

การประเมินเชื้อพันธุกรรมของอ้อย โดยใช้ลักษณะทางสรีรวิทยา และลักษณะทางการเกษตร

Evaluation of Genetic Diversity in Sugarcane Germplasm Based on Physiological and Agronomic Traits

ทัศนีย์วรรณ จันทร์พุก¹, พรรณทิวา ปินะธา², พีรญา กลมสอาด³,
 นันทวุฒิ จรุงกลาง^{1,2}, ณัฐยาพร นันตะตะ², น้ำอ้อย บุตรพรม²
 และ พัชริน สังศรี^{1,2*}

Thatsaniwan Chanpuk¹, Pantiva Pinata², Peeraya Klomsaad³,
 Nanthawut Jungrangkhang^{1,2}, Natthayaporn Nanta², Nam-aoi Bootprom²
 and Patcharin Songsri^{1,2*}

บทคัดย่อ: การประเมินเชื้อพันธุกรรมซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการกำหนดความสำเร็จของโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยและเป็นตัวกำหนดความสำเร็จของการปรับปรุงพันธุ์ การศึกษาวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยอาศัยลักษณะทางสรีรวิทยาทางการเกษตรและลักษณะทางการเกษตรของเชื้อพันธุกรรมอ้อย 83 โคลนพันธุ์ โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 2 ซ้ำ โดยปลูกในแต่ละพันธุ์มีจำนวน 2 แถว แต่ละแถวยาว 5 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 1.5 เมตร ระหว่างเดือนมกราคม 2557 ถึงเดือนมกราคม 2558 ณ แปลงทดลองบริษัทมิตรผลวิจัยและพัฒนา อำเภอหนองเรือ จ.ขอนแก่น ตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางสรีรวิทยาที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน ได้แก่ ค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีเขียวและค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ลักษณะทางการเกษตรที่อายุ 12 เดือน ได้แก่ ผลผลิต ความยาวลำ น้ำหนักลำเดี่ยว เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนลำต่อกอ และตรวจวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ที่อายุ 10, 11 และ 12 เดือน จากการศึกษาพบว่าพันธุ์ที่ค่าความเขียวเข้มของใบสูง ที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน ได้แก่ พันธุ์ MPT04-55, MPT08-191, C87-51 และ H59-3775 พันธุ์ที่มีค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ สูง ที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน ได้แก่ พันธุ์ Co1148, M147/158, Phil54-52 และ M93/48 กลุ่มพันธุ์ที่มีการให้ผลผลิต และน้ำหนักลำเดี่ยวสูง ได้แก่ พันธุ์ CP75-324 และ CP76-340 ความยาวลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ Nco293 และ K92-80 จำนวนลำต่อกอมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ DB7160 และ CP65-350 และพันธุ์ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ที่อายุ

Received November 14, 2018

Accepted March 13, 2019

¹ สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ บริษัทมิตรผลวิจัยและพัฒนา จังหวัดขอนแก่น

* Corresponding author: patcharinso@kku.ac.th

10, 11 และ 12 เดือนสูง ได้แก่ พันธุ์ CAC57-13, MPT04-55, LF63-2705 และ Mossman จากการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยอาศัยลักษณะทางสรีรวิทยาทางการเกษตรและลักษณะทางทางการเกษตรของเชื้อพันธุกรรมย่อย 83 โคลนพันธุ์ สามารถแบ่งกลุ่มออกเป็น 9 กลุ่ม ซึ่งจากข้อมูลงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ย่อยให้มีผลผลิตย่อยและน้ำตาลสูงได้ต่อไป

คำสำคัญ: การปรับปรุงพันธุ์ย่อย, ประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง, ผลผลิต, องค์ประกอบผลผลิต, ปริक्ति

