนต่อพันธุ์ มีจำนวนลำเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 3,199 ลำต่อไร่ โคลน NSUT10-266 มีค่าซีซีเอสสูงสุด 14.43 อย่างไรก็ตาม อ้อยพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงที่สุด 1.12 ตันซีซีเอสต่อไร่ แต่ก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับโคลนต่อพันธุ์อื่น ๆ โดยมีความสูงเฉลี่ย 256.6 เซนติเมตร (Table 8)

วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมในอ้อยปลูก จำนวน 6 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร นครราชสีมา แปลงเกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ และกาญจนบุรี ส่วนศูนย์วิจัยและพัฒนาการอุทัยธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง การงอกของอ้อยปลูกไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากมีฝนทิ้งช่วง ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมได้ พบว่า ผลผลิตอ้อยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ผลผลิตอ้อยปลูกเฉลี่ยเท่ากับ 21.8 ตันต่อไร่ (Table 9) มีโคลนอ้อย NSUT10-266 ให้ผลผลิตอ้อย 21.8 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (21.1 ตันต่อไร่) ร้อยละ 3 แต่ไม่มีอ้อยโคลนใดให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งให้ผลผลิต 23.9 ตันต่อไร่

ค่าความหวานของอ้อยแต่ละโคลนต่อพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 5 สถานที่ มีเพียง 3 แปลง คือ แปลงเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ที่ความหวานไม่แตกต่างกัน โดยความหวานเฉลี่ย 14.9 ซีซีเอส (Table 10) โคลนอ้อยดีเด่น 2 โคลน มีความหวานสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบขอนแก่น 3 และ LK92-11 ร้อยละ 1-10 โดยโคลน NSUT10-266 ให้ค่าความหวาน 15.8 ซีซีเอส ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 (14.5 ซีซีเอส) และ LK92-11 (14.4 ซีซีเอส) ร้อยละ 10

เมื่อคำนวณเป็นผลผลิตน้ำตาล พบว่า แต่ละโคลน/พันธุ์แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 5 สถานที่ ส่วนแปลงเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรีไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้น ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย มีความแปรปรวนสูง ทำให้ผลผลิตน้ำตาลไม่แตกต่างกัน ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 3.17 ตันซีซีเอสต่อไร่ (Table 11) โคลนอ้อยดีเด่น 2 โคลนได้แก่ NSUT10-266 และ NSUT10-310 ให้ผลผลิตน้ำตาล 3.47 และ 3.24 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ที่มีผลผลิตน้ำตาล 3.02 ตันซีซีเอสต่อไร่ ร้อยละ 15 และ 7 ตามลำดับ นอกจากนี้ โคลน NSUT10-266 ยังให้ผลผลิตน้ำตาลไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ให้ผลผลิตน้ำตาล 3.46 ตันซีซีเอสต่อไร่

- อ้อยต่อ 1

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เก็บเกี่ยว เมื่อวันที่ 18-19 มกราคม 2561 เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน พบว่า ผลผลิตอ้อยต่อ 1 เฉลี่ย 15.8 ตันต่อไร่ พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุด 17.5 ตันต่อไร่ รองลงมาคือโคลน NSUT10-266 NSUT10-310 ผลผลิต 17.4 และ 16.1 ตันต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 อุทอง 12 และโคลน NSUT10-376 ที่มีผลผลิต 15.5 13.5 และ 14.4 ตันต่อไร่ ตามลำดับ โคลน NSUT10-266 มีความหวานสูงสุด 17.5 รองลงมา คือ NSUT10-376 และขอนแก่น 3 มีความหวาน 16.8 และ 16.7 ตามลำดับ นอกจากนี้ โคลน NSUT10-266 ยังให้ผลผลิตน้ำตาลสูงสุดที่ 3.05 ตันซีซีเอสต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตน้ำตาล 2.93 ตันซีซีเอสต่อไร่ อ้อยมีความสูงระหว่าง 252-309 เซนติเมตร น้ำหนักลำ 1.20 - 1.35 กิโลกรัม จำนวนลำระหว่าง 11,125 - 13,125 ลำต่อไร่ (Table 12) พันธุ์ LK92-11 แม้จะมีจำนวนลำสูงสุด 14,933 ลำต่อไร่ แต่มีความสูง (235 เซนติเมตร) และน้ำหนักลำ (1.04 กิโลกรัม) น้อยที่สุด โคลน NSUT10-310 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำ 2.73 เซนติเมตร ไม่แตกต่างจากพันธุ์อุทอง 12 ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำ 2.81 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 LK92-11 และ NSUT10-266 NSUT10-376 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ระหว่าง 2.56 - 2.64 เซนติเมตร

ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 20-24 ธันวาคม 2560 พบว่า ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนปล้อง จำนวนลำต่อไร่ ผลผลิต ซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาล มีความแตกต่างทางสถิติ ผลผลิตอ้อยต่อ 1 เฉลี่ย 21.1 ตันต่อไร่ พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุด 23.8 ตันต่อไร่ ไม่แตกต่างจากโคลน NSUT10-266 ที่มีผลผลิต 23.6 ตันต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ต่อโคลนอื่น ๆ มีผลผลิตระหว่าง 19.1 - 20.3 ตันต่อไร่ นอกจากนี้ พันธุ์ขอนแก่น 3 ยังมีค่าซีซีเอส สูงสุด 15.2 ไม่แตกต่างจากโคลน NSUT10-266 NSUT10-310 และ NSUT10-376 ซึ่งมีซีซีเอสเท่ากับ 14.7 14.4 และ 14.7 ตามลำดับ แต่แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 และอุทอง 12 ที่มีซีซีเอสระหว่าง 13.3 - 13.9 ส่งผลให้พันธุ์ขอนแก่น 3 และโคลน NSUT10-266 มีผลผลิตน้ำตาลสูงสุด เท่ากับ 3.61 และ 3.47 ตันซีซีเอสต่อไร่ อ้อยโคลน NSUT10-266 มีความสูงสูงสุด 405 เซนติเมตร อ้อยพันธุ์อุทอง 12 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำใหญ่สุด 2.85 เซนติเมตร อ้อยพันธุ์อุทอง 12 มีจำนวนปล้องต่อลำสูงสุด 37.6 ปล้อง จำนวนลำต่อไร่ สำหรับจำนวนลำ พบว่า พันธุ์อุทอง 12 ให้จำนวนลำ

น้อยที่สุด 10, 983 ลำต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ต่อโคลนอื่น ๆ มีจำนวนลำระหว่าง 11,392 - 12,958 ลำต่อไร่ อ้อยพันธุ์ LK92-11 มีจำนวนลำต่อไร่สูงสุด 13,217 ลำต่อไร่ (Table 13)

ไร่อเกษตรกร นายศิริชัย ตันวัฒนเสรี ต. ตลาดเขต อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 18-19 มกราคม 2561 พบว่า ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนลำต่อไร่ ผลผลิตซีซีเอส และผลผลิตน้ำตาล มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 14) ผลผลิตอ้อยต่อ 1 เฉลี่ย 16.5 ตันต่อไร่ พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุด 20.0 ตันต่อไร่ ไม่แตกต่างจากโคลน NSUT10-266 ที่ให้ผลผลิต 19.4 ตันต่อไร่ แต่แตกต่างจากพันธุ์ต่อโคลนอื่น ๆ ที่มีผลผลิตระหว่าง 11.9 - 18.0 ตันต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์อุทอง 12 มีผลผลิตต่ำสุดเพียง 11.9 ตันต่อไร่ โคลน NSUT10-266 มีค่าซีซีเอส สูงสุด 15.6 ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 และโคลน NSUT10-310 ซึ่งมีซีซีเอสเท่ากับ 14.6 และ 15.3 ตามลำดับ แต่แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 และอุทอง 12 ที่มีซีซีเอส 13.7 และ 12.5 ตามลำดับ ทำให้โคลน NSUT10-266 และพันธุ์ขอนแก่น 3 มีผลผลิตน้ำตาลสูงสุด เท่ากับ 3.02 และ 2.91 ตันซีซีเอสต่อไร่ อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีความสูงสูงสุด 277 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับอ้อยโคลน NSUT10-266 ซึ่งมีความสูง 274 เซนติเมตร สำหรับจำนวนลำ พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 มีจำนวนลำมากที่สุด 16,450 ลำต่อไร่ แตกต่างจากพันธุ์ต่อโคลนอื่น ๆ ที่มีจำนวนลำระหว่าง 10,642 - 14,508 ลำต่อไร่

ไร่อเกษตรกร ต.หนองพิบูล อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 2-4 มกราคม 2562 พบว่าในลักษณะผลผลิต พบว่า ผลผลิตอ้อยค่อนข้างต่ำ เฉลี่ยเพียง 10.3 ตันต่อไร่ โดยพันธุ์ต่อโคลนอ้อยส่วนใหญ่ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ผลผลิตอยู่ระหว่าง 9.3 -12.7 ตันต่อไร่ ยกเว้น โคลน NSUT10-266 (11.4 ตันต่อไร่) และพันธุ์ LK92-11 (12.7 ตันต่อไร่) ที่ให้ผลผลิตอ้อยแตกต่างจากพันธุ์อุทอง 12 (7.8 ตันต่อไร่) สอดคล้องกับผลผลิตน้ำตาลที่พันธุ์ต่อโคลนอ้อย ส่วนใหญ่ให้ผลผลิตน้ำตาลไม่แตกต่างกัน อยู่ระหว่าง 1.46 - 1.98 ตันซีซีเอสต่อไร่ ยกเว้น พันธุ์อุทอง 12 ให้ผลผลิตน้ำตาลน้อยสุดเพียง 1.05 ตันซีซีเอสต่อไร่ ในขณะที่มีค่าซีซีเอสเฉลี่ย 15.4 โดยอ้อยโคลน NSUT10-266 และ NSUT10-376 มีค่าซีซีเอสเท่ากับ 16.4 และ 16.3 ตามลำดับ สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 อุทอง 12 และ LK92-11 ซึ่งมีซีซีเอส 15.4 13.4 และ 15.6 ตามลำดับ (Table 15) อ้อยทุกโคลนต่อพันธุ์มีความสูงเฉลี่ย 214 เซนติเมตร โดยโคลน NSUT10-266 มีความสูงมากที่สุด 248 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติจากโคลนต่อพันธุ์อื่น ๆ แต่แตกต่างจากพันธุ์อุทอง 12 ในขณะทีลักษณะจำนวนกอ และขนาดลำ ไม่มีความแตกต่างกัน โดยเฉลี่ยจำนวนกอเท่ากับ 1,791 กอต่อไร่ และขนาดลำ 2.75 เซนติเมตร

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา พบว่า ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 12.9 ตันต่อไร่ อ้อยโคลน NSUT10-266 (14.7 ตันต่อไร่) ให้ผลผลิตอ้อยแตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 (12.9 ตันต่อไร่) ค่าซีซีเอสเฉลี่ย 15.3 โดยอ้อยโคลน NSUT10-266 และ NSUT10-310 มีซีซีเอสเท่ากับ 16.4 และ 16.3 ตามลำดับ ไม่แตกต่างจากกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 แต่แตกต่างจากพันธุ์อุทอง 12 และ LK92-11 ซึ่งมีซีซีเอส 14.0 และ 13.9 ตามลำดับ ส่วนผลผลิตน้ำตาลที่อ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตน้ำตาลแตกต่างจากอ้อยโคลนต่อพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 2.42 ตันซีซีเอสต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 3 LK92-11 และอุทอง 12 ให้ผลผลิตน้ำตาล 2.10 1.66 และ 1.78 ตันซีซีเอสต่อไร่ (Table 16) ส่วนลักษณะทางการเกษตรอื่น พบว่า โคลน NSUT10-266 และ NSUT10-376 มีจำนวนลำต่อกอ มากที่สุด 7.4 และ 7.3 ลำต่อกอ ทุกโคลนต่อพันธุ์มีจำนวนกอต่อไร่เฉลี่ยอยู่ที่ 1,915 กอต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยพันธุ์ LK92-11 มีจำนวนลำมากที่สุด 14,187 ลำต่อไร่ รองลงมาคือโคลน NSUT10-376 และ NSUT10-266 มีจำนวนลำ 13,609 และ 13,378 ลำต่อไร่ โดยโคลน NSUT10-266 มีความสูงมากที่สุด 297 เซนติเมตร

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 11 -12 ธันวาคม 2561 พบว่า ผลผลิตเฉลี่ย 12.2 ตันต่อไร่ พันธุ์ LK92-11 และโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตสูงสุด 14.3 และ 14.2 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ความหวานอยู่ระหว่าง 9.0-11.5 ซีซีเอส ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.34 ตันซีซีเอสต่อไร่ อ้อยมีความสูงเฉลี่ย 214 ซม. โดยโคลนต่อพันธุ์ NSUT10-266 UT12 และ NSUT10-310 มีความสูงมากที่สุด 244 226 และ 215 เซนติเมตร ตามลำดับ และขนาดลำทุกโคลนต่อพันธุ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เฉลี่ย 2.70 เซนติเมตร สำหรับอ้อยพันธุ์ LK92-11 มีจำนวนลำสูงที่สุด 13,958 ลำต่อไร่ (Table 17)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 5-12 มีนาคม 2561 พบว่า จำนวนลำต่อกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ซีซีเอส ผลผลิต และผลผลิตน้ำตาล ไม่แตกต่างกัน โดยผลผลิตอ้อยต่อ 1 อยู่ระหว่าง 9.73-12.82 ตันต่อไร่ ความหวานเฉลี่ย 14.87 ซีซีเอส ส่วนผลผลิตน้ำตาลอยู่ระหว่าง 1.45-1.82 ตันซีซีเอสต่อไร่ เส้นผ่านศูนย์กลางลำอยู่ระหว่าง 2.53-2.73 เซนติเมตร อ้อยมีความสูงแตกต่างกัน เฉลี่ย 278 เซนติเมตร พันธุ์อ้อย 12 มีความสูง 303 เซนติเมตร มากกว่าพันธุ์ต่อโคลนอื่นๆ (Table 18)

จากการวิเคราะห์รวมในอ้อยปลูก ผลผลิตอ้อยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ส่วนแปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย เนื่องจากความงอกของอ้อยต่อ 1 ต่ำมาก ไม่สามารถดำเนินการทดลองต่อได้ ผลผลิตอ้อยต่อ จาก 4 แปลงทดลอง ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และแปลงเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี เฉลี่ยเท่ากับ 16.6 ตันต่อไร่ มีโคลนอ้อย NSUT10-266 ให้ผลผลิตอ้อย 18.8 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (16.1 ตันต่อไร่) ร้อยละ 16 แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งให้ผลผลิต 18.5 ตันต่อไร่ ค่าความหวานของอ้อยแต่ละโคลนต่อพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานีความหวานไม่แตกต่างกัน เนื่องจากความแปรปรวนการทดลองสูง โดยความหวานเฉลี่ย 15.0 ซีซีเอส (Table 19) โคลนอ้อยดีเด่นทั้ง 3 โคลน ได้แก่ NSUT10-266 NSUT10-310 และ NSUT10-376 มีความหวานอยู่ระหว่าง 15.1-16.1 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับขอนแก่น 3 และ LK92-11 ซึ่งมีความหวานเท่ากันคือ 14.2 ซีซีเอส โดยโคลน NSUT10-266 ให้ค่าความหวาน 16.1 ซีซีเอส (Table 20) เมื่อคำนวณเป็นผลผลิตน้ำตาลจาก 4 แปลงทดลอง พบว่าแต่ละโคลนต่อพันธุ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 2.50 ตันซีซีเอสต่อไร่ (Table 21) โคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตน้ำตาล 2.99 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ให้ผลผลิตน้ำตาล 2.89 ตันซีซีเอสต่อไร่ ร้อยละ 4 และโคลนอ้อยดีเด่นทั้ง 3 โคลน ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ที่มีผลผลิตน้ำตาล 2.29 ตันซีซีเอสต่อไร่ ร้อยละ 2-31

- อ้อยต่อ 2

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 7-8 มกราคม 2562 พบว่า ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 13.5 ตันต่อไร่ อ้อยโคลน NSUT10-266 และ NSUT10-310 ให้ผลผลิต 15.2 และ 14.3 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 (15.6 ตันต่อไร่) และ LK92-11 (13.9 ตันต่อไร่) เมื่อคำนวณเป็นผลผลิตน้ำตาล พบว่า อ้อยโคลน NSUT10-266 ให้ผลผลิตน้ำตาล 2.60 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (2.10 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 24 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งให้ผลผลิตน้ำตาล 2.40 ตันซีซีเอสต่อไร่ โดยอ้อยโคลน NSUT10-266 และ NSUT10-376 มีค่าซีซีเอส สูงสุด เท่ากับ 17.1 และ 17.0 ตามลำดับ (Table 22)

ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2561 พบว่าอ้อยมีความสูงเฉลี่ย 275 เซนติเมตร โดยอ้อยโคลน NSUT10-266 มีความสูงมากที่สุด 316 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ UT12 และ KK3 มีขนาดลำใหญ่ที่สุด 2.92 และ 2.87 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างจากโคลน NSUT10-310 ซึ่งมีขนาดลำ 2.78 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ LK92-11 มีจำนวนลำมากที่สุด 16,350 ลำต่อไร่ ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยเท่ากับ 16.0 ตันต่อไร่ พันธุ์ KK3 มีผลผลิตและค่าความหวานสูงที่ 18.6 ตันต่อไร่ และ 21.9 บริกซ์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างจากโคลน NSUT10-266 และ NSUT10-376 ซึ่งให้ผลผลิต 17.7 และ 16.3 ตันต่อไร่ (Table 23)

ไร่เกษตรกร ต.หนองพิบูล อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ เก็บเกี่ยวอ้อย เมื่อวันที่ 8 มกราคม 2563 จากปัญหาฝนทิ้งช่วง และไม่มีน้ำเสริมในช่วงที่อ้อยขาดน้ำ ทำให้อ้อยแห้งตายจำนวนมาก และมีลำต้นแคระแกรน ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 4.36 ตันต่อไร่ ค่าซีซีเอสอยู่ระหว่าง 12.5-15.6 และผลผลิตน้ำตาล 3.63 ตันซีซีเอสต่อไร่ ยังไม่มีโคลนใดที่มีผลผลิตและความหวานมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ อ้อยมีขนาดลำ และจำนวนลำต่อไร่ ต่ำมาก มีน้ำหนักลำเฉลี่ยเพียง 0.69 กิโลกรัม และมีจำนวนลำเฉลี่ย 5,784 ลำต่อไร่ (Table 24)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2563 ผลผลิตไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับโคลนต่อพันธุ์อื่น พบว่า โคลน NSUT10-376 มีผลผลิตสูงเท่ากับ LK92-11 ที่ 15.2 ตันต่อไร่ ซีซีเอสเฉลี่ย 15.8 ผลผลิตน้ำตาล 2.26 ตันซีซีเอสต่อไร่ ยังไม่มีโคลนใดที่มีผลผลิต และผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบร้อยละ 5 มีเพียงโคลน NSUT10-376 ที่มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ร้อยละ 2 สำหรับความสูง เฉลี่ย 237 เซนติเมตร ขนาดลำอยู่ระหว่าง 2.67-2.94 เซนติเมตร น้ำหนักลำเฉลี่ย 1.50 กิโลกรัม โดยโคลน NSUT10-310 มีขนาด และน้ำหนักลำมากที่สุด 2.94 เซนติเมตร และ 1.68 กิโลกรัม ตามลำดับ ทุกโคลนต่อพันธุ์มีจำนวนกอเฉลี่ย 1,705 กอต่อไร่ และลำเฉลี่ย 11,295 ลำต่อไร่ (Table 25)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 16-20 ธันวาคม 2562 พบว่า ประสบกับปัญหาแล้งจัด ฝนทิ้งช่วง ส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 3.76 ตันต่อไร่ ซึ่งโคลน NSUT10-376 ให้ผลผลิตต่ำสุด 1.98 ตันต่อไร่ แต่โคลน NSUT10-266 ที่ให้ความหวานมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับ NSUT10-376 และ LK92-11 คือ 13.6 13.1 และ 12.8 ตามลำดับ ยังไม่มีโคลนใดที่มีผลผลิต และความหวานมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ความสูงเฉลี่ย 152 เซนติเมตร ขนาดลำ 2.49-2.94 เซนติเมตร น้ำหนักต่อลำเฉลี่ย 0.65 กิโลกรัม จำนวนลำเฉลี่ยเพียง 5,747 ลำต่อไร่ (Table 26)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี พบว่า มีผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาลไม่แตกต่างกัน โดยมีผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ยเพียง 9.33 ตันต่อไร่ และ 1.51 ตันซีซีเอสต่อไร่ ตามลำดับ อ้อยโคลน NSUT10-310 ให้ผลผลิต และผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ร้อยละ 8 และ 14 ตามลำดับ ส่วนความหวาน พบว่า โคลน NSUT10-266 และ NSUT10-310 มีความหวานไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 (Table 27)

จากการวิเคราะห์รวมในอ้อยต่อ 2 พบว่า ผลผลิตอ้อยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติทั้ง 3 แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ส่วนแปลงเกษตรที่จังหวัดกาญจนบุรี เกษตรกรไถแปลงทดลองเพื่อปลูกพืชชนิดอื่น ทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดลองต่อได้ ส่วนแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี และแปลงเกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ มีความแปรปรวน ผลผลิตอ้อยต่อ 2 เฉลี่ยจาก 3 แปลง เท่ากับ 14.5 ตันต่อไร่ มีโคลนอ้อยดีเด่น NSUT10-266

