

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2561

1. แผนงานวิจัย: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย
2. โครงการวิจัย: วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยให้เหมาะสมตาม ศักยภาพของพื้นที่
- กิจกรรม: ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อย
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย): ศึกษา เปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดบุรีรัมย์

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Yield Gap Analysis of Sugarcane in Buriram Province

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นางสาวพิภพทอง สุอนงค์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์
ผู้ร่วมงาน	นายสวัสดิ์ สมสะอาด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์
	นายปรีชา กาเพ็ชร	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

5. บทคัดย่อ

การผลิตอ้อยในประเทศไทยมีผลผลิตเฉลี่ยต่ำและมีความแปรปรวนสูง เนื่องจากมีความหลากหลายของ สภาพแวดล้อมและการจัดการแปลงปลูก เพื่อหาโอกาสแนวทางการยกระดับผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดบุรีรัมย์ จึงได้วิเคราะห์หาศักยภาพของพื้นที่ และความแตกต่างของผลผลิตสำหรับวิเคราะห์หาเทคโนโลยีเพิ่มผลผลิตในพื้นที่นั้นๆ ดำเนินการโดยสร้างสภาพแวดล้อมของการผลิตอ้อย (SMU) จากแผนที่กลุ่มชุดดิน เขตภูมิอากาศ และพื้นที่ปลูกอ้อย จากนั้นนำ SMU ไปเป็นข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง CANEGRO ใน DSSAT V4.7 เพื่อหาศักยภาพของพื้นที่ โดยใช้พันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทนของกลุ่มใบโค้งมาก KK07-050 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ใบตั้ง และพันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ใบตั้งแล้วส่วนปลายใบหัก จำลองการปลูกในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศ 30 ปี ของจังหวัดบุรีรัมย์เป็นตัวแทน และสุ่มเก็บผลผลิตของเกษตรกรจำนวน 7 แปลง สำหรับเป็นค่าผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง บันทึกข้อมูลผลผลิตและการจัดการแปลงของเกษตรกร วิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิต (Yield gap) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield) และวิเคราะห์สาเหตุของความแตกต่างโดยใช้แบบจำลอง CANEGRO และข้อมูลการจัดการแปลงจากการสังเกต ผลการดำเนินงานพบว่า จังหวัดบุรีรัมย์มีพื้นที่ปลูกอ้อย 188,524 ไร่ เมื่อนำมาสร้างเป็น SMU ได้เท่ากับ 48 SMU Attainable yield มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.17 ตันต่อไร่ และ Actual yield มีค่าเฉลี่ย 17.80 ตันต่อไร่ Yield gap มีค่าเท่ากับ 16.91 ตันต่อไร่ โดยมีสาเหตุหลักของการเกิดความแตกต่างของผลผลิต เนื่องจากการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย เนื่องจากค่า Yield gap มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสูงที่จะยกระดับ

ผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ โดยมีแนวทางการยกระดับผลผลิตคือการจัดการด้านวัชพืชให้ทันเวลา และการใส่ปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการของอ้อย ดังนั้น เทคโนโลยีในเรื่องการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดบุรีรัมย์ได้ จึงควรได้รับการทดสอบต่อไป

6. บทนำ

อ้อย เป็นหนึ่งในสี่พืชเศรษฐกิจหลักของจังหวัดบุรีรัมย์ ในปี 2557/2558 และ 2558/2559 จังหวัดบุรีรัมย์มีพื้นที่ปลูกอ้อย 200,941 ไร่ และ 210,919 ไร่ ตามลำดับ มีผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 11.09 ตันต่อไร่ และ 10.0 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2557 และ 2558) จะเห็นว่าพื้นที่ปลูกอ้อยมีเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ส่วนหนึ่งมาจากนโยบายของรัฐบาลเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวไม่เหมาะสมไปทำการเกษตรรูปแบบอื่น ซึ่งอ้อยถือว่าเป็นพืชอีกหนึ่งทางเลือกของเกษตรกร ถึงแม้ว่าการผลิตอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้นแต่ในภาพรวมแล้วผลผลิตต่อไร่ไม่ได้เพิ่มขึ้น และพบว่าเกษตรกรในบางพื้นที่ของจังหวัดบุรีรัมย์สามารถผลิตอ้อยได้ผลผลิตมากกว่า 15 ตันต่อไร่ แต่ผลผลิตเฉลี่ยของทั้งจังหวัดยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากความแปรปรวนของผลผลิตระหว่างพื้นที่ที่มีค่าค่อนข้างสูง และการตอบสนองของอ้อยในแต่ละสภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้วิธีการปฏิบัติและการจัดการปลูกอ้อยของเกษตรกรแต่ละรายยังมีความแตกต่างกัน ซึ่งการแก้ปัญหาผลผลิตอ้อยที่ต่ำนั้นจำเป็นต้องพิจารณาเป็นแต่ละกรณีไปตามสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นๆ จึงจำเป็นต้องได้รับการประเมินหาวิธีการจัดการที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ การใช้แบบจำลองพืชเข้ามาเป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์เพื่อหาช่องว่างของผลผลิตอ้อย ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้กับผลผลิตที่ได้จริงของเกษตรกรในพื้นที่ จะสามารถนำมาวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิตและสาเหตุของความแตกต่างนั้นได้ ขนาดของช่องว่างของผลผลิตจะบ่งบอกถึงโอกาสในการยกระดับของผลผลิต เช่น ถ้าช่องว่างระหว่างผลผลิตมีค่ามากจะมีโอกาสยกระดับได้มากกว่าช่องว่างของผลผลิตที่มีค่าน้อย หากทราบสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตแล้วจะทำให้สามารถหาแนวทางในการยกระดับผลผลิตได้ ซึ่งการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีการจะแตกต่างกันที่แหล่งของข้อมูลที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ การทดลองนี้ได้ใช้ข้อมูลจากการจำลองกำหนดเป็นผลผลิตที่ควรจะได้ และใช้ข้อมูลจากการทำ crop cut เป็นผลผลิตที่ได้รับจริงของเกษตรกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิตและหาเทคโนโลยีเพื่อยกระดับผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดบุรีรัมย์

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- แผนที่ขอบเขตการปกครองจังหวัดบุรีรัมย์
- แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดบุรีรัมย์
- แผนที่กลุ่มชุดดิน (กรมพัฒนาที่ดิน)
- แผนที่ภูมิอากาศ (กรมอุตุนิยมวิทยา)

- คอมพิวเตอร์และโปรแกรมด้านภูมิสารสนเทศ
- อุปกรณ์สำหรับเก็บและบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อย
- อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลน้ำฝนแบบอัตโนมัติ

วิธีการ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ผลิตและสภาพการผลิตอ้อยของพื้นที่ศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการแบ่งเขตการผลิต ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2558 - กันยายน 2559 ส่วนที่ 2 การจำลองหาผลผลิตตามศักยภาพ ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560 และส่วนที่ 3 การเก็บข้อมูล crop cut เพื่อหาผลผลิตจริง และสาเหตุความแตกต่างผลผลิต ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิตและสาเหตุของช่องว่างผลผลิต ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2560 - กันยายน 2561

ส่วนที่ 1 การศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ผลิตและสภาพการผลิตอ้อยของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นแหล่งผลิตอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งระบบการผลิตอ้อยในแต่ละพื้นที่นี้มีความหลากหลายของปัจจัยการผลิต ประกอบไปด้วยปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการจัดการของเกษตรกร (ดินและสภาพอากาศ) และที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการจัดการของเกษตรกร (พันธุ์และการจัดการอื่นๆ) ดังนั้นจึงต้องแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (simulation mapping unit: SMU) ในแต่ละ SMU ใช้ปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เป็นตัวกำหนดขอบเขตของ SMU และใช้ปัจจัยที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้วิเคราะห์ความหลากหลายของการผลิตในแต่ละ SMU โดยใช้ข้อมูลขอบเขตการปกครอง ข้อมูลชุดดิน และเขตปริมาณน้ำฝนที่จัดเก็บไว้ในรูปของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) จากศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์โดยโปรแกรม Arcview GIS และวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการผลิตอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์โดยใช้หลักการของ pareto principle โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1) ซ้อนทับข้อมูลแผนที่ขอบเขตการปกครอง พื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัด, แผนที่กลุ่มชุดดิน (กรมพัฒนาที่ดิน), แผนที่ภูมิอากาศ (กรมอุตุนิยมวิทยา) ที่จัดเก็บไว้ในรูปของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) จากศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กับแผนที่ข้อมูลกลุ่มชุดดิน พื้นที่ปลูก เขตปริมาณน้ำฝน ของจังหวัดบุรีรัมย์ ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่าแผนที่หน่วยจำลองการผลิตย่อย (Simulation mapping unit: SMU) ของการผลิตพืชในจังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งในแต่ละหน่วยการผลิตย่อยจะประกอบไปด้วยกลุ่มชุดดินและเขตน้ำฝนเพียงชนิดเดียว และในแต่ละหน่วยจำลองการผลิตย่อยจะประกอบไปด้วยกลุ่มชุดดินและเขตน้ำฝนที่ไม่ซ้ำกัน

