

เดียวกันอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตได้เหมือนกับวันปลูกที่ 1 แสดงว่าน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยมากกว่าพันธุ์และช่วงอายุของอ้อย ในส่วนของการสร้างใบและความสูงพบว่า การสร้างใบไม่ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ แต่การขาดน้ำทำให้อัตราการเพิ่มความสูงลดลง โดยเฉพาะพันธุ์ KK07-037 จะมีการยืดปล้องได้เร็วมากเมื่อได้รับปริมาณน้ำฝนเพียงพอ ส่วนการสะสมน้ำตาลพบว่าอ้อยพันธุ์ K95-84 มีการสะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าทั้งสองพันธุ์และมีการสะสมน้ำตาลได้สูงสุดอยู่ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ค่าพัฒนาการและการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลในสภาพที่ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ จะนำไปใช้ในการปรับค่าและทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมสำหรับแบบจำลองพืชเพื่อนำไปใช้ประเมินผลผลิตตามศักยภาพของอ้อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันต่อไป

Abstract

Sugarcane is a perennial crop so during the production they were affected by the various environments that cause to decrease sugarcane yield. Therefore, this experiment was conducted by planted 3 cultivars and 3 planting dates under rainfed condition for evaluation the growth, development and sugar accumulation at Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center. The results showed that in planting date 1 and before 276 days after planting sugarcane had low rate of aerial dry weight accumulation average to 2.9 g/m²/d and can made the stalk dry weight for 1.7 g/m²/d but after 276 days after planting they had high rate average 30.0 g/m²/d and can made the stalk dry weight for 24.8 g/m²/d because of the lower rainfall in the early stage. In the planting date 2 and 3 showed the same result as the planting date 1. This result indicated that water supply was more affected the growth of sugarcane than cultivar and growth stage. For the rate of leaf formation and plant high found that leaf formation did not affect by water stress, but water stress caused to decrease rate of plant high especially, KK07-037 and they were quickly elongation after they had the sufficient rainfall. For the sugar accumulation, found that sugarcane cultivars K95-84 had faster sugar accumulation the others and had highest sugar accumulation in January to February. The values of sugarcane growth, development and sugar accumulation from this experiment will be used for calibration and validation the genetic coefficients for the crop model for use to assess the potential yield of sugarcane in the different environments.

6. คำนำ

ระบบการผลิตพืชเป็นระบบที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งในเชิงพื้นที่และในเชิงเวลา เกริก และคณะ (2552) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตอ้อยในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองอ้อยในโปรแกรม DSSAT ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันปี 2543-2643 จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ECHAM4-PRECIS พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบในระยะยาวต่อการผลิตอ้อยเพียงเล็กน้อย และมีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยทั้งประเทศในระยะยาวจะได้รับผลกระทบไม่มากนักจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ แต่จะมีผลกระทบรุนแรงในบางพื้นที่ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และช่วงเวลาที่เกิด

การใช้แบบจำลองพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Jones *et al.*, 2003) เพราะสามารถใช้ผลผลิตจากแบบจำลองหลายแบบเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงหรือจากผลการทดลองที่ได้จริง ประหยัดงบประมาณ แรงงานในการศึกษาว่างานทดลองปกติ ซึ่งในแบบจำลองพืชยังสามารถศึกษาผลกระทบของการขาดน้ำได้ (Gassman *et al.*, 2007) นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประเมินผลกระทบจากการขาดปุ๋ยไนโตรเจนได้อีกด้วย (Zhang *et al.*, 2002) และได้มีการนำเอาไปใช้แล้วอย่างแพร่หลาย โดยต้องการข้อมูลตัวป้อน (input data) ที่แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มเหมือนกัน ได้แก่ ข้อมูลตัวป้อนที่เป็นค่าคงที่ที่กำหนดไว้ในแบบจำลองตัวป้อนกลุ่มนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม พันธุ์และการจัดการ และข้อมูลตัวป้อนที่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสถานที่ปลูก พันธุ์ และการจัดการ ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ พันธุ์ และการจัดการนั้นๆ ก่อนที่จะนำเอาแบบจำลองพืชไปใช้ดังนั้นเพื่อให้มีการใช้แบบจำลองพืชสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอ้อยในประเทศไทยให้แพร่หลายมากขึ้น

