

# การประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรในอ้อยตอภายใต้สภาพการปลูกอ้อยข้ามแล้ง โดยอาศัยน้ำฝนของพันธุ์อ้อยดีเด่น 16 พันธุ์

## Evaluation of Cane Yield and Agronomic Traits of Ratoon Crops Grown in a Drought Period of 16 Rainfed Advanced Sugarcane Clones

เศวตฉัตร เศษโต<sup>1,2\*</sup> พัชริน สงศรี<sup>1,2\*</sup> นันทวุฒิ จรุงกลาง<sup>1,2</sup> และประสิทธิ์ ใจคิด<sup>2</sup>  
Sawettachat Set-tow<sup>1</sup>, Patcharin Songsri<sup>1,2\*</sup>, Nuntawoot Jongrunklang<sup>1,2</sup> and Prasit Jaisil<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

ความสามารถในการไว้ตอหรือการให้ผลผลิตของอ้อยตอในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเหนือมักไม่เป็นไปตามศักยภาพของพันธุ์ สาเหตุอาจเนื่องมาจากความแห้งแล้งและพันธุ์ที่ใช้ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์อ้อยดีเด่น 16 พันธุ์ในอ้อยตอภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน และหาความสัมพันธ์ระหว่างการให้ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ทดสอบพันธุ์อ้อยจำนวน 16 พันธุ์ ปลูกทดสอบพันธุ์ใน 2 พื้นที่คือ อ. หนองแสง จ. อุตรดิตถ์ (ดินร่วนปนทราย) และ อ. กุฉินารายณ์ จ. กาฬสินธุ์ (ดินทราย) ที่อายุ 12 เดือนหลังแต่งต่อ ตรวจวัดข้อมูลผลผลิตอ้อย ค่า ซี.ซี.เอส. จำนวนลำต่อไร่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ และความยาวลำ พบว่า ทุกลักษณะที่ตรวจวัดมีความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบอิทธิพลของสภาพแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะจำนวนลำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ และผลผลิตอ้อย รวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และสภาพแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อ้อยพันธุ์ KK3 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในอ้อยตอทั้งในพื้นที่สภาพดินร่วนปนทรายและสภาพดินทราย ส่วนพันธุ์อ้อยที่มีผลผลิตดีเฉพาะในดินทรายได้แก่ พันธุ์ CSB06-4-162 และ MPT02-458 ในขณะที่พันธุ์ KK06-501, 91-2-527, MPT03-166, RT2004-085 และ LK92-11 มีผลผลิตของอ้อยตอดีในดินร่วนปนทราย นอกจากนี้ ลักษณะทางการเกษตร เช่น จำนวนลำต่อไร่ ความยาวลำ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิตอ้อย ดังนั้นลักษณะเหล่านี้มีส่วนส่งเสริมให้อ้อยตอมีผลผลิตในสภาพอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้

**คำสำคัญ:** องค์ประกอบผลผลิต จำนวนลำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ค่า ซี.ซี.เอส. การคัดเลือกพันธุ์

### Abstract

The ratooning ability or cane yield of ratoon crops in the Northeast of Thailand is relatively low compared to the potential for the variety. This may be due to the prevailing drought conditions or due to the unsuitability of the varieties of sugarcane under plant. The objectives of this study were to evaluate the yield and agronomic traits of 16 advanced sugarcane clones that were ratoon-cropped during a drought period (and whose only source of water was rainfall) and to investigate the relationship between the yield and agronomic traits under different conditions. The field experiments were conducted in Nong Saeng district, Udon Thani province (sandy loam soil) and Kuchinarai district, Kalasin province (sandy soil). A randomized complete block design with 4 replications and 16 advanced sugarcane clones were used. The crops were harvested at 12 months and evaluated for yield, C.C.S., and various agronomic traits (millable cane, stalk diameter and stalk length). The sugarcane varieties showed significantly different traits, and environment was also significantly connected with variations in millable cane, stalk diameter, stalk length and cane yield. Furthermore, the interaction of genotype and location had significant influence on cane yield, C.C.S., millable cane, stalk diameter and stalk length. The sugarcane genotype KK3 showed high cane yield when grown in both sandy loam soil (Udon Thani) and sandy soil (Kalasin). Whereas the CSB06-4-162 and MPT02-458 types showed high yield when grown in sandy soil, the KK06-501, 91-2-527, MPT03-166, RT2004-085 and LK92-11 types showed high yield when grown in sandy loam soil. In addition, the agronomic traits, such as millable cane and stalk length, were positively correlated with ratoon crop yield. Therefore, based on the results, it can be concluded that the factors discussed above contribute to the ratooning ability or cane yield of ratoon for rain-fed sugar cane grown under drought conditions in the Northeast region of Thailand.

**Keywords:** yield component, stalk length, stalk diameter, C.C.S., varietal selection

<sup>1</sup> สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ. เมือง จ. ขอนแก่น 40002

<sup>2</sup> ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ. เมือง จ. ขอนแก่น 40002

<sup>1</sup> Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Muang, Khon Kaen 40002

<sup>2</sup> Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University, Muang, Khon Kaen 40002

\*Corresponding author, Email: patcharinso@kku.ac.th

## คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมน้ำตาลและอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่าง ๆ ของโลก อีกทั้งยังเป็นพืชที่สร้างอาชีพและรายได้ให้กับประเทศไทยหลายแสนล้านบาท ปัจจุบันประเทศไทยมีการขยายโรงงานน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งเกษตรกรเริ่มเปลี่ยนพื้นที่ปลูกพืชไปสู่การปลูกอ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากขึ้น ในปีการเพาะปลูก 2560/61 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 10.9 ล้านไร่ มีผลผลิตอ้อย 134 ล้านตัน โดยพื้นที่ผลิตอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคิดเป็นร้อยละ 43.23 ของพื้นที่ปลูกอ้อยรวมทั้งประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2560) แม้ว่าการผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็พบว่าผลผลิตอ้อยและความสามารถในการไว้ต่อตำเมื่อเทียบกับศักยภาพของพันธุ์อ้อยที่ใช้ปลูก