2) ตัดแผนที่ SMU ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ด้วยแผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์ ผลที่ได้คือแผนที่ SMU ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์

3) จัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ปลูกอ้อยโดยใช้ขนาดของพื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนด โดยใช้หลักการของ Pareto Law ซึ่ง SMU ที่มีพื้นที่ปลูกมากจะถือว่ามีมีความสำคัญต่อการผลิตอ้อยมาก

จากนั้นทำการศึกษาการจัดการอ้อยของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ ด้วยแบบสอบถาม ได้แก่ พันธุ์ที่ใช้ วันปลูก อัตราปลูก ปริมาณและวิธีการให้น้ำ การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช โรคและแมลง การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอ นำแบบสอบถามจัดเก็บเข้าฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์หาช่องว่างผลผลิตตามศักยภาพจากการใช้แบบจำลองพืชกับผลผลิตจริงในพื้นที่ของเกษตรกรต่อไป

ส่วนที่ 2 การจัดทำแปลงเพื่อทดสอบแบบจำลองพืช

ดำเนินการทดลองในพื้นที่ ที่ได้จากการคัดเลือกในปี 2559 พื้นที่ที่คัดเลือกมาจาก SMU ที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ในจังหวัด เพื่อทำการทดสอบแบบจำลองพืช 1 แปลง โดยปลูกอ้อย 3 พันธุ์ พันธุ์ละ 4 ซ้ำ ได้แก่ พันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทนของกลุ่มใบโค้งมาก KK07-050 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ใบตั้ง และพันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ใบตั้งแล้วส่วนปลายใบหัก จำลองการปลูกในช่วงเดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนมกราคม 2561 โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศ 30 ปีของจังหวัดบุรีรัมย์เป็นตัวแทน ทำการเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพก่อนปลูก ติดตั้งอุปกรณ์วัดน้ำฝน เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทุกๆ 2 เดือน โดยการสุ่มจำนวน 10 ต้น จำนวน 4 ซ้ำ เพื่อวัดความสูงของลำหลัก นับจำนวนใบบนลำหลัก จำนวนหน่อ และสุ่มเก็บน้ำหนักแห้งจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ที่อายุ 3 6 และ 9 เดือนหลังปลูก ครั้งละ 2 กอ จำนวน 4 ซ้ำ แยกส่วนของใบ กาบ และลำต้น และนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วน เก็บผลผลิตอ้อยเพื่อบันทึกน้ำหนักแห้ง จำลองการเติบโตของอ้อยโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุ์กรรมของอ้อยที่ได้จากกิจกรรมที่ 1 และ 2 เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกันกับกิจกรรมที่ 1 และ 2

ส่วนที่ 3 การเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิต

ดำเนินการโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างในไร่เกษตรกร (Crop cut) จำนวน 7 แปลง โดยแบ่งเป็นแปลงเกษตรกรรายใหญ่ (พื้นที่ปลูกมากกว่า 200 ไร่) จำนวน 1 แปลง เกษตรกรรายกลาง (พื้นที่ปลูกระหว่าง 51-200 ไร่) จำนวน 2 แปลง และเกษตรกรรายเล็ก (พื้นที่ปลูกน้อยกว่า 50 ไร่) จำนวน 4 แปลง แต่ละแปลงสุ่มพื้นที่เก็บตัวอย่างขนาด 3 แถว แถวยาว 5 เมตร จำนวน 4 จุด บันทึกข้อมูลตามระยะการเจริญเติบโต ดังนี้

- วันปลูก บันทึกวันปลูก พันธุ์ ระยะระหว่างแถว การเตรียมดิน วิธีการปลูก การใส่ปุ๋ย และความชื้นดิน
- 45 วันหลังปลูก บันทึกต้นงอก ความชื้นดิน โรคใบขาว และปริมาณวัชพืช
- 60 วันหลังปลูก เก็บข้อมูลวัชพืช ความชื้นดิน การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การเกิดโรคและแมลง และการจัดการอื่นๆ
- 180, 240, 300, และ 360 วันหลังปลูกเก็บข้อมูลความชื้นดิน การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช โรคและแมลง และสุ่มจำนวน 10 หลุมเพื่อนับจำนวนหน่อตอก และความสูงของลำหลัก และสุ่มจำนวน 4 กอ เพื่อวัดความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางของทุกลำในกอ
- เก็บผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว

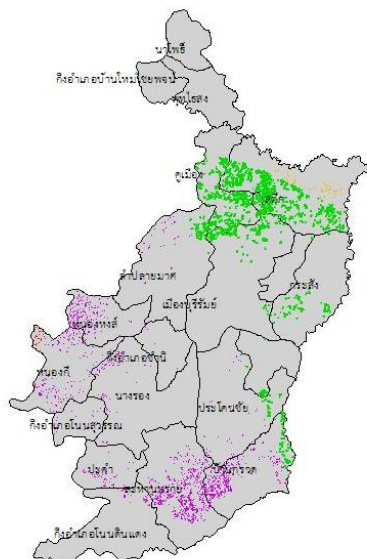
การวิเคราะห์ผล

1) การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (yield gap)

$$\text{Yield gap} = \text{Attainable} - \text{Actual}$$

โดยที่ Attainable = ผลผลิตสูงสุดที่ได้จากแบบจำลองพืช

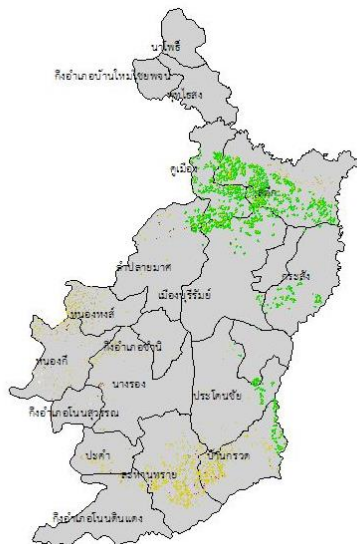
ดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ได้แก่ ชุดดินจ๊กราช (Ckr) ชุดดินชุมพวง (Cpg) ชุดดินหุบกระพง (Hgr) ชุดดินห้วยแกลง (Ht) ชุดดินสันป่าตอง (Sp) และชุดดินยางตลาด (Yl) ในกลุ่มชุดดินนี้มีปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดแคลนน้ำ ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน ดินง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดิน (ภาพที่ 2) และเมื่อซ้อนทับพื้นที่ปลูกอ้อยกับแผนที่เขตน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปีจากกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยอยู่ในเขตปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จาก 5 สถานีตรวจวัดอากาศ ได้แก่ สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง สถานีอุตุนิยมวิทยาท่าตูม สถานีอุตุนิยมวิทยาโชคชัย สถานีอุตุนิยมวิทยาโกสุมพิสัย และสถานีอากาศเกษตรสุรินทร์ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 เขตปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดบุรีรัมย์

ภาพที่ 2 ความหลากหลายของกลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์

และเมื่อซ้อนทับแผนที่กลุ่มชุดดินและแผนที่เขตภูมิอากาศของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์เพื่อสร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตอ้อย (SMU) พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์ประกอบด้วย 48 SMU (ภาพที่ 4) SMU ที่มีพื้นที่มากที่สุดได้แก่ SMU ที่ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 40 และอยู่ในเขตอุตุนิยมวิทยาอำเภอนางรอง คิดเป็น 39 % ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด

