

ศักยภาพการให้ผลผลิตและความสามารถในการทนแล้งในอ้อย 15 สายพันธุ์ที่ได้รับน้ำแตกต่างกัน

Potential yield and drought tolerance of 15 sugarcane varieties under different water regimes

จริยา นามวงษา^{1,2}, พัชริน ส่งศรี^{1,2*} และ นันทวุฒิ จงรังกลาง^{1,2}

Jariya Namwongsa^{1,2}, Patcharin Songsri^{1,2*} and Nuntawoot Jongrungklang^{1,2}

บทคัดย่อ: ระบบการปลูกอ้อยส่วนใหญ่ของประเทศไทยเป็นการปลูกแบบอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ซึ่งมักจะกระทบแล้งและทำให้มีผลผลิตลดลงอย่างมาก ซึ่งการใช้พันธุ์อ้อยทนแล้งจะเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาได้อย่างยั่งยืน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางการเกษตรและผลผลิตภายใต้สภาพการได้รับน้ำปกติและการขาดน้ำ ดำเนินการทดลองที่หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot in Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ กำหนดให้ปัจจัยหลัก (Main plot คือ) (1) ให้น้ำปกติ และ (2) ขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ส่วนปัจจัยรอง (Sub plot) คือ พันธุ์อ้อย 15 สายพันธุ์ ปลูกทดสอบในแปลงย่อยที่มีขนาด 6 x 4 เมตร มี 4 แถว แต่ละแถวยาว 4 เมตร ระยะระหว่างร่อง 1.5 เมตร ระยะปลูก 0.5 เมตร ตรวจวัดข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตที่อายุ 12 เดือน โดยพบว่าระดับการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลทำให้ลักษณะต่างๆที่ศึกษามีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความยาวลำ น้ำหนักลำเดี่ยว ($P<0.01$) และค่าความหวาน ($P<0.05$) อ้อยที่นำมาทดสอบ มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างพันธุ์ ในลักษณะความยาวปล้อง ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักลำเดี่ยว จำนวนลำต่อกอ จำนวนลำต่อไร่ ผลผลิตอ้อย ($P<0.01$) และค่าซีเอส ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพการได้รับน้ำและพันธุ์อ้อยในลักษณะ ความยาวปล้อง ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักลำเดี่ยว จำนวนลำต่อกอ จำนวนลำต่อไร่ และผลผลิตอ้อย พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงทั้งในสภาพได้รับน้ำปกติและการขาดน้ำเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิต ได้แก่ พันธุ์ MPT03-320, PR3067, MPT06-166, K88-92 และ Nco382 โดยลักษณะทางการเกษตรที่ส่งเสริมให้อ้อยมีผลผลิตที่สูงมีความแตกต่างกัน โดยในพันธุ์ MPT03-320 มีลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักลำเดี่ยวสูง พันธุ์ PR3067 มีลักษณะจำนวนลำต่อกอและจำนวนลำต่อไร่สูง พันธุ์ MPT06-166, K88-92 และ Nco382 มีลักษณะความยาวลำและน้ำหนักลำเดี่ยวสูง และในสภาพขาดน้ำ พันธุ์ที่สามารถรักษาผลผลิตได้ดี ได้แก่ พันธุ์ CP57-603 ลักษณะที่ส่งเสริมให้ผลผลิตสูงคือ มีความยาวปล้องและความยาวลำสูง และพันธุ์ BO14 ลักษณะที่ส่งเสริมให้ผลผลิตสูงคือ มีความยาวลำสูง ดังนั้นลักษณะดังกล่าวจะช่วยรักษาระดับการให้ผลผลิตสูงภายใต้สภาพการขาดน้ำ สามารถใช้เป็นลักษณะที่เหมาะสมเพื่อใช้คัดเลือกพันธุ์ในระบบการปรับปรุงพันธุ์อ้อย ตลอดจนได้สายพันธุ์ที่มีการปรับตัวที่ดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

คำสำคัญ: การขาดน้ำ, ระบบปรับปรุงพันธุ์, ผลผลิตอ้อย, ลักษณะทางการเกษตร, องค์ประกอบผลผลิต

Received September 27, 2018

Accepted January 24, 2019

¹ สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, KhonKaen University 40002

² ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kean University 40002

* Corresponding author. E-mail address: patcharinso@kku.ac.th

ABSTRACT: Sugarcane production systems in Thailand were mostly grown under rainfed conditions. Drought stress could be occurred and reduced cane yield. The drought resistance cultivar could be maintained yield and solve this problem sustainably. The aim of this study was to investigate agronomic characters and yield under well watered and drought stress of sugarcane under field condition at the Field Crop Research Station, Khon Kaen University. A split-plot in a randomized complete block design with 4 replications was used. Two irrigation treatments (well-watered and drought stress in early growth stage) as the main plots and fifteen sugarcane genotypes as the sub-plots. The plots size was 6 x 4 m, in four-row plots, 4.0 m long and spacing as 1.50 x 0.5 m apart. Data were collected yield component at 12 months after planting. The results indicated that water regime was significantly different in stalk height, single stalk weight ($P<0.01$) and CCS ($P<0.05$). The different of sugarcane varieties were significant for internode, stalk height, stalk diameter, single stalk weight, stalk number number/stool, millable cane and cane yield ($P<0.01$) and CCS ($P<0.05$). The genotype $\times$ water regime interaction was significant for internode, stalk height ($P<0.05$), stalk diameter, single stalk weight, stalk number stool, millable cane and cane yield ($P<0.01$). The high potential yield of sugarcane under both of well-water and drought stress conditions, such as MPT03-320 had high of stalk diameter and single stalk weight. The genotype, PR3067 had high of stalk number stool and millable cane. MPT06-166, K88-92 and Nco382 were high of stalk height and single stalk weight. The genotype, CP57-603 had high internode length and stalk height and BO14 had also high stalk height. Based on these traits of two genotypes could be maintain high yield under drought stress condition. Therefore, based on the results conclude that the traits associated to maintain high yield under drought stress condition could be used as the appropriate characteristics for selection of cultivars in sugarcane breeding programs, as well as that have adapted in the Northeast of Thailand.