การปลูกอ้อยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบปัญหาผลกระทบจากความแห้งแล้ง เนื่องจากพื้นที่ปลูกบริเวณนี้ร้อยละ 98.5 อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก (สุคชล วุ่นประเสริฐ และธีรยุทธ เกิดไทย, 2558) การกระจายตัวของฝนในพื้นที่ไม่สม่ำเสมอ และมีความแปรปรวนสูง (Limpinuntana, 2001) รวมทั้งสภาพดินที่เป็นดินทรายจัด มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ และสูญเสียความชื้นได้ง่าย (Venkataramana et al., 1986) เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกอ้อยปลายฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนหรือก่อนความชื้นดินจะหมดจึงทำให้อ้อยมีโอกาสเสี่ยงสูงต่อการขาดน้ำ ซึ่งอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต (Silva et al., 2012) การกระทบแล้งสามารถทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงได้ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ (Robertson et al., 1999) ความแห้งแล้งจึงเป็นตัวแปรสำคัญที่จำกัดการให้ผลผลิตอ้อย (Ishaq and Olaoye, 2008) รวมทั้งส่งผลให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความสูง และผลผลิตน้ำตาลในอ้อยลดลง (Hagos et al., 2014) กระทบต่อระบบการปลูกอ้อยทำให้ไม่คุ้มค่าต่อการไว้ต่อ เกษตรกรจำเป็นต้องปลูกอ้อยใหม่ทุก 1 ถึง 2 ปี ผลที่ตามมาคือต้นทุนการผลิตอ้อยเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากกำไรส่วนใหญ่ในระบบการผลิตอ้อยมาจากอ้อยต่อ

แนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างยั่งยืนคือการพัฒนาพันธุ์อ้อยให้มีความทนทานต่อความแห้งแล้ง มีความสามารถด้านการไว้ต่อดี และยังคงรักษาผลผลิตไว้ได้เมื่อปลูกในพื้นที่ที่มีสภาพดินที่แตกต่างกัน และมีน้ำจำกัดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์อ้อยดีเด่น 16 พันธุ์ในอ้อยต่อเขตอาศัยน้ำฝน และหาความสัมพันธ์ระหว่างการให้ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

## วิธีการศึกษา

ดำเนินการทดลองในสภาพไร่ ในฤดูปลูกปี 2558/2559 (อ้อยต่อ) ณ ต. นาเหล่า อ. หนองแสง จ. อุดรธานี พิกัดละติจูด  $16^{\circ}32'18''$  เหนือ ลองจิจูด  $104^{\circ} 3' 18''$  ตะวันออก ดินเป็นดินร่วนปนทราย (ดินทราย 70.0 เปอร์เซ็นต์ ดินร่วน 19.7 เปอร์เซ็นต์ และดินเหนียว 10.3 เปอร์เซ็นต์) ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.91 ค่าการนำไฟฟ้า 0.048 เดซิซีเมนต่อเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.01 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (ต่ำกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์) (ณรงค์ ตรีสุวรรณ, 2544) มีไนโตรเจน 0.30 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 17.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียม 81.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และที่ ต. เหล่าใหญ่ อ. กุฉินารายณ์ จ. กาฬสินธุ์ พิกัด ละติจูด  $17^{\circ}10'3''$  เหนือ ลองจิจูด  $102^{\circ} 46' 30''$  ตะวันออก ดินเป็นดินทราย (ดินทราย 89.7 เปอร์เซ็นต์ ดินร่วน 9.3 เปอร์เซ็นต์ และดินเหนียว 1.0 เปอร์เซ็นต์) ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.72 ค่าการนำไฟฟ้า 0.04 เดซิซีเมนต่อเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 0.59 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่มดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีไนโตรเจน 0.01 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียม 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

## แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้พันธุ์อ้อยดีเด่นที่รวบรวมจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วประเทศจำนวน 16 พันธุ์ ดังนี้ จากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ได้แก่ KK06-501, KK07-478 และ KK3 จากกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ NSUT08-22-3-13 และ RT2004-085 จากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ได้แก่ CSB06-2-15, CSB06-2-21, CSB06-4-162, CSB06-5-20 และ LK92-11 จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ได้แก่ TBY27-1385, TBY28-0348 และ Kps01-12 จากบริษัท มิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด ได้แก่ MPT02-458 และ MPT03-166 จากศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี คือ 91-2-527 เป็นพันธุ์ทดสอบ โดยมีพันธุ์ LK92-11, Kps01-12 และ KK3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ

### การจัดการแปลงทดลอง

การทดลองนี้เป็นการประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรในอ้อยต่อภายใต้สภาพการปลูกโดยอาศัยน้ำฝน โดยดำเนินการทดลองในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ขนาดแปลงย่อย 6 x 8 เมตร (จำนวน 4 แถว) ใช้ระยะปลูก 1.5 x 0.5 เมตร หลังจากแต่งต่อแล้วใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังจากแต่งต่อ 1 สัปดาห์ และครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 5 เดือนหลังแต่งต่อ กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคายนหญ้าในช่วง 4 เดือนหลังแต่งต่อ จากนั้นใช้สารพาราควอตฉีดพ่นในอัตรา 400 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 60 ลิตร กำจัดวัชพืชเมื่ออายุ 6 เดือนหลังแต่งต่อ

### ข้อมูลที่ตรวจวัด

#### ข้อมูลฟ้าอากาศและความชื้นในดิน

- ข้อมูลฟ้าอากาศรายวัน เช่น อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน โดยใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาของสถานีตรวจอากาศที่อยู่ใกล้แปลงทดลองมากที่สุด ที่ จ. อุตรดิตถ์ ใช้ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยา ต. หนองขอนกว้าง อ. เมืองอุตรดิตถ์ จ. อุตรดิตถ์ ส่วน จ. กาฬสินธุ์ ใช้ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยา อ. กมลาไสย จ. กาฬสินธุ์