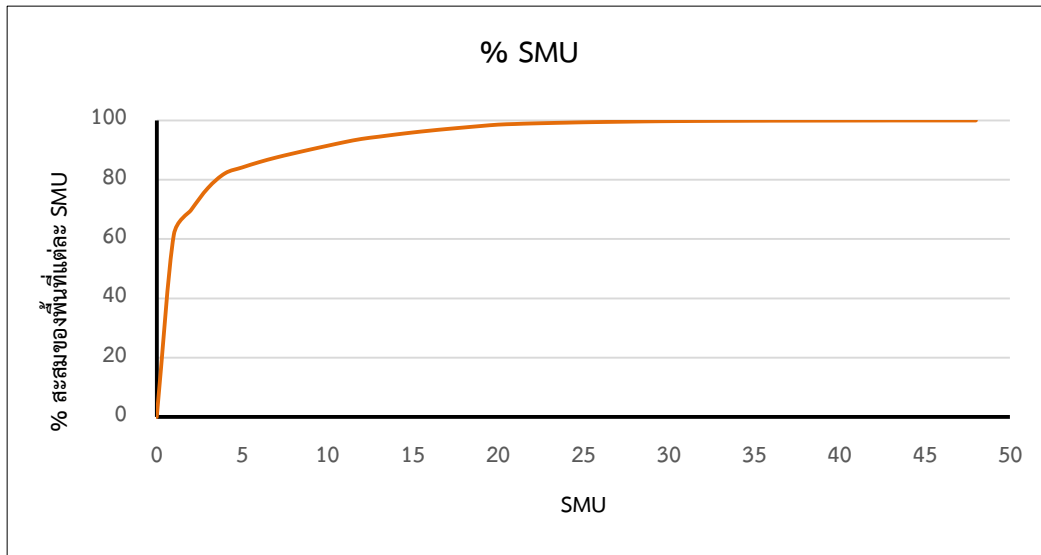


ภาพที่ 4 หน่วยจำลองการผลิตอ้อย SMU ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์

ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกที่สำคัญของการผลิตอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อนำไปใช้วางแผนในงานทดสอบเทคโนโลยีโดยการประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า เปอร์เซนต์สะสมของพื้นที่แต่ละ SMU ที่มีความสำคัญที่ 82% ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์ มีจำนวน SMU เท่ากับ 5 SMU ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 5 พื้นที่ปลูกที่สำคัญอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอละหานทรายและอำเภอบ้านกรวด ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจะนำไปใช้เป็นที่เป้าหมายสำหรับการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตอ้อยของจังหวัดบุรีรัมย์ต่อไป (ภาพที่ 6)

ตารางที่ 1 แสดง SMU ที่มีพื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดบุรีรัมย์

SMU	กลุ่มชุดดิน	สถานีอากาศ	พื้นที่(ไร่)	% SMU
1	40	สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง	74,342	39.43
2	40	สถานีอากาศเกษตรสุรินทร์	41,452	21.99
3	36	สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง	15,563	8.26
4	41	สถานีอากาศเกษตรสุรินทร์	14,150	7.51
5	22	สถานีอุตุนิยมวิทยานางรอง	9,357	4.96



ภาพที่ 5 เปอร์เซนต์สะสมของพื้นที่แต่ละ SMU



ภาพที่ 6 พื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์ที่ได้มาจากการวิเคราะห์ตามหลักการของ Pareto principle ส่วนที่ 2

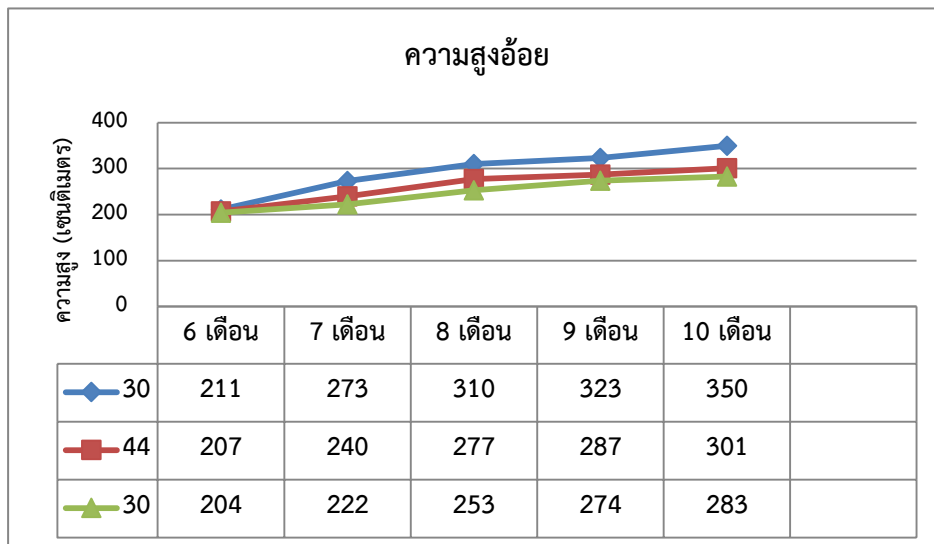
ทำการทดสอบแบบจำลองพีช 1 แปลง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ ตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ทำการปลูกอ้อยเมื่อวันที่ 13 มกราคม 2560 พบว่ามีปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่ 27 กุมภาพันธ์ 2560 – 12 มกราคม 2561 รวมทั้งหมด 1,539 มิลลิเมตร ทำการเก็บข้อมูลดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพดินก่อนปลูก โดยแบ่งดินออกได้เป็น 4 ชั้นตามความลึกของหน้าตัดดิน ได้แก่ 0-24 24-49 49-67 และ 67-100 เซนติเมตร รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพของดินแปลงทดสอบ

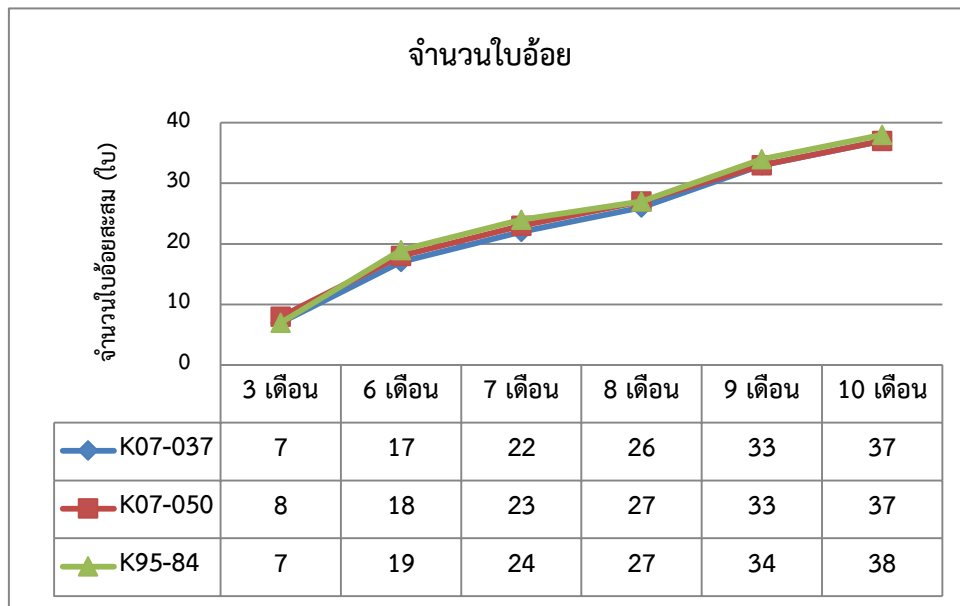
ระดับความลึก (ซม.)	BD ^{1/} (g/cm ³)	Ksat Avg. ^{2/}	AWC ^{3/} (mm)	FC ^{4/}	PWP ^{5/}
0-24	1.54	2.45	6.69	39.44	32.75
24-49	1.74	3.15	6.56	33.30	26.73
49-67	1.66	3.35	5.22	35.31	30.09
67-100	1.75	2.18	5.33	35.50	30.16

^{1/}Bulk Density = ความหนาแน่นรวมของดิน ^{2/}saturated hydraulic conductivity coefficient = สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวด้วยน้ำ
^{3/}Available Water Capacity = ความสามารถในการเก็บกักน้ำที่เป็นประโยชน์ของดิน ^{4/}Field Capacity = ความจุความชื้นสนาม ^{5/}Permanent Wilting Point = ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร

ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อย พบว่า อ้อยพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตที่อายุ 6-7 เดือน เร็วกว่าพันธุ์ KK07-050 และพันธุ์ K95-84 ตามลำดับ โดยมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย 2.1 เซนติเมตรต่อวัน ส่วนพันธุ์ KK07-050 และพันธุ์ K95-84 มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย 1.1 และ 0.6 เซนติเมตรต่อวัน (ภาพที่ 6) ส่วนจำนวนใบอ้อยสะสม พบว่า อ้อยพันธุ์ K95-84 มีอัตราการสร้างใบเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ พันธุ์ KK07-037 (ภาพที่ 7) ส่วนจำนวนหน่อตอกอ (อ้อยอายุ 3 เดือน) และจำนวนลำตอกอ (อ้อยอายุตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป) พบว่าพันธุ์ KK07-050 มีจำนวนหน่อตอกอและจำนวนลำตอกอสูงที่สุดในช่วง 7 เดือนแรก ซึ่งมากกว่าพันธุ์ KK07-037 และพันธุ์ K95-84 ตามลำดับ แต่พันธุ์ KK07-050 มีแนวโน้มจำนวนลำตอกอลดลงมากกว่าพันธุ์ KK07-037 หลังจากเดือนที่ 8 เป็นต้นไป (ภาพที่ 8)

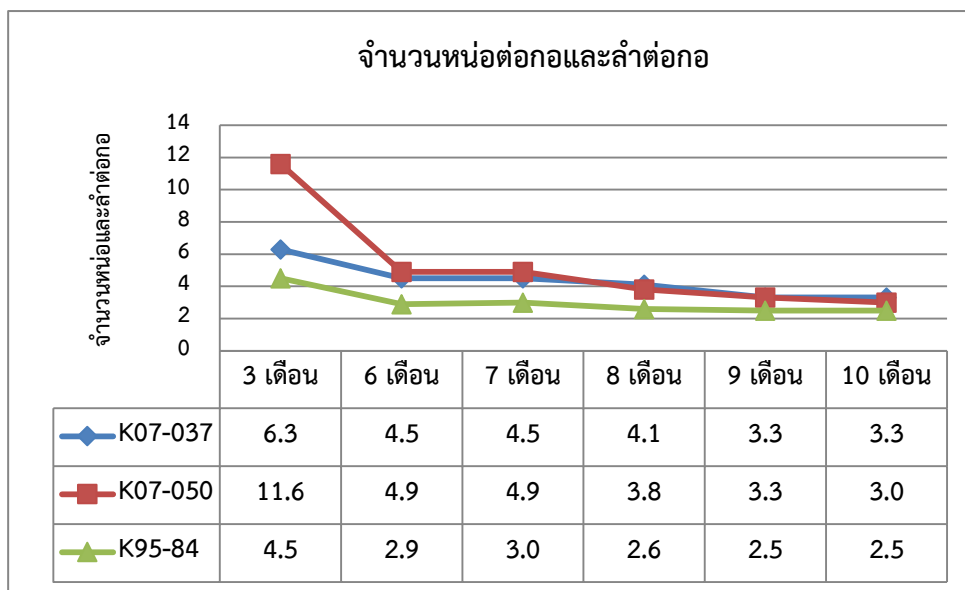


ภาพที่ 6 ความสูงของอ้อย 3 สายพันธุ์ ที่ระยะเวลา 3 6 7 8 9 และ 10 เดือน



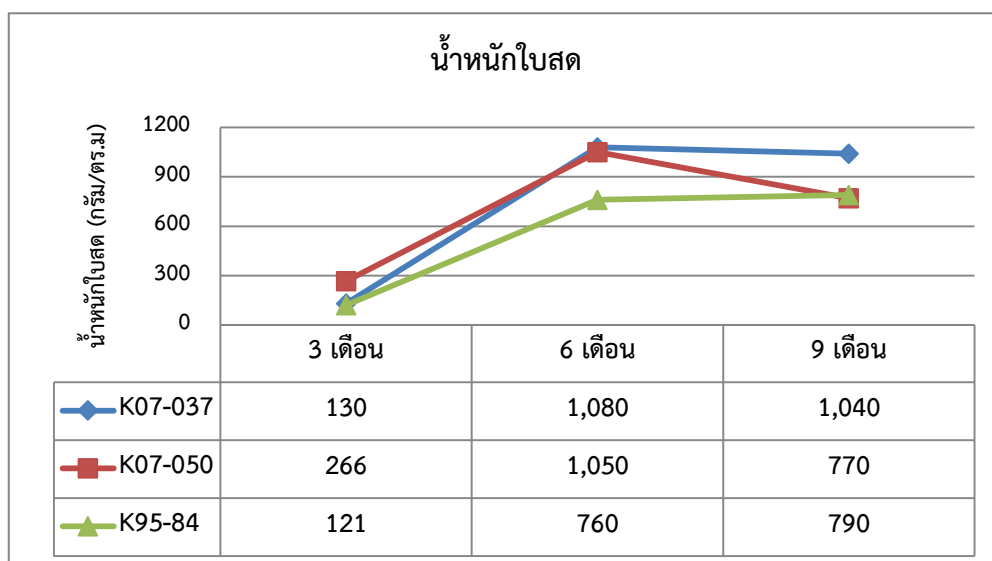
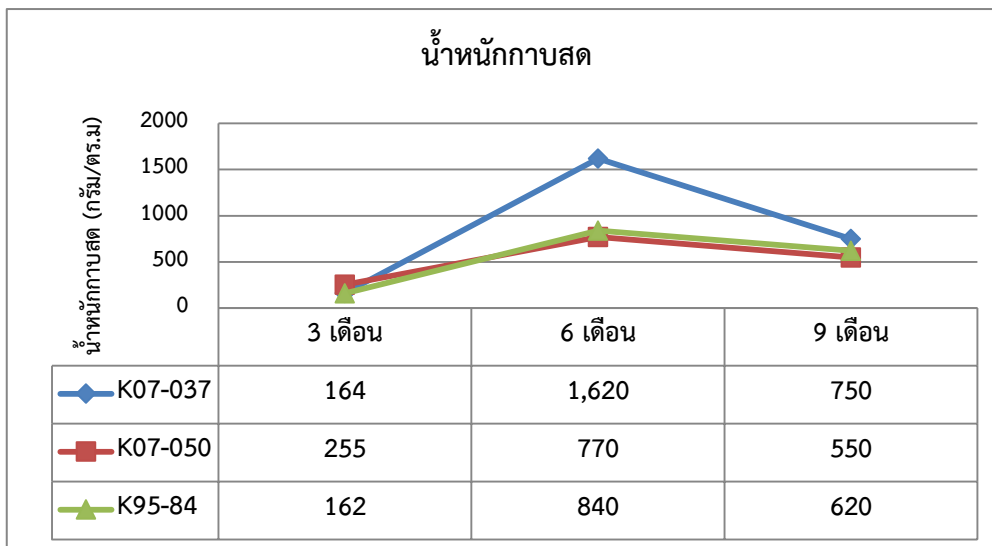
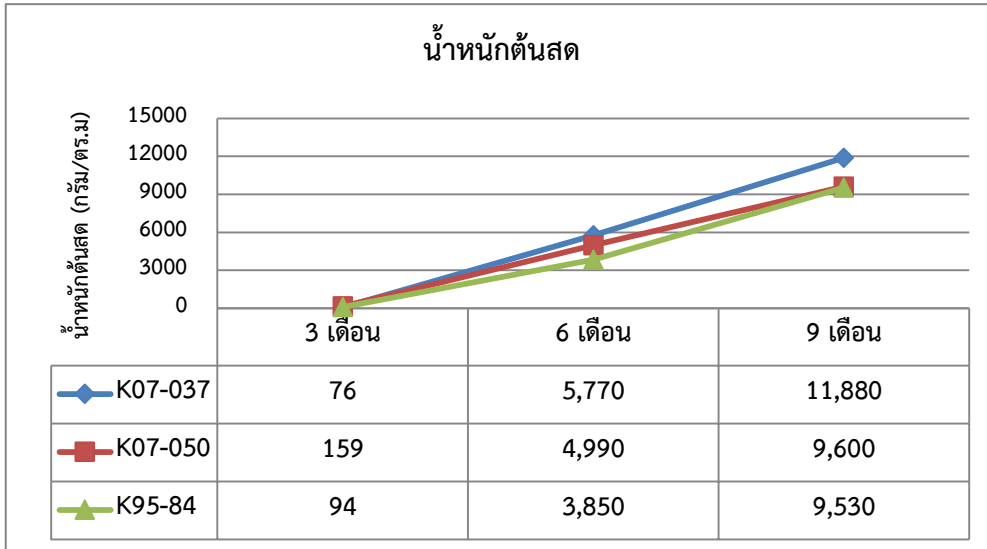
ภาพที่ 7 จำนวนใบอ้อยสะสมของอ้อย 3 สายพันธุ์ ที่ระยะเวลา 3 6 7 8 9 และ 10 เดือน