ประโยชน์จากการใช้แบบจำลองพืช สามารถประเมินผลผลิตตามศักยภาพได้อย่างแม่นยำ ผลที่ได้เรียกว่าผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ (Potential yield) สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) ซึ่งหมายถึงช่องว่างหรือความแตกต่างระหว่างผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ กับผลผลิตที่ได้จริงจากแปลงของเกษตรกร (Actual yield) ได้ การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตจะช่วยบ่งชี้ถึงการปรับปรุงผลผลิตในแต่ละพื้นที่ กล่าวคือ หากช่องว่างของผลผลิตมีค่ามาก การยกระดับผลผลิตของเกษตรกรน่าจะมีโอกาสสูง แต่ถ้าช่องว่างของผลผลิตมีค่าน้อย แสดงว่าพื้นที่นั้นมีปัญหาน้อย หรือเกษตรกรปฏิบัติดีอยู่แล้ว (อาร์นัต, 2535) และหากทราบปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดการให้ผลผลิตแล้ว ก็จะสามารถกำหนดแนวทางในการยกระดับผลผลิตของเกษตรกรในพื้นที่นั้นๆ และจัดลำดับความสำคัญของงานทดลองได้ ดังนั้น การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) จึงเป็นจำเป็นที่จะต้องดำเนินการให้กว้างขวางยิ่งขึ้นโดยเฉพาะกับอ้อยซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ที่ยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ในลักษณะนี้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ ในสภาพที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัดเพื่อนำไปใช้สำหรับปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมที่ใช้สำหรับแบบจำลองพืช

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

- 1) เครื่องตรวจวัดและบันทึกสภาพอากาศกึ่งอัตโนมัติ
- 2) พันธุ์อ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่ K95-84 KK07-037 และ 95-2-213 หรือ KK07-050
- 3) ปุ๋ยเคมี 18-46-0 46-0-0 0-0-60
- 4) สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
- 5) อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และน้ำตาล

- วิธีการ

การปลูกอ้อยทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง ปลูกอ้อย 3 ครั้ง คือ 1) ปลูกในช่วงเดือนตุลาคม 2) ช่วงเดือนมกราคม และ 3) ช่วงเดือนพฤษภาคม และเก็บเกี่ยวอ้อย ในเดือนธันวาคม มีนาคม และ พฤษภาคม ของการปลูกอ้อยครั้งที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ปลูกอ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037, K95-84 และ 95-2-213

ขนาดแปลงทดลองย่อย 72 ตารางเมตร พันธุ์ละ 4 แปลงย่อย ปลูกเป็นหลุมโดยใช้อ้อยชำข้อ อายุ 45 วัน ใช้ระยะห่างระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ในแต่ละแปลงย่อยมี 10 แถว แต่ละแถวยาว 6 เมตร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่ตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือนหลังปลูก กำจัดวัชพืช และดูแลรักษาไม่ให้เกิดการระบาดของโรคและแมลง เมื่อเข้าสู่เดือนพฤศจิกายน เก็บตัวอย่างอ้อยครั้งละ 10 ลำ ทุกๆ 15 วัน จนถึงเก็บเกี่ยว เพื่อวัดค่า CCS

เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกโดยการขุดหลุมทำโปรไฟล์ดินขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.5 เมตร และลึกประมาณ 1.5 เมตร แล้วจำแนกชั้นดินโดยอาศัยการสังเกตจากสี หรือเนื้อดิน บันทึกความหนา และสีของแต่ละชั้น แต่ละชั้น ใช้ชุดเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนดินและสว่านเก็บตัวอย่างดิน (Undisturbed soil core sampler) บริเวณกลางของแต่ละชั้น วิเคราะห์หาค่า Bulk density, Soil Moisture, Water content ที่ 3 ระดับคือ 1) จุดอิมตัวของดิน 2) จุดความจุความชื้นสนาม และ 3) จุดเหี่ยวถาวรของพืช และค่าการซึมซาบของน้ำ

การบันทึกข้อมูล

- คุณสมบัติทางกายภาพของดิน
- การเติบโตของอ้อยได้แก่การสร้างใบ ความสูง การสะสมน้ำหนักแห้ง และการสะสมน้ำตาล
- บันทึกข้อมูลการสะสมน้ำตาลเมื่ออ้อยเข้าสู่เดือนพฤศจิกายน

- ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน

- ระยะเวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – สิ้นสุด กันยายน 2561 ณ แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อยในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2560 ปลูกครั้งที่ 2 วันที่ 16 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 16 มีนาคม 2560 และปลูกครั้งที่ 3 วันที่ 21 สิงหาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินต้น เนื้อดินร่วนปนทราย มีความสามารถในการเก็บน้ำในดินชั้นบนคิดเป็นความชื้นได้ 9.28 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และมีอัตราการซึมซาบน้ำค่อนข้างสูง 26 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตาราง 1)