Keywords: water stress, breeding, cane yield, agronomic traits, yield component

บทนำ

อ้อยเป็นวัตถุดิบหลักของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก การส่งออกน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลทรายขาวรวมปีละประมาณ 6.5 ล้านตัน สามารถสร้างรายได้จากการจำหน่ายน้ำตาลทรายทั้งในประเทศและส่งออกได้มากกว่า 1.8 แสนล้านบาท ทำให้ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับ 2 ของโลก (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2559) โดยพื้นที่เพาะปลูกอ้อยของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นแหล่งผลิตอ้อยสำคัญที่สุดของประเทศ โดยมีพื้นที่ปลูกในปีการผลิต 2560 ประมาณ 4.7 ล้านไร่หรือประมาณ 43.2 แสนไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2560) ระบบการปลูกอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะปลูกอ้อยปลายฝนหรืออ้อยข้ามแล้ง ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ซึ่งปัญหาที่พบในการผลิตอ้อยเขตนี้มีหลายปัจจัย เช่น

ขาดพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมในแต่ละเขตเกษตรนิเวศ (ประสิทธิ์, 2556) พันธุ์อ้อยที่ใช้ปลูกในแต่ละพื้นที่ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละเขตเกษตรนิเวศ ซึ่งมีความแตกต่างกันมากทั้งปริมาณและการกระจายตัวของฝนที่มีความแปรปรวนสูง ความชื้นสัมพัทธ์ ชนิดดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปัญหาเรื่องความแห้งแล้งเนื่องจากพื้นที่ผลิตอ้อยประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝนและดินทรายจึงทำให้เกิดการสูญเสียความชื้นในดินได้ง่าย อ้อยในเขตนี้จึงมักประสบกับปัญหาสภาวะการขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโต และผลกระทบจากความแห้งแล้งยังเป็นตัวจำกัดการให้ผลผลิตของอ้อย (Ishaq and Olajoye, 2008) ทั้งนี้เนื่องจากการกระทบแล้งมักเกิดขึ้นเป็นระยะเวลายาวนานประมาณ 4-5 เดือน เมื่ออ้อยกระทบแล้งสามารถทำให้อ้อยมีผลผลิตที่ลดลงได้ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ (Robertson et al., 1999)

แนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยบรรเทาปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้โดย การใช้พันธุ์อ้อยที่สามารถให้ผลผลิตสูง เหมาะสมสำหรับการผลิตใน

เขตเกษตรนิเวศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น มีความทนแล้งสูง อย่างไรก็ตาม ผลผลิตอ้อยสดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปัจจุบันยังค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับศักยภาพในการให้ผลผลิตของพันธุ์อ้อย (มีค่าสูงกว่า 20 ตันต่อไร่) ทั้งนี้ เพราะพันธุ์อ้อยที่ใช้ปลูกในปัจจุบันยังไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละเขตเกษตรนิเวศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบกับพันธุ์อ้อยที่เกษตรกรใช้ปลูกอยู่ในปัจจุบันไม่ได้คัดเลือกภายใต้สภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเพียงการนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกในขั้นตอนสุดท้ายมาปลูกทดสอบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และแนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเท่านั้น การคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีการปรับตัวดี โดยมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูง จะเป็นวิธีการแก้ปัญหาการใช้พันธุ์อ้อยให้กับเกษตรกรได้

ดังนั้นการเข้าใจรูปแบบการให้ผลผลิตสูงภายใต้สภาพการกระทบแล้งความสัมพันธ์ขององค์ประกอบผลผลิตต่างๆที่เกี่ยวข้องทั้งลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต จะช่วยให้สามารถอธิบายการปรับตัวที่เหมาะสมของอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ลักษณะขององค์ประกอบผลผลิตบางประการ อาจจะมีการส่งเสริมให้อ้อยมีผลผลิตที่สูงได้ ซึ่งสามารถใช้เป็นลักษณะที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อย ตลอดจนได้สายพันธุ์ที่มีการปรับตัวที่ดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับแนะนำนักวิจัยและเกษตรกรเพื่อการศึกษาและการผลิตอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำการปลูกทดสอบพันธุ์อ้อยจำนวน 15 พันธุ์ ที่หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ กำหนดให้ main-plot เป็นระดับการให้น้ำ 2 ระดับ คือ (1) การให้น้ำเต็ม (2) การขาดน้ำในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโต (1-2 เดือนหลังย้ายปลูก) ส่วน sub-plot คือ พันธุ์อ้อยจำนวน 15 สายพันธุ์ ได้แก่ Yasawa, MPT 08-254, MPT03-320, PR3067, MPT08-3, MPT06-166, K88-92, CP38-

22, TBy20-2248, UT5, KPK98-40, F152, CP57-603, BO14, Nco382 ในแต่ละทรีตเมนต์มีขนาดแปลงย่อย 6 x 4 เมตร มี 4 แถว แต่ละแถวยาว 4 เมตร มีระยะระหว่างแถว 1.5 เมตร และระยะปลูกระหว่างร่อง 0.5 เมตร

เก็บข้อมูลดินทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เนื้อดิน ปริมาณธาตุอาหารก่อนปลูกอ้อย ค่าความจุการอุ้มน้ำของดิน ความหนาแน่นของดิน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 2 ระดับ ได้แก่ ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร คุณสมบัติทางกายภาพประกอบด้วยเนื้อดินทราย (sand) 76.93 เปอร์เซ็นต์, เนื้อดินร่วน (silt) 10.36 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อดินเหนียว (clay) 12.71 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) เป็นดินทรายปนร่วน คุณสมบัติทางเคมีประกอบด้วยไนโตรเจนทั้งหมด 0.422 เปอร์เซ็นต์, ฟอสฟอรัส 83.995 ppm, โพแทสเซียม 417.09 ppm, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 40.985 ppm, โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 41.665 ppm, แคลเซียม 333 ppm, อินทรีย์วัตถุ (organic matter) 0.422 เปอร์เซ็นต์, ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC 1:5 H₂O) 0.068 ds/m, ความเป็นกรดต่าง (pH 1:1 H₂O) 6.79, ค่าความจุสนาม (Field capacity) 13 เปอร์เซ็นต์ และค่าจุดเหี่ยวถาวร (Permanent wilting point) 4.0 เปอร์เซ็นต์

การปลูกและดูแลรักษา เตรียมดินไถดะ 2 ครั้ง ไถแปร 1 ครั้ง และไถพรวน 1 ครั้ง ทำการยกร่องโดยใช้รถไถนาเดินตาม ขำอ้อยใส่ถุงปลูกขนาด 3x4 นิ้ว โดยแต่ละถุงใส่ท่อนพันธุ์อ้อย 1 ข่อตา และย้ายปลูกลงในแปลงเมื่ออ้อยมีอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 พร้อมปลูก ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำอ้อยด้วยระบบน้ำหยดทั้ง 2 main-plot ระยะเวลา 10 วันหลังปลูก ให้น้ำทั้ง 2 ทรีตเมนต์ในปริมาณเท่าๆกัน เพื่อให้อ้อยสามารถตั้งตัวได้ หลังจากนั้นงดให้น้ำในทรีตเมนต์ที่ขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโต แต่ในทรีตเมนต์ที่ได้รับน้ำยังคงให้น้ำตามปกติ โดยคำนวณปริมาณน้ำที่ให้น้ำตามค่าความต้องการน้ำของอ้อยในแต่ละวัน และค่าระเหยของดิน (Doorenbos and Pruitt, 1992; Jangpromma et al., 2012; Songsri et al., 2009) คำนวณตามสูตร