- ข้อมูลความชื้นในดิน ตรวจวัดด้วยวิธี gravimetric method ที่ระดับความลึก 6 ระดับ ได้แก่ 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75 และ 75-90 เซนติเมตร โดยเก็บข้อมูลที่อายุ 4, 6 และ 8 เดือนหลังแต่งต่อ แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินโดยน้ำหนัก ระหว่างน้ำหนักดินที่เก็บจากแปลง (น้ำหนักดินเปียก) และน้ำหนักดินอบแห้งที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นดิน} = \left[ \frac{\text{น้ำหนักดินเปียก} - \text{น้ำหนักดินอบแห้ง}}{\text{น้ำหนักดินอบแห้ง}} \right] \times 100$$

#### ข้อมูลพืช

- ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความงอกที่อายุ 45 วัน โดยนับหน่อที่งอกโผล่พื้นดินหลังแต่งต่อ จาก 2 แถวกลาง แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก ตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความงอก} = \left( \frac{\text{จำนวนกออ้อยที่มีหน่อออกในอ้อยต่อ}}{\text{จำนวนกอที่ตัดเก็บเกี่ยวในอ้อยปลูก}} \right) \times 100$$

- ข้อมูลผลผลิตของอ้อยต่อที่อายุ 12 เดือน โดยนับจำนวนลำทั้งหมด (ลำต่อไร่) จาก 2 แถวกลาง ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 24 ตารางเมตร และตัดอ้อยซึ่งน้ำหนักรวม แล้วคำนวณผลผลิตอ้อยเป็นตันต่อไร่

- ลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ ความยาวลำ (เซนติเมตร) วัดจากโคนจนถึงจุดหักธรรมชาติโดยใช้ตลับเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ (มิลลิเมตร) วัดด้วยเวอร์เนียที่ตำแหน่งโคน กลาง และปลาย โดยทั้งสองลักษณะสุ่มวัดจาก 8 ลำต่อแปลงย่อย แล้วหาค่าเฉลี่ย

- ค่า ซี.ซี.เอส สุ่มเก็บตัวอย่างจากแปลงย่อย แปลงละ 8 ลำ จากนั้นนำตัวอย่างส่งไปตรวจวัดค่า ซี.ซี.เอสที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

- ผลผลิตสัมพัทธ์ (relative yield) หรือเปอร์เซ็นต์การเปรียบเทียบกับพันธุ์ตรวจสอบ คำนวณจากสูตรดังนี้

$$\text{ผลผลิตสัมพัทธ์ (relative yield)} = \left( \frac{\text{ผลผลิตพันธุ์ทดสอบ}}{\text{ผลผลิตพันธุ์ตรวจสอบ}} \right) \times 100$$

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ในแต่ละสถานที่ และทดสอบ homogeneity of error variance ของทั้ง 2 สถานที่ โดยวิธี Bartlett's Test (Little and Hills, 1978) ก่อนที่จะวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combine analysis) ของลักษณะทั้งหมดที่ตรวจวัดของทั้ง 2 สถานที่ หลังจากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ MSTAT-C และหาสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation) ระหว่างการให้ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ Statistix 10

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### สภาพอากาศและความชื้นดิน

จังหวัดอุดรธานี อ้อยต่อมีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก 1,220.9 มิลลิเมตรต่อปี (Figure 1a) ในช่วง 4 เดือนครึ่ง (120 วันหลังแต่งตอ) เป็นระยะที่อ้อยแตกกอ ระยะนี้มีปริมาณน้ำฝนน้อยทำให้อ้อยประสบกับความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต เมื่อเข้าสู่เดือนที่ 5 (150 วันหลังแต่งตอ) อ้อยได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอถึงเดือนที่ 10 (300 วันหลังแต่งตอ) ปริมาณน้ำฝนสูงสุด 35 มิลลิเมตร อุณหภูมิจนต่ำสุด 22.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 33.4 องศาเซลเซียส มีความชื้นในดินเฉลี่ย 4, 6 และ 8 เดือนหลังแต่งตอ 7.8, 11.9 และ 12.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 2)

จังหวัดกาฬสินธุ์ อ้อยต่อมีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก 998.0 มิลลิเมตรต่อปี (Figure 1b) ในช่วง 4 เดือน (120 วันหลังแต่งตอ) เป็นระยะที่อ้อยแตกกอ ระยะนี้มีปริมาณน้ำฝนน้อยและไม่สม่ำเสมอทำให้อ้อยประสบกับความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต และมีปริมาณน้ำฝนช่วงเดือนที่ 5 ถึง เดือนที่ 7 (150 ถึง 210 วันหลังแต่งตอ) ฝนทิ้งช่วงอีกครั้งเมื่อเข้าสู่เดือนที่ 8 (240 วันหลังแต่งตอ) หลังจากนั้นเริ่มมีปริมาณน้ำฝนอีกครั้งตั้งแต่เดือนที่ 8 ถึง เดือนที่ 10 (240 ถึง 300 วันหลังแต่งตอ) อุณหภูมิจนต่ำสุด 22.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 33.4 องศาเซลเซียส มีความชื้นในดินเฉลี่ย 4, 6 และ 8 เดือนหลังแต่งตอ 6.8, 10.3 และ 10.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 2) เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำฝนของทั้งสองแปลงพบว่า ปริมาณน้ำฝนที่จังหวัดอุดรธานีสูงกว่าจังหวัดกาฬสินธุ์ ส่งผลให้ความชื้นดินจังหวัดกาฬสินธุ์ต่ำกว่าจังหวัดอุดรธานี ทั้งสามระยะ (4, 6 และ 8 เดือนหลังแต่งตอ)