เพียงโคลนเดียวที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ LK92-11 (14.5 ตันต่อไร่) ร้อยละ 8 (Table 28) แต่ไม่มีอ้อยโคลนดีเด่นโคลนใดที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบขอนแก่น 3 ที่มีผลผลิต 16.4 ตันต่อไร่ ส่วนค่าความหวานของอ้อยแต่ละโคลนต่อพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทั้ง 3 สถานที่ โดยความหวานเฉลี่ย 15.1 ซีซีเอส โคลนอ้อยดีเด่น NSUT10-266 ให้ค่าความหวานสูงสุด 16.1 ซีซีเอส ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 (15.6 ซีซีเอส) และ LK92-11 (14.9 ซีซีเอส) ร้อยละ 3 และ 8 ตามลำดับ นอกจากนี้โคลน NSUT10-310 และ NSUT10-376 มีความหวาน 15.0 และ 15.6 ซีซีเอส ตามลำดับ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ร้อยละ 1 และ 5 ตามลำดับ (Table 29) เมื่อคำนวณเป็นผลผลิตน้ำตาล พบว่า มีผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย เท่ากับ 2.19 ตันซีซีเอสต่อไร่ โคลนอ้อยดีเด่น 2 โคลนได้แก่ NSUT10-266 และ NSUT10-310 ให้ผลผลิตน้ำตาล 2.51 ตันซีซีเอสต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 ที่มีผลผลิตน้ำตาล 2.22 ตันซีซีเอสต่อไร่ ร้อยละ 13 และโคลนอ้อย NSUT10-266 ยังให้ผลผลิตน้ำตาลไม่แตกต่างพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงสุด 2.55 ตันซีซีเอสต่อไร่ (Table 30)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมในทุกสภาพแวดล้อมของอ้อยปลูก อ้อยต่อ 1 และต่อ 2 พบว่า มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กรรม และสภาพแวดล้อม โคลนอ้อยมีการตอบสนองที่แตกต่างกันไป ผลผลิตเฉลี่ยในอ้อยปลูก อ้อยต่อ 1 และต่อ 2 เท่ากับ 17.6 ตันต่อไร่ ไม่มีอ้อยโคลนใดให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 19.6 ตันต่อไร่ มีเพียงโคลนดีเด่น NSUT10-266 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 18.7 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (17.4 ตันต่อไร่) ร้อยละ 9 ค่าความหวานเฉลี่ย 14.9 ซีซีเอส โคลนดีเด่นทั้ง 3 มีค่าซีซีเอส อยู่ระหว่าง 15.1-16.0 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบขอนแก่น 3 และ LK92-11 ซึ่งมีค่าซีซีเอส เท่ากับ 15.3 และ 14.5 ตามลำดับ เมื่อคำนวณผลผลิตน้ำตาล พบว่า มีโคลนอ้อยดีเด่น NSUT10-266 และ NSUT10-310 ที่ให้ผลผลิตน้ำตาล 2.99 และ 2.61 ตันซีซีเอสต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ LK92-11 (2.51 ตันซีซีเอสต่อไร่) ร้อยละ 19 และ 4 ตามลำดับ (Table 31) โคลนอ้อย NSUT10-266 ให้ผลผลิตน้ำตาลไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบขอนแก่น 3 ที่มีผลผลิตน้ำตาลสูงสุด 2.97 ตันซีซีเอสต่อไร่ นอกจากนี้ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงแล้ว ยังมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1.0 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ต่ำไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง (Table 32)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โคลนอ้อยชุดปี 2553 ในเขตดินร่วน ร่วนเหนียว และดินเหนียว สภาพน้ำฝน สามารถคัดเลือกโคลนอ้อย NSUT10-266 ซึ่งเป็นลูกผสมจากพันธุ์แม่ Q76 และพันธุ์พ่อ CP63-588 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 17.0 ตันต่อไร่ ไม่แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 ที่มีผลผลิต 16.4 ตันต่อไร่ แต่มีลักษณะที่ดีเด่นคือเป็นโคลนที่มีความหวานสูงถึง 15.7 ซีซีเอส สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และ LK92-11 ที่มีความหวาน 14.5 และ 14.1 ซีซีเอส ตามลำดับ สามารถนำไปสร้างผลผลิตน้ำตาลได้สูงชันกว่าพันธุ์ LK92-11 ซึ่งมีผลผลิตน้ำตาล 2.64 ตันซีซีเอสต่อไร่ ร้อยละ 17 ซึ่งจะได้รวบรวมข้อมูลประกอบการผลิตด้านอื่นๆ ได้แก่ ประสิทธิภาพการใช้น้ำและปุ๋ยไนโตรเจน ปฏิกริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และเส้ดำ เพื่อขอรับรองพันธุ์ และแนะนำพันธุ์สู่เกษตรกรต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์:

เกษตรกรได้พันธุ์อ้อยน้ำตาลใหม่ที่ให้ผลผลิตสูง ช่วยเพิ่มผลกำไรที่ได้จากการเพิ่มผลผลิตอ้อยมากขึ้น ลดความเสี่ยงทางพันธุ์กรรมจากการเข้าทำลายของโรค/แมลงศัตรูอ้อย เพิ่มทางเลือกให้

เกษตรกรได้ใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูก และหลากหลาย เข้าถึงพันธุ์ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ โคลนอ้อยดีเด่นทั้ง 3 โคลนยังสามารถใช้เป็นเชื้อพันธุ์กรรมในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้มีลักษณะที่ตรงตามวัตถุประสงค์ในอนาคตได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์. 2552. การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์อ้อยโดยใช้เครื่องหมายระดับโมเลกุล Express Sequence tags (ESTs) ใน รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อย โครงการระยะสั้นปี 2552 โดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
- ประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์ และ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2540. การแยกอิทธิพลหลักแบบผลบวกและปฏิกริยาสัมพันธ์แบบผลคูณของการทดสอบพันธุ์อ้อยหลายสภาพแวดล้อม. ว.เกษตรศาสตร์. (วิทย.) 31(2) :155-165.
- ประสิทธิ์ ใจศิลป์ พัทธินทร์ ทรงศรี นันทวุฒิ จรุงกลาง จุฑามาศ เครื่องพาที และกัญญารัตน์ สุทธิภักดี. 2563. การประเมินสายพันธุ์อ้อยดีเด่นที่เหมาะสมกับแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ เฟส 3 (ระยะที่ 2) เอกสารสรุปผลงานวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2557. การประเมินสายพันธุ์อ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม ฝ่ายบริหารจัดการคลัสเตอร์และโปรแกรมวิจัย สำนักบริหารคลัสเตอร์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2561. รายงานการผลิตอ้อยของประเทศไทย ประจำปี การผลิต 2560/61. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2561. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อย ปีงบประมาณ พ.ศ 2561 โดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2562. รายงานการผลิตอ้อยของประเทศไทย ประจำปี การผลิต 2561/62. กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2563. รายงานประจำปี 2562. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ. บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.
- Kandel R., Yang X., Song J. and Wang J. 2018. Potentials, Challenges, and Genetic and Genomic Resources for Sugarcane Biomass Improvement. Front. Plant Sci. 9:151. Available source: <https://doi:10.3389/fpls.2018.00151>

Table 1 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: Plant cane at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016

No	Clone/variety	STKNO/rai		STKWT (kg)		CNY (ton/rai)		CCS		SGY (ton ccs/rai)	
		/rai		(kg)							
1	NSUT10-266	10,433	b	2.2	a	22.5	bc	19.12	a	4.30	a
2	NSUT10-310	9,800	b	2.2	a	21.5	bc	17.21	b	3.68	bc
3	NSUT10-376	12,450	a	1.9	b	23.1	ab	15.84	c	3.68	bc
4	UT12	8,642	c	2.3	a	19.8	c	13.67	d	2.68	d
5	LK92-11	12,200	a	1.8	b	21.7	bc	15.79	c	3.40	c
6	KK3	11,942	a	2.1	a	25.3	a	15.68	c	3.95	ab
MEAN		10,911		2.1		22.3		16.22		3.61	
CV (%)		5.38		5.38		7.74		4.59		8.48	
F-Test		**		**		**		**		**	

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.
Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 2 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: Plant cane at Suphan Buri Field Crops Research Center in 2016

No	Clone/variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKNO /rai	CNY (ton/rai)	CCS	SGY (ton ccs/rai)
1	NSUT10-266	472.0 a	2.72 ab	12,592 ab	23.39 bc	15.08 ab	3.53
2	NSUT10-310	355.9 ab	2.91 a	13,708 ab	27.70 a	15.4 a	4.28
3	NSUT10-376	351.8 b	2.58 b	14,700 a	24.70 ab	11.97 bc	2.96
4	UT12	384.3 ab	2.93 a	11,642 b	25.20 ab	10.47 c	2.64
5	LK92-11	331.5 b	2.62 b	13,108 ab	20.72 c	13.61 ab	2.82
6	KK3	369.1 ab	2.58 b	14,533 a	24.92 ab	13.66 ab	3.4
F-test		*	**	**	*	**	**
CV (%)		18.94	5.38	8.11	9.11	10.45	15.75

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.
Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 3 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: Plant cane at Farmer field in Kanchana Buri province in 2016

No	Clone/variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKNO/rai	CNY (ton/rai)	CCS	SGY (ton ccs/rai)
1	NSUT10-266	310	2.81	12,325 b	21.3 b	15.4	3.28
2	NSUT10-310	330	2.79	11,792 b	20.4 b	16.0	3.27
3	NSUT10-376	326	2.84	13,383 a	20.9 b	15.2	3.18
4	UT12	341	2.86	11,525 b	20.9 b	15.1	3.17
5	LK92-11	316	2.77	13,342 a	22.9 ab	15.00	3.43
6	KK3	333	2.87	13,625 a	25.6 a	15.2	3.89
CV (%)		6.47	7.12	4.97	9.81	8.25	13.91
F-test		NS	NS	**	*	NS	ns

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.
Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 4 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: Plant cane at Farmer field in Nakhon Sawan province in 2017

No	Clone/variety	STKNO/rai	CNY (ton/rai)	CCS	SGY (ton ccs/rai)	% Relative to CNY		% Relative to SGY	
						LK92-11	KK3	LK92-	KK3
1	NSUT10-266	8,571 b	14.7 a	17.8 bc	2.62 ab	95	84	98	86
2	NSUT10-310	8,495 b	13.5 ab	16.4 c	2.21 b	88	77	63	73
3	NSUT10-376	10,610 a	14.7 a	17.0 c	2.53 b	90	80	95	83
4	UT12	8,495 b	11.7 b	19.9 ab	2.31 b	106	94	87	76
5	LK92-11	10,648 a	14.3 a	18.8 abc	2.66 ab	100	88	100	
6	KK3	10,267 a	14.3 a	21.3 a	3.04 a	113	100		100
	Mean	9,514	13.9	18.5	2.56				
	CV (%)	8.59	9.26	8.96	12.01				
	F-Test	**	*	**	*				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.
Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 5 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: Plant cane at Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center in 2017

No	Clone/variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKWT (kg)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton)	% Relative to CNY		% Relative to SGY	
									LK92-11	KK3	LK92-	KK3
1	NSUT10-266	365 a	2.90 b	1.85 bc	12,364 a	15.4	22.8 a	3.51 a	120	102	119	100
2	NSUT10-310	320 bc	2.92 b	1.75 c	10,462 b	16.0	18.2 b	2.93 b	96	82	100	83
3	NSUT10-376	298 cd	2.86 b	1.50 d	12,204 a	15.5	18.3 b	2.84 c	96	82	97	81
4	UT12	373 a	3.09 a	2.64 a	8,587 c	14.9	22.6 a	3.36 a	119	102	114	96
5	LK92-11	278 d	2.74 c	1.50 d	12,631 a	15.5	18.9 b	2.94 b	100	85	100	
6	KK3	329 b	3.06 a	2.06 b	10,844 b	15.7	22.3 a	3.51 a		100		100
	Mean	327	2.93	1.88	11,182	15.5	20.5	3.18				
	CV (%)	5.6	2.83	7.71	6.30	4.76	6.62	9.09				
	F-Test	**	**	**	**	ns	**	*				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.
Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 6 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: Plant cane at Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center in 2017

No Clone/variety	STKWT (kg)	STKNO /rai	CNY (ton/rai)	CCS	SGY (ton ccs/rai)	%Relative to CNY		% Relative to SGY	
						LK92-11	KK3	LK92-11	KK3
1 NSUT10-266	1.50 ab	15,608 bc	23.2 ab	15.4 a	3.55 a	98	96	124	120
2 NSUT10-310	1.27 bc	17,608 ab	22.0 ab	13.9 abc	3.07 ab	93	91	108	104
3 NSUT10-376	1.19 c	17,867 a	20.9 b	14.2 ab	2.98 ab	89	87	105	101
4 UT12	1.68 a	13,400 c	22.5 ab	11.2 d	2.51 b	95	93	88	85
5 LK92-11	1.27 bc	18,533 a	23.6 ab	12.1 cd	2.85 b	100	97	100	96
6 KK3	1.63 a	14,892 c	24.2 a	12.3 bcd	2.96 b	103	100	104	100
MEAN	1.42	16,31	22.7	13.2					
CV (%)	10.32	8.74	8.47	9.51					
F-Test	**	**	*	*					

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 7 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: Plant cane at Uthai Thani Agricultural Research and Development Center in 2016

No Clone/variety	STKHT (cm)	Brix	STKNO/rai	STKWT (kg)	CNY (ton/rai)	CCS	SGY (ton ccs/rai)
1 NSUT10-266	317 ab	22.7 a	5,942	1.6 ab	9.67	18.643 a	1.78
2 NSUT10-310	303 b	22.2 a	6,258	1.5 b	9.06	17.915 a	1.62
3 NSUT10-376	290 b	22.5 a	6,392	1.5 b	9.49	17.768 ab	1.72
4 UT12	367 a	20.4 b	7,417	1.8 a	13.52	15.868 b	2.14
5 LK92-11	324 ab	21.3 ab	7,425	1.6 ab	11.86	16.923 ab	2.03
6 KK3	341 ab	22.4 a	7,167	1.8 ab	12.53	17.438 ab	2.17
MEAN	324	21.9	6,767	1.6	11.02	17.43	1.91
CV (%)	11.16	4.67	29.71	10.46	25.77	6.89	26.91
F-Test	*	*	ns	*	ns	*	ns

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 8 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: Plant cane at Sukhothai Agricultural Research and Development Center in 2016

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKWT (kg)	STKNO /rai	CNY (ton/rai)	CCS	SGY (ton ccs/rai)
1	NSUT10-266	251.9	32.65	2.18	2750	5.77	14.43	0.85
2	NSUT10-310	267.6	30.68	2.30	3392	5.82	12.93	0.76
3	NSUT10-376	242.3	31.51	2.11	2400	3.61	12.85	0.48
4	UT12	266.6	33.12	2.58	3400	6.33	13.55	0.84
5	LK92-11	251.0	32.84	2.40	4083	7.70	14.38	1.12
6	KK3	260.5	33.31	2.26	3167	5.21	13.43	0.67
	MEAN	256.6	32.52	2.31	3199	5.74	13.59	0.79
	CV (%)	13.73	7.07	18.65	51.42	53.36	11.78	55.15
	F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = non-significant

Table 9 Cane yield of 6 clones/varieties of Farm trial during 2016-2018 across 8 locations; Plant cane

NoClone/Variety	CNY (ton/rai)								% Relative to		
	NSFCRC	SPFCRC	KBFAR	NSFAR	NMARDC	KBARDC	UTARDC	STARDC	Mean ¹	LK92-11	KK3
1 NSUT10-266	22.5bc	23.4bc	21.3b	17.8bc	22.8a	23.2ab	9.67	5.77	21.8	103	91
2 NSUT10-310	21.5bc	27.7a	20.4b	16.4c	18.2b	22.0ab	9.06	5.82	21.0	100	88
3 NSUT10-376	23.1ab	24.7ab	20.9b	17.0c	18.3b	20.9b	9.49	3.61	20.8	99	87
4 UT12	19.8c	25.2ab	20.9b	19.9ab	22.6a	22.5ab	13.5	6.33	21.8		
5 LK92-11	21.7bc	20.7c	22.9ab	18.8abc	18.9b	23.6ab	11.9	7.70	21.1	100	
6 KK3	25.3a	24.9ab	25.6a	21.3a	22.3a	24.2a	12.5	5.21	23.9		100
Mean	22.3	24.4	22.0	19	20.5	22.7	11.0	5.74	21.8		
CV (%)	7.7	9.11	9.8	9	6.62	8.5	25.8	53.36	8.57		
F-test	**	*	*	**	**	*	ns	ns			

NSFCRC= Nakhon Sawan Field Crops Research Center SPFCRC= Suphan Buri Field Crops Research Center KBFAR= Kanchana Buri Farmer field NSFAR= Nakhon Sawan Farmer field NMARDC= Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center KBARDC= Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center UTARDC Uthai Thani Agricultural Research and Development Center STARDC= Sukhothai Agricultural Research and Development Center

¹ Excluding UTARDC and STRDC

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 10 CCS of 6 clones/varieties of Farm trial during 2016-2018 across 8 locations; Plant cane

No Clone/Variety	CCS								% Relative to		
	NSFCRC	SPFCRC	KBFAR	NSFAR	NMARDC	KBARDC	UTARDC	STARDC	Mean ¹	LK92-11	KK3
1 NSUT10-266	19.1a	15.1ab	15.4	14.7a	15.4	15.4a	18.6a	14.4	15.8	110	110
2 NSUT10-310	17.2b	15.4ab	16.0	13.5ab	16.0	13.9abc	17.9a	12.9	15.3	107	106
3 NSUT10-376	15.8c	12.0bc	15.2	14.7a	15.5	14.2ab	17.8ab	12.9	14.6	101	101
6 UT12	13.7d	10.5c	15.1	11.7b	14.9	11.2d	15.9b	13.6	12.8	89	89
4 LK92-11	15.8c	13.6ab	15.0	14.3a	15.5	12.1cd	16.9ab	14.4	14.4	100	99
5 KK3	15.7c	13.7ab	15.2	14.3a	15.7	12.3bcd	17.4ab	13.4	14.5		100
MEAN	16.2	13.4	15.3	13.9	15.5	13.2	17.4	13.6	14.9		
CV (%)	4.59	10.5	8.3	9.26	4.76	9.51	6.89	11.8	7.95		
F-test	**	**	ns	*	ns	*	*	ns			

NSFCRC= Nakhon Sawan Field Crops Research Center SPFCRC= Suphan Buri Field Crops Research Center KBFAR= Kanchana Buri Farmer field NSFAR= Nakhon Sawan Farmer field NMARDC= Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center KBARDC= Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center UTARDC Uthai Thani Agricultural Research and Development Center STARDC= Sukhothai Agricultural Research and Development Center

¹ Excluding UTARDC and STRDC

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 11 Sugar yield of 6 clones/varieties of Farm trial during 2016-2018 across 8 locations; Plant cane

No	Clone/Variety	CCS								% Relative to		
		NSFCRC	SPFCRC	KBFAR	NSFAR	NMARDC	KBARDC	UTARDC	STARDC	Mean ¹	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	4.3a	3.52ab	3.29	2.62ab	3.51a	3.55a	1.78	0.85	3.47	115	100
2	NSUT10-310	3.68bc	4.28a	3.27	2.21b	2.93bc	3.07ab	1.62	0.76	3.24	107	94
3	NSUT10-376	3.68bc	2.97bc	3.18	2.53b	2.84c	2.98ab	1.72	0.48	3.03	100	88
6	UT12	2.68d	2.67c	3.16	2.31b	3.36ab	2.51d	2.14	0.84	2.78		
4	LK92-11	3.40c	2.82bc	3.44	2.66ab	2.94bc	2.85b	2.03	1.12	3.02	100	
5	KK3	3.95ab	3.42bc	3.89	3.04a	3.51a	2.96b	2.17	0.67	3.46		100
	MEAN	3.61	3.28	3.37	2.56	3.18	2.99	1.91	0.79	3.17		
	CV (%)	8.48	15.8	13.9	12	9.09	11.8	26.9	55.15	12.0		
	F-test			ns		*	*	ns	ns			

NSFCRC= Nakhon Sawan Field Crops Research Center SPFCRC= Suphan Buri Field Crops Research Center KBFAR= Kanchana Buri Farmer field NSFAR= Nakhon Sawan Farmer field NMARDC= Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center KBARDC= Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center UTARDC Uthai Thani Agricultural Research and Development Center STARDC= Sukhothai Agricultural Research and Development Center

¹ Excluding UTARDC and STARDC

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 12 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 1st Ratoon at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2017

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKW T (kg)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	% Relative		% Relative	
									CNY to	KK	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	309 a	2.5 b	1.3 a	13,12 b	17. a	17. ab	3.05 a	112	100	128	104
2	NSUT10-310	291 a	2.7 a	1.3 a	11,94 cd	15. c	16. abc	2.54 b	104	92	107	87
3	NSUT10-376	245 d	2.5 b	1.2 c	12,07 bc	16. b	14. cd	2.42 b	93	83	101	82
4	UT12	252 c	2.8 a	1.2 b	11,12 d	16. b	13. d	2.29 b	87	77	96	78
5	LK92-11	235 d	2.5 b	1.0 d	14,93 a	15. c	15. bc	2.38 b	100		100	
6	KK3	275 b	2.6 b	1.3 a	13,04 bc	16. b	17. a	2.93 a		100		100
	Mean	268	2.6	1.2	12,70	16.	15.	2.60				
	CV (%)	5.8	3.6	6.0	5.49	2.0	7.4	8.24				
	F-test	**	**	**	**	**	**	**				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 13 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 1st Ratoon at Suphan Buri Field Crops Research Center in 2017

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKWT (kg)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
									CNY to		SGY to	
									LK92-11	KK3	LK92-	KK3
1	NSUT10-266	405 a	2.56 b	1.91 a	12,417 abc	14.7 ab	23.6 a	3.47 a	124	99	131	96
2	NSUT10-310	351 b	2.73 ab	1.77 b	11,392 bc	14.4 ab	20.2 b	2.91 b	106	85	110	81
3	NSUT10-376	338 b	2.64 b	1.55 c	12,692 ab	14.7 ab	19.6 b	2.88 b	103	82	109	80
4	UT12	339 b	2.85 a	1.85 ab	10,983 c	13.3 c	20.3 b	2.70 b	106	85	102	75
5	LK92-11	348 b	2.58 b	1.45 c	13,217 a	13.9 bc	19.1 b	2.64 b	100		100	
6	KK3	365 b	2.63 b	1.84 ab	12,958 ab	15.2 a	23.8 a	3.61 a		100		100
Mean		358	2.66	1.72	12,276	14.4	21.1	3.04				
CV (%)		5.67	4.49	5.22	8.09	3.85	8.84	9.48				
F-test		**	*	**	*	**	**	**				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.
Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 14 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 1st Ratoon at Farmer field in Kanchana Buri province in 2017

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKWT (kg)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
									CNY to		SGY to	
									LK92-11	KK3	LK92-	KK3
1	NSUT10-266	274 a	2.70 bc	1.36 b	14,508 b	15.6 a	19.4 ab	3.02 a	108	97	123	104
2	NSUT10-310	225 c	2.81 abc	1.24 bc	12,542 c	15.3 ab	15.5 c	2.38 b	86	77	97	82
3	NSUT10-376	235 bc	2.83 ab	1.08 c	13,458 bc	14.3 bc	14.4 c	2.07 c	80	72	84	71
4	UT12	233 bc	2.70 bc	1.12 c	10,642 d	12.5 d	11.9 d	1.49 d	66	60	60	51
5	LK92-11	253 ab	2.65 c	1.09 c	16,450 a	13.7 c	18.0 b	2.46 b	100	0	100	
6	KK3	277 a	2.87 a	1.56 a	12,892 c	14.6 abc	20.0 a	2.91 a		100		100
Mean		249	2.76	1.24	13,415	14.3	16.5	2.39				
CV (%)		6.72	3.76	8.76	7.18	4.99	5.97	8.35				
F-test		**	*	**	**	**	**	**				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.
Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 15 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 1st Ratoon at Farmer field in Nakhon Sawan province in 2018