ABSTRACT: Germplasm evaluation plays an important role regarded as a major step towards the achievement of sugarcane breeding programs. The objective of this study was to evaluate the genetic diversity of sugarcane based on physiological traits and agronomic traits. The sugarcane germplasm 83 clones were evaluated and identified. The experiment design was used randomized complete block design with two replications. The plot was grown in 2 rows, 5 meters long and 1.5 meters spacing between rows. The experiment was conducted at the experimental research and development station, Mitr Phol Company, Nong Ruea District, Khon Kaen province during January 2014 to January 2015. Data were collected for morphological traits at 3, 6 and 9 months including chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) and SPAD chlorophyll meter reading (SCMR). The agronomic traits were recorded at 12 months including cane yield, stalk length, single stalk weight, stalk diameter, number of stalk per stool and brix value were recorded at 10, 11 and 12 months. The results indicated that, the highest chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) at 3, 6 and 9 months were Co1148, M147/158, Phil54-52 and M93/48 and the highest SPAD chlorophyll meter reading at 3, 6 and 9 months were MPT04-55, MPT08-191, C87-51 and H59-3775. The genotype had the highest cane yield and single stalk weigh were CP75-324 and CP76-340. In yield component, stalk length and stalk diameter were Nco293 and K92-80, number of stalk per stool were DB7160 and CP65-350. The genotype with the highest brix value at 10, 11 and 12 months were CAC57-13, MPT04-55, LF63-2705 and Mossman. Evaluation genetic diversity of sugarcane germplasm based on morphological traits and agronomic traits, which 83 clones of sugarcane could be grouped into nine clusters. From this study, the data can be used as a basis for sugarcane breeding to improve yields and sugar content of sugarcanes in the future.

Keywords: sugarcane breeding, SPAD chlorophyll meter reading, yield, yield component, brix

บทนำ

อ้อยเป็นพืชที่มีความสำคัญในทางเศรษฐกิจ เกี่ยวกับธุรกิจอุตสาหกรรมน้ำตาลทราย และใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับหนึ่งของทวีปเอเชีย และเป็นอันดับสองของโลก (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ปัจจุบันได้มีการขยายพื้นที่ปลูกอ้อย มากกว่า 8 ล้านไร่ และพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ ประมาณ 43.56 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2558) และเป็นการปลูกโดยอาศัยน้ำฝน ในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้ง (เดือนตุลาคม-เดือนพฤศจิกายน) ซึ่งอ้อยจะต้องเจริญเติบโตผ่านช่วงเวลาที่ได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งในช่วงเดือนธันวาคมจนถึงเดือนเมษายน

จนเกิดความเครียดกับพืชซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ทำให้มีผลผลิตอ้อยลดต่ำลงได้ (Ishaq & Olaoye, 2009) การแก้ปัญหาผลผลิตต่อพื้นที่ที่สามารถทำได้หลากหลายวิธีการ แต่หนึ่งในหลายๆ วิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างยั่งยืนนั้น คือ การใช้พันธุ์ที่มีการปรับตัวได้ให้เหมาะสมสำหรับแต่ละเกษตรนิเวศ แต่อย่างไรก็ตามการจะได้มาซึ่งอ้อยพันธุ์ดีนั้นจะต้องผ่านกระบวนการในระบบการปรับปรุงพันธุ์อ้อย ซึ่งต้องใช้เวลายาวนานเนื่องจากมีหลายขั้นตอนต่างๆ เช่น การคัดเลือกพันธุ์ การทดสอบพันธุ์ และอีกประการที่สำคัญ ซึ่งเป็นตัวกำหนดความสำเร็จของการปรับปรุงพันธุ์ คือ การประเมินเชื้อพันธุกรรม เพื่อกำหนดพ่อแม่พันธุ์ สำหรับการสร้างลูกผสม เพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ตามวัตถุประสงค์การปรับปรุงพันธุ์นั้นๆ ดังนั้นเชื้อพันธุกรรมที่มีความ

หลากหลายมีฐานพันธุกรรมกว้างก็จะแสดงความแปรปรวนของสายพันธุ์ได้มากสร้างโอกาสในการได้พันธุ์ใหม่ จึงทำให้การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมเพื่อจัดกลุ่ม จำแนกพ่อแม่พันธุ์ย่อยสำหรับการผสมพันธุ์ให้ได้พันธุ์มีลักษณะที่ดีเด่นตามเป้าหมายโครงการปรับปรุงพันธุ์จึงจำเป็นอย่างยิ่งโดยทั่วไปมักจะใช้เกณฑ์ในการจัดจำแนกเชื้อพันธุกรรมนั้นทำได้หลายรูปแบบ เช่น (1) การใช้ลักษณะทางการเกษตร เช่น ขนาดลำ ความยาวลำ ความหวาน และน้ำหนักลำเดี่ยว ซึ่งสามารถทำได้ง่าย แต่มักจะมี GxE สูง (2) ลักษณะทางสรีรวิทยา เช่น ค่าความเขียวของใบซึ่งจะบ่งชี้ถึงปริมาณคลอโรฟิลล์ และประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงหรือค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ เป็นต้น