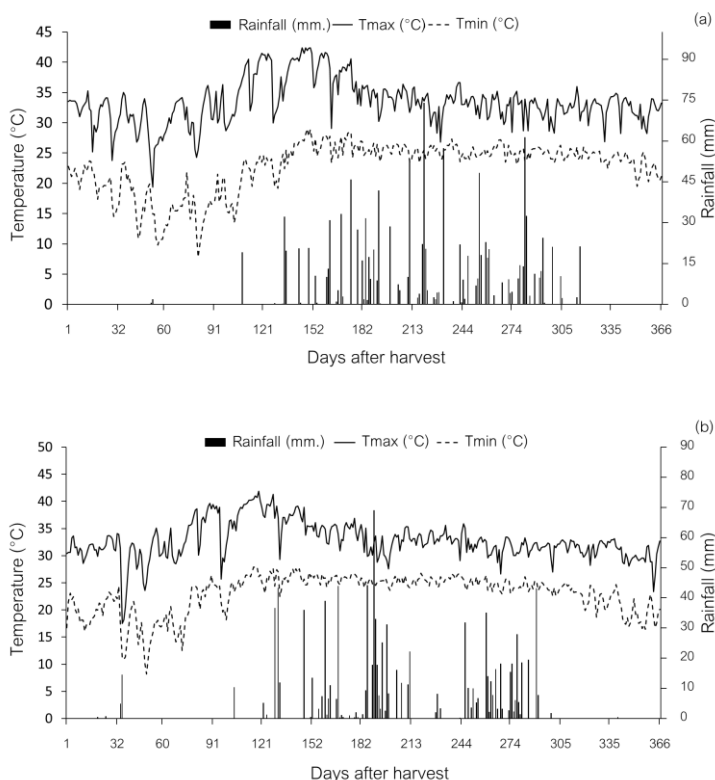


Figure 1 Rainfall, minimum and maximum temperature of ratoon crop at Udon Thani province (a) and Kalasin province (b) during 2015 to 2016.

ปริมาณน้ำฝนรายวันของทั้ง 2 สถานที่ ชี้ให้เห็นว่าในช่วงปลายปี 2558 จนถึงต้นปี 2559 รวมระยะเวลาประมาณ 4-5 เดือนหลังแต่งตอ ซึ่งอ้อยอยู่ในระยะแตกกอ เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยเนื่องจากเป็นช่วงฤดูแล้ง ทำให้อ้อยได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโต ซึ่งสอดคล้องกับความชื้นที่ตรวจวัดที่อายุ 4 เดือนหลังแต่งตอ และเมื่อเข้าสู่เดือนที่ 6 เริ่มมีวันที่ฝนตกเพิ่มขึ้นทำให้อ้อยรับน้ำในช่วงปลายของระยะแตกกอ ที่จังหวัดอุดรธานีมีความชื้นดินสูงกว่าจังหวัดกาฬสินธุ์ ทั้งสามช่วงอายุคือ 4, 6 และ 8 เดือนหลังแต่งตอ (Figure 2) ซึ่งอาจเกิดจากปริมาณน้ำฝนและชนิดของดินที่แตกต่างกัน โดยที่ดินทรายจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำ (soil holding capacity) หรือความจุที่ระดับสนาม (field capacity) ที่ต่ำกว่าดินร่วนปนทราย

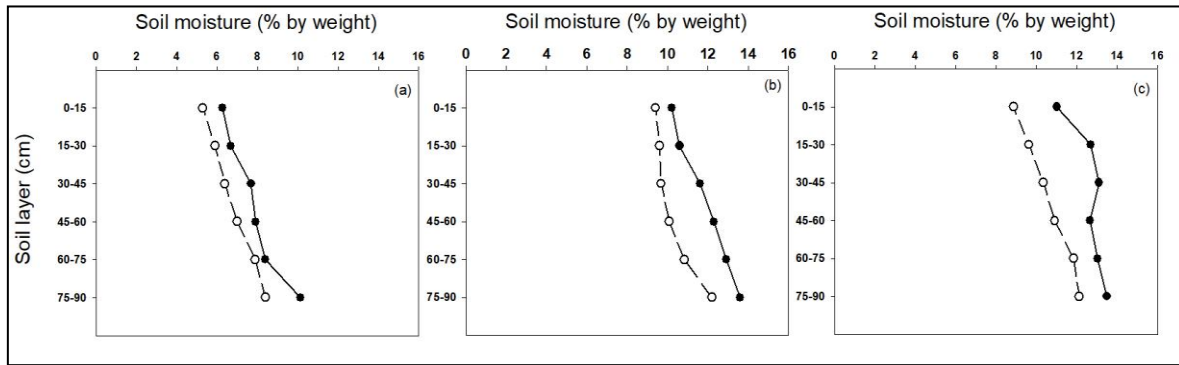


Figure 2 Soil moisture content at Udon Thani province (●) and Kalasin province (○) measured at 0-15, 15- 30, 30-45, 45-60, 60-75 and 75-90 cm of soil depth at 4 (a), 6 (b) and 8 (c) months in ratoon crop during 2015 to 2016.

**การตอบสนองของพันธุ์และสภาพแวดล้อม**

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของแปลงย่อยต่อภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝนทั้ง 2 พื้นที่ พบว่าสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อลักษณะจำนวนลำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความยาวลำ ผลผลิตย่อย และเปอร์เซ็นต์ความงอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ยกเว้นค่า ซี.ซี.เอส. ที่ไม่พบอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ในขณะที่้อยทั้ง 16 พันธุ์ มีการตอบสนองในลักษณะผลผลิตจำนวนลำต่อไร่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความยาวลำ ผลผลิตย่อย ค่า ซี.ซี.เอส. และเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมและพันธุ์้อยในทุกลักษณะ (Table 1)

Table 1 Mean squares from combined analysis of millable cane, stalk diameter, stalk length, cane yield, C.C.S. and germination percentage at 12 months in ratoon crop of 16 sugarcane advance clones grown under rainfed conditions at Udon Thani province and Kalasin province during 2015 to 2016.

Source of variation	DF	Millable cane (stalk/rai)	Stalk diameter (mm)	Stalk length (cm)	Cane yield (ton/rai)	C.C.S.	Germination percentage
Location (L)	1	7476x10 <sup>5</sup> **	1246 **	2079x10 <sup>2</sup> **	1150 **	0.23	3812.76 **
Rep. within L	6	2931x10 <sup>2</sup>	5.43	269	1.01	0.79	30.71
Genotypes (G)	15	4162x10 <sup>3</sup> **	12.61 **	2114 **	5.08 **	10.18 **	200.88 **
G x L	15	3237x10 <sup>3</sup> **	5.14 **	471 *	4.77 **	5.78 **	201.63 **
Pool error	90	2458x10 <sup>2</sup>	1.84	236	0.41	0.44	22.69
C.V. (%)		8.51	5.52	8.12	11.14	5.03	8.47

\*\* , \* = Significant at 0.01 and 0.05 probability levels, respectively.

**ความแปรปรวนของผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของ้อยต่อ**

**ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของ้อยต่อในพื้นที่ดินร่วนปนทราย (จังหวัดอุดรธานี)**

พันธุ์ที่ให้ผลผลิต้อยต่อสูงในจังหวัดอุดรธานี ได้แก่ พันธุ์ MPT03-166, RT2004-085, KK06-501, KK3, 91-2-527 และ LK92-11 (Table 2) พันธุ์ที่มีค่า ซี.ซี.เอส. สูง ได้แก่ พันธุ์ NSUT08-22-3-13, RT2004-085, MPT02-458, LK92-11 และ KK3 พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง ได้แก่ พันธุ์ TBy27-1385, KK3, MPT02-458, CSB06-5-20, KK06-501, LK92-11 และ CSB06-4-162 ขณะเดียวกันในด้านลักษณะทางการเกษตร พบว่า พันธุ์ MPT03-166, RT2004-085, KK06-501, KK3, 91-2-527, LK92-11 และ TBy28-0348 มีจำนวนลำต่อไร่สูงไม่แตกต่างกันทางสถิติจากพันธุ์ KK3 และ LK92-11 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบ (Table 3) ลักษณะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ พันธุ์ CSB06-2-15, MPT03-166 และ RT2004-085 มีค่าสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ ส่วนพันธุ์ RT2004-085, KK06-501, Kps01-12, CSB06-4-162, MPT02-458, KK3, KK07-478, LK92-11, CSB06-5-20, 91-2-527 และ TBy28-0348 มีความดีเด่นในลักษณะความยาวลำที่สูง

### ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของอ้อยโตในพื้นที่ดินทราย (จังหวัดกาฬสินธุ์)

การทดสอบผลผลิตในอ้อยโต พบว่า อ้อยพันธุ์ CSB06-4-162, MPT02-458 และ KK3 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตอ้อยและค่า ซี.ซี.เอส. สูงทั้งสองลักษณะ (Table 2) ส่วนพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง ได้แก่ พันธุ์ CSB06-4-162, KK3, CSB06-2-21 และ RT2004-085 ในขณะที่ลักษณะทางการเกษตร พบว่า พันธุ์ CSB06-4-162 มีจำนวนลำต่อไร่สูงสุดซึ่งแตกต่างจากพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ (Table 3) ส่วนพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูง คือ CSB06-4-162, RT2004-085, Kps01-12, MPT02-458, 91-2-527, TBy28-0348, KK3, CSB06-2-15, KK06-501 และ MPT03-166 นอกเหนือจากนี้พันธุ์ 91-2-527, MPT02-458, CSB06-4-162 และ KK3 เป็นพันธุ์ที่มีความดีเด่นในลักษณะความยาวลำที่สูง

จากการพิจารณาข้อมูลทั้ง 2 สถานที่ ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งด้านสภาพฟ้าอากาศและสภาพคุณสมบัติดิน พบว่า พันธุ์ KK3 เป็นพันธุ์ที่มีการปรับตัวได้ดีกว่าพันธุ์อื่น โดยเฉพาะด้านความยาวลำ เปอร์เซ็นต์ความงอก และค่า ซี.ซี.เอส. ส่วนจำนวนลำต่อไร่และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำมีความโดดเด่นในพื้นที่ดินร่วนปนทราย และดินทราย ตามลำดับ

**Table 2** Cane yield, C.C.S. and germination percentage of 16 sugarcane advance clones in ratoon crop at Udon Thani province and Kalasin province during 2015 to 2016.

Variety	Cane yield (ton/rai)		C.C.S.		Germination percentage	
	Udon Thani	Kalasin	Udon Thani	Kalasin	Udon Thani	Kalasin
KK06-501	10.70 ab	1.10 g	13.10 de	15.00 a	68.80 abc	40.00 ef
KK07-478	9.00 cde	1.90 ef	13.87 b-e	9.67 f	64.47 bcd	48.00 cde
NSUT08-22-3-13	6.23 g	1.93 ef	15.37 a	14.67 ab	57.33 efg	44.67 def
RT2004-085	10.83 ab	2.47 cd	15.20 a	11.00 e	60.67 def	58.33 abc
CSB06-2-15	7.23 fg	1.50 fg	11.03 fg	12.00 de	59.17 d-g	52.00 bcd
CSB06-2-21	6.40 g	2.97 b	11.37 f	13.00 cd	49.33 h	60.00 ab
CSB06-4-162	9.17 cde	4.13 a	13.63 cde	15.33 a	67.70 abc	63.33 a
CSB06-5-20	9.50 b-e	1.17 g	12.87 e	13.67 bc	69.53 ab	42.33 def
TBy27-1385	9.43 b-e	1.67 ef	11.67 f	12.00 de	73.63 a	48.00 cde
TBy28-0348	9.50 b-e	1.77 ef	13.23 de	13.33 c	54.87 fgh	39.33 ef
MPT02-458	8.33 ef	3.90 a	15.03 ab	15.33 a	71.27 ab	52.33 bcd
MPT03-166	11.57 a	2.90 Bc	10.07 g	12.00 de	52.73 gh	52.33 bcd
91-2-527	10.43 abc	2.07 De	13.77 b-e	11.33 e	64.60 bcd	51.67 bcd
KK3	10.47 abc	3.83 A	14.27 a-d	14.67 ab	71.60 a	63.33 a
LK92-11	10.30 a-d	1.73 ef	14.70 abc	13.67 bc	68.33 abc	36.00 f
Kps01-12	9.10 cde	1.13 G	13.43 cde	15.00 a	62.40 cde	37.00 f
Mean	9.26	2.31	13.27	13.167	62.481	49.917
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	9.3	11.3	5.36	4.69	5.73	11.35

\*\* Significant at 0.01 probability levels.

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different by DMRT at P=0.05.