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKWT (kg)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
									CNY to		SGY to	
									LK92-	KK3	LK92-	KK3
1	NSUT10-266	248 a	2.77	1.29 ab	8,552 b	16.4 a	11.4 a	1.84 a	89	101	93	107
2	NSUT10-310	210 abc	2.73	1.12 abc	8,152 b	15.6 b	9.4 ab	1.46 ab	74	84	74	84
3	NSUT10-376	202 bc	2.80	1.02 bc	8,971 b	16.3 a	9.3 ab	1.53 ab	74	83	78	89
4	UT12	172 c	2.75	0.96 c	8,038 b	13.4 c	7.8 b	1.05 b	61	69	53	61
5	LK92-11	217 ab	2.73	1.13 abc	11,200 a	15.6 b	12.7 a	1.98 a	100	113	100	114
6	KK3	234 ab	2.75	1.31 a	8,590 b	15.4 b	11.3 ab	1.73 a	89	100	87	100
Mean		214	2.75	1.14	8,918	15.4	10.3	1.60				
CV (%)		12.54	5.03	14.90	13.67	3.12	20.84	20.55				
F-test		*	ns	*	*	**	*	*				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 16 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 1st Ratoon at Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center in 2018

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKWT (kg)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
									CNY to		SGY to	
									LK92-	KK3	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	292 a	2.82 b	1.10 a	13,138 ab	16.4 a	14.7 a	2.42 a	123	114	146	115
2	NSUT10-310	241 b	2.77 b	1.00 a	11,582 ab	16.3 a	11.9 b	1.93 bc	100	93	116	92
3	NSUT10-376	229 b	2.62 b	0.99 a	13,093 ab	14.7 b	13.4 ab	1.96 bc	112	104	118	94
4	UT12	236 b	3.10 a	1.11 a	11,013 b	14.0 bc	12.7 b	1.78 cd	106	99	107	85
5	LK92-11	203 c	2.67 b	0.83 b	13,796 a	13.9 c	11.9 b	1.66 d	100	93	100	79
6	KK3	232 b	2.74 b	0.99 a	12,764 ab	16.3 a	12.9 b	2.10 b	108	100	127	100
Mean		2.39	2.79	1.00	12,564	15.3	12.9	1.97				
CV (%)		6.82	4.41	8.68	10.67	3.14	7.6	8.28				
F-test		**	**	**	*	**	*	**				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Table 17 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 1st Ratoon at Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center in 2018

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
								CNY to		SGY to	
								LK92-11	KK3	LK92-	KK3
1	NSUT10-266	244 a	2.71	11,392 b	11.5 a	14.2 ab	1.65 a	99	110	127	127
2	NSUT10-310	215 a	2.67	10,167 bc	12.1 a	11.0 b	1.33 ab	76	85	103	103
3	NSUT10-376	177 b	2.78	8,142 d	12.3 a	8.3 b	1.02 b	58	64	79	79
4	UT12	226 a	2.75	8,967 cd	9.0 b	12.6 a	1.15 b	88	98	88	88
5	LK92-11	208 ab	2.51	13,958 a	11.4 a	14.3 b	1.63 a	100	111	126	126
6	KK3	217 a	2.75	10,008 bc	10.0 b	12.9 ab	1.30 ab	90	100	100	100
Mean		214	2.70	10,439	11.1	12.2	1.34				
CV (%)		10.44	4.78	10.05	7.63	11.80	15.70				
F-test		**	ns	**	**	**					

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.
Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 18 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 1st Ratoon at Uthai Thani Agricultural Research and Development Center in 2017

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKN O /rai	STKDIA (cm)	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
								CNY to		SGY to	
								LK92-	KK3	LK92-	KK3
1	NSUT10-	287 ab	7.8	2.73	14.97	11.05	1.65	114	92	114	87
2	NSUT10-	261 b	7.0	2.69	14.29	11.76	1.66	121	97	115	88
3	NSUT10-	272 ab	7.0	2.53	15.31	10.64	1.63	109	88	113	87
4	UT12	303 a	6.4	2.70	14.33	12.82	1.82	132	106	125	96
5	LK92-11	271 ab	6.0	2.65	14.92	9.73	1.45	100	81	100	77
6	KK3	273 ab	7.1	2.60	15.44	12.07	1.89	124	100	130	100
MEAN		278	6.9	2.65	14.87	11.34	1.68				
CV (%)		8.61	23.14	5.58	6.58	27.02	29.04				
F-Test		*	ns	ns	ns	ns	ns				

ns = non-significant, * and * significant difference at p=0.05.

Table 19 Cane yield of 6 clones/varieties of Farm trial during 2017-2019 across 7 locations; 1st Ratoon

NoClone/variety	CNY (ton/rai)							%Relative to		
	NSFCRC	SPFCRC	KBFAR	NSFAR	NMARDC	KBARDC	UTARDC	Mean ¹	LK92-11	KK3
1 NSUT10-266	17.4 a	23.7 a	19.4 a	11.4 a	14.7 a	14.2 a	11.05	18.8	116	101
2 NSUT10-310	16.1 ab	20.3 b	15.5 bc	9.40 ab	11.9 bc	11.0 bc	11.76	15.9	99	86
3 NSUT10-376	14.5 b	19.6 b	14.4 cd	9.30 ab	13.4 ab	8.30 c	10.64	15.5	96	83
6 UT12	13.5 b	20.3 b	11.9 d	7.80 b	12.7 ab	12.6 ab	12.82	14.6	91	79
5 LK92-11	15.6 ab	19.1 b	18.0 ab	12.7 a	11.9 b	14.3 a	9.73	16.1	100	
4 KK3	17.5 a	23.8 a	20.0 a	11.3 a	12.9 ab	12.9 ab	12.07	18.5		100
Mean	15.8	21.1	16.5	10.3	12.9	12.2	11.34	16.6		
CV (%)	7.43	8.84	5.97	20.8	7.59	11.8	27.02	7.86		
F-test	**	**	**	*	*	**	ns			

NSFCRC= Nakhon Sawan Field Crops Research Center SPFCRC= Suphan Buri Field Crops Research Center
 KBFAR= Kanchana Buri Farmer field NSFAR= Nakhon Sawan Farmer field NMARDC= Nakhon Ratchasima
 Agricultural Research and Development Center
 KBARDC= Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center UTARDC= Uthai Thani Agricultural
 Research and Development Center

¹ Excluding UTARDC NSFAR KBARDC and UTARDC

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 20 CCS of 6 clones/varieties of Farm trial during 2017-2019 across 7 locations; 1st Ratoon

NoClone/variety	CCS							%Relative to		
	NSFCRC	SPFCRC	KBFAR	NSFAR	NMARDC	KBARDC	UTARDC	Mean ¹	LK92-11	KK3
1 NSUT10-266	17.5 a	14.7 ab	15.6 a	16.4 a	16.4 a	11.5 a	15.0	16.1	113	102
2 NSUT10-310	15.8 bc	14.4 ab	15.3 ab	15.6 bc	16.3 a	12.1 a	14.3	15.4	109	98
3 NSUT10-376	16.8 ab	14.7 ab	14.3 bc	16.3 a	14.7 b	12.3 a	15.3	15.1	106	96
4 UT12	16.9 a	13.3 c	12.5 d	13.4 c	14.0 b	9.00 b	14.3	14.2	100	90
5 LK92-11	15.3 c	13.9 bc	13.7 c	15.6 b	13.9 b	11.4 a	14.9	14.2	100	
6 KK3	16.7 ab	15.2 ab	14.6 c	15.4 b	16.3 a	10.0 b	15.4	15.7		100
Mean	16.5	14.2	14.3	15.5	15.1	11.3	14.9	15.0		
CV (%)	2.02	3.85	4.99	3.12	3.14	7.63	6.6	3.56		
F-test	**	**	**	**	**	**	ns			

NSFCRC= Nakhon Sawan Field Crops Research Center SPFCRC= Suphan Buri Field Crops Research Center
 KBFAR= Kanchana Buri Farmer field NSFAR= Nakhon Sawan Farmer field NMARDC= Nakhon Ratchasima
 Agricultural Research and Development Center
 KBARDC= Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center UTARDC= Uthai Thani Agricultural
 Research and Development Center

¹ Excluding UTARDC NSFAR KBARDC and UTARDC

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 21 Sugar yield of 6 clones/varieties of Farm trial during 2017-2019 across 7 locations; 1st Ratoon

No Clone/variety	SGY (ton ccs/rai)							%Relative to		
	NSFCRC	SPFCRC	KBFAR	NSFAR	NMARDC	KBARDC	UTARDC	Mean ¹	LK92-11	KK3
1 NSUT10-266	3.05 a	3.47 a	3.02 a	1.84 a	2.42 a	1.65 a	1.65	2.99	131	104
2 NSUT10-310	2.54 bc	2.91 b	2.38 c	1.46 ab	1.93 b	1.33 ab	1.66	2.44	107	85
3 NSUT10-376	2.42 c	2.88 b	2.07 c	1.53 ab	1.96 b	1.02 b	1.63	2.33	102	81
6 UT12	2.29 c	2.71 b	1.49 d	1.05 b	1.78 b	1.15 b	1.82	2.06	90	72
5 LK92-11	2.38 c	2.65 b	2.46 bc	1.98 a	1.66 b	1.63 a	1.45	2.29	100	
4 KK3	2.93 ab	3.61 a	2.91 ab	1.73 a	2.10 ab	1.30 b	1.89	2.89		100
Mean	2.60	3.04	2.39	1.60	1.97	1.35	1.68	2.50		
CV (%)	8.24	9.48	8.35	20.55	8.28	15.70	29.04	8.84		
F-test	**	**	**	*	**	**	ns			

NSFCRC= Nakhon Sawan Field Crops Research Center SPFCRC= Suphan Buri Field Crops Research Center
 KBFAR= Kanchana Buri Farmer field NSFAR= Nakhon Sawan Farmer field NMARDC= Nakhon Ratchasima
 Agricultural Research and Development Center
 KBARDC= Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center UTARDC= Uthai Thani Agricultural
 Research and Development Center

¹ Excluding UTARDC NSFAR KBARDC and UTARDC

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 22 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 2nd Ratoon at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2018

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKWT (kg)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
									CNY to		SGY to	
									LK92-11	KK3	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	280 a	2.48 a	1.15 a	13,217 bc	17.1 a	15.2 a	2.60 a	109	97	124	108
2	NSUT10-310	248 b	2.48 a	1.10 a	12,950 c	15.1 b	14.3 a	2.16 bc	103	91	103	90
3	NSUT10-376	214 cd	2.58 a	1.04 a	11,650 d	17.0 a	12.1 b	2.06 c	87	77	98	86
4	UT12	202 d	2.49 a	0.91 b	11,008 d	13.6 c	10.0 c	1.36 d	72	64	65	57
5	LK92-11	212 cd	2.46 a	0.88 b	15,925 a	15.1 b	13.9 a	2.10 bc	100	89	100	88
6	KK3	231 bc	2.24 b	1.13 a	13,808 b	15.3 b	15.6 a	2.40 ab	112	100	114	100
	Mean	231	2.46	1.03	13,093	15.5	14	2.1				
	CV (%)	6.01	3.70	6.79	4.09	2.92	8.5	9.20				
	F-test	**	**	**	**	**	**	**				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Table 23 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 2nd Ratoon at Suphan Buri Field Crops Research Center in 2018

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
								CNY to		% Relative SGY to	
								LK92-	KK3	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	316 a	2.52 c	12,792 bc	14.8 a	17.7 ab	2.62 a	108	95	113	98
2	NSUT10-310	263 b	2.78 ab	13,725 b	14.0 ab	15.0 b	2.10 b	99	87	96	84
3	NSUT10-376	281 b	2.62 bc	14,000 b	14.7 a	16.3 ab	2.41 ab	97	86	96	84
4	UT12	286 bc	2.87 a	13,800 b	11.8 c	18.6 a	1.47 c	81	72	71	62
5	LK92-11	251 c	2.69 abc	16,350 a	13.4 b	15.8 b	2.12 b	100		100	
6	KK3	251 c	2.92 a	10,733 c	15.0 a	12.3 c	2.79 a		100		100
Mean		275	2.73	13,567	14.0	16.0					
CV (%)		6.33	5.37		4.54	10.93	12				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Table 24 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 2nd Ratoon at Farmer field in Nakhon Sawan province in 2019

No	Clone/ variety	STKWT (kg)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton)	%Relative			
							CNY to		% Relative SGY to	
							LK92-	KK3	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	0.73 b	4,552 ab	15.6 a	3.66 ab	0.59 ab	57	62	65	68
2	NSUT10-310	0.37 c	2,343 b	14.2 a	1.55 b	0.23 b	24	26	25	26
3	NSUT10-376	0.64 b	8,057 a	14.9 a	5.15 ab	0.76 ab	80	87	84	89
4	UT12	0.62 b	5,714 ab	12.5 b	3.44 ab	0.43 ab	53	58	48	50
5	LK92-11	0.77 b	8,381 a	13.8 ab	6.46 a	0.91 a	100	109	100	105
6	KK3	1.01 a	5,657 ab	14.6 a	5.91 a	0.86 a	92	100	95	100
Mean		0.69	5,784	14.3	4.36	0.63				
CV (%)		22.96	44.13	7.66	51.7	55.72				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Table 25 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 2nd Ratoon at Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center in 2019

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKWT (kg)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
									CNY to		% Relative SGY to	
									LK92-11	KK3	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	259 a	2.79 abc	1.58 ab	11,476 ab	16.4 a	14.0	2.30	92	94	94	94
2	NSUT10-310	243 abc	2.94 a	1.68 a	9,360 c	15.8 a	13.7	2.17	90	92	89	88
3	NSUT10-376	257 abc	2.69 bc	1.39 bc	12,800 a	14.9 b	15.2	2.26	100	102	93	92
4	UT12	223 bc	2.91 ab	1.54 abc	10,027 bc	14.9 b	13.0	1.93	86	87	79	78
5	LK92-11	225 abc	2.67 c	1.33 c	12,462 a	16.2 a	15.2	2.44	100	102	100	99
6	KK3	216 c	2.76 abc	1.53 abc	11,644 a	16.5 a	14.9	2.46	98	100	101	100
Mean		237	2.80	1.50	11,295	15.8	14.3	2.26				
CV (%)		8.92	4.85	8.81	8.75	2.82	13.96	14.58				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Table 26 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 2nd Ratoon at Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center in 2019

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKWT (kg)	STKNO /rai	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
									CNY to		% Relative SGY to	
									LK92-11	KK3	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	165 a	2.77 b	0.65 ab	4,642 b	13.6 a	3.23 b	0.44 b	52	81	55	94
2	NSUT10-310	149 ab	2.63 bc	0.58 ab	5,508 b	12.1 abc	3.08 b	0.37 b	49	77	47	80
3	NSUT10-376	128 b	2.67 b	0.53 b	3,767 b	13.1 a	1.98 b	0.26 b	32	50	32	55
4	UT12	157 a	2.65 b	0.72 a	5,708 b	10.7 c	4.08 b	0.43 b	65	103	54	92
5	LK92-11	155 a	2.49 c	0.65 ab	9,592 a	12.8 ab	6.25 a	0.80 a	100	157	100	171
6	KK3	156 a	2.94 a	0.74 a	5,267 b	11.4 bc	3.98 b	0.47 b	64	100	59	100
Mean		152	2.69	0.65	5,747	12.3		0.46				
CV (%)		10.68	3.76	16.59	36.29	7.96	37.29	40.96				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Table 27 Mean cane yield and some agronomic traits of Farm trial sugarcane clones series 2010: 2nd Ratoon at Uthai Thani Agricultural Research and Development Center in 2018

No	Clone/ variety	STKHT (cm)	STKDIA (cm)	STKWT (kg)	CCS	CNY (ton/rai)	SGY (ton ccs/rai)	%Relative			
								CNY to		SGY to	
								LK92-11	KK3	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	302 a	2.7 ab	1.22 a	16.4 ab	8.36	1.38	96	84	99	81
2	NSUT10-310	242 bc	2.7 ab	1.13 ab	16.9 ab	9.38	1.58	108	94	114	94
3	NSUT10-376	236 bc	2.7 ab	0.98 ab	16.0 b	8.74	1.40	101	88	101	83
4	UT12	279 ab	2.7 ab	1.21 a	15.0 c	10.93	1.64	126	110	118	97
5	LK92-11	223 c	2.6 b	0.93 b	16.1 b	8.68	1.39	100	87	100	82
6	KK3	263 ab	2.9 a	1.23 a	17.0 a	9.94	1.69	115	100	122	100
Mean		257	2.7	1.12	16.2	9.33	1.51				
CV (%)		12.9	4.7	13.9	3.52	24.98	25.21				
F-test		*	*	*	**	ns	ns				

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Table 28 Cane yield of 6 clones/varieties of Field trial during 2018-2020 across 6 locations; 2nd Ratoon

No	Clone/variety	CNY (ton/rai)						%Relative to		
		NSFCRC	SPFCRC	NSFAR	NMARDC	KBARDC	UTARDC	Mean ¹	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	15.2a	17.7ab	3.66ab	14.0	3.23b	8.36	15.6	108	95
2	NSUT10-310	14.3a	15.0b	1.55b	13.7	3.08b	9.38	14.3	99	87
3	NSUT10-376	12.1b	16.3ab	5.15ab	15.2	1.98b	8.74	14.1	97	86
6	UT12	10.0c	12.3c	3.44ab	13.0	4.08b	10.9	11.8	81	72
5	LK92-11	13.9a	15.8b	6.46a	15.2	6.25a	8.68	14.5	100	
4	KK3	15.6a	18.6a	5.91a	14.9	3.98b	9.94	16.4		100
Mean		13.5	16.0	4.36	14.3	3.76	9.33	14.5		
CV(%)		8.45	10.9	51.7	13.96	37.29	24.98	12.4		
F-test		**	**	*	ns	**	ns			

NSFCRC= Nakhon Sawan Field Crops Research Center SPFCRC= Suphan Buri Field Crops Research Center
KBFAR= Kanchana Buri Farmer field NSFAR= Nakhon Sawan Farmer field NMARDC= Nakhon Ratchasima
Agricultural Research and Development Center

KBARDC= Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center UTARDC= Uthai Thani Agricultural
Research and Development Center

¹ Excluding NSFAR UTARDC and KBARDC

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 29 CCS of 6 clones/varieties of Farm trial during 2018-2020 across 6 locations; 2nd Ratoon

No	Clone/variety	CCS						%Relative to		
		NSFCRC	SPFCRC	NSFAR	NMARDC	KBARDC	UTARDC	Mean ¹	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	17.1 a	14.8 a	15.6 a	16.4 a	13.6 a	16.4 ab	16.1	108	103
2	NSUT10-310	15.1 b	14.0 ab	14.2 a	15.8 a	12.1 abc	16.9 ab	15.0	101	96
3	NSUT10-376	17.0 a	14.7 a	14.9 a	14.9 ab	13.1 a	16.0 b	15.6	105	100
6	UT12	13.6 c	11.8 c	12.5 b	14.9 b	10.7 c	15.0 c	13.4	90	86
5	LK92-11	15.1 b	13.4 b	13.8 ab	16.2 a	12.8 ab	16.1 b	14.9	100	
4	KK3	15.3 b	15.0 a	14.6 a	16.5 a	11.4 bc	17.0 a	15.6		100
	Mean	15.5	14.0	14.3	15.8	12.3	16.2	15.1		
	CV (%)	2.92	4.54	7.66	2.82	7.96	3.52	3.39		
	F-test	**	**	*	**	**	**	**		

NSFCRC= Nakhon Sawan Field Crops Research Center SPFCRC= Suphan Buri Field Crops Research Center
 KBARDC= Kanchana Buri Farmer field NSFAR= Nakhon Sawan Farmer field NMARDC= Nakhon Ratchasima
 Agricultural Research and Development Center

KBARDC= Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center UTARDC= Uthai Thani Agricultural
 Research and Development Center

¹ Excluding NSFAR UTARDC and KBARDC

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 30 Sugar yield of 6 clones/varieties of Farm trial during 2018-20 across 6 locations; 2nd Ratoon

No	Clone/variety	Sugar Yield (ton ccs/rai)						%Relative to		
		NSFCRC	SPFCRC	NSFAR	NMARDC	KBARDC	UTARDC	Mean ¹	LK92-11	KK3
1	NSUT10-266	2.60a	2.62a	0.59ab	2.30	0.44b	1.38	2.51	113	98
2	NSUT10-310	2.16bc	2.10b	0.23b	2.17	0.37b	1.58	2.14	96	84
3	NSUT10-376	2.06c	2.41ab	0.76ab	2.26	0.26b	1.40	2.14	96	84
6	UT12	1.36d	1.47c	0.43ab	1.93	0.43b	1.64	1.58	71	62
5	LK92-11	2.10bc	2.12b	0.91a	2.44	0.80a	1.39	2.22	100	
4	KK3	2.40ab	2.79a	0.86a	2.46	0.47b	1.69	2.55		100
	Mean	2.11	2.25	0.63	2.26	0.46	1.51	2.19		
	CV (%)	9.20	12	55.72	14.58	41	25.21	12.76		
	F-test	**	**	*	ns	*	ns	ns		

NSFCRC= Nakhon Sawan Field Crops Research Center SPFCRC= Suphan Buri Field Crops Research Center
 KBARDC= Kanchana Buri Farmer field NSFAR= Nakhon Sawan Farmer field NMARDC= Nakhon Ratchasima
 Agricultural Research and Development Center

KBARDC= Kanchana Buri Agricultural Research and Development Center UTARDC= Uthai Thani Agricultural
 Research and Development Center

¹ Excluding NSFAR UTARDC and KBARDC

ns = non-significant, * and ** significant difference at p=0.05 and 0.01, respectively.

Means followed by the same letter are not significant at p = 0.05 by DMRT.