ET crop = E To x Kc

โดย ET crop = ความต้องการน้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน), E To = การคายระเหยน้ำ อ้างอิง คำนวณโดยวิธี Pan Evaporation method, Kc = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย

ข้อมูลที่ตรวจวัด

1) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

เก็บข้อมูลฟ้าอากาศรายวัน ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน โดยจะใช้ข้อมูลของอุตุนิยมวิทยาของสถานีตรวจอากาศที่หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2) ข้อมูลดินสถานะน้ำในดินและต้นพืช

เก็บความชื้นในดินหลังปลูก ด้วยวิธีการ gravimetric method โดยแบ่งเก็บตัวอย่างดินความลึก 4 ระดับ ได้แก่ ระดับความลึก 0, 30, 60 และ 90 เซนติเมตร เก็บข้อมูล 1, 3, 5, 7 และ 9 เดือนหลังปลูก

ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในต้นพืช (Relative water content; RWC) เก็บข้อมูลที่ใบตำแหน่งที่ 2 นำตัวอย่างใบมาชั่งน้ำหนักสด (fresh weight) และนำไปอ้อยไปแช่ในน้ำกลั่น 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักใบที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated weight) แล้วนำตัวอย่างไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (Silva et al., 2007) และชั่งน้ำหนักใบแห้ง (dry weight) แล้วคำนวณหาค่า RWC ตามวิธีของ (Kramer, 1980) ดังสมการ

$$\text{“ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ} = \frac{\text{น้ำหนักใบสด} - \text{น้ำหนักใบแห้ง}}{\text{น้ำหนักใบที่อิ่มตัวด้วยน้ำ} - \text{น้ำหนักใบแห้ง}} \times 100\text{”}$$

3) ข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและคุณภาพความหวาน

การเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยจะทำการเก็บข้อมูลเมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลผลิตอ้อย และจำนวนลำต่อไร่ โดยนับจำนวนลำเก็บข้อมูลจาก 2 แถวกลาง (border) เพื่อคำนวณเป็นจำนวนลำต่อพื้นที่ จากนั้นทำการตัดลำต้นอ้อย แล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนักสดเพื่อคำนวณผลผลิตต้นสดเป็นตันต่อไร่

2. องค์ประกอบผลผลิต ประกอบไปด้วย ลักษณะความยาวปล้อง ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักลำเดี่ยว และจำนวนลำต่อกอ โดยสุ่มวัดจากอ้อยจำนวน 4 กอ กอละ 2 ลำ

3. ค่า C.C.S (commercial cane sugar) เก็บข้อมูลจากพื้นที่เก็บเกี่ยว โดยวัดตัวอย่างจำนวน 6 ลำ ต่อ 1 แปลงย่อย

4. ดัชนีการทนแล้ง (Drought tolerance index; DIT) คำนวณในลักษณะที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ ผลผลิตอ้อย จำนวนลำต่อไร่ ความยาวปล้อง ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักลำเดี่ยว และจำนวนลำต่อกอ โดยคำนวณเทียบสัดส่วนระหว่างสภาพที่ขาดน้ำและสภาพที่ได้รับน้ำปกติ ดังสมการ “ดัชนีการทนแล้ง =

$$\frac{\text{ข้อมูลที่ตรวจวัดภายใต้สภาพขาดน้ำ}}{\text{ข้อมูลที่ตรวจวัดภายใต้สภาพได้รับน้ำปกติ}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนในทุกลักษณะตามแผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD และ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี least significant difference (LSD) ด้วยโปรแกรม Statistix 10 ที่ระดับนัยสำคัญ $P < 0.05$ เปรียบเทียบการตอบสนองของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในแต่ละพันธุ์ ที่ได้รับน้ำแตกต่างกัน

ผลการศึกษา

สภาพฟ้าอากาศระหว่างดำเนินการทดลอง

ทำการทดลองระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2559 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2560 อ้อยมีการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (ช่วง 1-2 เดือนหลังย้ายปลูก) ซึ่งในช่วง 1-60 วันหลังปลูก มีอุณหภูมิที่สูงสุด เท่ากับ 43 องศาเซลเซียส ซึ่งกระทบกับการเจริญเติบโตของอ้อยในช่วงต้น ในช่วงเดือน

เมษายน หลังจากอ้อยอายุ 90 วันหลังปลูก เป็นช่วงระยะแตกกอของอ้อย ฝนได้ตกอย่างต่อเนื่องจนถึงช่วงเดือนพฤศจิกายน และมีอุณหภูมิต่ำ 14 องศาเซลเซียส และอ้อยกำลังเข้าสู่ระยะสุกแก่ (Ripening phase) และสะสมน้ำตาล

สถานะของน้ำในดินและต้นพืช

ความชื้นดินหลังจากปลูกอ้อย ในช่วงอายุ 1 เดือน อ้อยยังมีความชื้นในดิน เนื่องจากในช่วงแรกยังมีการให้น้ำอ้อยในแปลงเพื่อให้อ้อยสามารถตั้งตัวได้ และให้น้ำปริมาณเท่าๆ กัน ความชื้นในดินจึงยังไม่ค่อยมีความแตกต่างกัน และเมื่ออายุ 3 และ 5 เดือน ซึ่งเป็นช่วงอายุอ้อยแตกกอสู่ระยะย่างปล้อง เริ่มมีฝนตกแต่ยังขึ้นยังไม่ถึงในชั้นล่าง (90 เซนติเมตร) จึงทำให้มีความชื้นดินที่แตกต่างกัน และปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ ในสภาพที่มีการขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญ มีปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบต่ำกว่าในกว่าในสภาพการได้รับน้ำปกติ ซึ่งเห็นความแตกต่างได้ชัดเจน ในช่วงอายุ 3 เดือน หลังย้ายปลูก (ระยะแตกกอ) ในช่วงเดือนที่ 6, 7 และ 9 เดือนหลังปลูก อ้อยเริ่มเข้าสู่ระยะสะสมน้ำตาล และมีฝนตกตลอด ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ จึงมีความใกล้เคียงกัน และในช่วงอายุ 9 เดือนหลังย้ายปลูก (เริ่มเข้าสู่ระยะการสะสมน้ำตาล) เมื่ออ้อยมีอายุที่มากขึ้นร่วมกับมีปริมาณน้ำฝน และความชื้นในดินมีความใกล้เคียงกัน จึงทำให้ค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ไม่มีความแตกต่างกัน ความชื้นดินเริ่มมีความใกล้เคียงกัน และในสภาพได้รับน้ำปกติยังมีความชื้นดินที่สูงกว่าสภาพขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