Table 3 Millable cane, stalk diameter and stalk length of 16 sugarcane advance clones in ratoon crop at Udon Thani province and Kalasin province during 2015 to 2016.

Variety	Millable cane (stalk/rai)		Stalk diameter (mm)		Stalk length (cm)	
	Udon Thani	Kalasin	Udon Thani	Kalasin	Udon Thani	Kalasin
KK06-501	9,443 ab	1,667 h	29.13 bcd	21.00 abc	262.00 a	136.00 def
KK07-478	8,939 bc	2,800 ef	27.37 cd	20.00 bcd	240.70 a-e	149.70 bcd
NSUT08-22-3-13	6,141 g	2,533 fg	28.77 bc	20.00 bcd	195.60 f	119.00 fg
RT2004-085	9,590 ab	3,167 de	29.50 abc	22.67 ab	263.80 a	155.70 bcd
CSB06-2-15	7,128 efg	2,066 gh	31.57 a	21.67 ab	210.90 ef	112.70 g
CSB06-2-21	6,747 fg	3,800 c	27.63 bcd	18.33 cd	224.50 b-f	140.70 de
CSB06-4-162	9,010 bc	5,322 a	28.23 bcd	23.67 a	257.30 abc	168.30 ab
CSB06-5-20	8,844 bcd	1,933 h	24.83 e	18.67 cd	236.70 a-e	146.00 cd
TBY27-1385	8,674 bcd	2,133 gh	26.33 de	17.33 d	221.80 c-f	117.30 fg
TBy28-0348	9,113 abc	1,922 h	26.23 de	22.00 ab	231.80 a-e	143.70 cd
MPT02-458	7,707 def	4,400 b	29.20 bc	22.33 ab	253.50 abc	180.30 a
MPT03-166	10,260 a	3,667 cd	29.97 ab	21.00 abc	214.60 def	123.00 efg
91-2-527	9,354 abc	3,867 bc	27.23 cd	22.33 ab	233.30 a-e	180.30 a
KK3	9,365 abc	4,378 b	27.57 bcd	22.00 ab	249.90 a-d	163.00 abc
LK92-11	9,333 abc	2,067 gh	27.70 bcd	20.67 bc	237.00 a-e	124.00 efg
Kps01-12	8,273 cd	1,767 h	29.03 bc	22.67 ab	260.20 ab	140.30 de
Mean	8620.23	3038.92	28.14	20.938	235.77	142.79
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	7.23	10.59	4.46	6.92	8.05	7.41

\*\* Significant at 0.01 probability levels.

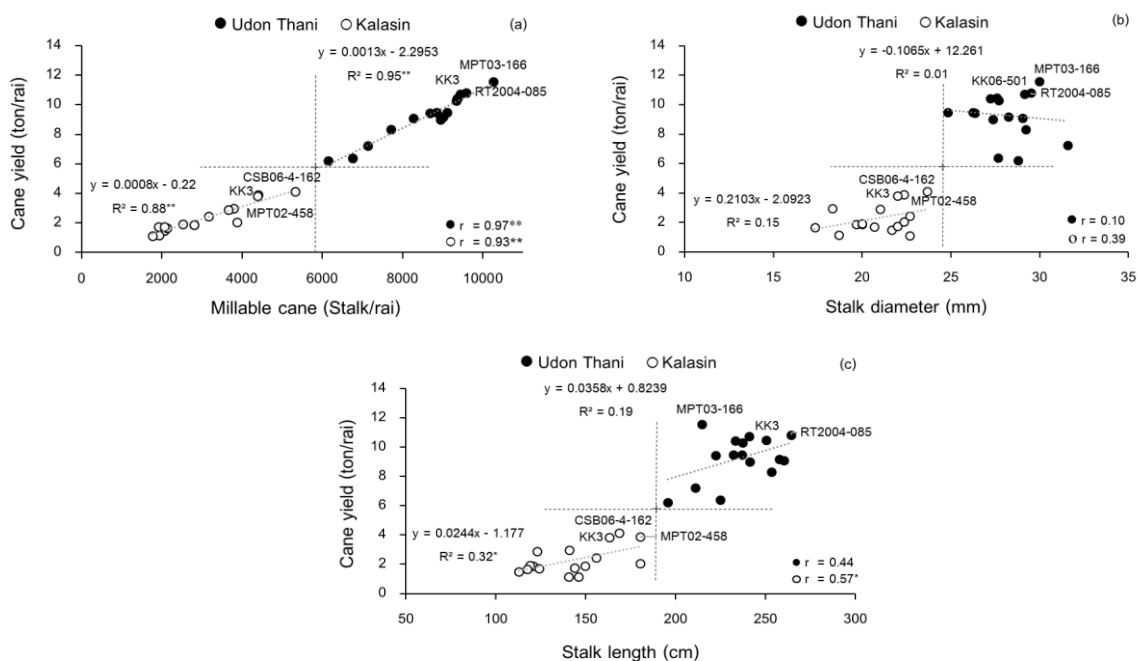
Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different by DMRT at P=0.05.

เมื่อพิจารณาผลผลิตสัมพัทธ์ของพันธุ์ทดสอบ 13 พันธุ์เทียบกับพันธุ์ตรวจสอบ (KK3, LK92-11 และ Kps01-12) จังหวัดอุดรธานี (Table 4) พบว่า พันธุ์ KK06-501, RT2004-085 และ MPT03-166 ให้ผลผลิตน้อยกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ในอ้อยต่อ และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตอ้อยระหว่างพันธุ์ตรวจสอบด้วยตัวเอง พบว่า พันธุ์ KK3 ให้ผลผลิตเทียบเท่าพันธุ์ LK92-11 และสูงกว่า Kps01-12 ในขณะที่ผลผลิตสัมพัทธ์ของพันธุ์ทดสอบ 13 พันธุ์เทียบกับพันธุ์ตรวจสอบของจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า พันธุ์ KK06-501, KK07-478, NSUT08-22-3-13, RT2004-085, CSB06-2-21, TBy28-0348, MPT03-166 และ 91-2-527 ให้ผลผลิตน้อยกว่าพันธุ์ LK92-11 และ Kps01-12 ในขณะที่พันธุ์ CSB06-4-162 และ MPT02-458 ให้ผลผลิตน้อยกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตอ้อยระหว่างพันธุ์ตรวจสอบด้วยตัวเองพบว่าพันธุ์ LK92-11 ให้ผลผลิตสูงกว่า Kps01-12 ในขณะที่พันธุ์ KK3 ยังคงให้ผลผลิตสูงกว่า LK92-11 และ Kps01-12