Table 31 Mean cane yield, CCS and sugar yield of 6 clones/varieties of Field trial during 2016-2020 in 3 crops

No Clone/ variety	CNY (ton/rai)				CCS				SGY (ton ccs/rai)				%Relative to CNY		% Relative to SGY	
	Plant cane ¹	1 st ratoon ²	2 nd ratoon ³	Mean	Plant cane ¹	1 st ratoon ²	2 nd ratoon ³	Mean	Plant cane ¹	1 st ratoon ²	2 nd ratoon ³	Mean	LK92-11	KK3	LK92-11	KK3
	1 NSUT10-266	21.8	18.8	15.6	18.7	15.8	16.1	16.1	16.0	3.47	2.99	2.51	2.99	109	96	119
2 NSUT10-310	21.0	15.9	14.3	17.1	15.3	15.4	15.0	15.3	3.24	2.44	2.14	2.61	99	87	104	88
3 NSUT10-376	20.8	15.5	14.1	16.8	14.6	15.1	15.6	15.1	3.03	2.33	2.14	2.50	97	86	100	84
6 UT12	21.8	14.6	11.8	16.1	12.8	14.2	13.4	13.5	2.78	2.06	1.58	2.14	93	82	85	72
4 LK92-11	21.1	16.1	14.5	17.2	14.4	14.2	14.9	14.5	3.02	2.29	2.22	2.51	100		100	
5 KK3	23.9	18.5	16.4	19.6	14.5	15.7	15.6	15.3	3.46	2.89	2.55	2.97		100		100
Mean	21.8	16.6	14.5	17.6	14.6	15.0	15.1	14.9	3.17	2.50	2.19	2.62				
CV(%)	8.57	9.88	12.35		7.95	9.88	9.88		12.00	11.16	12.76					

¹Plant cane 6 locations ² 1st Ratoon 4 locations ³ 2nd Ratoon 3 locations

Table 32 Stability parameters on cane and sugar yield of promising sugarcane clones across 6 locations in Plant cane

Clone/Variety	Cane Yield		Sugar yield	
	b	S ² d	b	S ² d
NSUT10-266	1.08	1.67	1.32	0.10
NSUT10-310	1.24	3.13*	1.35	0.21**
NSUT10-376	1.10	1.28	1.01	0.03
UT12	0.76	2.53*	0.53	0.11*
LK92-11	0.81	2.73*	0.78	0.04
KK3	1.01	1.39	1.02	0.04

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโดยการจัดการน้ำ ธาตุอาหาร และพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ดินตื้น
จังหวัดนครสวรรค์

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

การिता จงเจือกกลาง^{5/} สามัคคี จงฐิตินนท์^{1/} ศุภกาญจน์ ล้วนมณี^{2/}

Karita Chongchuaklang^{1/} Samakkee Jongthitininon^{1/} Suphakarn Luanmanee^{2/}

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 based on soil analysis (12-9-12 kilograms N-P₂O₅-K₂O / rai) 2) drip irrigation with fertilizer application based on soil analysis (12-9-12 kilograms N-P₂O₅-K₂O/rai) 3) drip irrigation with nitrogen fertilizers 1.5 times the recommended rate base on soil analysis values (18-9-12 kilograms N-P₂O₅-K₂O /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 rainfed 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 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 kilograms N-P₂O₅-K₂O/rai showed the highest BCR of 1.06 whereas other treatments of fertilizer, water and variety management resulted in BCR 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

รหัสการทดลอง 01-02-59-01-01-00-04-59

^{5/}ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์

^{1/}Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/}กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

^{2/}Agricultural Production Sciences Research and Development office

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

บทคัดย่อ

ศึกษาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโดยการจัดการน้ำ ธาตุอาหาร และพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่เขตดินตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญ โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก ได้แก่ การจัดการน้ำ และปุ๋ย 3 วิธี คือ 1) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (12-9-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) อาศัยน้ำฝน 2) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (12-9-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้น้ำเสริมแบบน้ำหยด 3) ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน 1.5 เท่าของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (18-9-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้น้ำเสริมแบบน้ำหยด ปัจจัยรอง คือ พันธุ์อ้อยจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ โคลน KK07-037 พันธุ์ LK 92-11 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ดำเนินการปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2560 ผลการทดลองในอ้อยปลูก พบว่า การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (18-9-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ร่วมกับการให้น้ำเสริม ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตาม ค่าวิเคราะห์ดินในสภาพน้ำฝน ทั้งนี้เนื่องจากในปี 2560 มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก ในกรรมวิธีที่ให้น้ำเสริม พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ไม่ทำให้ผลผลิตอ้อยปลูกแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่ทั้งนี้จะพบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ โดยพบว่า โคลน KK07-037 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุด แตกต่างจากพันธุ์ LK 92-11 อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำตาล พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงสุด (3 ต้นซีซีเอสต่อไร่) ในขณะที่โคลน KK07-037 และพันธุ์ LK 92-11 ให้ผลผลิตน้ำตาลต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อวิเคราะห์สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio, BCR) พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี 12-9-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ไม่ให้น้ำชลประทาน (อาศัยน้ำฝน) และปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในเขตดินตาคลีให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน โดยให้ค่า BCR เท่ากับ 1.06 ในขณะที่กรรมวิธีอื่น ๆ ให้ค่า BCR ต่ำกว่า 1.0 ในอ้อยต่อ 1 พบว่า อ้อยโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 แต่พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์ LK92-11 ให้ความหวานสูงกว่าโคลน KK07-037 ส่วนอ้อยต่อ 2 พบว่าโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ 6.66 ต้นต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 5.74 ต้นต่อไร่ แต่ในทางตรงกันข้ามกลับให้ CCS และค่าความหวาน (Brix) ต่ำเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่น ๆ ในส่วนของการจัดการน้ำ และธาตุอาหารไม่เป็นไปตามกรรมวิธี เนื่องจากปริมาณน้ำของแปลงเกษตรกรมีไม่เพียงพอต่อการให้น้ำเสริม เมื่อวิเคราะห์ค่า BCR สำหรับอ้อยต่อ 1 และต่อ 2 พบว่า มีค่าน้อยกว่า 1.0 ซึ่งให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน

คำสำคัญ: อ้อย การจัดการธาตุอาหาร ดินเหนียว เขตดินตาคลี

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 ผลผลิตต่อต้น

อ้อยลดลง โดยผลผลิตเฉลี่ย 7.09 ตันต่อไร่ ลดลง 3.66 ตันต่อไร่ หรือคิดเป็น 34.05 เปอร์เซ็นต์ จากปีก่อนหน้าในทุกพื้นที่ ประกอบกับราคาอ้อยตกต่ำต่อเนื่อง ทำให้เกษตรกรหันไปปลูกพืชอื่นทดแทนที่มีราคาดีกว่า (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563)

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยประกอบไปด้วยหลายปัจจัย เช่น การเลือกใช้พันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงเหมาะสมกับพื้นที่ การจัดการดิน และปุ๋ยอย่างเหมาะสมกับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน การวางแผนปลูกให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง โดยปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมนั้น มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของอ้อยปลูกถึง 74 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าด้านพันธุ์ซึ่งมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ในอ้อยตอขึ้นบทบาทของพันธุ์จะมีเพิ่มมากขึ้นเป็น 16 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อย ตอ 1 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยตอ 2 (วีระพล, 2550) สภาพแวดล้อม เช่น สมบัติดิน น้ำฝน และความชื้นดินที่เป็นประโยชน์ และอุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นปัจจัยกระตุ้นให้อ้อยแต่ละพันธุ์แสดงออกโดยให้ผลผลิตสูงสุด (กอบเกียรติ, 2555ก)

สำหรับประเทศไทยนั้นพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝนถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีเพียงบางส่วนของพื้นที่สามารถจะมีแหล่งน้ำจากบ่อบาดาล หรือแหล่งน้ำธรรมชาติเสริมเมื่อเกิดภาวะที่ฝนทิ้งช่วง ในการปลูกอ้อยนั้นการใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมร่วมกับการพัฒนาเทคโนโลยีอื่นๆ สามารถยกระดับผลผลิตอ้อยเฉลี่ยให้สูงเป็น 12-15 ตันต่อไร่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมแต่ละปี โดยพันธุ์อ้อยที่ดีต้องให้ผลผลิต และความหวานสูง ต้านทานต่อโรค และแมลง มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี เช่น ไร่ต่อได้หลายปี ทนทานต่อการหักล้มไม่ออกดอก และปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญในแต่ละภูมิภาค (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2557) ในปัจจุบันพบว่า การผลิตอ้อยประสบปัญหาจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น เช่น วิกฤตจากความแห้งแล้ง การกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอ ฝนไม่ตกตามฤดูกาล ฝนทิ้งช่วงยาวนาน เป็นต้น ซึ่งน้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด นอกจากพืชจะดูดใช้น้ำไปใช้ในการเจริญเติบโตแล้ว น้ำหรือความชื้นในดินยังมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินหรือปุ๋ยที่ใส่เพิ่มเติมลงไปดินอีกด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของอ้อย โดยเฉพาะไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญมากที่สุดในการสร้างผลผลิต และภายใต้สภาพแห้งแล้งประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยจะลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้ไนโตรเจน และการให้ผลผลิตอ้อยอย่างยิ่ง ดังนั้น เมื่อมีการให้น้ำก็จะส่งเสริมให้พืชมีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนได้ดีขึ้น และจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของอ้อยก็ยังคงมีความแตกต่างกันไปในอ้อยแต่ละพันธุ์ และคุณสมบัติของดินในแต่ละพื้นที่ปลูก ดังนั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาการจัดการน้ำ ธาตุอาหาร และพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ท่อนพันธุ์อ้อย ได้แก่ พันธุ์ดีเด่นพันธุ์ใหม่ของกรมวิชาการเกษตร พันธุ์ LK92-11 และพันธุ์ขอนแก่น 3
2. อุปกรณ์การให้น้ำหยด ได้แก่ ท่อน้ำหยดพีอี สายน้ำหยด หัวน้ำหยด ป้อน้ำ
3. ปุ๋ยเคมี 46-0-0 หรือ 21-0-0 18-46-0 0-46-0 0-0-60 15-15-15 13-13-21
4. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
5. อุปกรณ์วัดคุณภาพความหวาน ได้แก่ Automatic/hand refractometer

6. อุปกรณ์วัดการเจริญเติบโต ได้แก่ Vernier Caliper สำหรับใช้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ และไม้วัดความสูง
7. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ กระบอบอกสแตนเลสเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนดิน (undisturbed core sampler) ชุดตอกสแตนเลสที่ใช้คู่กับกระบอบอกสแตนเลสเก็บตัวอย่างดินท่อเจาะดินสแตนเลสยาว 1 เมตร ค้อนทองแดง เป็นต้น
8. สารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์สำหรับการวิเคราะห์ดินทางกายภาพ และเคมี

วิธีการดำเนินงาน

วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก ได้แก่ การจัดการน้ำ และปุ๋ย 3 วิธี คือ 1) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (12-9-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) อาศัยน้ำฝน 2) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (12-9-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้น้ำเสริมแบบน้ำหยด 3) ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน 1.5 เท่าของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (18-9-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้น้ำเสริมแบบน้ำหยด ปัจจัยรอง คือ พันธุ์อ้อยจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ โคลน KK07-037 พันธุ์ LK 92-11 และพันธุ์ขอนแก่น 3

ดำเนินการในไร่เกษตรกร ตำบลเขาชายธง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ในชุดดินตาคลี พิกัดแปลง 47P 653207E 1686978N (Loamy-Skeletal, Carbonatic, Isohyperthermic Entic Haplustolls) เก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ พีเอช (pH) วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 (Peech, 1965) อินทรีย์วัตถุวิเคราะห์ด้วยวิธีการของ Walkley and Black (1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz, 1945) และวัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue โดยใช้ spectrophotometer โฟสเฟตเชื่อม 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

ปลูกอ้อยใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร ใช้ท่อนพันธุ์ 3 ตาต่อท่อน จำนวน 2 ท่อนต่อหลุม ในแปลงย่อยขนาด 11.7x9 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 1.50 เมตร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนรองพื้นอัตรา ½ เท่าของกรรมวิธีที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตรา เมื่ออ้อยอายุ 3-4 เดือน ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอีกครั้งอัตรา

คำนวณการให้น้ำ โดยพิจารณาจากสมดุลของน้ำ (water balance) ทุก 7 วัน เพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ให้กับพืช ตามสมการ

$$\begin{aligned} ETC &= Kc \times ETo \text{ โดยใช้ค่า } Kc \text{ ของพันธุ์ขอนแก่น 3 (กอบเกียรติ และคณะ, 2555ข)} \\ \text{ส่วนค่า } ETo & \text{ คำนวณตามวิธีของ Blandy and Criddle (FAO, 1986) โดยที่} \\ ETC & : \text{ ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)} \\ Kc & : \text{ สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (ใช้ค่า } Kc \text{ ของพันธุ์ขอนแก่น 3 ในการคำนวณ)} \\ ETo & : \text{ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)} \\ ETo &= p(0.46T_{mean}+8) \text{ โดยที่} \\ p & : \text{ เปอร์เซ็นต์ประจำวันเฉลี่ยของชั่วโมงกลางวันทั้งหมดในระยะ 1 ปี} \\ T_{mean} & : \text{ ค่าอุณหภูมิประจำเดือนเฉลี่ย (°C)} \\ T_{mean} &= (T_{max} + T_{min})/2 \\ T_{max} & : \text{ ผลรวมของอุณหภูมิสูงสุดระหว่างเดือน/จำนวนวันของหนึ่งเดือน} \\ T_{min} & : \text{ ผลรวมของอุณหภูมิต่ำสุดระหว่างเดือน/จำนวนวันของหนึ่งเดือน} \end{aligned}$$

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก และข้อมูลการเจริญเติบโตที่อายุ 6 9 และ 12 เดือน ได้แก่ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนลำต่อกอ
2. บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนัก ลำเฉลี่ย จำนวนลำต่อกอ จำนวนกอดต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว น้ำหนักลำต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว น้ำหนัก ใบสดต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว น้ำหนักใบแห้งต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว ความหวาน (CCS)
3. บันทึกข้อมูลการระบาดของโรคและแมลง เช่น โรคใบขาว โรคเส้ดำ โรคเหี่ยวเน่าแดง หนอนกอ หนอนเจาะลำต้น โดยปฏิบัติตามตารางการบันทึกข้อมูลการระบาดของโรคและแมลงของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2540)
4. บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด
5. บันทึกข้อมูลปริมาณน้ำที่ให้ในแต่ละครั้ง และตลอดฤดูปลูก
6. บันทึกต้นทุนในการปฏิบัติในแปลงปลูกตั้งแต่การเตรียมท่อนพันธุ์ การเตรียมดิน จนกระทั่ง เก็บเกี่ยว
7. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) เปรียบเทียบผลของการใช้การ จัดการน้ำ และธาตุอาหารรวมกับการใช้พันธุ์ต่อการเพิ่มผลผลิตของอ้อย
8. วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ สรุปการใช้การจัดการน้ำและธาตุอาหารรวมกับการ ใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ

ที่ไร่เกษตรกร อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ร่วมกับ ข้อมูลความต้องการน้ำของอ้อยปลูก และอ้อยโตในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (Figure 1 and 2) พบว่า หากต้องการปลูกอ้อยในพื้นที่อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ควรปลูกในช่วงวันที่ 15 มกราคม – 15 กุมภาพันธ์ เพื่อให้แต่ละระยะการเจริญเติบโตของอ้อยปลูก และอ้อยโตได้รับปริมาณน้ำฝนตรงตามความต้องการน้ำ และมีโอกาสเสี่ยงต่อการขาดน้ำน้อยที่สุด หรือจำเป็นต้องให้น้ำเสริมน้อยครั้งที่สุด

ผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.81 มีอินทรีย์วัตถุ 2.11 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีโพแทสเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ 85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.83 มีอินทรีย์วัตถุ 1.97 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมี โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับ อ้อย ปลูก คือ 12-9-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

อ้อยปลูก ปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2560 ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งอ้อยอายุ 11 เดือน มี การให้น้ำเสริม 15 ครั้ง รวม 386.6 มิลลิลิตร เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2561 ผลการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการให้น้ำเสริม ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ ดินในสภาพน้ำฝน เนื่องจากในปี 2560 มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก ในกรรมวิธีที่ให้น้ำเสริม พบว่า การ ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินไม่ทำให้ผลผลิตอ้อยปลูกแตกต่างจากการใช้

ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ โดยพบว่าโคลน KK07-037 และพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตสูงสุด แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 อย่างมีนัยสำคัญ (Table 2) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำตาล กลับพบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลผลิตน้ำตาลสูงสุด ในขณะที่โคลน KK07-037 และพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตน้ำตาลต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (Table 3) ในส่วนค่า CCS พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 12-9-12 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ และอาศัยน้ำฝน ให้ค่า CCS เฉลี่ยสูงกว่า 2 กรรมวิธี แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับพันธุ์อ้อยทั้ง 3 พันธุ์ ให้ค่า CCS แตกต่างทางสถิติ โดยพันธุ์ LK92-11 ให้ค่า CCS เฉลี่ยสูงสุดคือ 17 (Table 4) ทางด้านความหวาน (Brix) พบว่า การจัดการธาตุอาหารและน้ำ ไม่ทำให้อ้อยมีความหวานแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์อ้อย 3 พันธุ์ต่อความหวาน (Brix) โดยพันธุ์ LK92-11 ให้ความหวาน (Brix) เฉลี่ยสูงสุด 22 องศาบริกซ์ (Table 5)

การจัดการธาตุอาหาร และน้ำไม่ทำให้ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และจำนวนลำต่อไร่ของอ้อยแตกต่างกันทางสถิติ (Table 6 7 and 8) แต่พบความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์ต่อความสูง โดยอ้อยโคลน KK07-037 มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 339 เซนติเมตร (Table 6) ซึ่งสอดคล้องกับการให้ผลผลิตส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางลำ และจำนวนลำต่อไร่ พบว่า อ้อย 3 พันธุ์ มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำ และจำนวนลำต่อไร่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 7 and 8)

อ้อยต่อ 1 ให้ผลเป็นไปในทางเดียวกับอ้อยปลูก พบว่า การจัดการน้ำและธาตุอาหารในทุกกรรมวิธีไม่มีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิตของอ้อยแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในด้านพันธุ์ต่อโคลน โดยโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตอ้อยต่อ 1 เฉลี่ยสูงสุดคือ 11.15 ตันต่อไร่ แตกต่างจากทุกพันธุ์ต่อโคลน (Table 9) ในส่วนของผลผลิตน้ำตาลพบไม่มีความแตกต่างกันในทุกพันธุ์ต่อโคลน (Table 10) แต่เมื่อพิจารณาค่า CCS ความหวาน Brix พบว่า อ้อยพันธุ์ LK92-11 ให้ค่า CCS และค่าความหวาน (Brix) เฉลี่ยสูงสุด 14.8 และ 22.7 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวไม่ต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 แต่แตกต่างจากโคลน KK07-037 ที่ให้ค่า CCS และความหวานต่ำกว่าทั้ง 2 พันธุ์ (Table 11 and 12) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ บรรณพิชญ์ และคณะ (2561) ที่ศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยโคลนดีเด่นในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินสมอทอด พบว่า โคลน KK07-037 มีการให้ผลผลิตสูงสุด แต่กลับมีค่าความหวาน (Brix) ต่ำสุด

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

อ้อยต่อ 2 เนื่องจากในปี 2562/2563 ปริมาณน้ำใต้ดินในไร่ของเกษตรกรมีไม่เพียงพอต่อการให้น้ำเสริม การจัดการน้ำ และธาตุอาหารจึงไม่เป็นไปตามกรรมวิธี หากพิจารณาในด้านพันธุ์ต่อโคลน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตอ้อยต่อ 2 เฉลี่ยสูงสุดคือ 6.66 ตันต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 5.74 ตันต่อไร่ (Table 16) ในส่วนของผลผลิตน้ำตาล พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทุกพันธุ์ต่อโคลน เช่นเดียวกันกับอ้อยต่อ 1 (Table 17) พิจารณาค่า CCS และความหวาน (Brix) พบว่า อ้อยพันธุ์ KK3 ให้ค่า CCS และความหวาน Brix เฉลี่ยสูงสุด โดยให้ค่า CCS 12.68 และค่าความหวาน 23.83 องศาบริกซ์ แต่ค่าดังกล่าวไม่แตกต่างจากพันธุ์ LK92-11 (Table 18 and 19) ทางด้านความสูง พบว่า โคลน KK07-037 มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 199 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการให้ผลผลิต (Table 20) สำหรับข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ย พบว่า

อ้อยพันธุ์ LK92-11 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำเฉลี่ยสูงสุด 2.97 เซนติเมตร แตกต่างจากทุกพันธุ์ต่อโคลน (Table 21) ในขณะที่จำนวนลำต่อไร่ ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกพันธุ์ต่อโคลน (Table 22)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

อ้อยปลูก เมื่อวิเคราะห์สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio, BCR) พบว่า การผลิตอ้อยปลูกโดยอาศัยน้ำฝน และปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนเพียงกรรมวิธีเดียว โดยให้ค่า BCR เท่ากับ 1.10 ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ให้ค่า BCR ต่ำกว่า 1.0 (Table 25)

อ้อยต่อ 1 พบว่า การจัดการปุ๋ย-น้ำ ทุกกรรมวิธี ในอ้อยต่อ 1 ของทุกโคลนต่อพันธุ์ มีค่า BCR น้อยกว่า 1.00 ซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (Table 26)

อ้อยต่อ 2 ให้ผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น เมื่อวิเคราะห์สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน พบว่า การจัดการน้ำ และธาตุอาหารในทุกกรรมวิธี ในอ้อยต่อ 2 ของทุกโคลนต่อพันธุ์ มีค่า BCR น้อยกว่า 1.00 ซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (Table 27)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์รวม 3 ปี (2560/2563)

การปลูกอ้อยในดินต้นชุดดินตาคลี จ.นครสวรรค์ พบว่า การปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 โดยอาศัยน้ำฝน และใส่ปุ๋ยในอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีรายได้สูงสุด 35,087 บาทต่อไร่ มีรายได้สุทธิ 15,462 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) สูงสุดคือ 0.79 แต่ยังไม่เกินกว่า 1.00 เนื่องจากในอ้อยต่อ 2 ให้ผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำ (Table 28)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโดยการจัดการน้ำ ธาตุอาหาร และพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ชุดดินตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ สรุปได้ดังนี้

1. ในอ้อยปลูก เนื่องจากมีฝนตกสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก การจัดการน้ำ และธาตุอาหารวิธีต่าง ๆ จึงไม่ทำให้อ้อยปลูกมีผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ
2. อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และโคลน KK07-037 ให้ผลผลิตมากกว่าอ้อยพันธุ์ LK92-11 ทั้งในอ้อยปลูก และอ้อยต่อ
3. การผลิตอ้อยปลูกโดยอาศัยน้ำฝน และปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนเพียงกรรมวิธีเดียว
4. ในอ้อยต่อ 1 และต่อ 2 การจัดการน้ำ และธาตุอาหารในทุกกรรมวิธี ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์:

ได้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับการปลูกอ้อยในพื้นที่ดินต้น ชุดดินตาคลี ในเขตจังหวัดนครสวรรค์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ทีมนักวิจัย พนักงานราชการ และคนงานทดลองทางการเกษตรจากกลุ่มปรับปรุงการผลิต ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการปฏิบัติงานแปลงทดลอง การเก็บตัวอย่างดิน และตัวอย่างพืช รวมถึงการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ เกษตรกรเจ้าของแปลงจังหวัดนครสวรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ในการปฏิบัติงาน

เอกสารอ้างอิง

- กอบเกียรติ ไพบูลย์เจริญ. 2555ก. ดิน น้ำ และปุ๋ยอ้อยเพื่อการปรับปรุงพันธุ์. เอกสารประกอบการบรรยาย โครงการ ฝึกอบรม เรื่องการปรับปรุงพันธุ์อ้อย วันที่ 22 สิงหาคม 2555 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี.
- กอบเกียรติ ไพบูลย์เจริญ ทักษิณา ศันสยะวิชัย ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ศรีสุดา ทิพย์รักษ์ เกษม ชูสอน จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง และชยันต์ ภักดีไทย. 2555ข. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3. เกษตร ปีที่ 40 ฉบับพิเศษ 3. น. 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 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ประจำปี 2561*. 25-27 มิถุนายน 2561 ณ โรงแรมศุภาลัย ป่าสัก รีสอร์ท แอนด์ สปา สระบุรี.
- วีระพล พลรักดี. 2550. การปรับปรุงพันธุ์อ้อย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2563. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2562/63. กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.
- 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.