อิทธิพลของการขาดน้ำต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ระดับการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลทำให้ลักษณะต่างๆ ที่ศึกษาในงานทดลองมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความยาวลำ และ น้ำหนักลำเดี่ยว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ส่วนค่าซีซีเอสมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P < 0.05$) และพบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างพันธุ์อ้อยที่นำมาทดสอบในทุกลักษณะ ได้แก่ ความยาวปล้อง ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักลำเดี่ยว จำนวนลำต่อกอ จำนวนลำต่อไร่ ผลผลิตอ้อย ($P < 0.01$) และค่าซีซีเอส ($P < 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพการได้รับน้ำและพันธุ์อ้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความยาวปล้อง ความยาวลำ ($P < 0.05$) เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักลำเดี่ยว จำนวนลำต่อกอ จำนวนลำต่อไร่ และผลผลิตอ้อย ($P < 0.01$) แต่ไม่พบปฏิสัมพันธ์ในค่าซีซีเอส

การตอบสนองของพันธุ์ภายใต้การได้รับน้ำที่แตกต่างกัน

การที่ตอบสนองของการให้ผลผลิตอ้อยเมื่อกระทบแล้งพบว่าพันธุ์ต่างๆ มีรูปแบบการตอบสนองแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (ภาพที่ 1a) ได้แก่ กลุ่มที่ (1) ผลผลิตสูงเมื่อขาดน้ำเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การลดลงของผลผลิตต่ำ พันธุ์ในกลุ่มนี้อาจมีกลไกการทนแล้งทางสรีรวิทยา และมีระบบรากที่ดีเมื่อมีการ

ขาดน้ำ หรือการลดการสูญเสียผ่านทางปากใบ จึงทำให้รักษามวลผลิตไว้ได้ด้วยกรรมวิธีด้านการทนแล้งสูงหรือมีเปอร์เซ็นต์การลดลงของผลผลิตต่ำ พันธุ์ที่สามารถรักษามวลผลิตได้ดีในสภาพที่ขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโต ได้แก่ พันธุ์ CP57-603

ลักษณะที่ส่งเสริมให้ผลผลิตสูง คือ ความยาวปล้องและความยาวลำสูง (ตารางที่ 2) พันธุ์ BO14 ลักษณะที่ส่งเสริมให้ผลผลิตสูง คือ ความยาวปล้องสูง ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์นี้เมื่อขาดน้ำมีการเพิ่มขึ้นของผลผลิตมากถึง 40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

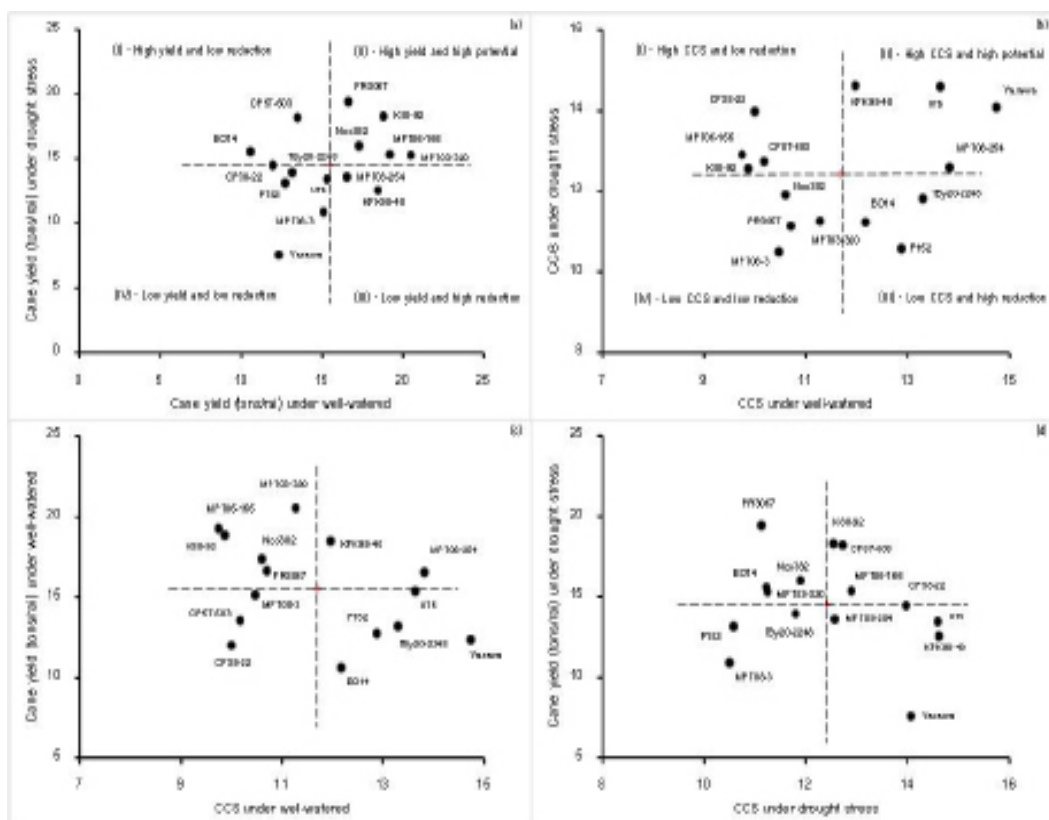


Figure 1 Relationship between cane yield (tons/rai) (a), CCS (b) under well-watered and drought stress, relationship between ccs and cane yield (tons/rai) under well-watered (c) and drought stress (d) at 12 month after transplanting of 15 sugarcane genotypes

กลุ่มที่ (2) ผลผลิตสูงเมื่อขาดน้ำเนื่องจากมีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง (ผลผลิตสูงภายใต้สภาพที่ไม่ขาดน้ำ) ถึงแม้ว่าภายใต้สภาพขาดน้ำจะมีผลผลิตลดลงมากแต่ก็ยังคงมีปริมาณผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่สูงได้ โดยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงทั้งในสภาพได้รับน้ำปกติและการขาดน้ำเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิต พบว่าลักษณะที่ส่งเสริมให้อ้อยมีผลผลิตที่สูง ประกอบไปด้วย พันธุ์ MPT03-

320 ค่าดัชนีความทนแล้งลดลง 30 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) แต่ยังมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงเมื่อไม่ขาดน้ำจึงทำให้ยังคงมีผลผลิตสูงได้เมื่อขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต โดยมีลักษณะน้ำหนักลำเดี่ยวและเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูง พันธุ์ PR3067 เมื่ออ้อยขาดน้ำช่วงต้นของการเจริญเติบโต ค่าดัชนีความทนแล้งเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำเล็กแต่สามารถ