งานวิจัยที่ผ่านมาการประเมินเชื้อพันธุกรรมย่อยนั้น พบว่ามีการประเมินโดยใช้ลักษณะทางการเกษตรของเชื้อพันธุกรรมพันธุ์ไทยในจำนวน 95 สายพันธุ์ (อัมรารวรรณ และคณะ, 2555) และการประเมินพันธุ์ย่อยโคลนดีเด่นภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน (นัฐภัทร์ และคณะ, 2555) ประเมินโดยใช้ความสูง นับจำนวนลำต่อกอ วัดค่าบrix ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ซึ่งพบว่าในองค์ประกอบผลผลิตนั้นเมื่อเทียบกับผลผลิตของอ้อย จากการศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของอ้อย โดยทำการเปรียบเทียบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ที่ทนต่อความแห้งแล้ง 2 พันธุ์ และพันธุ์ที่ไม่ทนต่อความแห้งแล้ง 1 พันธุ์ พบว่าพันธุ์อ้อยที่ทนแล้งนั้นมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงหรือค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์สูงกว่าพันธุ์อ้อยที่ไม่ทนแล้ง (Graça et al, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับ Silva et al. (2007) ที่ใช้ลักษณะทางสรีรวิทยาเป็นเครื่องมือในการประเมินอ้อยทนแล้ง พบว่าอ้อยที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งจะมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงหรือค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ลดลง และพันธุ์ที่ทนทานต่อความแห้งแล้งจะมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงหรือค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์สูงกว่าพันธุ์ที่อ่อนแอ แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกความหลากหลายและการจัดกลุ่มทางพันธุกรรมของอ้อยโดยการใช้ลักษณะทางสรีรวิทยาโดยใช้ค่าความเข้มเขียวใบและประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ซึ่งเป็นกิจกรรมทางสรีระ

วิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชีวมวล และการสะสมน้ำตาลของอ้อยซึ่งปลูกในเขตรนิเวศแบบการปลูกข้ามแล้งนั้นยังไม่พบการศึกษาหรือรายงานมาก่อน

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินเชื้อพันธุกรรม โดยการใช้ลักษณะทางการเกษตรและลักษณะทางสรีรวิทยา ซึ่งนำมาเพื่อช่วยอธิบายช่วงการเจริญเติบโตและความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมที่ดีเด่นสามารถนำไปกำหนดในการสร้างลูกผสมต่อไปได้ในอนาคต

วิธีการศึกษา

ปลูกเชื้อพันธุกรรมอ้อยจำนวน 83 โคลนพันธุ์ เพื่อประเมินความหลากหลายของพันธุกรรม แปลงทดลองของบริษัทมิตรผลวิจัยและพัฒนาอำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น ทำการทดลองและเก็บข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 2 ซ้ำ โดยปลูกในแต่ละพันธุ์มีจำนวน 2 แถว แต่ละแถวยาว 5 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 1.5 เมตร

ทำการไถตะจำนวน 2 ครั้ง ไถแปรจำนวน 1 ครั้ง และทำการเปิดร่องเพื่อปลูกโดยร่องลึกประมาณ 30 เซนติเมตร ให้นำก่อนปลูกตามร่องเพื่อให้ดินมีความชุ่มชื้น การปลูกโดยใช้แรงงานคนในการวางท่อนพันธุ์ แบบลำคู่และทำการสับอ้อยให้เป็นท่อนประมาณ 3 ข้อตา ใช้ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 16-16-8 ด้วยอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และทำการไถกลบ กำจัดวัชพืชพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชเพนดิเมทาลิน+อิมาซาพิก อัตรา 62.5 มิลลิลิตรต่อไร่ หลังปลูกอ้อย และพ่นอีกครั้งหลังวัชพืชงอกใช้พาราควอต+ไดยูรอน อัตรา 320+320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ระวังไม่ให้โดนต้นอ้อย

ทำการเก็บข้อมูลทางสรีรวิทยา ตรวจวัดในอ้อยอายุ 3, 6 และ 9 เดือนหลังปลูก โดยในการตรวจวัดจะใช้ใบจำนวน 2 ใบต่อแปลง

1. ค่าความเข้มเขียวของใบโดยเก็บข้อมูลที่แปลงทดลอง ซึ่งตรวจวัดบริเวณใบที่ 2 หรือ 3 นับจากคอใบและตรวจวัดที่ตำแหน่งกลางใบโดยใบที่