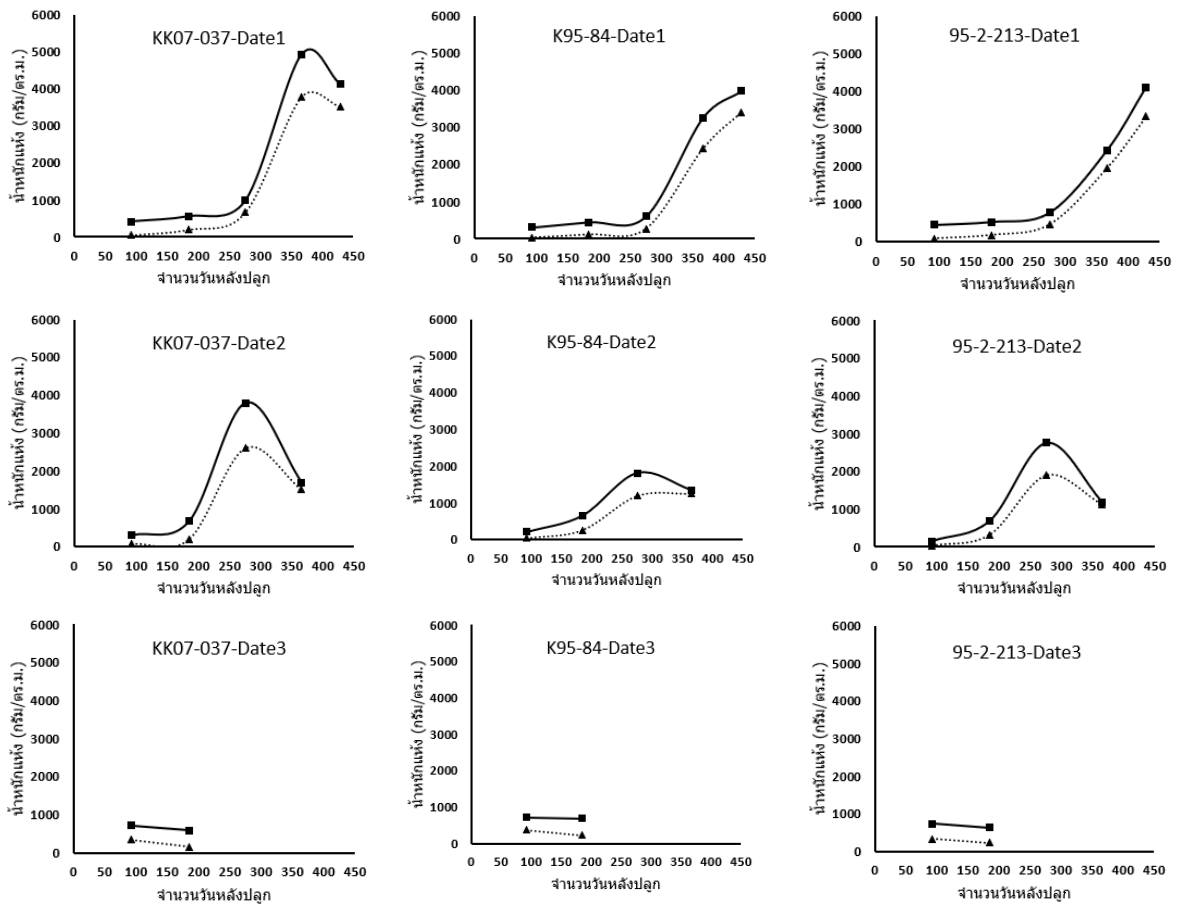
ตาราง 1 คุณสมบัติทางกายภาพของดิน ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558

Soil depth (cm)	BD ^{1/} (g/cm ³)	Ksat ^{2/} (cm/hr)	AWC ^{3/} (%)	FC ^{4/} (%)	PWP ^{5/} (%)
0-30	1.3	25.06	9.28	36.46	27.18
30-50	1.59	2.46	4.18	36.69	32.51
50-72	1.59	5.65	4.49	36.64	32.16
72-100	1.65	5.84	3.05	37.05	34.00

^{1/}Bulk Density, ^{2/}saturated hydraulic conductivity, ^{3/}Available Water Capacity, ^{4/}Field Capacity, ^{5/}Permanent Wilting Point