ภาพที่
หน่อต่อ
จำนวน
อ้อย 3
6 7 8 9
เดือน
การสุ่ม
อ้อยสด
แห้ง

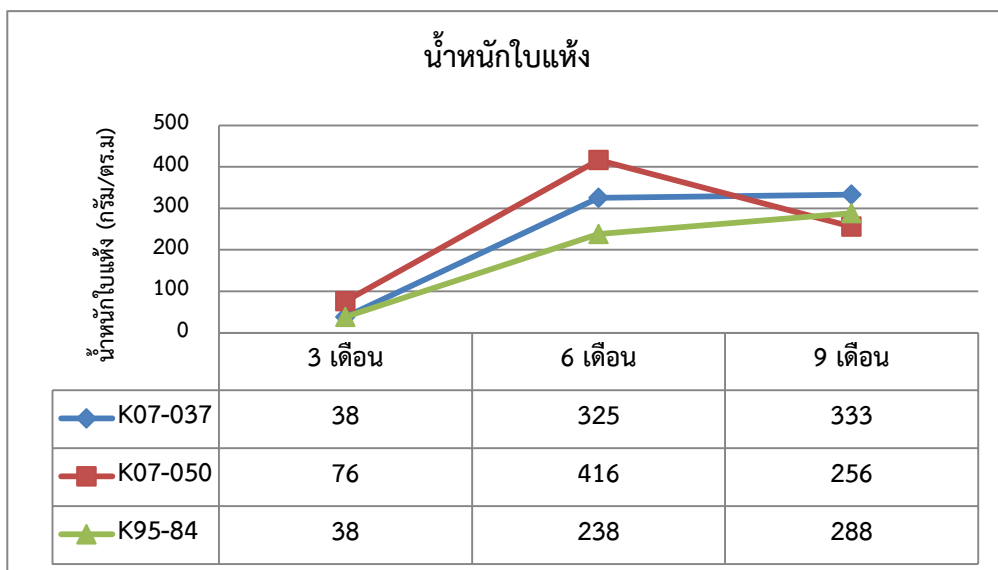
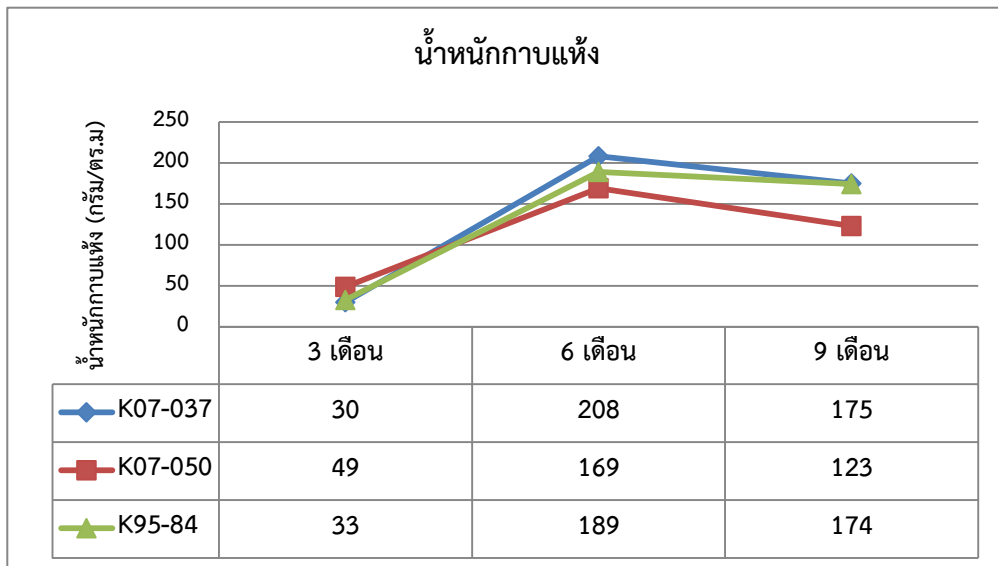
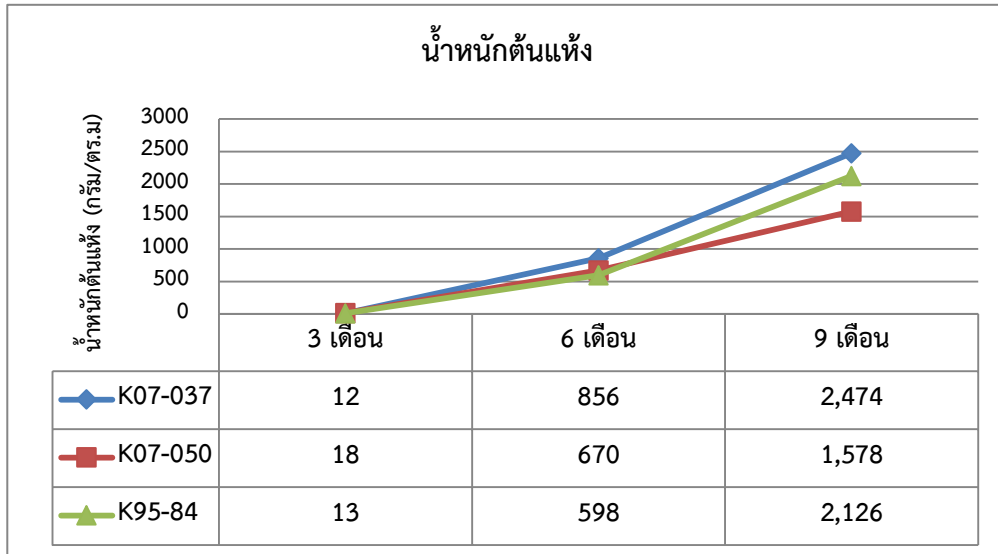


8 จำนวน
กอและ
ลำตอกของ
สายพันธุ์ ที่
ระยะเวลา 3
และ 10
ทำ
เก็บน้ำหนัก
และน้ำหนัก
ของอ้อยทั้ง

3 พันธุ์ ที่ระยะเวลา 3 6 และ 9 เดือน พบว่า ที่ระยะเวลา 3 เดือน อ้อยพันธุ์ KK07-050 มีการสะสมน้ำหนักต้น กาบ ใบสดและแห้ง มากกว่าพันธุ์ K95-84 และพันธุ์ KK07-037 ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 6 เดือน อ้อยพันธุ์ KK07-037 มีการสะสมน้ำหนักต้น กาบ ใบสดและแห้ง มากกว่าพันธุ์ KK07-050 และพันธุ์ K95-84 ตามลำดับ และ ที่ ระยะเวลา 9 เดือน อ้อยพันธุ์ KK07-037 มีการสะสมน้ำหนักต้น กาบ ใบสดและแห้ง มากกว่าพันธุ์ K95-84 และพันธุ์ KK07-050 ตามลำดับ (ภาพที่ 9 และ 10)



ภาพที่ 9 น้ำหนักสดส่วนเหนือดินของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ระยะเวลา 3 6 และ 9 เดือน



ภาพที่ 10 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ระยะเวลา 3 6 และ 9 เดือน

ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยในแปลงทดสอบ เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน พบว่า อ้อยพันธุ์ KK07-037 มีความสูงต้น และความยาวลำเฉลี่ยสูงสุด 353 และ 309 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมา คือ พันธุ์ KK07-050 มีความสูงต้น และความยาวลำเฉลี่ย 339 และ 298 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนอ้อยพันธุ์ K95-84 มีความสูงต้น และความยาวลำเฉลี่ยต่ำที่สุด 309 และ 274 เซนติเมตร ตามลำดับ เก็บข้อมูล เส้นผ่าศูนย์กลางลำ พบว่า อ้อยพันธุ์ KK95-84 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำเฉลี่ยสูงสุด 3.07 เซนติเมตร รองลงมาคือ อ้อยพันธุ์ KK07-050 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.64 เซนติเมตร ส่วนอ้อยพันธุ์ KK07-037 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.54 เซนติเมตร เก็บข้อมูลจำนวนลำอ้อย พบว่า อ้อยพันธุ์ KK07-050 มีจำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุด 9,410 ลำ/ไร่ รองลงมาคืออ้อยพันธุ์ K95-84 มีจำนวนลำอ้อยเฉลี่ย 9,181 ลำ/ไร่ ส่วนอ้อยพันธุ์ KK07-037 มีจำนวนลำอ้อยเฉลี่ยน้อยที่สุด 7,656 ลำ/ไร่ ทำการเก็บผลผลิตอ้อย พบว่า อ้อยพันธุ์ KK07-037 มีผลผลิตเฉลี่ย ต่อไร่สูงสุด 16.72 ตัน/ไร่ รองลงมาคือพันธุ์ KK07-050 มีผลผลิตเฉลี่ย 15.84 ตัน/ไร่ ส่วนอ้อยพันธุ์ K95-84 มีผลผลิตเฉลี่ยน้อยที่สุด 15.67 ตัน/ไร่ ส่วนความหวาน (CCS) พบว่าอ้อยพันธุ์ K95-84 มีค่าความหวานเฉลี่ยสูง ที่สุด 16.53 ซีซีเอส รองลงมาคืออ้อยพันธุ์ KK07-050 มีความหวานเฉลี่ย 16.10 ซีซีเอส ส่วนอ้อยพันธุ์ KK07-037 มีความหวานเฉลี่ยน้อยที่สุด 15.53 ซีซีเอส (ตารางที่ 3) ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะนำไปใช้ทดสอบความถูกต้องของ แบบจำลองที่มีการปรับแก้แล้วในกิจกรรมที่ 1 และ 2 ต่อไป