ชดเชยโดยการมีลักษณะจำนวนลำตอกและจำนวนลำต่อไร่สูงจึงส่งผลทำให้ยังคงมีผลผลิตสูง (ตารางที่ 3) จากข้อมูลข้างต้นแสดงว่าการจะเพิ่มปริมาณผลผลิตของอ้อยนั้นสามารถเพิ่มได้ทั้งจำนวนลำต่อพื้นที่หรือจำนวนลำตอกและหรือขนาดลำ นอกจากนี้ยังพบว่า จำนวนลำต่อพื้นที่มีสหสัมพันธ์สูงกับจำนวนลำตอก ส่วนความยาวลำและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำมีสหสัมพันธ์กับผลผลิตต่ำ เมื่ออ้อยกระทบแล้งในช่วงต้น พันธุ์ MPT06-166 ค่าดัชนีความทนแล้งลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ และ พันธุ์ K88-92 ลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักลำเดี่ยวมาก (ตารางที่ 3) ส่วนพันธุ์ Nco382 ค่าดัชนีความทนแล้งลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) เมื่อกระทบแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต และลักษณะที่ส่งผลต่อศักยภาพการให้ผลผลิตที่สูง ได้แก่ ความยาวปล้องและความยาวลำสูง (ตารางที่ 2) กลุ่มที่ (3) ผลผลิตต่ำแต่มีเปอร์เซ็นต์การลดลงของผลผลิตต่ำ มีผลผลิตต่ำทั้งขาดน้ำและได้รับน้ำปกติ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพต่ำ ได้แก่ พันธุ์ KPK98-40 และ Yasawa เมื่อขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตแล้วทำให้ผลผลิตลดลงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) และกลุ่มที่ (4) ผลผลิตต่ำเมื่อขาดน้ำเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การลดลงผลผลิตสูง มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงแต่มีเปอร์เซ็นต์การลดลงของผลผลิตสูง จึงทำให้มีผลผลิตต่ำ พันธุ์ CP38-22 เมื่อกระทบแล้งมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) พันธุ์ TBY20-2248 และ F152 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (1-2 เดือนหลังย้ายปลูก) พันธุ์ MPT08-254 และ UT5 เมื่อกระทบแล้งมีผลผลิตลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ MPT08-3 มีผลผลิตลดลงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

อิทธิพลของการกระทบแล้งต่อการให้ผลผลิตและค่า CCS

เมื่อพิจารณาจากลักษณะองค์ประกอบผลผลิต พบว่า เมื่อกระทบแล้งแล้วทำให้ความยาวปล้อง และความยาวลำ มีค่า DTI เท่ากับ 0.9 และ 0.8 ซึ่งลดลง 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่ง Hambert (1968) ได้พบว่าการยืด

ตัวของอ้อยมีการตอบสนองอย่างมากต่อความชื้นของดิน อัตราการเจริญเติบโตของอ้อยจะลดลงเมื่อศักยภาพของน้ำในดินลดลง ซึ่งอิทธิพลนี้อาจมีผลกระทบต่อความยาวของปล้องอ้อยสั้นลงเมื่อกระทบแล้ง และส่งผลทำให้น้ำหนักลำเดี่ยวลดลงไปด้วย ซึ่งมีค่า DTI (Drought tolerance index ดัชนีความทนแล้ง) เท่ากับ 0.7 ลดลง 30 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่ไม่ได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้ง ได้แก่ จำนวนลำตอก และจำนวนลำต่อไร่ (ตารางที่ 3) ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ และหากประสพความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโตจำนวนหน่อตอกลดลงเมื่ออ้อยขาดน้ำ และเมื่อได้รับน้ำกลับคืน (recovery) อาจมีการชดเชยที่เพียงพอโดยมีการแตกหน่อของอ้อยเพิ่มขึ้น (จิตภา และคณะ, 2560) แต่พันธุ์ MPT03-320, MPT08-3 และ Yasawa มีการลดลงของจำนวนลำตอก 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นการตอบสนองที่สอดคล้องกับงานทดลองของ Robertson et al. (1999) ซึ่งรายงานไว้ว่า เมื่ออ้อยที่ประสพสภาวะความแห้งแล้งส่งผลให้มีจำนวนหน่อตอกลดลง

ลักษณะผลผลิตอ้อยเป็นลักษณะที่มีความซับซ้อน มีลักษณะที่เกี่ยวข้องหลายลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะ

องค์ประกอบผลผลิตอ้อยได้แก่ จำนวนลำต่อไร่และน้ำหนักลำเดี่ยว รวมถึงความยาวลำและขนาดลำต้นที่เป็นองค์ประกอบของน้ำหนักลำ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าองค์ประกอบผลผลิตจะมีหลายลักษณะที่ส่งเสริมการให้ผลผลิตอ้อย แต่พันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตสูงไม่จำเป็นต้องมีองค์ประกอบผลผลิตดีในทุกลักษณะ อาจมีเพียงลักษณะใดลักษณะหนึ่งเท่านั้นที่ส่งเสริมการให้ผลผลิตอ้อยแต่ละพันธุ์ พันธุ์ที่มีความยาวลำมาก ได้แก่ K88-92 และ Nco382 พันธุ์ที่มีขนาดลำต้นใหญ่ ได้แก่ MPT03-320 ซึ่งสอดคล้องกับ อาทิตย์ (2557) ได้รายงานไว้ว่าอ้อยพันธุ์ที่มีผลผลิตสูง มีผลจากขนาดลำต้น ความยาวลำ และจำนวนลำต่อไร่ และ James (1971) และ Milligan et al. (1990) ที่รายงานไว้ว่า จำนวนลำต่อไร่ ความยาวลำ และขนาดลำต้นมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตอ้อย

Table 1 Cane yield and CCS under well-watered and drought stress of 15 sugarcane genotypes