Table 1 Soil chemical properties before 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 letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

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 letter 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 letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

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 letter 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 letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

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 letter 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 letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

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 Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
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 letter 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 Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
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

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 Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
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 letter 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 Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
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 letter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

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 Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
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 letter 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 Cultivars/Clone	Water and fertilizer management			Average
	12-9-12 Rainfed	12-9-12 Irrigation	18-9-12 Irrigation	
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 letter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

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 letter 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 letter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

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 letter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

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 letter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

Table 2 0 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 Irrigation	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 letter in columns are not significant different at 5% level by DMRT

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 letter 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

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					
KK 07-037	18.83	11,120	18,330	7,211	0.65
LK 92-11	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 P₂O₅) 0-0-60 0 (30.5 baht/kg K₂O) Yield price 10 ccs: 880 baht/ton

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					
KK 07-037	10.95	5,402	8,355	2,953	0.55
LK 92-11	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 P₂O₅) 0-0-60 0 (20.7 baht/kg K₂O) Yield price 10 ccs: 700 baht/ton

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					
KK 07-037	6.3	4,007	5,057	1,050	0.26
LK 92-11	4.68	3,521	4,093	573	0.16
KK 3	5.48	3,761	4,739	978	0.26
12-9-12 Irrigation					
KK 07-037	6.93	4,196	5,400	1,205	0.29
LK 92-11	5.58	3,791	4,813	1,022	0.27
KK 3	6.17	3,968	5,613	1,646	0.41
18-9-12 Irrigation					
KK 07-037	6.75	4,347	5,233	885	0.20
LK 92-11	4.63	3,711	4,018	307	0.08
KK 3	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 P₂O₅) 0-0-60 0 (20 baht/kg K₂O) Yield price 10 ccs: 750 baht/ton

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						
KK 07-037	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
KK 3	33.10	14.98	19,635	35,087	15,462	0.79
12-9-12 Irrigation						
KK 07-037	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
KK 3	32.85	15.02	20,957	34,720	13,765	0.66
18-9-12 Irrigation						
KK 07-037	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
KK 3	33.43	13.96	21,768	34,314	12,515	0.57

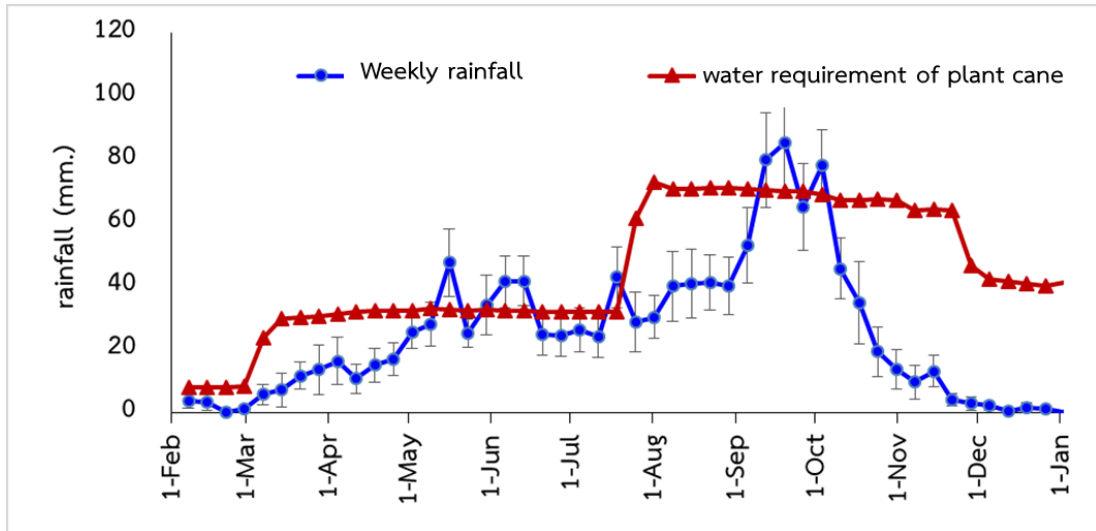


Figure 1 Weekly rainfall (mm.) at Tak Fa District, Nakhon Sawan Province and water requirement of plant cane.

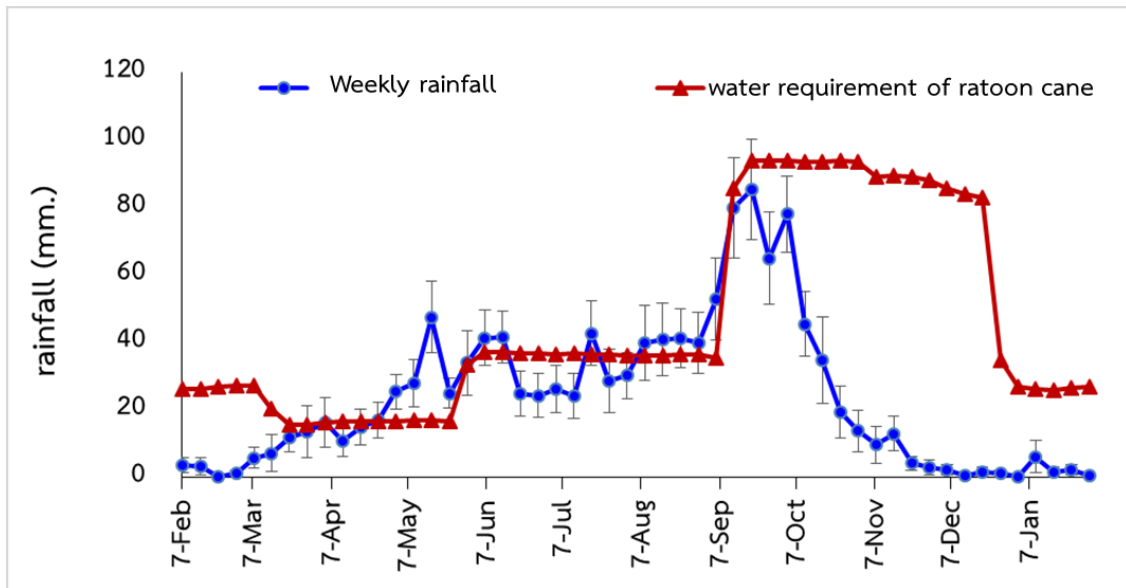


Figure 2 Weekly rainfall (mm.) at Tak Fa District, Nakhon Sawan Province and water requirement of ratoon cane.

การศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน
และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จ. นครสวรรค์

Long-term Study of Fertilizer Management and Cropping System on Soil Quality
Change and Greenhouse Gas Emissions in Corn Farming System,
Nakhon Sawan Province

การिता จงเจือกกลาง^{๑/} ศุภกาญจน์ ล้วนมณี^{๒/} นายสามัคคี จงฐิตินนท์^{๑/}
Karita Chongchuaklang^{1/} Suphakarn Luanmanee^{2/} Samakkee Jongthitininon^{1/}

Abstract

Long term study of fertilizer management and cropping system on soil quality change and greenhouse gas emissions in corn farming system. This experiment was conducted on Samo Thod soils at Nakhonsawan field Crops Research Center since 1981 as a long term semi-demonstration plot. It consists of three cropping systems with maize as the main crop, and 1) sorghum 2) mung bean and 3) lablab bean as second crops. Among those three cropping system, there were four level of fertilizer management for maize which are 1) without fertilization 2) chemical fertilizer application at nutrients level of 10-5-5 kg N-P₂O₅-K₂O 3) chicken manure application at a rate of 1,000 kg/rai and 4) application of combination of chemical fertilizer at nutrients level of 10-5-5 kg N-P₂O₅-K₂O and chicken manure application at a rate of 1,000 kg/rai. The result during the 36th-39th years of operations showed that the soil organic matter and organic carbon in maize-lablab bean cropping system remained at a higher level than the maize-sorghum and the maize-mung bean cropping systems. A comparison between four methods of fertilizer management on soil properties showed that application of chicken manure caused the lowest depletion of soil organic matter and the highest accumulation of phosphorus and potassium. Whereas, application of chemical fertilizer caused higher depletion of soil organic matter than the application of chicken manure but less than the treatment without fertilizer application which soil organic matter, phosphorus and potassium highly declined. The CO₂ emission from the soil surface under the different maize cropping system were similar. With an average CO₂ emission of 1.94-2.02 kg CO₂ /m²/ year. Fertilizer management showed that application of chicken manure or application of combination of chemical fertilizer and chicken manure an average carbon dioxide emissions of 2.05 and 2.18 kg CO₂ /m²/ year, respectively, were greater than chemical fertilizer application and the treatment without fertilizer application which emitted an average of 1.84 and 1.63 kg CO₂ /m²/ year, respectively. However, when considering the CO₂ emission per unit weight of product, it was found that growing maize without fertilizers had higher amounts of CO₂ emission per unit of yield than with chemical fertilizers and chicken manure application.

Keywords: Fertilizer management, Cropping system, Greenhouse gas emissions, Maize

รหัสการทดลอง 03-25-60-01-01-00-02-60

^{๑/}ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์

^{1/}Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{๒/}กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

^{2/}Agricultural Production Sciences Research and Development office

บทคัดย่อ

ศึกษาการจัดการปุ๋ย และระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินสมอทอด ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ซึ่งได้ดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ซึ่งเป็นแปลงทดลองกึ่งสาธิตไม่มีซ้ำกรรมวิธีประกอบด้วยระบบการปลูกพืช 3 ระบบ ได้แก่ 1) ข้าวโพด-ข้าวฟ่าง 2) ข้าวโพด-ถั่วเขียว และ 3) ข้าวโพด-ถั่วแปบ ซึ่งในแต่ละระบบมีการจัดการปุ๋ยสำหรับข้าวโพด 4 วิธี ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ 4) ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ผสมแกลบ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับผลการทดลองในปี 36-39 พบว่า การปลูกถั่วแปบเป็นพืชตามหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพด ทำให้ดินมีการสะสมอินทรีย์วัตถุและอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าระบบที่ปลูกข้าวฟ่างและถั่วเขียวเป็นพืชตาม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการจัดการปุ๋ยต่อสมบัติของดิน พบว่า วิธีการใส่มูลไก่ทำให้ดินมีอินทรีย์วัตถุลดน้อยลงที่สุด อีกทั้งทำให้ดินมีค่าพอสפורัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สะสมอยู่ในปริมาณสูง ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทำให้อินทรีย์วัตถุในดินลดลงมากกว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ แต่ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งมีอินทรีย์วัตถุ พอสפורัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงมากที่สุด สำหรับการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินในระบบปลูกพืชทั้ง 3 พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 1.94-2.02 กิโลกรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อปี ส่วนการจัดการปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่ หรือการใส่ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 2.05 และ 2.18 กิโลกรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 1.84 และ 1.63 กิโลกรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยน้ำหนักของผลผลิตกลับพบว่า การปลูกข้าวโพดโดยไม่ใส่ปุ๋ยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยผลผลิตในปริมาณที่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใช้ปุ๋ยมูลไก่

คำสำคัญ: การจัดการปุ๋ย ระบบปลูกพืช ก๊าซเรือนกระจก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

คำนำ

ภาวะโลกร้อนมีสาเหตุมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งจากภาคอุตสาหกรรม และการเกษตร อันเนื่องมาจากกิจกรรมความต้องการของมนุษย์ซึ่งเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรโลก โดยปัจจุบันความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 380 ส่วนในล้านส่วน จากเดิมเมื่อ 150 ปีก่อนที่มีเพียง 280 ส่วนในล้านส่วนภาคเกษตรกรรมมีบทบาท ในเรื่องโลกร้อนสองด้านคือเป็นผู้ปล่อยก๊าซเรือนกระจก พร้อมกับทำหน้าที่ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศมาเก็บกักไว้ในมวลชีวภาพก๊าซเรือนกระจก 3 ชนิด ที่ถูกปล่อยจากภาคเกษตรกรรม ซึ่งเกิดจากกิจกรรมการจัดการดิน พืช และการใช้ปุ๋ย ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ซึ่งการปล่อยก๊าซมีเทนมีสาเหตุจากการทำนาข้าวในสภาพขังน้ำ ในขณะที่การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์เกิดจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และการเผาเศษวัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรกรรม วัชพืช และการย่อยสลายของอินทรีย์คาร์บอนในดิน เป็นสาเหตุในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่เกษตรเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศซึ่งอาศัยการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของพืชในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ไปเก็บสะสมไว้ในส่วนของเนื้อเยื่อพืช (ลำต้น ใบผล และราก) และเมื่อเศษซากพืชเหล่านี้หลุดร่วงหรือตายลงสารอินทรีย์เหล่านั้นจึงถูกย่อยสลาย และส่วนที่ย่อยสลายยากจะเหลือตกค้างอยู่ในดินในรูปของฮิวมัสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของอินทรีย์วัตถุ โดยเรียกกระบวนการดังกล่าวนี้ว่า “Soil carbon sequestration” (Lal, 2004; Lal et al., 2007; Yonekura et al., 2010) ปริมาณคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในดินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยแต่ปัจจัยหลัก ๆ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินสภาพภูมิอากาศ และการทำการเกษตรทำให้มีการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดิน และปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศในทางกลับกันหากมีการจัดการดิน-ปุ๋ย-น้ำ และพืชอย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพกับพื้นที่ปลูก พื้นที่ทำการเกษตรก็จะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง

แต่ประเด็นปัญหา คือ ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ซึ่งดินไร้ทั่ว ๆ ไป สามารถเก็บกักคาร์บอนไว้ในดินได้น้อยกว่าเขตอบอุ่นเนื่องจากการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์เกิดขึ้นเร็ว ทำให้มีการปลดปล่อยออกมา CO₂ นอกจากนี้การกัดกร่อนผิวดินก็เป็นตัวเร่งให้เกิดการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนออกไปจากพื้นที่ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาวิจัระบบการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ และพืชอย่างเหมาะสม เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน เพื่อรักษาคุณภาพดินในการผลิตพืชให้ยั่งยืน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมล็ดข้าวฟ่าง พันธุ์แปซิฟิก 99 เมล็ดถั่วเขียว พันธุ์ชยันนาท 36 เมล็ดถั่วแปบ (พันธุ์พื้นเมือง เมล็ดดำ)
2. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และปุ๋ยเคมี 15-15-15
3. ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ มูลไก่ผสมเกลบ
4. สารเคมีป้องกัน และกำจัดวัชพืช
5. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดิน และพืช
6. ส่วนเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample
7. อุปกรณ์สำหรับดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ กระจกพลาสติก ขวดแก้ว และฐานรองที่เป็นตะแกรง
8. อุปกรณ์สำหรับดักจับก๊าซไนตรัสออกไซด์ ได้แก่ static chamber เข็มฉีดยา หลอดเก็บก๊าซไนตรัสออกไซด์

วิธีการดำเนินงาน

ดำเนินการในแปลงทดลองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระยะยาว ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ดำเนินการทดลองมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 มีระบบปลูกพืช และการจัดการปุ๋ยแตกต่างกัน โดยระบบปลูกพืชมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชหลัก และปลูกพืชตามหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดำเนินการในลักษณะแปลงทดลองกึ่งสาธิต ไม่มีซ้ำ ประกอบด้วยระบบปลูกพืช 3 ระบบ ที่มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชหลัก และปลูกพืชตามหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือ 1) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ข้าวฟ่าง 2)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วเขียว 3) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วแปบ ในแต่ละระบบปลูกพืชมีการจัดการปุ๋ยสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 4 วิธี คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ 4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ สมบัติของดิน ได้แก่ เนื้อดิน ความลึกของชั้นดิน ความหนาแน่นรวม ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณอินทรีย์วัตถุ

2. สุ่มเก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช และอินทรีย์คาร์บอนในดินก่อนปลูกพืชในแต่ละปี ที่ระดับความลึก 0-15 15-30 30-50 และ 50-100 เซนติเมตร

3. ขนาดแปลงทดลองย่อย 18 x 40 เมตร ปลูกข้าวโพดโดยใช้ระยะปลูก 75 x 20 เซนติเมตร วิธีปฏิบัติในการใส่ปุ๋ย สำหรับการใส่ปุ๋ยมูลไก่จะทำการหว่านให้ทั่วแปลงก่อนปลูก และไถคลุกเคล้าให้เข้ากันกับดิน ทำการปลูกข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ โดยข้าวฟ่างใช้ระยะปลูก 60 x 10 เซนติเมตร ถั่วเขียว และถั่วแปบ ใช้ระยะปลูก 50 x 10 เซนติเมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ 9 ตารางเมตร จำนวน 4 ซ้ำต่อกรรมวิธีหลังเก็บเกี่ยวข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ใส่ปุ๋ยเคมี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ½ อัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทชตามอัตราที่แนะนำ และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่แนะนำ หลังปลูก 21-30 วัน เมื่อดินมีความชื้นพอเหมาะ เก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุ 110-120 วัน พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด 9 ตารางเมตร จำนวน 4 ซ้ำต่อกรรมวิธี

4. วิเคราะห์ดินก่อนปลูก และหลังเก็บเกี่ยว โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงย่อย วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

5. วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอน และไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด ได้แก่ ต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง

6. วิเคราะห์สมดุลของคาร์บอน และไนโตรเจนในพื้นที่ จากปริมาณคาร์บอน และไนโตรเจนที่ส่งไปในพื้นที่โดยปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และการไถกลบเศษซากพืชในพื้นที่ หักลบด้วยปริมาณคาร์บอน และไนโตรเจนที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิต และส่วนต่าง ๆ ของพืช (ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ)

7. วิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยจากผิวดิน ประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากพื้นผิวดินภายใน 1 รอบวัน ทุก ๆ 3 สัปดาห์ และทุกครั้งที่มีการเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น ไถพรวน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ใส่ปุ๋ยเคมี และเก็บดินมาวิเคราะห์ความชื้น วัดอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร และอุณหภูมิอากาศ ด้วยทุกครั้ง

8. วิเคราะห์ปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่ปล่อยจากผิวดิน โดยใช้ soil chamber method (Klein and Harvey, 2015) ดักจับก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากผิวดินในช่วงเวลา 10.00-12.00 ทุกครั้งที่มีการเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น ไถพรวน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ใส่ปุ๋ยเคมี หรือให้น้ำ

หลังจากนั้นดักจับก๊าซทุก ๆ 3 สัปดาห์ และเก็บดินมาวิเคราะห์ความชื้น วัดอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร และอุณหภูมิอากาศ ด้วยทุกครั้ง

9. ประเมินคุณภาพดิน (soil quality assessment) โดยใช้เกณฑ์การประเมินเป็น ค่าสูงปานกลาง และ ต่ำ (Soil quality index, SIQ) ที่แปรผลจากค่าวิเคราะห์ดินมาใช้ในการกำหนดคะแนน เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน ที่เป็นผลมาจากการจัดการระบบการผลิตพืช เพื่อนำมาปรับปรุงวิธีการจัดการในแต่ละระบบการผลิตพืชให้เหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไนตรัสออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจาก ผิวดินที่ระยะต่าง ๆ
2. ข้อมูลการปฏิบัติในแปลงทดลอง ได้แก่ วันที่ทำการไถพรวน วันปลูก วันใส่ปุ๋ยเคมี วันเก็บเกี่ยว วันปลูกพืชตาม และวันเก็บเกี่ยวพืชตาม
3. ข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพด ได้แก่ วันงอก ความสูงที่อายุ 30 และ 60 วัน
4. ข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ความชื้นเมล็ด ผลผลิตต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง
5. ข้อมูลผลการวิเคราะห์ดิน ได้แก่ เนื้อดิน ค่าการนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้
6. ข้อมูลผลการวิเคราะห์พืช ได้แก่ ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด (ต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง)
7. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

สภาพภูมิอากาศ

ในฤดูปลูกปี 2560 ปลูกข้าวโพดวันที่ 15 พฤษภาคม 2560 ฝนมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก (Figure 1) และมีปริมาณฝนรวมทั้งเก็บเกี่ยวข้าวโพดเท่ากับ 909 มิลลิเมตร ทำให้ข้าวโพดได้รับน้ำเพียงพอตลอดฤดูปลูก หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดในวันที่ 10 กันยายน 2560 ได้ดำเนินการปลูกข้าวฟ่าง ถั่วเขียว ถั่วแปบ โดยไม่มีการไถเตรียมดิน ในวันที่ 17 ตุลาคม 2560 หลังจากปลูกพืชตามประมาณ 1 สัปดาห์ ไม่มีฝนตกเป็นระยะเวลายาวนาน 23 วัน (Figure 1) จึงทำให้ถั่วเขียวที่ปลูกในช่วงเวลาดังกล่าวเกิดความเสียหายจึงไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้

ในฤดูปลูกปี 2561 ปลูกข้าวโพดวันที่ 9 พฤษภาคม 2561 ในช่วง 1-2 เดือนหลังปลูกข้าวโพดถึงแม้ปริมาณน้ำฝนจะมีน้อย แต่ค่อนข้างมีการกระจายตัว (Figure 2) โดยตลอดช่วงฤดูปลูกข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำฝนรวม 545 มิลลิเมตร หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดในวันที่ 4 กันยายน 2561 ได้ดำเนินการปลูกข้าวฟ่าง ถั่วเขียว ถั่วแปบ โดยไม่มีการไถเตรียมดิน ในวันที่ 20 กันยายน 2561 หลังจากปลูกพืชตามจนถึงเก็บเกี่ยวไม่มีฝนตกเป็นเวลายาวนาน 34 วัน (Figure 2) ส่งผลกระทบต่อผลผลิตพืชตามทำให้มีผลผลิตค่อนข้างต่ำ

ในฤดูปลูกปี 2562 ปลูกข้าวโพดวันที่ 13 พฤษภาคม 2562 ในช่วง 1 เดือนหลังปลูก ข้าวโพดได้รับน้ำฝนอย่างสม่ำเสมอแต่หลังจากนั้น เกิดฝนทิ้งช่วงประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นก็มีฝนตกต่อเนื่องอีกครั้งประมาณ และฝนทิ้งช่วงอีกครั้ง (Figure 3) ซึ่งตรงกับช่วงที่ข้าวโพดออกดอก ทำให้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวโพด หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดในวันที่ 4 กันยายน 2562 ได้ดำเนินการปลูกข้าวฟ่าง ถั่วเขียว ถั่วแปบ โดยไม่มีการไถเตรียมดิน ในวันที่ 26 กันยายน 2562 โดยหลังจากปลูกพืชตามจนถึงวันเก็บเกี่ยวในวันที่ 8 มกราคม 2563 มีฝนตกค่อนข้างน้อย ส่งผลกระทบต่อผลผลิตพืชตามเช่นเดียวกับฤดูปลูกปี 2561 และ 2562

ในฤดูปลูกปี 2563 ปลูกข้าวโพดวันที่ 8 มิถุนายน 2563 โดยในฤดูปลูกดังกล่าวเกิดสภาวะแห้งแล้งยาวนาน (Figure 4) ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวโพด และการสร้างผลผลิตของข้าวโพด หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดในวันที่ 9 ตุลาคม 2563 ได้ดำเนินการปลูกข้าวฟ่าง ถั่วเขียว ถั่วแปบ โดยไม่มีการไถเตรียมดิน ในวันที่ 9 พฤศจิกายน 2563 จะดำเนินการเก็บเกี่ยวพืชตามในเดือนมีนาคม 2564