ตารางที่ 3 องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของอ้อยแปลงทดสอบ

องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต	KK07-037	KK07-050	K95-84
ความสูงต้น (ซม.)	353	339	309
ความยาวลำเฉลี่ย (ซม.)	309	298	274
เส้นผ่าศูนย์กลางลำเฉลี่ย (ซม.)	2.54	2.64	3.07
น้ำหนัก 10 ลำ	16.6	13.5	17.5
จำนวนลำ/ไร่	7,657	9,410	9,181
ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)	16.72	15.84	15.67
ความหวาน (CCS)	15.53	16.10	16.53

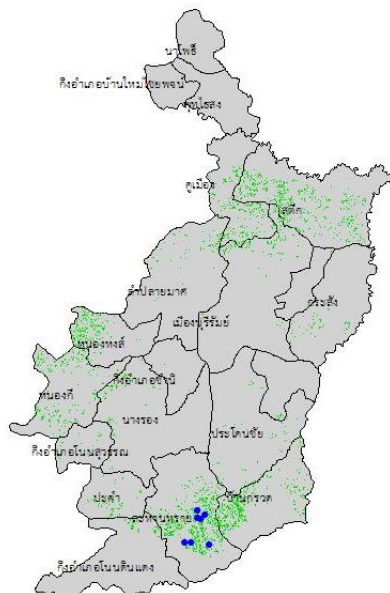
ส่วนที่ 3

ทำการคัดเลือกแปลงเกษตรกรในพื้นที่ SMU เป้าหมายที่ได้จากการสัมภาษณ์ในปี 2559 จำนวน 7 แปลง ประกอบด้วยเกษตรกรรายใหญ่ จำนวน 1 แปลง เกษตรกรรายกลาง จำนวน 2 แปลง และเกษตรกรรายเล็ก จำนวน 4 แปลง ข้อมูลพื้นที่เป้าหมายแสดงในตารางที่ 4 และ ภาพที่ 11 นอกจากนี้ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อย ตามระยะการเจริญเติบโต รายละเอียดแสดงในตารางที่ 5-7 และภาพที่ 12-14 ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยในแปลงเกษตรกร รายละเอียดแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 4 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรเป้าหมาย

ชื่อ - สกุล เกษตรกร	ที่ตั้งแปลง	พิกัดแปลง		พื้นที่ทั้งหมด (ไร่)	พื้นที่ปลูก (ไร่)	พันธุ์ที่ปลูก	กลุ่ม ชุดดิน	สถานี อากาศ
		X	Y					
1.นายสมัย บุระพา	ม.13 บ้านหนองหัว	272204	1579356	300	17	ขอนแก่น	40	นางรอง (SMU 1)
	ต.หนองแวง					3		
	อ.ละหานทราย							
	จ.บุรีรัมย์							
2.นางเรียม ทองอินทร์	ม.5 บ้านหนองตาเยา	270213	1579618	150	22	ขอนแก่น	40	นางรอง (SMU 1)
	ต.หนองแวง					3		
	อ.ละหานทราย							
	จ.บุรีรัมย์							
3.นางม้วย ชุ่มด้วง	ม.8 บ้านศรีทายาท	277913	1578755	75	10	ขอนแก่น	40	นางรอง (SMU 1)
	ต.หนองแวง					3		
	อ.ละหานทราย							
	จ.บุรีรัมย์							
4.นายสินสุข ว่องไฉ	ม.2 บ้านหนองแวง	274432	1589606	6	5	ขอนแก่น	40	นางรอง (SMU 1)
	ต.หนองแวง					3		
	อ.ละหานทราย							
	จ.บุรีรัมย์							
5.นายพลอย สุขพลำ	ม.2 บ้านหนองแวง	274291	1587253	10	8	ขอนแก่น	40	นางรอง (SMU 1)
	ต.หนองแวง					3		
	อ.ละหานทราย							
	จ.บุรีรัมย์							
6.นางเอื้อด ดีประโคน	ม.2 บ้านหนองแวง	275226	1586748	15	10	ขอนแก่น	40	นางรอง (SMU 1)
	ต.หนองแวง					3		
	อ.ละหานทราย							
	จ.บุรีรัมย์							

7.นายมี สมเหรียญ	ม.2 บ้านหนองแวง ต.หนองแวง อ.ละหานทราย จ.บุรีรัมย์	276645	1588103	8	4	ขอนแก่น 22 3	นางรอง (SMU 5)
------------------	--	--------	---------	---	---	-----------------	-------------------



ภาพที่ 11 แปลงเกษตรกรเป้าหมายที่อยู่ในพื้นที่ SMU

ตารางที่ 5 ข้อมูลการปลูกอ้อยของเกษตรกรเป้าหมาย

ชื่อ - สกุล เกษตรกร	ระยะปลูก (เมตร)	การเตรียมดิน	วิธีการ ปลูก	การใส่ปุ๋ย
1.นายสมัย บุระพา	1.60	พาด 6 พาด 3 และโรตารี	รถปลูก ร่องคู่	รองพื้น มูลค่างควา 25 กก.+ 16-8-8 อัตรา 25 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 มูลค่างควา 25 กก.+ 21-7-14 อัตรา 25 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 21-7-14 อัตรา 30 กก./ไร่
2.นางเรียม ทองอินทร์	1.20	พาด 3 และพาด 16	รถปลูก ร่องคู่	รองพื้น มูลไก่ 1 ตัน/ไร่+16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 28-10-10 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 21-7-14 อัตรา 25 กก./ไร่
3.นางม่วย ชุ่มด้วง	1.20	พาด 6 พาด 5 พาด 3 และโรตารี	รถปลูก ร่องคู่	รองพื้น 16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 28-11-5 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 26-6-30 อัตรา 50 กก./ไร่
4.นายสินสุข ว่องไว	1.10	พาด 7 โรตารี พาด 3 และโรตารี	รถปลูก ร่องคู่	รองพื้น 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 28-10-10 อัตรา 25 กก./ไร่