Genotypes	Cane yield (tons/rai)			CCS		
	Well-watered	Drought stress	DTI ¹	Well-watered	Drought stress	DTI ¹
MPT03-320	20.5 a	15.3 a-e	0.78 cd	11.3	11.3 cd	1.03
MPT06-166	19.2 ab	15.3 a-e	0.88 cd	9.8	12.9 abc	1.50
K88-92	18.8 ab	18.3 ab	0.98 bcd	9.9	12.6 a-d	1.30
KPK98-40	18.5 ab	12.6 de	0.68 d	12.0	14.6 a	1.25
Nco382	17.3 abc	16.0 a-d	0.93 cd	10.6	11.9 bcd	1.15
PR3067	16.6 a-d	19.4 a	1.18 abc	10.7	11.1 cd	1.05
MPT08-254	16.5 a-d	13.6 cde	0.90 cd	13.8	12.6 a-d	0.90
UT5	15.3 b-e	13.4 de	0.90 cd	13.7	14.6 a	1.30
MPT08-3	15.1 b-e	10.9 ef	0.75 cd	10.5	10.5 d	1.10
CP57-603	13.5 c-f	18.2 abc	1.45 a	10.2	12.7 a-d	1.90
TBy20-2248	13.2 c-f	13.9 b-e	1.08 a-d	13.3	11.8 bcd	0.88
F152	12.7 def	13.1 de	1.00 a-d	12.9	10.6 cd	0.80
Yasawa	12.4 def	7.6 f	0.63 d	14.8	14.1 ab	0.95
CP38-22	12.0 ef	14.5 b-e	1.20 abc	10.0	14.0 ab	1.45
BO14	10.6 f	15.6 a-d	1.43 ab	12.2	11.2 cd	0.95
Mean	15.5	14.5	1.00	11.7	12.4	1.20
F-test	**	**	*	ns	**	ns
CV%	20.0	22.6	32.2	24.1	13.3	49.5

* **, and ns significant at $P < 0.05$, $P < 0.01$ and not significant, respectively¹DTI = Drought stress / well-watered

Table 2 Internode length, stalk height and stalk diameter under well-watered and drought stress

Genotypes	Internode length (cm)			Stalk height (cm)			Stalk diameter (mm)		
	Well-watered	Drought stress	DTI ¹	Well-watered	Drought stress	DTI ¹	Well-watered	Drought stress	DTI ¹
MPT03-320	8.7 g	8.9 de	1.03 a-d	224.7 ef	180.1 e-h	0.83 a	34.3 a	33.4 a	0.98 bcd
MPT06-166	11.1 def	11.4 b	1.03 a-d	267.1 bcd	180.9 e-h	0.70 abc	31.9 bc	30.1 b	0.95 bcd
K88-92	11.3 cde	10.9 b	1.00 a-e	305.1 a	218.4 abc	0.70 abc	30.0 cd	29.9 b	0.98 bcd
KPK98-40	9.2 g	8.2 e	0.90 cde	245.0 def	154.4 h	0.63 bc	33.8 ab	24.5 d	0.73 e
Nco382	13.3 ab	11.0 b	0.83 e	295.5 ab	237.5 a	0.83 a	23.1 g	23.5 d	1.03 abc
PR3067	11.6 bcd	13.3 a	1.13 a	256.9 cde	198.2 b-f	0.78 ab	19.7 h	18.7 e	0.95 bcd
MPT08-254	11.9 a-d	10.5 bc	0.90 cde	286.5 abc	189.5 c-g	0.70 abc	28.1 de	27.6 bc	1.00 a-d
UT5	11.4 cde	11.8 ab	1.00 a-e	257.4 cde	199.3 b-f	0.78 ab	27.3 e	29.7 b	1.10 a
MPT08-3	11.9 a-d	13.2 a	1.10 ab	283.7 abc	224.5 ab	0.78 ab	27.8 e	29.3 b	1.05 ab
CP57-603	12.8 a-d	11.8 ab	0.93 b-e	285.5 abc	214.1 a-d	0.75 abc	24.7 fg	25.2 cd	1.03 abc
TBy20-2248	9.9 efg	11.1 b	1.13 a	263.2 bcd	211.7 a-e	0.80 a	30.6 c	28.7 b	0.90 d
F152	9.5 fg	9.3 cde	1.00 a-e	264.3 bcd	158.7 gh	0.60 c	25.0 fg	25.6 cd	1.00 a-d
Yasawa	9.7 efg	10.3 bcd	1.08 abc	221.4 f	185.9 d-h	0.85 a	24.5 g	23.1 d	0.95 bcd
CP38-22	13.3 a	13.3 a	1.03 a-d	289.1 abc	207.7 a-f	0.70 abc	26.7 ef	24.5 d	0.93 cd
BO14	13.0 abc	11.0 b	0.88 de	294.3 ab	179.2 fgh	0.60 c	23.3 g	24.1 d	1.03 abc
Mean	11.2	11.1	0.995	269.3	196.0	0.700	27.4	26.5	1.000
F-test	**	**	*	**	**	*	**	**	**
CV%	10.6	10.1	13.3	9.0	11.6	15.7	5.3	8.0	9.0

*, ** significant at P< 0.05 and P< 0.01, respectively

¹DTI = Drought stress / well-watered

ในสภาพที่ข้อยอดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ประสบกับช่วงที่ข้อยอดอายุเหมาะสมต่อการสะสมน้ำตาลจึงทำให้มีค่าซีซีเอสที่สูง จึงมีค่าเฉลี่ยในการสะสมน้ำตาลที่สูงกว่าสภาพที่ได้รับน้ำมีค่า DTI เท่ากับ 1.2 ซึ่งเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) เพราะในการที่ข้อยอดได้รับน้ำปกติ ทำให้มีความชื้นในดินสูง และข้อยอดจึงนำสารอาหารที่ได้ไปสร้างการเจริญเติบโตในส่วนอื่นๆ และนำไปทำให้เชื้อราซีซีเอสทำให้ข้อยอดมีความหวานต่ำ จึงทำให้มีการสะสมน้ำตาลต่ำในสภาพการได้รับน้ำปกติ (Singh, 2002) และลักษณะที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อข้อยอดได้รับน้ำที่แตกต่างกัน ได้แก่ ผลผลิตข้อยอด (ตารางที่ 1) และเส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ตารางที่ 2) เมื่อข้อยอดขาดน้ำทำให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องเป็นเป็นลักษณะประจำพันธุ์

ลักษณะค่าซีซีเอส เมื่อได้รับน้ำแตกต่างกัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม โดย กลุ่มที่ (1) พันธุ์ที่มีค่าซีซีเอสสูงในสภาพที่ได้รับน้ำต่ำ แต่เมื่อขาดน้ำแล้วมีค่าซีซีเอสสูง ได้แก่ CP38-22, MPT06-166, K88-92 และ CP57-603 กลุ่มที่ (2) พันธุ์ที่มีค่าซีซีเอสสูง ทั้ง 2 สภาพ คือ ได้รับน้ำและขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโต ซึ่งอาจเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการสะสมน้ำตาลที่ดี ได้แก่ KPK98-40, UT5, Yasawa และ MPT08-254 กลุ่มที่ (3) พันธุ์ที่มีค่าซีซีเอสสูงในสภาพที่ได้รับน้ำ แต่เมื่อขาดน้ำมีค่าซีซีเอสต่ำ ได้แก่ BO14, TBy20-2248 และ F152 และกลุ่มที่ (4) พันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ค่าซีซีเอสต่ำ ทั้งได้รับน้ำและขาดน้ำ ได้แก่ Nco382, PR3067, MPT03-320 และ MPT 08-3 (ภาพที่ 1b) และผลผลิตข้อยอดทั้ง 2 สภาพ คือ ได้รับน้ำปกติ (ภาพที่ 1c) และขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโต (ภาพที่ 1d) เป็นกลุ่มพันธุ์ที่ให้ผลผลิตที่สูงมีความสัมพันธ์กันต่ำกับค่าซีซีเอส