การให้ผลผลิตข้าวโพด

จากการทดลองในปี 2560-2563 พบว่า ในปี 2560 และ 2561 ระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นพืชหลักตามด้วยถั่วแปบให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าอีก 2 ระบบ (Table 1) ส่วนในฤดูปลูกปี 2562 และ 2563 ระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นพืชหลักตามด้วยถั่วเขียวให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าอีก 2 ระบบ (Table 1) แต่ทั้งนี้ พบว่า ข้าวโพดให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากสภาพอากาศที่กล่าวมาข้างต้น สำหรับการจัดการปุ๋ย พบว่า ในปี 2560-2562 กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี ร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลไก่ ให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตข้าวโพดน้อยที่สุด (Table 1) ส่วนในปี 2563 การจัดการปุ๋ยโดยกรรมวิธีใช้ปุ๋ยเคมี ให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าทุกกรรมวิธี แต่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับใช้ปุ๋ยมูลไก่ และการใช้ปุ๋ยเคมี ร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลไก่ โดยทุกกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยให้ผลผลิตข้าวโพดค่อนข้างต่ำ (Table 1) เนื่องจากในฤดูปลูกดังกล่าวมีสภาพแห้งแล้ง และฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลายาวนาน

การให้ผลผลิตพืชตาม

จากสภาพภูมิอากาศที่กล่าวมา พบว่า ตลอดฤดูปลูกพืชตามในทุกฤดูปลูกมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างน้อย ส่งผลให้พืชตามทั้งสามชนิดมีผลผลิตค่อนข้างต่ำ ในข้าวฟ่าง พบว่าในฤดูปลูก การปลูกข้าวฟ่างตามข้าวโพดในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ ให้ผลผลิตสูงกว่าทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตข้าวฟ่างน้อยที่สุด (Table 2) สำหรับถั่วเขียวนั้น ในฤดูปลูกปี 2560 ถั่วเขียวเกิดความเสียหายจากสภาพฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานทำให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ในฤดูปลูกปี 2561 ถั่วเขียวที่ปลูกตามข้าวโพดในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลไก่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด ส่วนในฤดูปลูกปี 2562 พบว่าถั่วเขียวที่ปลูกตามข้าวโพดในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลไก่ หรือใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ ให้ผลผลิตเท่ากัน ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Table 2) สำหรับถั่วแปบ พบว่า ในฤดูปลูกปี 2560 และ 2561 การปลูกถั่วแปบตามข้าวโพดในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ ให้ผลผลิตสูงกว่าทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิต ถั่วแปบน้อยที่สุด (Table 2) ในฤดูปลูกปี 2562 ถั่วแปบที่ปลูกตามข้าวโพดในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลไก่ให้ผลผลิตสูงกว่าทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตถั่วแปบน้อยที่สุด (Table 2)

การกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์1

จากการศึกษา พบว่า ข้าวโพดมีการสะสมคาร์บอนในส่วนของเมล็ดมากกว่าทุกส่วน รองลงมา คือ สะสมไว้ในส่วนของใบ และต้น ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการจัดการปุ๋ย พบว่า การใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธีทำให้ข้าวโพดมีการสะสมในส่วนต่างๆ เพิ่มมากขึ้นกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (Table 3 4 and 5) สอดคล้องกับการศึกษาของ Bot and Benites (2005) ที่ได้รายงานว่าการใส่ปุ๋ยทำให้พืชมีการกักเก็บคาร์บอนไว้ในพืชเพิ่มมากขึ้น โดยคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชดูดใช้จะถูกเก็บไว้ใน เมล็ด ชั่ง ต้น ใบ และราก คาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบในส่วนของเมล็ด และชั่งเป็นส่วนที่มีสูญหายไปจากพื้นที่โดยการเก็บเกี่ยว ส่วนคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบในส่วนของต้น ใบ และรากโดยทั่วไปจะไถกลบลงไปในพื้นที่

การกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน

พิจารณาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน พบว่า มีค่าติดลบทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยทำให้อินทรีย์คาร์บอนลดลงสูงสุดเฉลี่ย 128 กิโลกรัม C ต่อไร่ต่อปี ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีทำให้อินทรีย์คาร์บอนลดลงเฉลี่ย 117 กิโลกรัม C ต่อไร่ต่อปี ส่วนกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลไก่ และการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ทำให้อินทรีย์คาร์บอนลดลงเฉลี่ย 79 และ 100 กิโลกรัม C ต่อไร่ต่อปี (Table 6)

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการติดตามการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้ระบบปลูกพืชและจัดการปุ๋ยสำหรับข้าวโพดที่แตกต่าง พบว่า การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินเกิดขึ้นมากในพื้นที่ที่มีพืชปลูก (Figure 5 6 and 7) ทั้งนี้ เนื่องจากเกิดกิจกรรมของรากพืชมีการหายใจ ก็จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา เมื่อสังเกตรูปแบบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับความชื้นดิน (Figure 8) พบว่า มีรูปแบบคล้ายกัน ซึ่งหากดินมีความชื้นพอเหมาะก็จะทำให้เกิดกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน และวัสดุอินทรีย์ต่าง ๆ ก็จะมีการสลายตัว เมื่อพิจารณาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินในระบบปลูกพืชทั้ง 3 ระบบ พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 1.94-2.02 กิโลกรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อปี ในขณะที่พื้นที่ว่างเปล่ามีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปลดปล่อยออกมาจากผิวดินเฉลี่ย 1.92 กิโลกรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อปี สำหรับการจัดการปุ๋ย พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่ หรือการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 2.05 และ 2.18 กิโลกรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ มากกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 1.84 และ 1.63 กิโลกรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ (Table 7)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากข้อมูลการให้ผลผลิตของข้าวโพด และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กลับพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยผลผลิตสูงสุด 2.15 กิโลกรัม CO₂ ต่อผลผลิตข้าวโพด 1 กิโลกรัม ในขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยผลผลิตต่ำสุด 0.88 กิโลกรัม CO₂ ต่อผลผลิตข้าวโพด 1 กิโลกรัม (Table 8)

สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

เมื่อวิเคราะห์สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ในปีที่ 36-39 พบว่า มีค่าติดลบทุกกรรมวิธี โดยพบว่า ระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่างสูญเสียคาร์บอนมากที่สุด เฉลี่ย 555 กิโลกรัม C ต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องจากข้าวฟ่างมีการสร้างชีวมวล และน้ำหนักแห้งผลผลิตมากกว่าถั่วเขียว และถั่วแปบ เมื่อนำผลผลิต

ออกไปจากพื้นที่จึงทำให้คาร์บอนสูญเสียออกไปมากกว่าถั่วเขียว และถั่วแปบ โดยระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วเขียว และตามด้วยถั่วแปบมีการสูญเสียคาร์บอน เฉลี่ย 371 และ 352 กิโลกรัม C ต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับผลการจัดการปุ๋ยต่อสมดุลคาร์บอน พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ทำให้คาร์บอนสูญเสียมากที่สุดเฉลี่ย 488 กิโลกรัม C ต่อไร่ รองลงมา เป็นกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี คาร์บอนสูญเสียเฉลี่ย 461 กิโลกรัม C ต่อไร่ ในขณะที่กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยมูลไก่เพียงอย่างเดียวคาร์บอนสูญเสีย 378 และ 377 กิโลกรัม C ต่อไร่ ตามลำดับ (Table 9)

การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน

ในระบบที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชหลัก และปลูกข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ เป็นพืชตาม พบว่า ระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบดินมีค่าความเป็นกรด-เป็นด่างต่ำกว่าในระบบที่ปลูกข้าวฟ่าง และถั่วเขียวเป็นพืชตามเล็กน้อย (Figure 9) แต่การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่าระบบปลูกพืช โดยพบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ทำให้ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่าการจัดการปุ๋ยในกรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้ เป็นเพราะมูลไก่มีปฏิกิริยาเป็นด่างเมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยยูเรียซึ่งให้ปฏิกิริยาเป็นด่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน จึงทำให้ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น (Figure 9)

การปลูกข้าวโพดในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงอย่างต่อเนื่องเป็นเวลายาวนานทำให้อินทรีย์วัตถุ และอินทรีย์คาร์บอนในดินมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้ เนื่องจากมีสภาพอากาศร้อนชื้นการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ในดินเกิดการย่อยสลายได้มากและเร็ว จากการศึกษาในปีที่ 36-39 พบว่า ระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบมีค่าเฉลี่ยของอินทรีย์วัตถุ และอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่าง และถั่วเขียว ในขณะที่การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์วัตถุ และอินทรีย์คาร์บอนในดินอย่างชัดเจนกว่าระบบปลูก โดยพบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ และการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ ดินมีอินทรีย์วัตถุ และอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และไม่ใส่ปุ๋ยตามลำดับ (Figure 10 and 11) ทั้งนี้ เป็นเพราะการใส่ปุ๋ยมูลไก่เป็นการเติมอินทรีย์วัตถุให้กับดินโดยตรง และการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตดี ดังนั้น เมื่อโลกบเศษซากข้าวโพดกลับลงไปในดินจึงเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้ดิน ทำให้กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีจึงมีอินทรีย์วัตถุสูงกว่าในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ย

ระบบปลูกพืชมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินน้อยมาก โดยทั้ง 3 ระบบมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่แตกต่างกัน แต่สำหรับการจัดการปุ๋ย พบว่า มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อย่างชัดเจน โดยพบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สะสมในปริมาณสูงกว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และไม่ใส่ปุ๋ย ตามลำดับ (Figure 12 and 13) สอดคล้องกับการศึกษาของ ศุภกาญจน์ และคณะ (2556) ที่ได้รายงานว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ต่อเนื่องทุกปีทำให้มีฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสะสมในดินในปริมาณมาก ทั้งนี้ เพราะปุ๋ยมูลไก่มีฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบปริมาณมาก เมื่อใส่ไปในดินจึงเกินความต้องการใช้ของข้าวโพดจึงทำให้เกิดการตกค้างภายในดิน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ระบบปลูกพืช และการจัดการปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินสมอทอด ต่อเนื่องเป็นเวลานานมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน โดยการปลูกถั่วแบบเป็นพืชตามหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพด ทำให้ดินมีการสะสมอินทรีย์วัตถุ และอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าระบบที่ปลูกข้าวฟ่าง และถั่วเขียวเป็นพืชตาม และการใส่มูลไก่ทำให้ดินมีอินทรีย์วัตถุในดินลดน้อยลงที่สุด ทำให้ดินมีค่าพอสפורัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สะสมอยู่ในปริมาณสูง ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ทำให้อินทรีย์วัตถุในดินลดลงมากกว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ แต่ตีกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งมีอินทรีย์วัตถุ พอสפורัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงมากที่สุด

2. ระบบปลูกพืชทั้ง 3 มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินเฉลี่ย 1.94-2.02 กิโลกรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อปี ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนการจัดการปุ๋ยมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินสู่บรรยากาศมากกว่าการจัดการระบบปลูกพืช พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่ หรือ การใส่ปุ๋ยมูลไก่อรวมกับปุ๋ยเคมี มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 2.05 และ 2.18 กิโลกรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ มากกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (10-5-5 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 1.84 และ 1.63 กิโลกรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อปี แต่อย่างไรก็ตาม การไม่ใส่ปุ๋ยเคมีถึงแม้จะมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บนผิวดินต่ำกว่าทุกกรรมวิธี แต่เมื่อพิจารณาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยน้ำหนักรวมของผลผลิตกลับพบว่า การปลูกข้าวโพดโดยไม่ใส่ปุ๋ยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยผลผลิตในปริมาณที่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ดังนั้นเพื่อใช้ที่ดินในการผลิตพืชให้มีประสิทธิภาพควรพิจารณาประสิทธิภาพการผลิตพืชควบคู่ไปกับการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งการรักษาคุณภาพของดินให้มีความยั่งยืน เพื่อก่อให้เกิดการผลิตที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์:

นำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการผลิตพืชที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะด้านการจัดการดิน ปุ๋ย และระบบปลูกพืชที่เหมาะสมต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ทีมนักวิจัย พนักงานราชการ และคนงานทดลองทางการเกษตรจากกลุ่มปรั้งปรุงการผลิต ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการปฏิบัติงานแปลงทดลอง การเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างพืช รวมถึงการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

- ศุภกาญจน์ ล้วนมณี, ดาวรุ่ง คงเทียน, ชลวุฒิ ละเอียด, สาทิต อารีรักษ์ และพิเชษฐ์ กรุดลอยมา. 2556. ผลระยะยาวของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. น. 90-108. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 36 5-7 มิถุนายน 2556 ณ โรงแรม อัสววรรณ, หนองคาย.
- Anderson, JPE. 1982. Soil respiration, pp 831-871 in A. L. Page, R. H. Miller, and DR Keeney, (Eds), *Methods of soil analysis: 2. Chemical and microbiological properties.* American Society of Agronomy Inc. Publisher.
- Bot, A. and J. Benites. 2005. The Importance of Soil Organic Matter. Key to Drought-Resistant Soil and Sustained Food and Production. *FAO Soil Bulletin 80.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 80 p.
- Froning, B.E., K.D. Thelen. and D. Min. 2008. Use of manure, compost, and cover crops to Supplant crop residue carbon in corn Stover removed cropping systems. *Argon J 100: 1703-10*
- Lal, R. 2004b. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma 123: 1-22.*
- Lai, R., R.F. Foilett, B.A. Stewart and J.M. Kimble. 2007. Soil carbon sequestration to mitigate climate change and advance food security. *Soil Science 172 (12): 943-956.*
- Yonekura Y, Ohta S., Kiyono Y., Aksa D., Morisada K., Tanaka N. and Kanzaki M. 2010. Changes in soil carbon stock after deforestation and subsequent establishment of Imperata grassland in the Asian humid tropics. *Plant and Soil 329: 495-507.*

Table 1 Maize grain yield (kg./rai) under different fertilizer management and cropping system.

Treatments	Yield grain moisture 15% of maize (kg./rai)			
	2017	2018	2019	2020
1. Maize (No fertilizer) - sorghum	214	279	290	180
2. Maize (CF) - sorghum	788	671	487	411
3. Maize (CM) - sorghum	1,048	728	596	389
4. Maize (CF+CM) - sorghum	1,252	925	569	332
5. Maize (No fertilizer) - mung bean	331	458	352	283
6. Maize (CF) - mung bean	880	839	540	466
7. Maize (CM) - mung bean	1,181	903	645	400
8. Maize (CF+CM) - mung bean	1,169	1,005	764	469
9. Maize (No fertilizer) - lablab bean	556	396	283	148
10. Maize (CF) - lablab bean	1,290	803	501	360
11. Maize (CM) - lablab bean	1,352	1,111	500	338
12. Maize (CF+CM) - lablab bean	1,464	973	491	341
Cropping system				
Av. Maize- Sorghum	825	651	486	328
Av. Maize- Mung bean	890	801	576	405
Av. Maize- Lablab bean	1165	821	444	267
Fertilizer management				
Av. No Fertilizer	367	378	308	204
Av. Chemical fertilizer	986	771	510	412
Av. Chicken manure	1194	914	581	376
Av. CF+CM	1295	968	608	341

- CF=Chemical fertilizer 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai

- CM=Chicken manure 1,000 Kg./rai

- CF+CM : 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai + CM 1,000 Kg./rai

Table 2 The second crop yield under different fertilizer management and cropping system.

Treatments	Yield of 2 nd crop (kg./rai)		
	2017	2018	2019
1. Maize (No fertilizer) - sorghum	91	23	118
2. Maize (CF) - sorghum	180	44	167
3. Maize (CM) - sorghum	296	106	314
4. Maize (CF+CM) - sorghum	396	242	391
5. Maize (No fertilizer) - mung bean	-	15	5
6. Maize (CF) - mung bean	-	13	14
7. Maize (CM) - mung bean	-	7	20
8. Maize (CF+CM) - mung bean	-	13	20
9. Maize (No fertilizer) - lablab bean	3	17	5
10. Maize (CF) - lablab bean	4	40	14
11. Maize (CM) - lablab bean	14	47	19
12. Maize (CF+CM) - lablab bean	38	57	11

- CF=Chemical fertilizer 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai

- CM=Chicken manure 1,000 Kg./rai

- CF+CM : 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai + CM 1,000 Kg./rai

Table 3 Carbon content (kg.C/rai) in plant part of maize under different fertilizer management and cropping system. (2018)

Treatments	Carbon in plant part (kg C./rai)				
	Stalk	Leaves	Husks	Cob	Grain
1. Maize (No fertilizer) - sorghum	135.88	212.66	57.43	67.48	286.03
2. Maize (CF) - sorghum	240.71	275.71	151.85	115.08	769.60
3. Maize (CM) - sorghum	265.96	281.91	154.20	121.44	715.92
4. Maize (CF+CM) - sorghum	278.74	299.84	205.53	132.34	885.81
5. Maize (No fertilizer) - mung bean	258.12	223.20	89.26	83.82	520.25
6. Maize (CF) - mung bean	208.06	240.45	92.37	91.71	583.67
7. Maize (CM) - mung bean	325.21	364.07	179.49	147.58	958.70
8. Maize (CF+CM) - mung bean	393.03	318.57	167.01	159.72	869.19
9. Maize (No fertilizer) - lablab bean	155.03	233.71	92.35	104.99	605.31
10. Maize (CF) - lablab bean	250.38	263.12	133.40	120.71	643.01
11. Maize (CM) - lablab bean	388.98	323.78	174.83	135.65	832.47
12. Maize (CF+CM) - lablab bean	403.19	349.68	205.10	169.84	915.16
Cropping system					
Av. Maize- Sorghum	230.32	267.53	142.25	109.09	664.34
Av. Maize- Mung bean	296.10	286.57	132.04	121.46	732.95
Av. Maize- Lablab bean	299.49	292.57	151.42	132.80	748.99
Fertilizer management					
Av. No Fertilizer	183.13	233.19	79.68	86.43	470.53
Av. Chemical fertilizer	233.05	259.76	125.88	109.17	665.43
Av. Chicken manure	326.72	323.25	169.51	134.89	835.70
Av. CF+CM	358.32	322.70	192.55	153.97	890.05

- CF=Chemical fertilizer 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai

- CM=Chicken manure 1,000 Kg./rai

- CF+CM : 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai + CM 1,000 Kg./rai

Table 4 Carbon content (kg.C/rai) in plant part of maize under different fertilizer management and cropping system. (2019)

Treatments	Carbon in plant part (kg C./rai)				
	Stalk	Leaves	Husks	Cob	Grain
1. Maize (No fertilizer) - sorghum	96.34	201.76	78.27	71.32	337.94
2. Maize (CF) - sorghum	190.51	297.77	165.97	122.95	651.32
3. Maize (CM) - sorghum	226.54	378.18	223.66	122.35	690.91
4. Maize (CF+CM) - sorghum	214.76	312.22	157.51	113.10	650.46
5. Maize (No fertilizer) - mung bean	136.11	237.29	99.87	83.16	438.31
6. Maize (CF) - mung bean	210.86	304.49	154.39	107.95	623.10
7. Maize (CM) - mung bean	287.35	317.38	214.07	136.70	678.35
8. Maize (CF+CM) - mung bean	361.12	375.28	190.65	134.38	827.71
9. Maize (No fertilizer) - lablab bean	153.72	249.10	124.62	99.41	580.74
10. Maize (CF) - lablab bean	164.57	238.07	96.54	68.62	502.02
11. Maize (CM) - lablab bean	273.75	328.11	226.94	153.43	786.71
12. Maize (CF+CM) - lablab bean	274.10	258.59	226.94	118.03	625.36
Cropping system					
Av. Maize- Sorghum	182.04	287.23	156.35	107.43	582.66
Av. Maize- Mung bean	223.86	308.61	164.74	115.55	641.87
Av. Maize- Lablab bean	216.54	268.47	168.76	109.87	623.71
Fertilizer management					
Av. No Fertilizer	128.73	229.39	100.92	84.63	452.33
Av. Chemical fertilizer	188.65	280.11	138.97	99.84	592.15
Av. Chicken manure	262.55	327.56	221.56	137.49	718.18
Av. CF+CM	249.99	315.36	191.70	121.84	701.18

- CF=Chemical fertilizer 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai

- CM=Chicken manure 1,000 Kg./rai

- CF+CM : 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai + CM 1,000 Kg./rai

Table 5 Carbon content (kg.C/rai) in plant part of maize under different fertilizer management and cropping system. (2020)

Treatments	Carbon in plant part (kg C./rai)				
	Stalk	Leaves	Husks	Cob	Grain
1. Maize (No fertilizer) - sorghum	138.12	220.72	79.02	64.51	339.12
2. Maize (CF) - sorghum	189.63	237.23	99.86	61.82	403.83
3. Maize (CM) - sorghum	161.21	180.80	82.73	59.68	349.94
4. Maize (CF+CM) - sorghum	161.27	177.86	97.03	69.67	422.72
5. Maize (No fertilizer) - mung bean	120.64	202.94	85.03	60.62	390.61
6. Maize (CF) - mung bean	180.17	188.12	105.25	65.59	374.99
7. Maize (CM) - mung bean	196.42	207.90	109.28	76.03	464.82
8. Maize (CF+CM) - mung bean	216.83	190.43	120.87	86.44	392.82
9. Maize (No fertilizer) - lablab bean	117.45	214.74	82.01	60.63	349.07
10. Maize (CF) - lablab bean	169.45	200.10	102.58	65.69	438.17
11. Maize (CM) - lablab bean	226.81	179.19	119.56	63.25	374.05
12. Maize (CF+CM) - lablab bean	177.10	214.98	141.55	64.15	406.55
Cropping system					
Av. Maize- Sorghum	164.06	204.15	89.66	63.92	378.91
Av. Maize- Mung bean	178.52	197.35	105.11	72.17	405.81
Av. Maize- Lablab bean	172.70	202.25	111.43	64.18	391.96
Fertilizer management					
Av. No Fertilizer	125.40	212.80	82.02	61.92	359.60
Av. Chemical fertilizer	179.75	208.49	102.56	64.37	405.67
Av. Chicken manure	194.81	189.30	103.86	66.32	396.27
Av. CF+CM	187.07	194.42	119.82	74.42	407.36

- CF=Chemical fertilizer 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai

- CM=Chicken manure 1,000 Kg./rai

- CF+CM : 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai + CM 1,000 Kg./rai

Table 6 Soil organic carbon under different fertilizer management and cropping system.