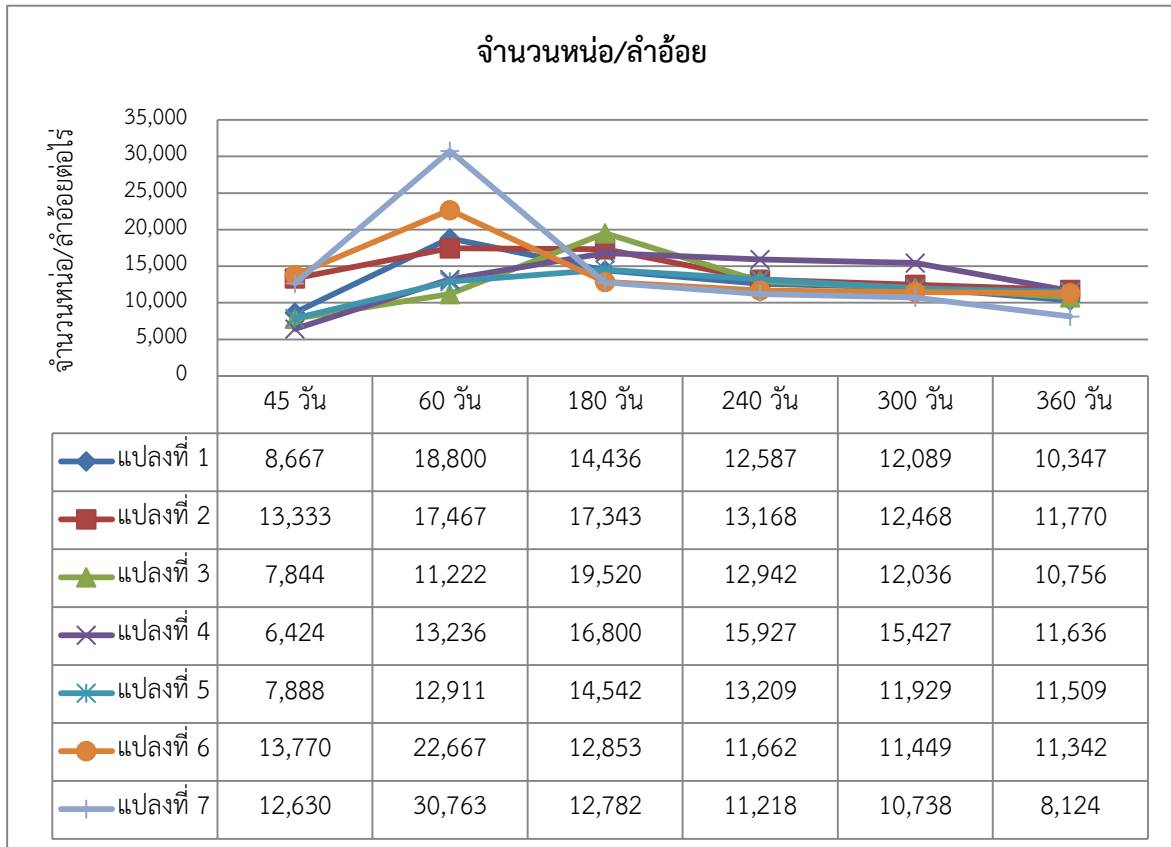
5.นายพลอย สุขพลำ	1.20	ผาล 6 ผาล 3 และ ผาล 6	รถปลูก ร่องคู่	ร่องพื้น 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ + 8-3-4 25 อัตรา 25 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 28-10-10 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 21-7-14 อัตรา 50 กก./ไร่
6.นางเอ็ด ดิประโคน	1.10	ผาล 7 ผาล 3 ผาล 7 และโรตารี	รถปลูก ร่องคู่	ร่องพื้น 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 28-10-10 อัตรา 50 กก./ไร่
7.นายมี สมเหรียญ	1.10	ผาล 5 ผาล 3 ผาล 5 และโรตารี	รถปลูก ร่องคู่	ร่องพื้น 16-8-8 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 6 ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 45 วัน

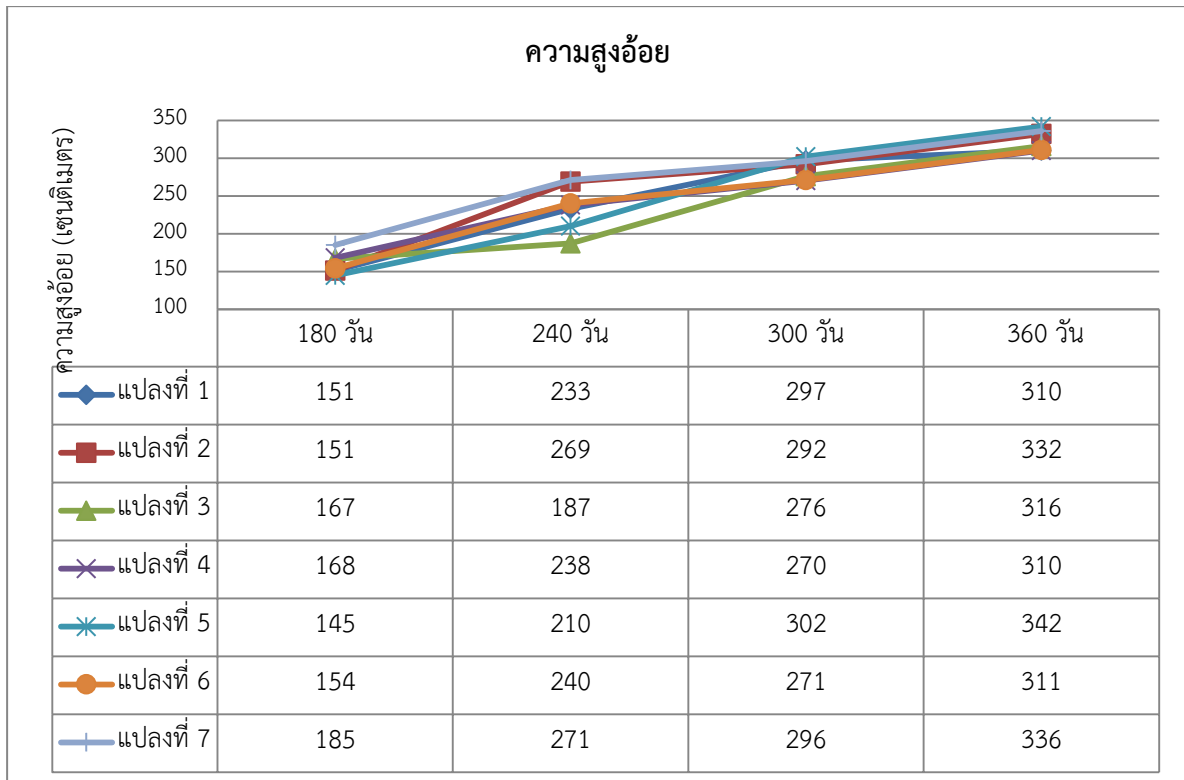
ชื่อ - สกุล เกษตรกร	จำนวนต้นงอก (หน่อ/ไร่)	วัชพืชที่พบ	แมลงที่พบ	ใบขาว (%)
1.นายสมัย บุระพา	8,667	หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก ปราบไร่	หนอนกออ้อย	-
2.นางเรียม ทองอินทร์	13,333	หญ้าตีนกา หญ้าวงช้าง	-	-
3.นางม้วย ชุ่มด้วง	7,844	หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก ปราบไร่	-	-
4.นายสินสุข ว่องไว	6,424	หญ้าปล้อง หญ้าแห้วหมู	-	-
5.นายพลอย สุขพลำ	7,888	-	-	-
6.นางเอ็ด ดิประโคน	13,770	ลูกใต้ใบ	-	-
7.นายมี สมเหรียญ	12,630	น้ำนมราชสีห์ ลูกใต้ใบ หญ้าตีนนก	-	-
เฉลี่ย	10,079	-	-	-

ตารางที่ 7 ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ระยะเวลา 60 วัน

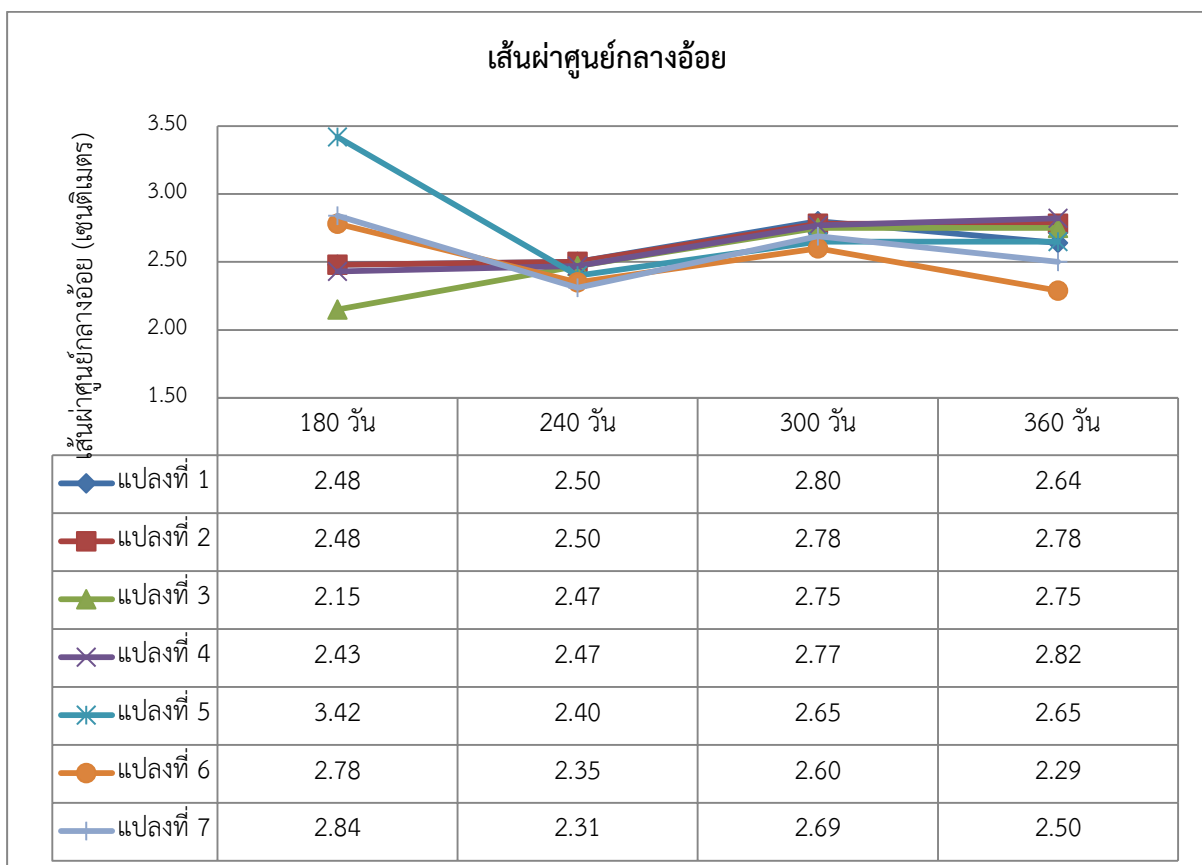
ชื่อ - สกุล เกษตรกร	จำนวนต้นงอก (หน่อ/ไร่)	วัชพืชที่พบ	แมลงที่พบ	ใบขาว (%)
1.นายสมัย บุระพา	18,800	ครามชน หญ้าตีนนก ตีนดิด	หนอนกออ้อย	-
2.นางเรียม ทองอินทร์	17,467	-	-	1.52
3.นางม้วย ชุ่มด้วง	11,222	-	-	3.16
4.นายสินสุข ว่องไว	13,236	ไมยราบ แห้วหมู	หนอนกออ้อย	-
5.นายพลอย สุขพลำ	12,911	-	หนอนกออ้อย	-
6.นางเอ็ด ดิประโคน	22,667	ลูกใต้ใบ ตีนนก วงช้าง สาบม่วง ชุ่มตีนหมา	-	0.43
7.นายมี สมเหรียญ	30,763	น้ำนมราชสีห์ ตีนกา หญ้าตีนนก	หนอนกออ้อย	-