ความสัมพันธ์ระหว่างการให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ความสัมพันธ์ของผลผลิตในสภาพการได้รับน้ำปกติซึ่งพบความสัมพันธ์ในลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำ และในสภาพที่ขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโต ลักษณะที่ส่งเสริมทำให้ผลผลิตสูง ได้แก่ จำนวนลำต่อกอ และจำนวนลำต่อไร่ (ตารางที่ 4) ทั้งนี้เนื่องจากการการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต มีชดเชยโดยการแตกหน่อเพิ่มมากขึ้น ทำให้จำนวนลำต่อกอ และจำนวนลำต่อไร่ มีความสัมพันธ์กับผลผลิตในสภาพที่ขาดน้ำในช่วงต้นการเจริญเติบโต

ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของข้อยอด คือ ลักษณะจำนวนลำต่อพื้นที่ หรืออาจกล่าวได้ว่าพันธุ์ที่แตกกอดี มีโอกาสที่จะให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงกว่าพันธุ์อื่น ขนาดลำข้อยอดที่มีขนาดลำใหญ่ก็ส่งผลต่อผลผลิตข้อยอดที่สูง เนื่องจากการซื้อขายข้อยอดจะขายกันที่น้ำหนัก ซึ่งขนาดลำก็มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักต่อลำ ถ้าข้อยอดมีลำขนาดใหญ่ก็จะส่งผลต่อน้ำหนักลำที่สูงด้วยรวมทั้งความยาวลำด้วย ดังนั้นลักษณะทางการเกษตรจึงเป็นอีกลักษณะหนึ่งที่สำคัญในการคัดเลือกพันธุ์ข้อยอดที่เหมาะสม ซึ่งลักษณะที่มีอิทธิพลมากที่สุด คือ จำนวนลำต่อพื้นที่ รองลงมา คือ ขนาดลำส่วนผลผลิตของน้ำตาลจะขึ้นอยู่กับลักษณะน้ำหนักข้อยอดมากกว่าคุณภาพความหวาน

จากการรายงานที่ผ่านมาพบว่าความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของผลผลิตกับผลผลิต มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนลำต่อพื้นที่และน้ำหนักลำ (นัฐภัทร และคณะ, 2555) อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่พบว่าสหสัมพันธ์ของผลผลิตกับจำนวนลำความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และจำนวนลำต่อไร่ ซึ่งลักษณะที่กล่าวมาเป็นองค์ประกอบผลผลิตที่เสริมสร้างผลผลิตมากที่สุด จากข้อมูลข้างต้นแสดงว่าการจะเพิ่มปริมาณผลผลิตข้อยอดในแต่ละพันธุ์ มีลักษณะขององค์ประกอบผลผลิตที่ต่างกันอย่างออกไปขึ้นอยู่กับพันธุ์

Table 3 Single stalk weight, stalk number and millable cane under well-watered and drought stress of 15 sugarcane genotypes

Genotypes	Single stalk weight (kg)			Stalk number (stalk/stool)			Millable cane (stalk/rai)		
	Well-watered	Drought stress	DTI ¹	Well-watered	Drought stress	DTI ¹	Well-watered	Drought stress	DTI ¹
MPT03-320	1.8 ab	1.5 a	0.83 bcd	6.7 cd	6.3 d	0.98	14578 cde	13511 d	0.98
MPT06-166	2.0 ab	1.3 ab	0.63 cd	6.3 cd	7.3 cd	1.28	13511 cde	15467 cd	1.28
K88-92	2.0 ab	1.5 a	0.80 bcd	6.4 cd	7.6 cd	1.03	13689 cde	15467 cd	1.03
KPK98-40	2.1 a	1.2 bc	0.60 cd	6.3 cd	6.6 d	1.03	12978 de	13689 d	1.03
Nco382	0.9 fg	1.0 cde	1.25 a	9.2 b	9.3 bc	1.25	19022 b	19555 bc	1.25
PR3067	0.6 g	0.5 g	0.90 b	18.6 a	20.3 a	1.03	39467 a	43200 a	1.03
MPT08-254	1.7 bc	1.2 bc	0.75 bcd	6.6 cd	7.0 cd	1.03	13333 cde	14756 cd	1.03
UT5	1.3 de	1.2 bc	0.93 b	7.0 cd	7.0 cd	1.00	14933 cd	15111 cd	1.00
MPT08-3	1.7 bc	1.5 a	0.90 b	6.0 d	5.3 d	0.98	12445 de	11022 d	0.98
CP57-603	1.4 cd	1.1 bcd	0.85 bc	6.0 d	9.3 bc	1.40	12444 de	19378 bc	1.40
TBy20-2248	2.1 a	1.2 bc	0.60 cd	5.6 d	7.0 cd	1.33	11556 e	14934 cd	1.33
F152	1.4 cd	0.8 ef	0.58 d	6.0 d	9.0 bc	1.38	12800 de	19022 bc	1.38
Yasawa	1.0 ef	0.8 ef	0.83 bcd	7.7 bc	5.3 d	0.93	16355 bc	11378 d	0.93
CP38-22	1.3 d	0.9 def	0.75 bcd	7.0 cd	9.3 bc	1.35	14578 cde	19733 bc	1.35
BO14	1.2 de	0.7 fg	0.60 cd	6.0 d	10.3 b	1.70	12266 de	21689 b	1.70
Mean	1.5	1.1	0.80	7.4	8.5	1.20	15597	17861	1.20
F-test	**	**	**	**	**	ns	**	**	ns
CV%	14.3	15.1	23.0	14.8	19.5	28.4	13.8	19.8	28.4

** significant at P< 0.01

¹DTI = Drought stress / well-watered

Table 4 Relationship between yield and yield components under well-watered and drought stress of 15 sugarcane genotypes