จากการปลูกทดสอบทั้ง 2 สภาพแวดล้อม อ้อยแต่ละพันธุ์แสดงความคิดเห็นในแง่ของการให้ผลผลิตอ้อยที่แตกต่างกัน อ้อยพันธุ์ KK3 และ CSB06-4-162 มีเปอร์เซ็นต์การออกสูงทั้งสองแปลง รวมทั้งลักษณะทางการเกษตรยังมีส่วนสำคัญเป็นอย่างมากในการสนับสนุนให้อ้อยมีผลผลิตที่สูงขึ้น ซึ่งผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการให้ผลผลิตอ้อยมีความสัมพันธ์สูงในทางบวกกับจำนวนลำต่อไร่จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดกาฬสินธุ์ มีค่า  $r=0.97$  ( $P\leq 0.01$ ) และ  $0.93$  ( $P\leq 0.01$ ) ตามลำดับ (Figure 3) รวมทั้งผลผลิตอ้อยมีความสัมพันธ์สูงในทางบวกกับความยาวลำที่จังหวัดอุดรธานี มีค่า  $r=0.57$  ( $P\leq 0.01$ ) จะเห็นได้ว่าลักษณะทางการเกษตรที่มีความสำคัญต่อการส่งเสริมและรักษาผลผลิตของอ้อยต่อให้ยังคงสูงอยู่ได้ คือ ลักษณะจำนวนลำต่อไร่ และความยาวลำ

**Table 4** Relative yield compare to check varieties (KK3, LK92-11 and Kps01-12) at Udon Thani province and Kalasin province during 2015 to 2016.

Variety	KK3		LK92-11		Kps01-12	
	Udon Thani	Kalasin	Udon Thani	Kalasin	Udon Thani	Kalasin
KK06-501	105	50	105	110	118	168
KK07-478	88	50	88	110	99	168
NSUT08-22-3-13	61	50	61	112	68	171
RT2004-085	106	64	106	142	119	218
CSB06-2-15	70	39	70	87	79	132
CSB06-2-21	62	77	62	171	70	262
CSB06-4-162	89	108	89	238	101	365
CSB06-5-20	93	30	93	67	104	103
TBY27-1385	92	43	92	96	104	147
TBy28-0348	93	46	93	102	104	156
MPT02-458	81	102	81	225	92	344
MPT03-166	113	76	113	167	127	256
91-2-527	98	54	98	119	111	182
KK3	-	-	100	223	113	345
LK92-11	100	45	-	-	113	154
Kps01-12	88	29	88	65	-	-



**Figure 3** Relationship between cane yield and millable cane (a), stalk diameter (b) and stalk length (c) in ratoon crop at Udon Thani province (●) and Kalasin province (○) during 2015 to 2016.



**ความสามารถการปรับตัวและความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์อ้อย และสถานที่ทดสอบ**

การประเมินอ้อยต่อทั้ง 16 พันธุ์ในสภาพดินร่วนปนทรายและดินทรายสามารถแบ่งกลุ่มการตอบสนองต่อผลผลิตได้ 4 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ให้ผลผลิตต่ำ ได้แก่ พันธุ์ NSUT08-22-3-13 และ CSB06-2-15 กลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงเฉพาะพื้นที่ดินทราย ได้แก่ พันธุ์ CSB06-4-162 และ MPT02-458 กลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงเฉพาะพื้นที่ดินร่วนปนทราย ได้แก่ พันธุ์ 91-2-527, KK06-501, LK92-11, RT2004-085 และ MPT03-166 และกลุ่มที่ให้ผลผลิตที่สูงทั้งสองสภาพดิน คือ พันธุ์ KK3 ข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าอ้อยแต่ละพันธุ์มีความสามารถในการตอบสนองต่อพื้นที่ที่แตกต่างกัน รวมถึงสภาพของดิน ความชื้นในดิน และสภาพอากาศเป็นปัจจัยสำคัญต่อการให้ผลผลิตอ้อย ซึ่งแปลงทดสอบที่จังหวัดอุดรธานี (ดินร่วนปนทราย) สามารถให้ผลผลิตอ้อยสูงกว่าแปลงทดสอบที่จังหวัดกาฬสินธุ์ (ดินทราย) สาเหตุมาจากแปลงปลูกที่จังหวัดกาฬสินธุ์มีเปอร์เซ็นต์การงอก (Table 2) และปริมาณน้ำฝน (Figure 1) ต่ำกว่าจังหวัดอุดรธานี รวมทั้งการกระจายตัวของฝนในเขตนี้ไม่สม่ำเสมอและมีความแปรปรวนสูง ประกอบกับสภาพดินเป็นดินทรายความอุดมสมบูรณ์ในดินต่ำ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผลผลิตในอ้อยลดลงจากอ้อยปลูกเป็นอย่างมาก โดยที่จังหวัดอุดรธานีผลผลิตอ้อยต่อลดลง 33 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่จังหวัดกาฬสินธุ์ผลผลิตอ้อยต่อลดลงถึง 71 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยปลูก

ด้านลักษณะทางการเกษตร อาทิ จำนวนลำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ และความยาวลำของจังหวัดกาฬสินธุ์ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับจังหวัดอุดรธานี (Table 2) สอดคล้องกับ Hagos et al. (2014) ที่รายงานว่า ภายใต้สภาพที่อ้อยขาดน้ำเป็นเวลานานมีผลทำให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำและความสูงของลำลดลง ซึ่งจากข้อมูลนี้สามารถสรุปได้ว่า พันธุ์ KK3 เป็นพันธุ์ที่มีการปรับตัวได้กว้างและมีผลผลิตสูง สามารถปลูกได้ดีในทั้งพื้นที่ดินร่วนปนทรายและดินทราย ส่วนพันธุ์ CSB06-4-162 และ MPT02-458 ควรมีการแนะนำในพื้นที่ปลูกอ้อยที่เป็นดินทราย และพันธุ์ MPT03-166, RT2004-085, 91-2-527, KK06-501 และ LK92-11 ควรมีการแนะนำในพื้นที่ดินร่วนปนทราย