Treatments	2527	2560	2561	2562	2563	C storage rate (kg C/rai/y)
1. Maize (No fertilizer) - sorghum	6,273	2,263	2,234	1,985	2,154	-114
2. Maize (CF) - sorghum	6,734	2,285	2,510	2,269	2,371	-121
3. Maize (CM) - sorghum	5,283	2,663	3,155	2,280	2,713	-71
4. Maize (CF+CM) - sorghum	6,223	2,674	2,947	2,484	2,553	-102
5. Maize (No fertilizer) - mung bean	6,782	2,137	2,211	1,962	2,109	-130
6. Maize (CF) - mung bean	5,954	2,091	2,464	2,042	2,496	-96
7. Maize (CM) - mung bean	4,923	2,628	3,086	3,165	3,032	-53
8. Maize (CF+CM) - mung bean	6,587	2,663	2,993	2,427	2,998	-100
9. Maize (No fertilizer) - lablab bean	7,322	2,206	2,418	2,098	2,325	-139
10. Maize (CF) - lablab bean	7,483	2,308	2,740	2,189	2,633	-135
11. Maize (CM) - lablab bean	6,831	2,788	2,993	2,561	2,793	-112
12. Maize (CF+CM) - lablab bean	6,365	2,777	3,155	2,666	2,873	-97
Cropping system						
Av. Maize- Sorghum	6,128	2,471	2,711	2,254	2,488	-102
Av. Maize- Mung bean	6,061	2,380	2,688	2,399	2,659	-95
Av. Maize- Lablab bean	7,000	2,520	2,826	2,367	2,656	-121
Fertilizer management						
Av. No Fertilizer	6,792	2,202	2,287	2,015	2,196	-128
Av. Chemical fertilizer	6,724	2,228	2,571	2,167	2,500	-117
Av. Chicken manure	5,679	2,693	3,078	2,653	2,846	-79
Av. CF+CM	6,391	2,705	3,032	2,526	2,808	-100

Note : SOC rate (Froning *et al.* 2008)

=(SOC content in current year- SOC content start)/number of year

Table 7 CO₂ emission from soil surface under different fertilizer management and cropping system.

Treatments	2017-2018		2018-2019		2019-2020		Average 3 years	
	Kg CO ₂ /m ² /y	t CO ₂ /rai/y	Kg CO ₂ /m ² /y	t CO ₂ /rai/y	Kg CO ₂ /m ² /y	t CO ₂ /rai/y	Kg CO ₂ /m ² /y	t CO ₂ /rai/y
1. Maize (No fertilizer) - sorghum	1.55	2.49	2.07	3.31	1.54	2.47	1.72	2.76
2. Maize (CF) - sorghum	2.10	3.36	1.83	2.92	1.8	2.99	1.91	3.09
3. Maize (CM) - sorghum	1.97	3.15	2.35	3.76	2.27	3.63	2.20	3.51
4. Maize (CF+CM) - sorghum	2.09	3.35	2.55	4.08	2.02	3.24	2.22	3.56
5. Maize (No fertilizer) - mung bean	1.38	2.20	1.67	2.68	1.55	2.48	1.53	2.45
6. Maize (CF) - mung bean	1.44	2.31	1.98	3.16	1.65	2.64	1.69	2.70
7. Maize (CM) - mung bean	1.88	3.01	2.10	3.36	1.84	2.95	1.94	3.11
8. Maize (CF+CM) - mung bean	1.90	3.04	2.33	3.74	2.12	3.39	2.12	3.39
9. Maize (No fertilizer) - lablab bean	1.42	2.28	1.86	2.98	1.62	2.59	1.63	2.62
10. Maize (CF) - lablab bean	1.64	2.62	2.22	3.55	1.78	2.85	1.88	3.01
11. Maize (CM) - lablab bean	1.80	2.89	2.26	3.61	2.04	3.27	2.03	3.26
12. Maize (CF+CM) - lablab bean	1.94	3.11	2.58	4.13	2.13	3.40	2.22	3.55
Cropping system								
Av. Maize- Sorghum	1.93	2.97	2.20	3.52	1.93	3.08	2.02	3.19
Av. Maize- Mung bean	1.65	2.59	2.02	3.23	1.79	2.86	1.82	2.89
Av. Maize- Lablab bean	1.70	2.71	2.23	3.57	1.89	3.03	1.94	3.10
Fertilizer management								
No Fertilizer	1.45	2.30	1.87	2.99	1.57	2.51	1.63	2.60
Chemical fertilizer	1.73	2.74	2.01	3.21	1.77	2.83	1.84	2.93
Chicken manure	1.88	2.94	2.23	2.58	2.05	3.28	2.05	2.93
CF+CM	1.97	3.04	2.49	3.98	2.09	3.34	2.18	3.45
Bare soil	1.30	2.08	1.31	2.10	3.15	2.16	1.92	2.11

- CF=Chemical fertilizer 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai

- CM=Chicken manure 1,000 Kg./rai

- CF+CM : 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai + CM 1,000 Kg./rai

Table 8 CO₂ emission per yield unit of maize in 2017.

Treatments	CO ₂ emission (kg CO ₂ /rai)	Yield moisture 15% (kg/rai)	kg CO ₂ emission /kg yield
1. Maize (No fertilizer) - sorghum	821*	214	3.84
2. Maize (CF) - sorghum	1,340	788	1.70
3. Maize (CM) - sorghum	1,131	1,048	1.08
4. Maize (CF+CM) - sorghum	1,126	1,252	0.9
5. Maize (No fertilizer) - mung bean	764	331	2.31
6. Maize (CF) - mung bean	784	880	0.89
7. Maize (CM) - mung bean	1,240	1,181	1.05
8. Maize (CF+CM) - mung bean	1,191	1,169	1.02
9. Maize (No fertilizer) - lablab bean	784	556	1.41
10. Maize (CF) - lablab bean	986	1,290	0.76
11. Maize (CM) - lablab bean	1,170	1,352	0.87
12. Maize (CF+CM) - lablab bean	1,121	1,464	0.77
Cropping system			
Maize- Sorghum	1,105	825	1.34
Maize- Mung bean	995	890	1.12
Maize- Lablab bean	1,015	1,165	0.87
Fertilizer management			
No Fertilizer	790	367	2.15
Chemical fertilizer	1,037	986	1.05
Chicken manure	1,180	1,194	0.99
CF+CM	1,146	1,295	0.88

Note * CO₂ emission Planting maize- Harvesting maize

Table 9 Carbon balance in maize production area on on Samo Thod soils at Nakhonsawan province. (2018)

Treatments	Chicken manure	Crops' residues	Crops' removed	CO ₂ emitted (kg C/rai)	C input	C loss	C balance
1. Maize (No fertilizer) - sorghum	0	934	798	710	934	1,153	-574
2. Maize (CF) - sorghum	0	1,453	1,337	838	1,453	1,756	-722
3. Maize (CM) - sorghum	246	1,747	1,314	1,060	1,992	1,844	-381
4. Maize (CF+CM) - sorghum	246	1,844	1,669	962	2,090	2,150	-542
5. Maize (No fertilizer) - mung bean	0	811	584	711	1,056	940	-239
6. Maize (CF) - mung bean	0	769	805	761	1,260	1,186	-306
7. Maize (CM) - mung bean	246	1,015	927	864	1,448	1,359	-343
8. Maize (CF+CM) - mung bean	246	1,202	1,038	1,001	1,442	1,539	-597
9. Maize (No fertilizer) - lablab bean	0	1,196	861	715	1,254	1,219	-322
10. Maize (CF) - lablab bean	0	1,001	790	811	1,247	1,196	-354
11. Maize (CM) - lablab bean	146	1,506	1,224	933	1,751	1,691	-406
12. Maize (CF+CM) - lablab bean	121	1,338	922	987	1,584	1,416	-325
Cropping system							
Av. Maize- Sorghum	123	1,495	1,279	893	1,617	1,726	-555
Av. Maize- Mung bean	123	1,056	839	834	1,302	1,256	-371
Av. Maize- Lablab bean	123	1,213	949	861	1,459	1,380	-352
Fertilizer management							
No Fertilizer	0	918	748	712	1,082	1,104	-378
Chemical fertilizer	0	1,156	977	803	1,320	1,379	-461
Chicken manure	246	1,485	1,155	952	1,731	1,631	-377
CF+CM	246	1,459	1,210	983	170	1,702	-488

- CF=Chemical fertilizer 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai

- CM=Chicken manure 1,000 Kg./rai

- CF+CM : 10-5-5 N-P₂O₅-K₂O Kg./rai + CM 1,000 Kg./rai

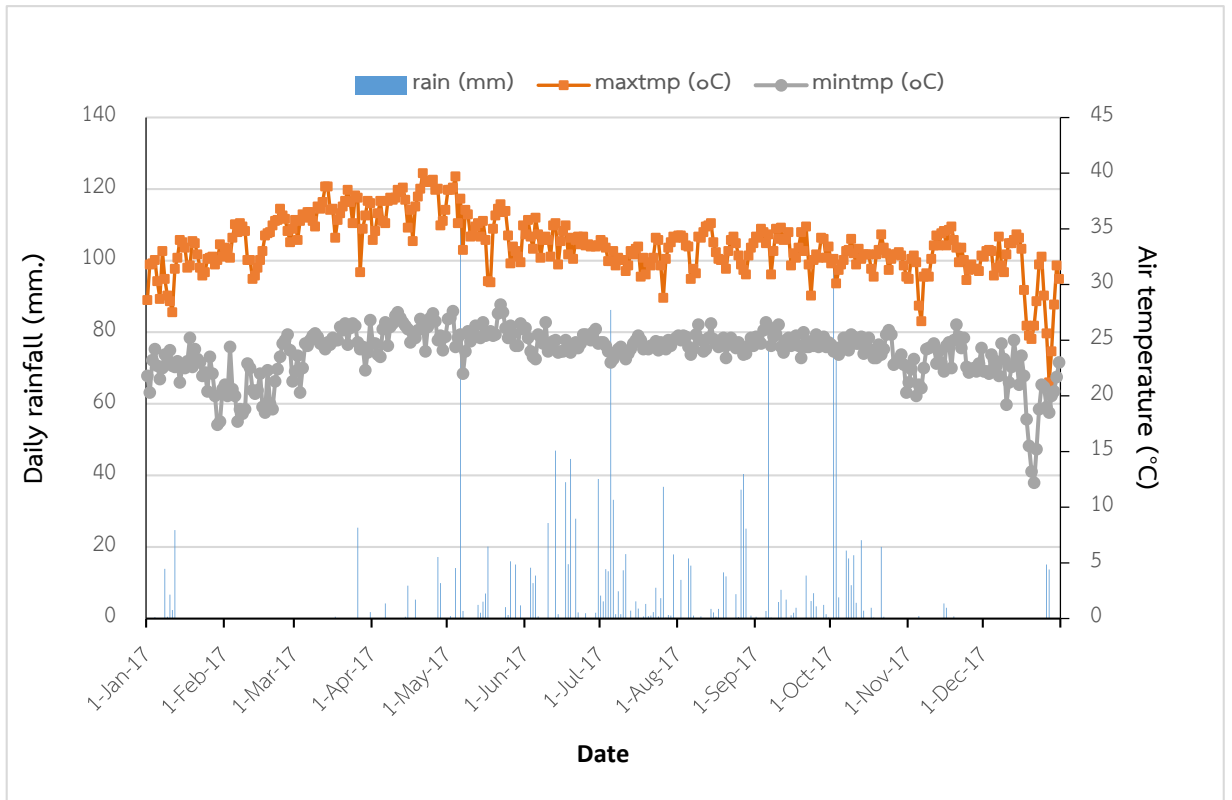


Figure 1 Daily rainfall and air temperature (°C) at Takfa Meteorological station during January 2017-December 2017.

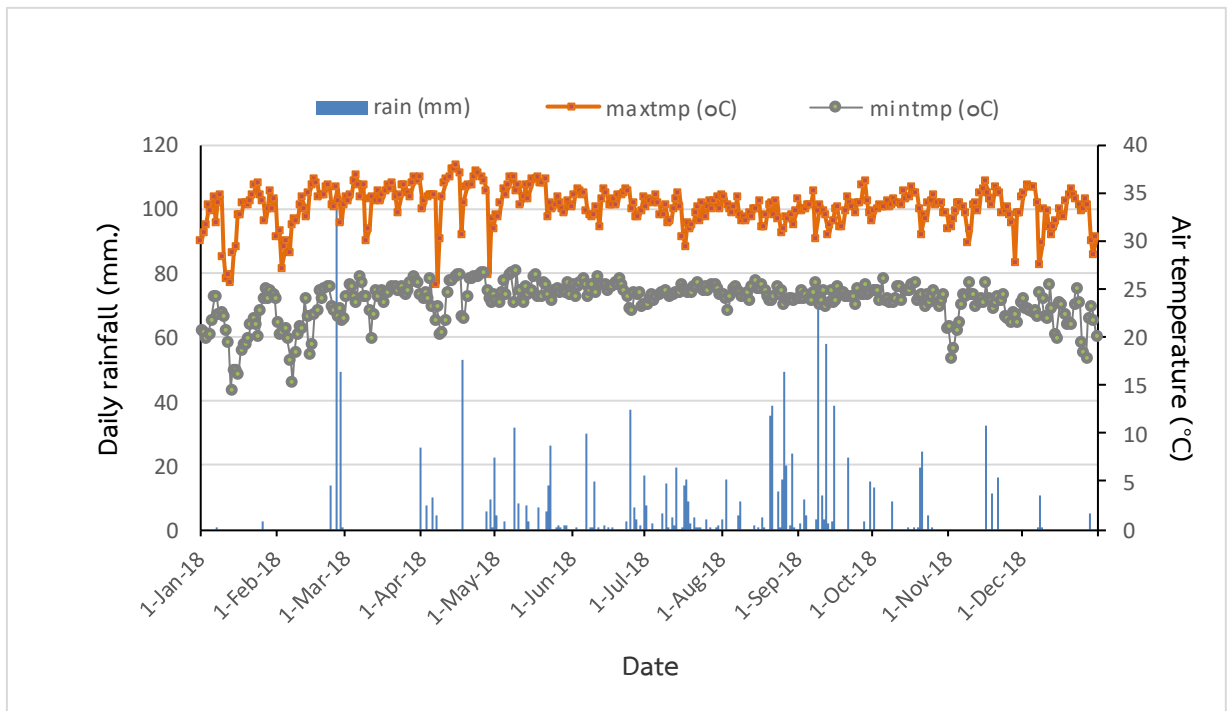


Figure 2 Daily rainfall and air temperature (°C) at Takfa Meteorological station during January 2018-December 2018.

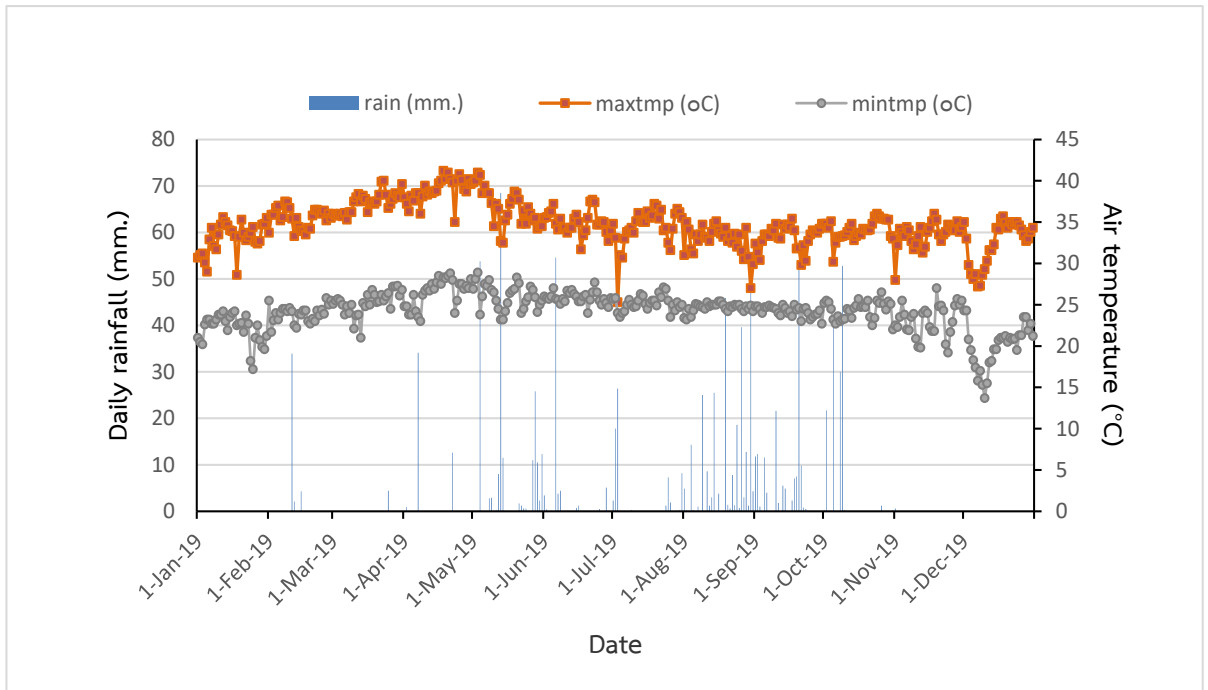


Figure 3 Daily rainfall and air temperature (°C) at Takfa Meteorological station during January 2019-December 2019.

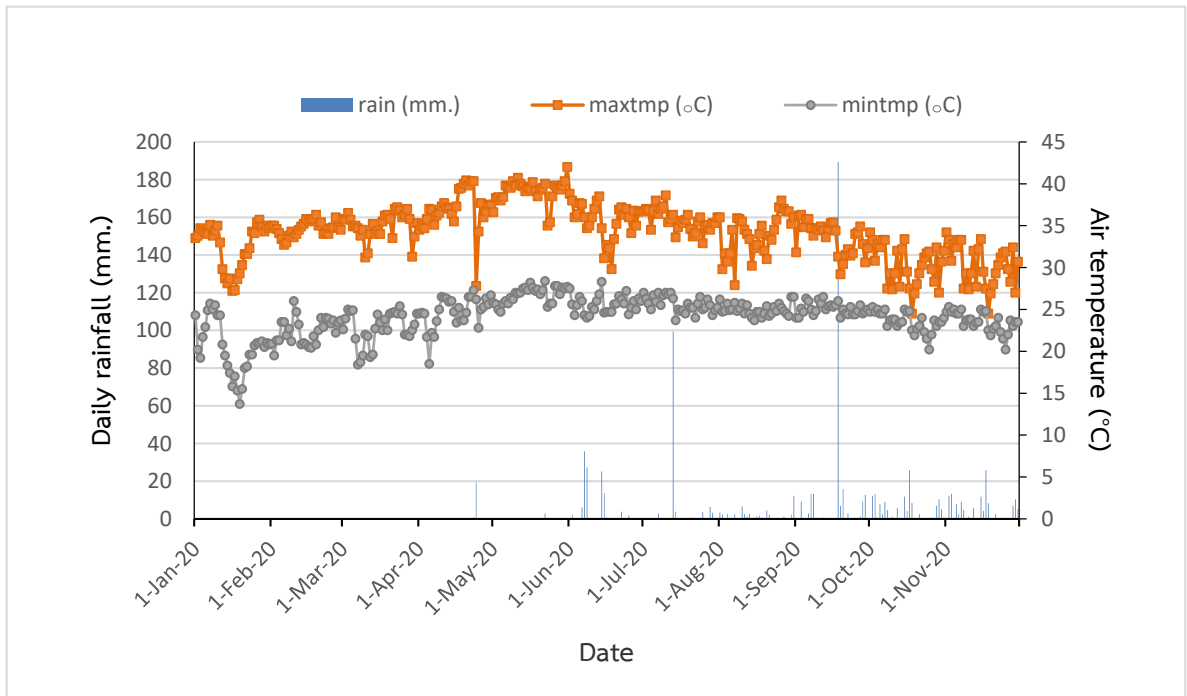


Figure 4 Daily rainfall and air temperature (°C) at Takfa Meteorological station during January 2020-November 2020

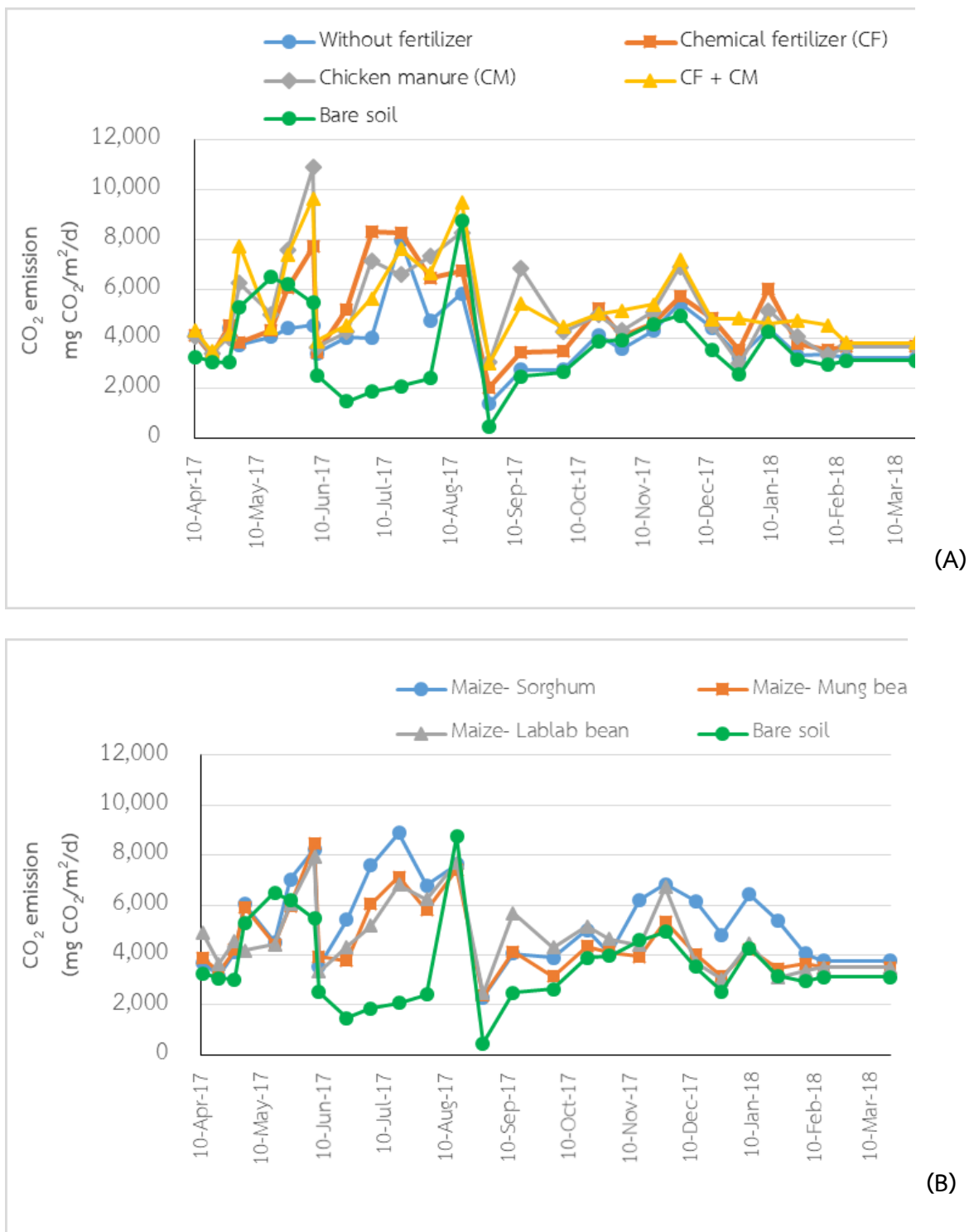


Figure 5 CO₂ emission from soil surface under fertilizer management (A) and cropping system (B) (2017/2018)