การสะสมน้ำหนักแห้ง

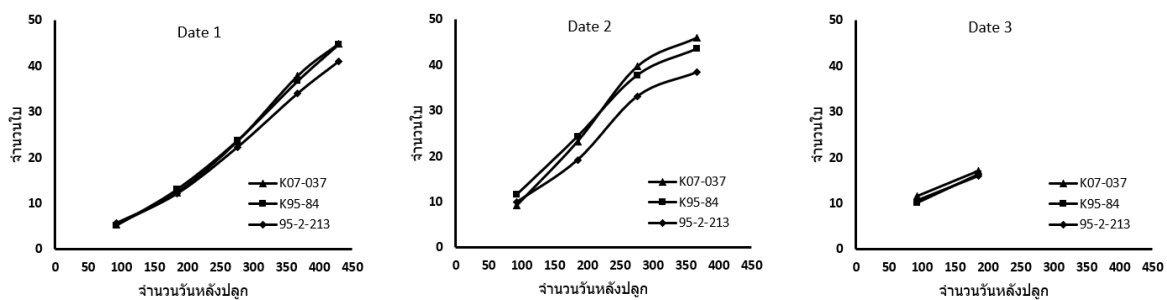
ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (0-276 วันหลังปลูก) อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเฉลี่ย 2.9 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสามารถนำไปสร้างเป็นส่วนของน้ำหนักลำได้ประมาณ 1.7 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วงหลังจาก 267 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงถึง 30.2 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำได้ในอัตรา 24.8 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่มีมากพอทำให้อ้อยไม่ขาดน้ำ และในช่วงเวลาดังกล่าวนี้อ้อยที่ปลูกวันปลูกที่ 2 และ 3 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งได้สูงเช่นเดียวกัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ K84-200 และ 95-2-213 ตามลำดับ เมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น ทุกวันปลูกจะเริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (ภาพ 1)



ภาพ 1 การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เส้นทึบ) กับน้ำหนักแห้งลำ (เส้นประ) ของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

การสร้างใบและความสูง

ในวันปลูกที่ 1 และ 2 มีการสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน เมื่อถึงอายุเก็บเกี่ยวสามารถสร้างใบได้ประมาณ 40 ใบ ถึงแม้ว่าบางช่วงจะได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ เนื่องจากปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ แต่พบว่าไม่มีผลต่อการสร้างใบของอ้อย โดยพบว่าอ้อยจะใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 10 วันถึงจะสร้างใบได้ 1 ใบ ดังนั้นในส่วนของการสร้างใบในสภาพอาศัยน้ำฝนจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาและอายุของอ้อยมากกว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมและไม่มี ความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์และระยะเวลาการเจริญเติบโตของอ้อย (ภาพ 2)