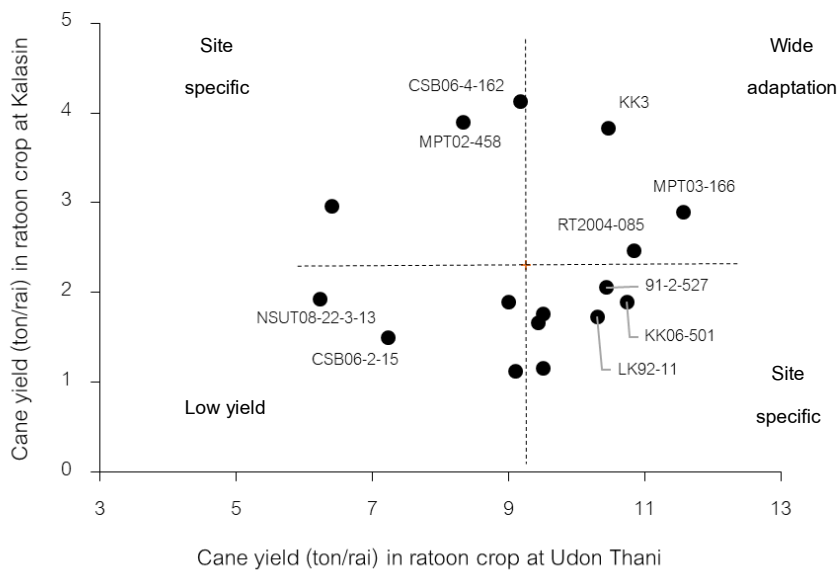


Figure 4 Relationship between cane yield at Udon Thani province and Kalasin province in ratoon crop during 2015 to 2016.

**สรุปผลการศึกษา**

ทุกลักษณะที่ตรวจวัดของอ้อย 16 พันธุ์ ทั้ง 2 สถานที่ทดสอบมีความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบอิทธิพลของสภาพแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะจำนวนลำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ และผลผลิตอ้อย รวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และสภาพแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อ้อยต่อในสภาพดินร่วนปนทรายให้ผลผลิตมากกว่าอ้อยต่อในสภาพดินทราย อ้อยพันธุ์ KK3 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงทั้งในพื้นที่สภาพดินร่วนปนทราย และสภาพดินทราย ส่วนพันธุ์ที่มีการปรับตัวได้ดีแบบเฉพาะถิ่นในดินทรายได้แก่ พันธุ์ CSB06-4-162 และ MPT02-458 ในขณะที่พันธุ์ 91-2-527, KK06-501, LK92-11, RT2004-085 และ MPT03-166 มีการปรับตัวได้ดีแบบเฉพาะถิ่นในดินร่วนปนทราย ลักษณะทางการเกษตร เช่น จำนวนลำต่อไร่ และความยาวลำ มีส่วนสำคัญในการสนับสนุนให้อ้อยต่อมีผลผลิตสูง

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และ ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้ และนอกจากนี้ขอขอบคุณบริษัทมิตรผล หรือ โรงงานน้ำตาลมิตรภาพสินธุ์ และไร่เทียมพืชผลที่สนับสนุนแปลงทดลอง

### เอกสารอ้างอิง

- ณรงค์ ตีรสวรรณ. 2544. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินที่พบในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 483. น. 1-26. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.
- สุดชด วุ่นประเสริฐ และวีรยุทธ เกิดไทย. 2558. การจัดการดินและน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยต่อในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. <http://www.sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/5869/2/Fulltext.pdf> (4 พฤษภาคม 2561).
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2560. พื้นที่การผลิตอ้อย. ใน รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย 2559/60. <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9999.pdf> (1 พฤษภาคม 2561).
- Hagos, H., Worku, W., and Takele, A. 2014. Effect of drying off period and harvest age on quality and yield of ratoon cane (*Saccharium officinarium* L.). *Adv Crop Sci Tech.* 2 (3): 133.
- Ishaq, M. N., and Olaoeye, G. 2008. Expression of heterosis in sugarcane genotypes under moisture stressed condition. *Afr. J. Agric. Res.* 4 (2): 99-206.
- Limpinuntana, V. 2001. Physical factors related to Agricultural potential and limitations in Northeast Thailand. In: *Natural resource management issues in the Korat Basin of Northeast Thailand: an overview.* pp. 3-17. Proceeding of the Planning Workshop on Eco-regional Approaches to Natural Resource Management in the Korat Basin, Northeast Thailand: Toward Further Research Collaboration, held on 26-29 October 1999, Khon Kaen, Thailand. Los Banos: International Rice Research Institute.
- Little, T. M., and Hills, F. J. 1978. *Agricultural Experimentation Design and Analysis.* New York: John Wiley and Sons Inc..
- Robertson, M. J., Inman-Bamber, N. G., Mochow, R. C., and Wood, A. W. 1999. Physiology and productivity of sugarcane with early and mid-season water deficit. *Field Crops Res.* 64: 211-227.
- Silva, P. P., Soares, L., da Costa, J. G., da Silva, V. L., de Andrade, J. C. F., Gonçalves, E. R., dos Santos, J. M., et al. 2012. Path analysis for selection of drought tolerant sugarcane genotypes through physiological components. *Ind Crops Prod.* 37 (1): 11-19.
- Venkataramana, S., Guruja, R. P. N., and Naidu, K. M. 1986. The effects of water stress during the formative phase on stomatal resistance and leaf water potential and its relationship with yield in ten sugarcane varieties. *Field Crops Res.* 13: 345-353.

---

วันรับบทความ (Received date) : 25 ธ.ค. 61

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 19 ก.พ. 62

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 2 มี.ค. 62