24th Apr. 2017 Applying chicken manure

15th May 2017 Planting maize

22nd May. 2017 1st applying fertilizer

6th Jun. 2017 2nd applying fertilizer

10th Sep. 2017 Harvesting maize

17th Oct. 2017 Planting 2nd crops

17th Feb. 2018 Harvesting the 2nd crops

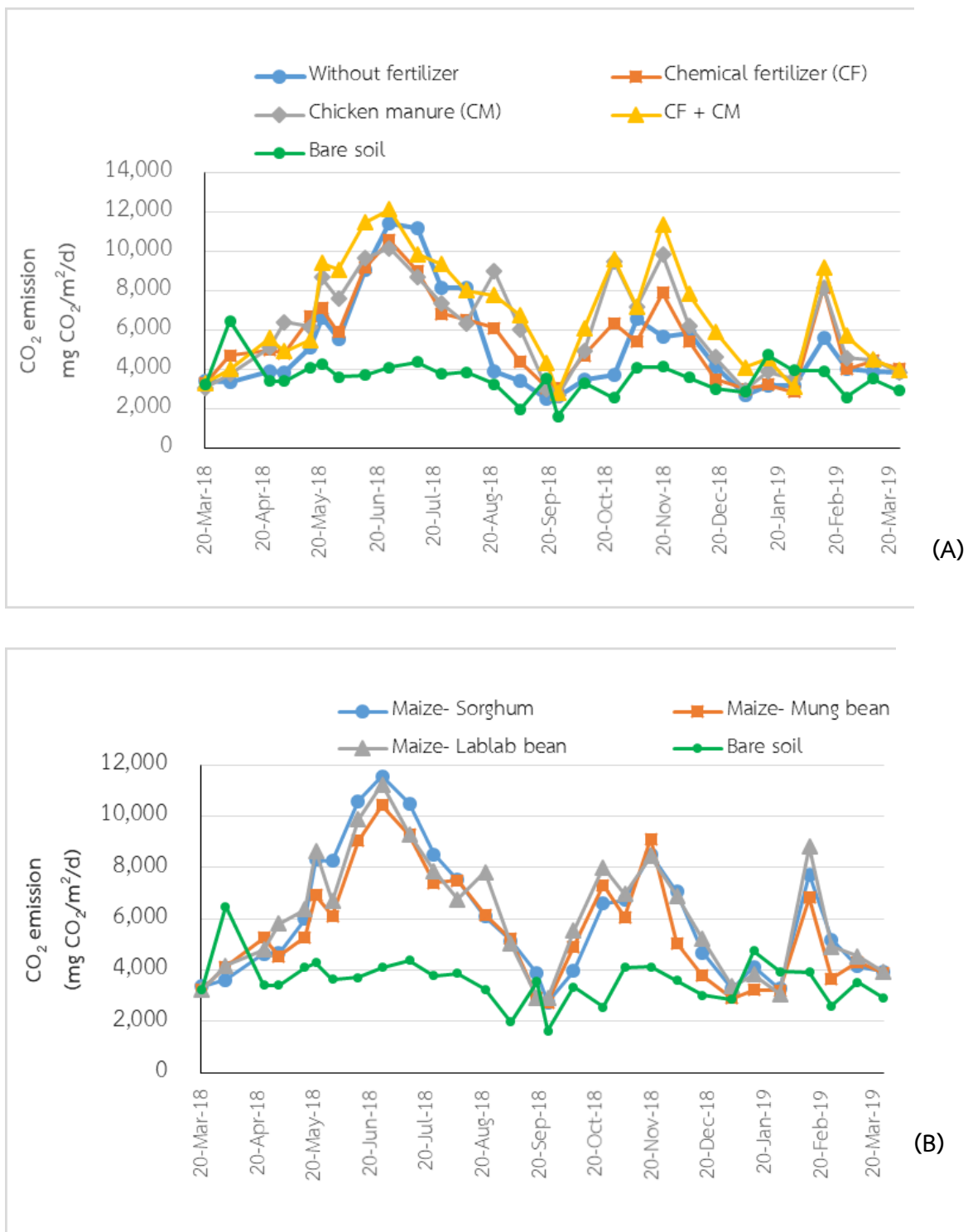


Figure 6 CO₂ emission from soil surface under fertilizer management (A) and cropping system (B) (2018/2019)

27 th Apr. 2018 Applying chicken manure	9 th May 2018 Planting maize
16 nd May. 2018 1 st applying fertilizer	28 th Jun. 2018 2 nd applying fertilizer
4 th Sep. 2018 Harvesting maize	20 th Sep. 2018 Planting 2 nd crops
29 th Nov. 2018 Harvesting mung bean	26 th Jan. 2018 Harvesting sorghum and lablab bean

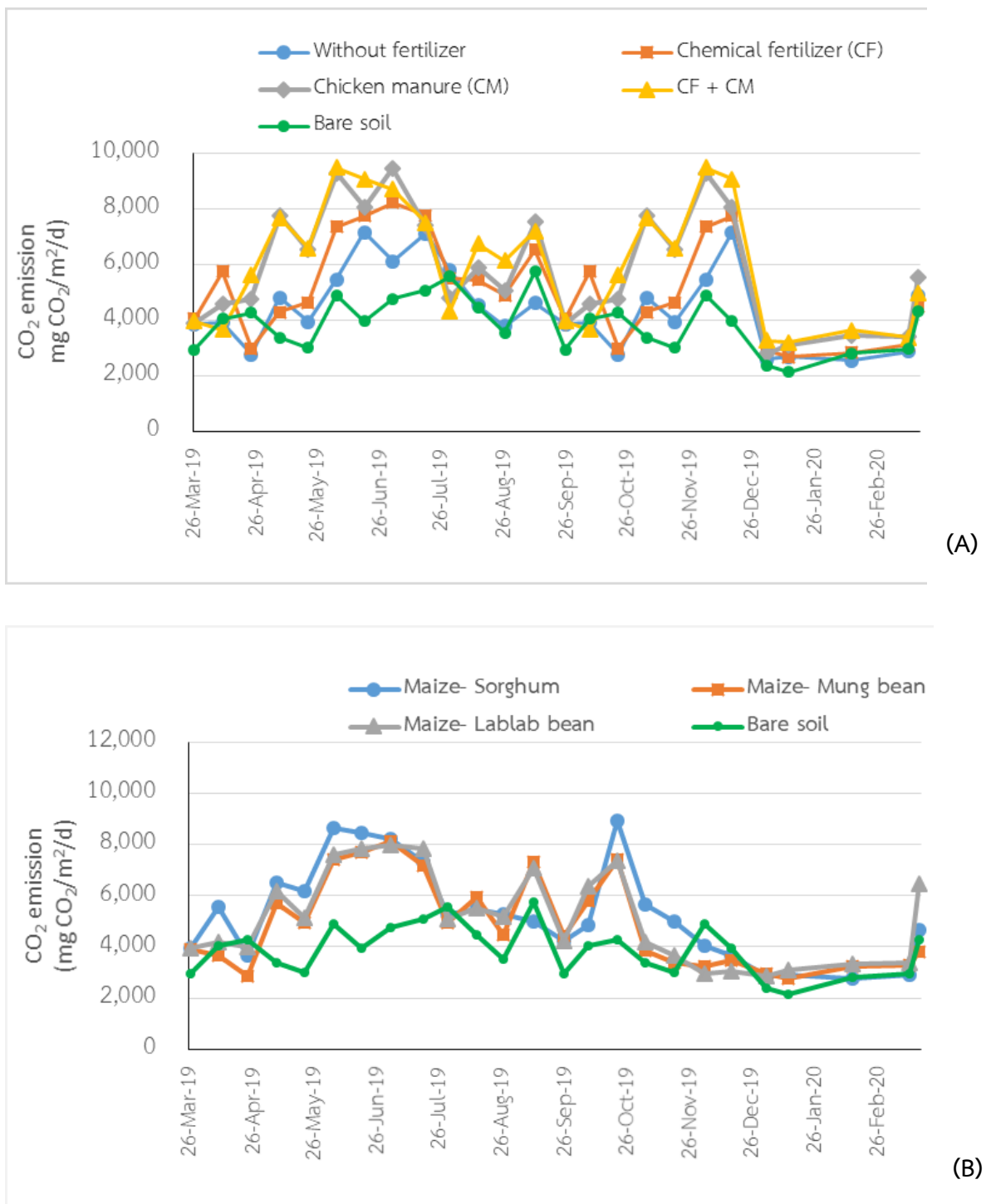


Figure 7 CO₂ emission from soil surface under fertilizer management (A) and cropping system (B) (2019/2020)

22th Apr. 2019 Applying chicken manure

20nd May. 2019 1st applying fertilizer

9th Sep. 2019 Harvesting maize

8th Jan. 2019 Harvesting the 2nd crops

13th May 2019 Planting maize

4th Jun. 2019 2nd applying fertilizer

19th Sep. 2019 Planting 2nd crops

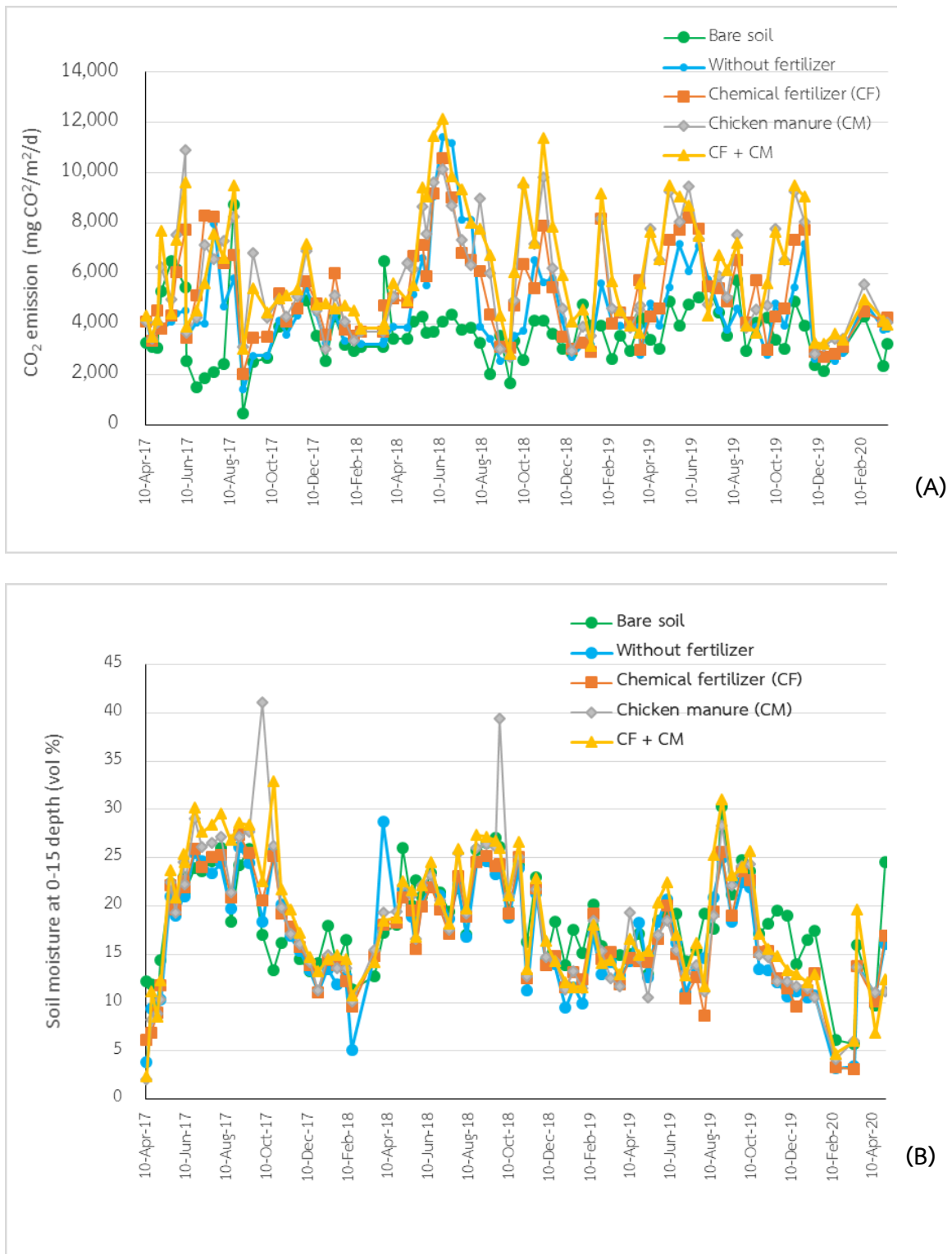


Figure 8 CO₂ emission (A) soil moisture (B) in maize production area during April 2017-April 2020.

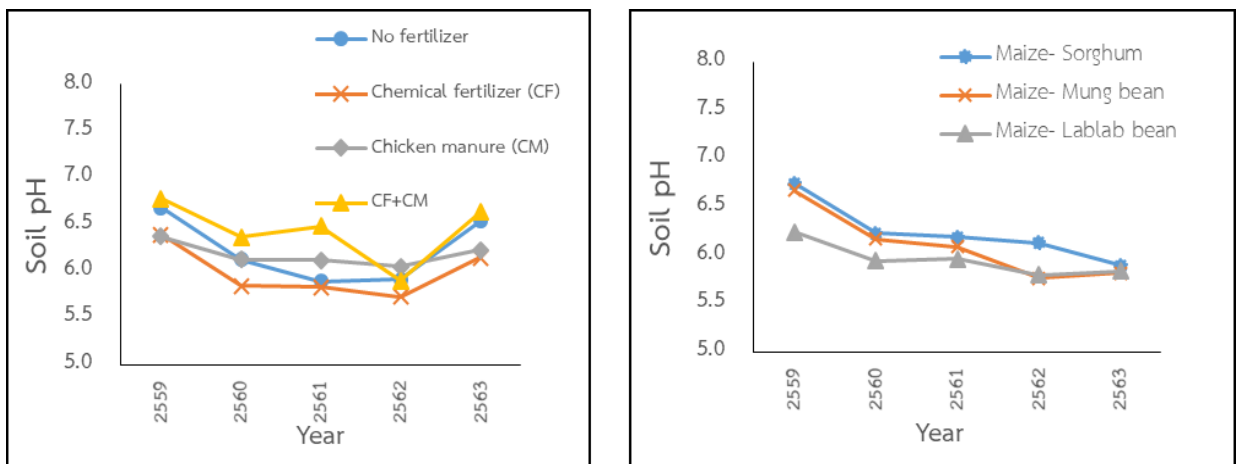


Figure 9 Changes of soil pH in maize production area under fertilizer management (A) and cropping system (B).

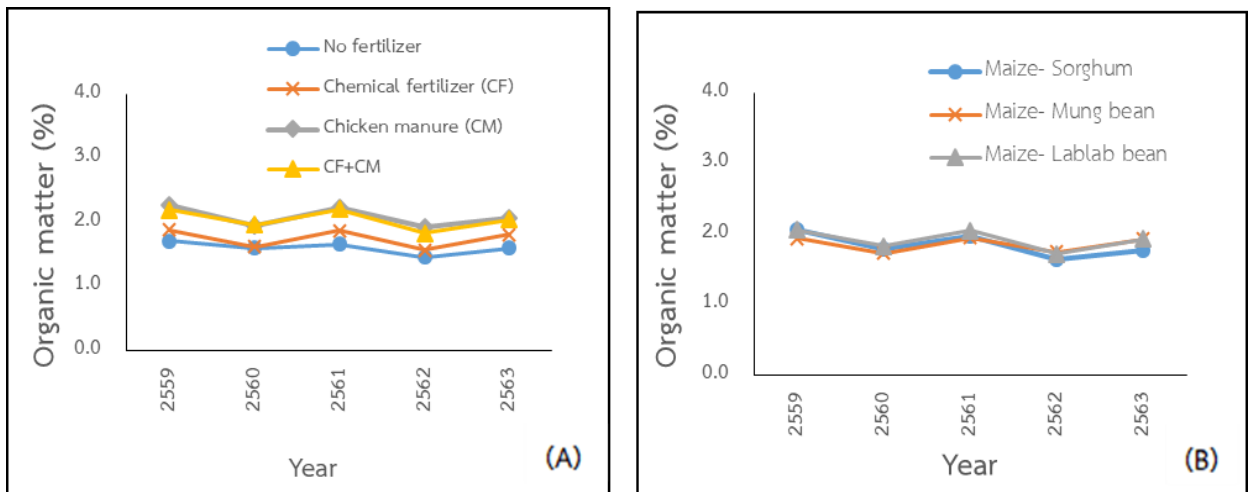


Figure 10 Changes of soil organic matter in maize production area under fertilizer management (A) and cropping system (B).

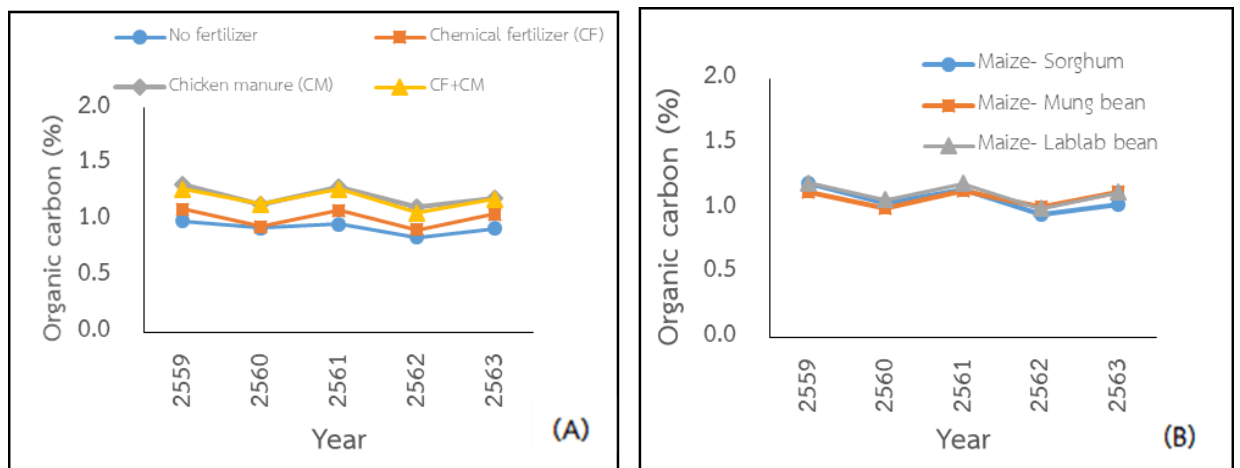


Figure 11 Changes of soil organic carbon in maize production area under fertilizer management (A) and cropping system (B).

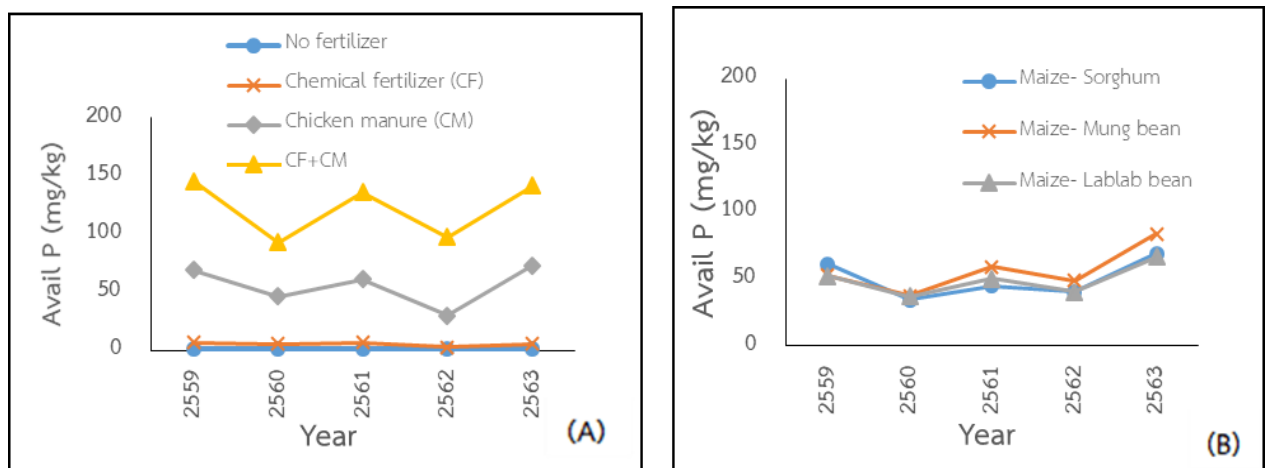


Figure 12 Changes of soil available phosphorus in maize production area under fertilizer management (A) and cropping system (B).

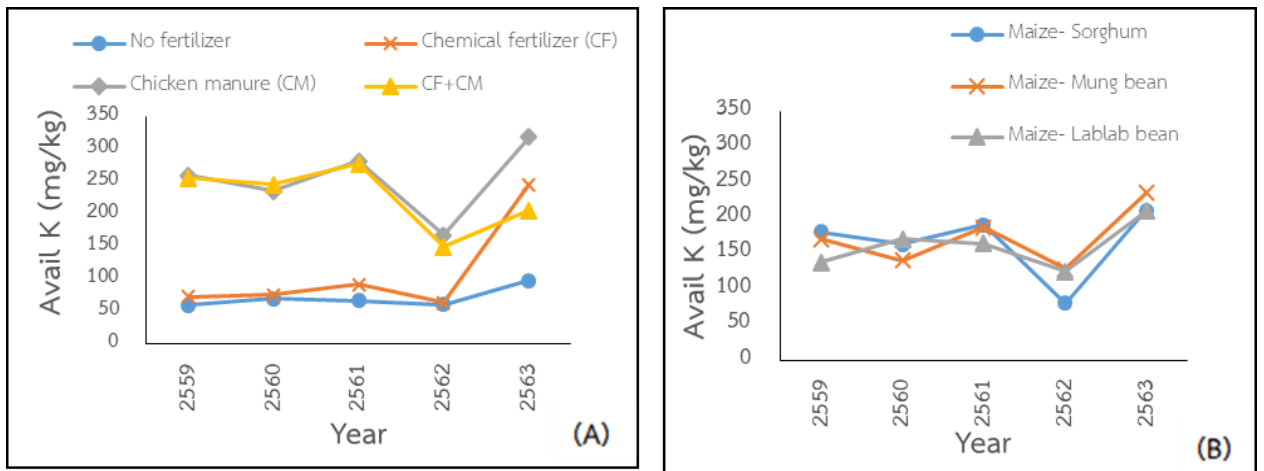


Figure 13 Changes of soil soil exchangeable potassium in maize production area under fertilizer management (A) and cropping system (B).



ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
146 หมู่ที่ 1 ตำบลสูงสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ 60190

- ☎ 0 5624 1019
- ☎ 0 5624 1498
- ✉ nsfcrc@doa.in.th



www.doa.go.th/fc/nakhonsawan