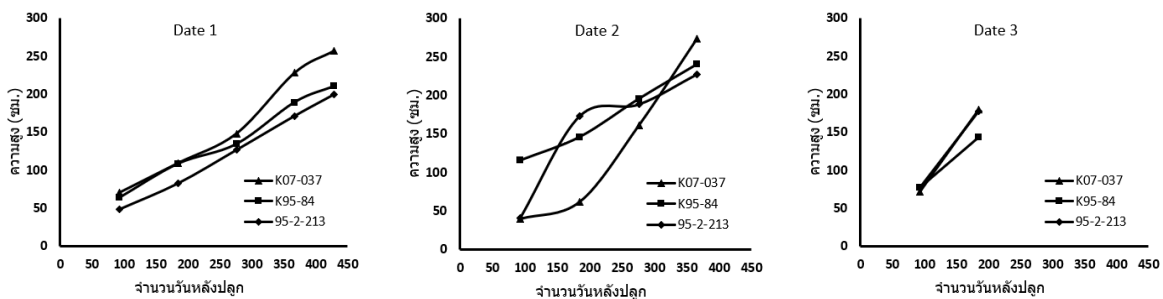


ภาพ 2 การสร้างใบของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและ

พัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

ความสูง

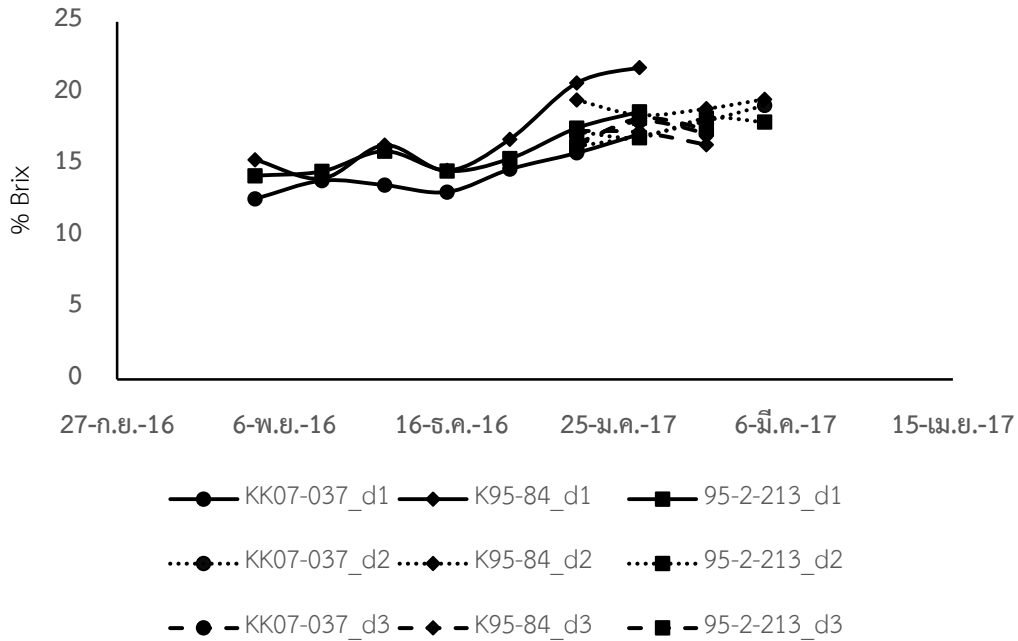
ความสูงอ้อยจะมีความแปรปรวนของอัตราการเพิ่มความสูงค่อนข้างสูง เห็นได้ชัดว่าการขาดน้ำของอ้อยมีผลกระทบโดยตรงต่อการยืดปล้องของอ้อย และอายุของอ้อยหรือระยะเวลาการเจริญเติบโตมีผลต่อการยืดปล้องเช่นเดียวกัน ในวันปลูกที่ 1 เมื่ออ้อยมีอายุประมาณ 276 วันหลังปลูก เมื่อได้รับปริมาณน้ำฝนที่มากพอ อ้อยพันธุ์ KK07-037 จะมีอัตราการเพิ่มความสูงมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ในขณะที่วันปลูกที่ 2 ที่อายุประมาณ 176 วันหลังปลูกอ้อยพันธุ์ 95-2-213 มีอัตราการเพิ่มความสูงมากกว่าพันธุ์ KK07-037 แต่เมื่อเข้าสู่ระยะ 276 วันหลังปลูกพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเพิ่มความสูงมากกว่า แสดงให้เห็นว่าพันธุ์มีผลต่อการยืดปล้องของอ้อยด้วยเช่นกัน ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราการเพิ่มความสูงอยู่ระหว่าง 0.5-1.3 เซนติเมตรต่อวัน (ภาพ 3)



ภาพ 3 ความสูงของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

การสะสมน้ำตาล

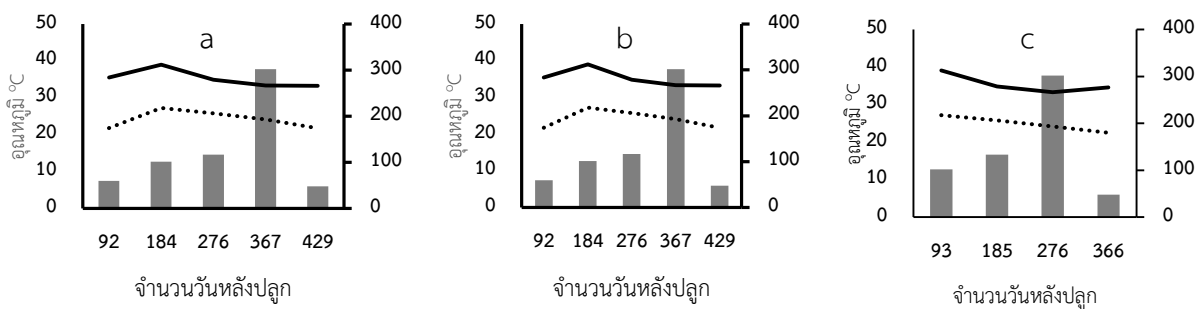
การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้งสามพันธุ์ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ และมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง อ้อยพันธุ์ K95-84 สะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ตั้งแต่ในช่วงกลางเดือนธันวาคม ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ นั้นเริ่มมีการสะสมน้ำตาลในช่วงกลางเดือนมกราคม โดยที่อายุของอ้อยจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอายุน้อยกว่าวันปลูกที่ 1 มาก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางเดือนมกราคม อ้อยแต่ละพันธุ์จะสะสมน้ำตาลได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งการสะสมน้ำตาลของอ้อยให้ผลสอดคล้องกับเมื่อศึกษาในสภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอ แสดงให้เห็นว่าการสะสมน้ำตาลของอ้อยได้รับผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศเป็นสำคัญ (ภาพ 4)