ภาพที่ 12 จำนวนหน่อต่อไร่และจำนวนลำอ้อยต่อไร่ ที่ระยะเวลา 45 60 180 240 300 และ 360 วัน



ภาพที่ 13 ความสูงของอ้อย ที่ระยะเวลา 180 240 300 และ 360 วัน

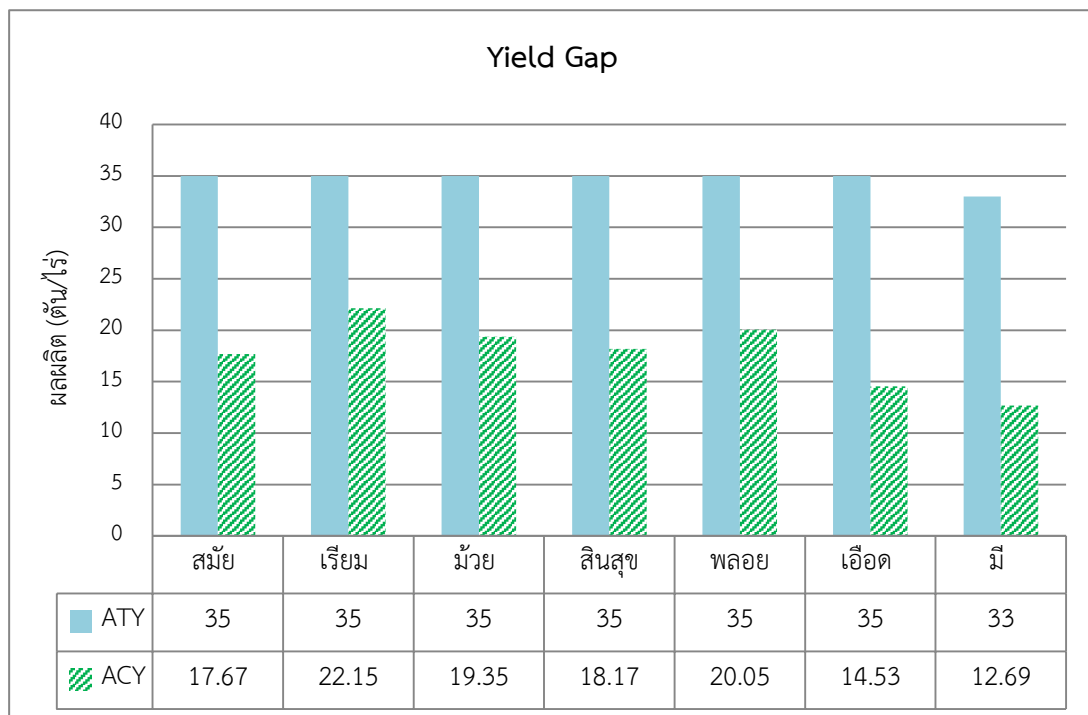


ภาพที่ 14 เส้นผ่านศูนย์กลางอ้อย ที่ระยะเวลา 180 240 300 และ 360 วัน

ตารางที่ 8 องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของอ้อยแปลงเกษตรกร

ชื่อ - สกุล เกษตรกร	จำนวนลำ/ไร่	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.)	ความยาวลำ (ซม.)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	ความหวาน (%Brix)
1.นายสมัย บุระพา	10,347	2.64	270	17.67	21.10
2.นางเรียม ทองอินทร์	11,770	2.78	318	22.15	21.45
3.นางม้วย ชุ่มด้วง	10,756	2.75	302	19.35	19.33
4.นายสินสุข ว่องไว	11,636	2.82	290	18.17	19.50
5.นายพลอย สุขพลา	11,509	2.65	302	20.05	20.20
6.นางเอ็ด ดิประโคน	11,342	2.29	289	14.53	19.98
7.นายมี สมเหรียญ	8,124	2.50	275	12.69	19.95
เฉลี่ย	10,783	2.63	292	17.80	20.22

ทำการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap, YG) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield; ATY) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield; ACY) พบว่า ATY มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.17 ตันต่อไร่ และ ACY มีค่าเฉลี่ย 17.80 ตันต่อไร่ โดยมีค่า YG เท่ากับ 16.91 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 15) เนื่องจากค่า YG มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตเกิดจากการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย ดังนั้น เทคโนโลยีในเรื่องการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดบุรีรัมย์ได้



ภาพที่ 15 ความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จังหวัดบุรีรัมย์มีพื้นที่ปลูกอ้อย 188,524 ไร่ ประกอบด้วย 20 กลุ่มชุดดิน และ 5 เขตน้ำฝน นำมาสร้างเป็น SMU ได้ทั้งหมด 48 SMU และจากพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 48 SMU มีเพียง 5 SMU ที่มีความสำคัญต่อการผลิตอ้อยของจังหวัดบุรีรัมย์ ดังนั้นจึงทำการสุ่มเก็บข้อมูลของเกษตรกรใน 5 SMU ดังกล่าว จำนวน 7 แปลง เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิต (Yield gap, YG) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield; ATY) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield; ACY) พบว่า ATY มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.17 ตันต่อไร่ และ ACY มีค่าเฉลี่ย 17.80 ตันต่อไร่ โดยมีค่า YG มีค่าเท่ากับ 16.91 ตันต่อไร่ สาเหตุหลักของการเกิดความแตกต่างเกิดจากวัชพืช และปุ๋ย เนื่องจากค่า YG มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ โดยมีแนวทางการยกระดับผลผลิตคือทำการจัดการด้านวัชพืช และการจัดการปุ๋ย ดังนั้น เทคโนโลยีในเรื่องการจัดการวัชพืชให้ทันเวลา และการจัดการปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการของอ้อย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดบุรีรัมย์ได้ จึงควรได้รับการทดสอบต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- นักวิจัย สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนางานวิจัยต่อเพื่อยกระดับผลผลิตอ้อยของเกษตรกรในจังหวัดบุรีรัมย์ให้เพิ่มขึ้นได้
- เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์ สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงเพื่อยกระดับผลผลิตให้เพิ่มขึ้นได้

11. เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2558. รายงานพื้นที่การปลูกอ้อยปีการผลิต 2557/2558. แหล่งข้อมูล: <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9810.pdf>. ค้นเมื่อ 2 กันยายน 2558.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2559. รายงานพื้นที่การปลูกอ้อยปีการผลิต 2558/2559. แหล่งข้อมูล: <http://www.ocsb.go.th/upload/OCSBActivity/fileupload/8071-2689.pdf>. ค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2559.
- สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. แหล่งข้อมูล http://oss101.ldd.go.th/web_thaisoils/62_soilgroup/main_62soilgroup.htm. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2559.