Water regimes	Internode length (cm)	Stalk height (cm)	Stalk diameter (mm)	Single stalk weight (kg)	Stalk number (stalk/stool)	Millable (stalk/rai)	Cane yield (tons/rai)
Well-watered							
Internode length (cm)							
Stalk height (cm)	0.73 **						
Stalk diameter (mm)	-0.55 *	-0.28					
Single stalk weight (kg)	-0.49	0.00	0.91 **				
Stalk number (stalk/stool)	0.15	-0.17	-0.59 *	-0.70 **			
Millable (stalk/rai)	0.14	-0.16	-0.56 *	-0.67 **	1.00 **		
Cane yield (tons/rai)	-0.18	-0.17	0.57 *	0.39	0.12	0.16	
CCS	-0.40	-0.47	-0.05	-0.08	-0.15	-0.15	-0.36
Drought stress							
Internode length (cm)							
Stalk height (cm)	0.64 *						
Stalk diameter (mm)	-0.25	0.03					
Single stalk weight (kg)	-0.22	0.22	0.88 **				
Stalk number (stalk/stool)	0.43	0.05	-0.68 **	-0.71 **			
Millable (stalk/rai)	0.43	0.05	-0.68 **	-0.70 **	1.00 **		
Cane yield (tons/rai)	0.25	0.28	-0.10	-0.06	0.64 *	0.64 *	
CCS	-0.11	-0.27	-0.11	-0.12	-0.22	-0.21	-0.19

*, ** significant at P< 0.05 and P< 0.01 , respectively

สรุป

การขาดน้ำที่ส่งผลทำให้ลักษณะของคัพระกอบลดลง ได้แก่ ความยาวปล้อง ความยาวลำ และน้ำหนักลำเดี่ยว กลไกการรักษามวลผลิตให้สูงภายใต้สภาพสภาพการขาดน้ำในอ้อย ได้แก่ (1) มีศักยภาพให้ผลผลิตสูงทั้งได้รับน้ำปกติและการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต สายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงในทั้ง 2 สภาพ ได้แก่ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงทั้งในสภาพได้รับน้ำปกติและการขาดน้ำเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิต โดยพบว่าลักษณะที่ส่งเสริมให้อ้อยมีผลผลิตที่สูงประกอบไปด้วย พันธุ์ MPT03-320 มีลักษณะน้ำหนักลำเดี่ยวและเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูง พันธุ์ PR3067 มีลักษณะจำนวนลำต่อกอและจำนวนลำต่อไร่สูง พันธุ์ MPT06-166, K88-92 และ Nco382 มีลักษณะน้ำหนักลำเดี่ยวและความยาวลำสูงในสภาพขาดน้ำ (2) มีเปอร์เซ็นต์การลดลงของผลผลิตต่ำ ได้แก่ พันธุ์ CP38-22, TB20-2248, UT5, F152 MPT08-3 และ Yasawa (3) องค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญต่อการรักษามวลผลิต พันธุ์ที่สามารถรักษามวลผลิตได้ดี ได้แก่ พันธุ์ CP57-603 ลักษณะที่ส่งเสริมให้ผลผลิตสูงคือ มีความยาวปล้องที่สูง ส่งผลทำให้มียาวยาวลำที่สูงไปด้วย และพันธุ์ BO14 ลักษณะที่ส่งเสริมให้ผลผลิตสูงคือ มีความยาวปล้อง ในสภาพขาดน้ำ ดังนั้นลักษณะดังกล่าวสามารถใช้เป็นลักษณะที่เหมาะสมเพื่อใช้คัดเลือกพันธุ์ในระบบการปรับปรุงพันธุ์อ้อย ตลอดจนได้สายพันธุ์ที่มีการปรับตัวที่ดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารอ้างอิง

- จิตาภา คงหินโงง, พชริน สงศรี และ นันทวุฒิ จงรังกลาง. 2560. รูปแบบการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของอ้อยต่อการจำลองความแห้งแล้ง ในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้ง. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 25 (2): 102-112.
- ณัฐภัทร คำหาล้า, ประชา ถ้ำทอง, กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์, รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์, เสรีวัฒน์ จิตตพรพงษ์, สมนึก คงเทียน และ มานิตย์ สุขนิมิตร. 2555. การประเมินพันธุ์อ้อยโคลนดีเด่นภายใต้สภาพขาดน้ำฝน. แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 3: 37-44.
- ประสิทธิ์ ใจศิลป์. 2555. เทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอ้อย. ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์ขอนแก่น. สิงหาคม 2555. หน้า 47-57
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2557. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2556/57 แหล่งข้อมูล <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9193.pdf>. ค้นเมื่อ 19 กรกฎาคม 2559.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2558. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2558/59 แหล่งข้อมูล <http://www.ocsb.go.th/th/home/index.php>. ค้นเมื่อ 30 กันยายน 2559.
- อาทิตย์ แสงสายันห์, เรวัติ เลิศฤทัยโยธิน และ อภิวิชญ์ ทองกระสินธุ์. 2557. การตรวจสอบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยปลูกพันธุ์กำแพงแสนโดยใช้ค่า GE scores. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 3(2): 39-51.
- Doorenbos, J., and W.O. Pruitt. 1992. Calculation of Crop Water Requirement. In Crop Water Requirement. FAO of the United Nation, Rome, Italy. pp. 1-65.
- Humbert, R.P. 1968. The Growing of Sugar Cane. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Ishaq, M.N., and G. Olaoye. 2008. Expression of heterosis in sugarcane genotypes under moisture stressed condition. African Journal of General Agriculture. 4: 99-105.
- James, N.I. 1971. Yield components in random and selected sugarcane populations. Crop science. 11: 906-908.
- Jangpromma, N., S. Thammasirak, P. Jaisil, P. Songsri. 2012. Effects of drought and recovery from drought stress on above

- ground and root growth, and water use efficiency in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) *Australian Journal of Crop Science*. 6:1298-1304.
- Kramer, P. J. 1980. Drought stress and the origin of adaptations. In *adaptation to water and high temperature stress*. Eds. N.C. Turner and P.J. Kramer. John Wiley and Sons, New York, pp 7–20.
- Milligan, S.B., K.A. Gravois, K.P. Bischoff, and F.A. Martin. 1990. Crop effects on genetic relationships among sugarcane traits. *Crop Science*. 30: 927-931.
- Robertson, M.J., N.G. Inman-Bamber, R.C. Mochow, and A.W. Wood. 1999. Physiology and productivity of sugarcane with early and mid-season water deficit. *Field Crops Response*. 64: 211-227.
- Singh, G. 2002. Constraints to high yield and CSS in large and lodged cane crops. Ph.D. Thesis. James Cook University, Australia.
- Silva, M.A., J.L. Jifon, J.A.G. Silva, and V. Sharma. 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. 19: 193–201.
- Songsri, P., S. Jogloy, CC. Holbrook, T. Kesmala, N. Vorasoot, C. Akkasaeng, A. Patanothai. 2009. Association of root, specific leaf area and SPAD chlorophyll meter reading to water use efficiency of peanut under different available soil water. *Agricultural Water Management*. 96: 790-798.