ภาพ 4 การสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 พันธุ์ (KK07-037, K95-84, 95-2-213) ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน 3 วันปลูก (d1, d2, d3) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปี 2558-2560

ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก

ในวันปลูกที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยจะมีค่าสูงในช่วง 184 วันหลังปลูก ซึ่งพบว่าทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักร้างของอ้อยลดลง หลังจาก 184 วันหลังปลูกพบว่าม้อัตราการสะสมน้ำหนักร้างของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้นจากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักร้างจะอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส ช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมากของทุกวันปลูกมีผลทำให้อ้อยมีอัตราการเพิ่มความสูงมากกว่าระยะอื่นๆ แต่ไม่มีผลต่อการสร้างใบของอ้อย (ภาพ 5a) ในทำนองเดียวกันวันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (93 วันหลังปลูก) ทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักร้างต่ำเช่นกัน (ภาพ b) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูง ทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักร้างเป็นปกติ (ภาพ 5c)



ภาพ 5 อุณหภูมิสูงสุด (เส้นทึบ) อุณหภูมิต่ำสุด (เส้นประ) และปริมาณน้ำฝน (แท่ง) ในช่วงวันปลูกที่ 1 (a) วันปลูกที่ 2 (b) และวันปลูกที่ 3 (c)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในสภาพการผลิตอ้อยภายใต้สภาพอากาศน้ำฝน การสะสมน้ำในดิน และการสะสมน้ำตาลได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำมากกว่าความแตกต่างระหว่างพันธุ์ และระยะเวลาเจริญเติบโต ปริมาณน้ำฝนที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราการสร้างใบของอ้อย แต่ทำให้การเพิ่มความสูงอ้อยลดลงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และระยะเวลาเจริญเติบโตของอ้อย ผลการทดลองดังกล่าวจะได้นำไปใช้ปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมสำหรับใช้กับแบบจำลองพืช 3 ชนิด เพื่อใช้สำหรับประเมินผลผลิตอ้อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยที่ได้ไปใช้จำลองการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อหาค่าการใช้น้ำของอ้อย และหาการจัดการที่เหมาะสมสำหรับเฉพาะพื้นที่

11. คำขอบคุณ

12. เอกสารอ้างอิง

เกริก ปั่นแห้งเพ็ชร วินัย ศรวัต สมชาย บุญประดับ สุกิจ รัตนศรีวงษ์ สหสชัย คงทน สมปอง นิลพันธ์ ชิชณูชา บุคดาบุญ กิ่งแก้ว คุณเขต อิศระ พุทธสิมมา ปรีชา กาเพ็ชร แคทลียา เอกอุ้น และวิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล. 2552. ผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิต ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อารันต์ พัฒโนทัย. 2535. คู่มือการวิเคราะห์พื้นที่เพื่อวางแผนพัฒนาการเกษตร. โครงการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการพัฒนากรมส่งเสริมการเกษตร และโครงการวิจัยระบบทรัพยากรชนบท มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 92 หน้า.

Gassman P. W., R. R. Manuel, H. G. Colleen, and G. A. Jeffrey. 2007. The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Applications, and Future Research Directions. Working Paper 07-WP 443. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University. 100 pp.

Jones J.W., G. Hoogenboom, C.H. Porter, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, P.W. Wilkens, U. Singh, A.J. Gijsman, and J.T. Ritchie. 2003. DSSAT Cropping System Model. European Journal of Agronomy 18: 235-265.

Zhang Y., L. Changsheng, Z. Xiuji, and I.M. Berrien. 2002. A Simulation Model Linking Crop Growth and Soil Biogeochemistry for Sustainable Agriculture. Ecological Modeling 151: 75-108.

13. ภาคผนวก