ตรวจวัดแผ่นใบจะต้องขยายเต็มที่ตรวจวัดโดยเครื่อง SPAD chlorophyll meter (Minolta SPAD-502 meter Tokyo, Japan) จากนั้นบันทึกข้อมูล

2. ค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์หรือค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง โดยเครื่อง MINIPAM-2000 Heinz Walz GmbH, Germany ตรวจวัดจาก วัดใบที่ 2 หรือ 3 ที่ปรากฏคอบใบจากบนลงล่างบริเวณกลางใบโดยมีการหนีบอุปกรณ์สร้างสภาวะมืด (dark adapted) เป็นเวลา 15 นาที แล้วจึงมีการให้แสงเพื่อวัดประสิทธิภาพของการใช้แสงในช่วงเวลานั้นแล้วบันทึกข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลทางการเกษตร ตรวจวัดลักษณะต่างที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก

1. วัดความยาวลำจากส่วนโคนต้นจนกระทั่งถึงจุดหักธรรมชาติ ได้ทำการตรวจวัดจากลำหลักจำนวน 3 ลำต่อ 1 แถว (แปลงย่อย)

2. จำนวนลำต่อกอ ตรวจสอบนับจำนวนลำในแต่ละกอจำนวน 3 กอ ต่อ 1 แถว โดยจำนวนกอที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นกอเดียวกันกับข้อมูลในด้านอื่นๆ

3. ขนาดลำตรวจวัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ โดยใช้เวอร์เนียร์ตรวจวัดที่ลำหลักของกอ จำนวน 3 ลำ ต่อ 1 แถว บริเวณที่ทำการตรวจวัดนั้น มี 3 ตำแหน่ง ได้แก่ โคน กลาง และปลายลำของอ้อย

4. ข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำตาลเก็บที่อายุ 10, 11 และ 12 เดือน ค่าบrixที่ใช้เครื่องวัดความหวาน Refractometer Brix ซึ่งการตรวจวัดจะทำการเจาะบริเวณกลางลำของอ้อย หลังจากนั้นนำจากการเจาะลำอ้อย มาทำการหยดลงที่เครื่อง Refractometer Brix โดยค่าที่ได้คือ ปริมาณ (ร้อยละ) ของของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้ จากนั้นจดบันทึกข้อมูล

5. น้ำหนักลำ ตรวจวัดจากลำหลักซึ่งเป็นลำเดียวกันกับการเก็บข้อมูลด้านอื่นๆ โดยกาตรวจวัดน้ำหนัก ลำอ้อยที่ตรวจวัดจะมีความยาวจากโคนต้นจนถึงจุดหักธรรมชาติซึ่งได้ทำการตรวจวัดจำนวน 3 ลำ ต่อ 1 แถว และบันทึกข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ลักษณะที่ทำการตรวจวัดตามแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรม MSTAT C คำนวณค่าพื้นฐานทางสถิติ ได้แก่ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของข้อมูล และคำนวณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ตรวจวัด และนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มพันธุ์ตามวิธี Ward's cluster analysis โดยโปรแกรม JMP Pro software version 13.0 (SAS institute Inc., Chicago, IL, USA)

การเก็บข้อมูลฟ้าอากาศ

เก็บข้อมูลทางสภาพอากาศ โดยอ้างอิงจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วยอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน โดยทำการบันทึกข้อมูลเป็นรายวัน ในช่วงระหว่างการทำทดลองในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 พบว่าในช่วงระหว่างการทำทดลองมีอุณหภูมิสูงสุดรายวันอยู่ในช่วง 28.7-36.33 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิต่ำสุดรายวันอยู่ในช่วง 15.24-25.62 ซึ่งอุณหภูมิอากาศค่อนข้างสูงในช่วงต้นของการทดลอง จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนจะเห็นได้ว่าช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์หลังจากปลูกอ้อยฝนทิ้งช่วง (ปริมาณน้ำฝนน้อย) ทำให้อ้อยประสบกับความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต และเมื่อเริ่มเข้าเดือนมีนาคม เริ่มมีวันที่ฝนตกเพิ่มขึ้นทำให้ช่วงของระยะแตกกอและเข้าสู่ระยะอย่างปล้อง เนื่องจากเข้าสู่ฤดูฝนทำให้อ้อยได้รับน้ำตามปกติ ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูงสุด คือ 8.6 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ พบว่ามีความผันแปรตามปริมาณน้ำฝน โดยในวันที่ฝนตกความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มตามไปด้วย ซึ่งพบว่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 56.11-81.72 เปอร์เซ็นต์ (Figure.1)

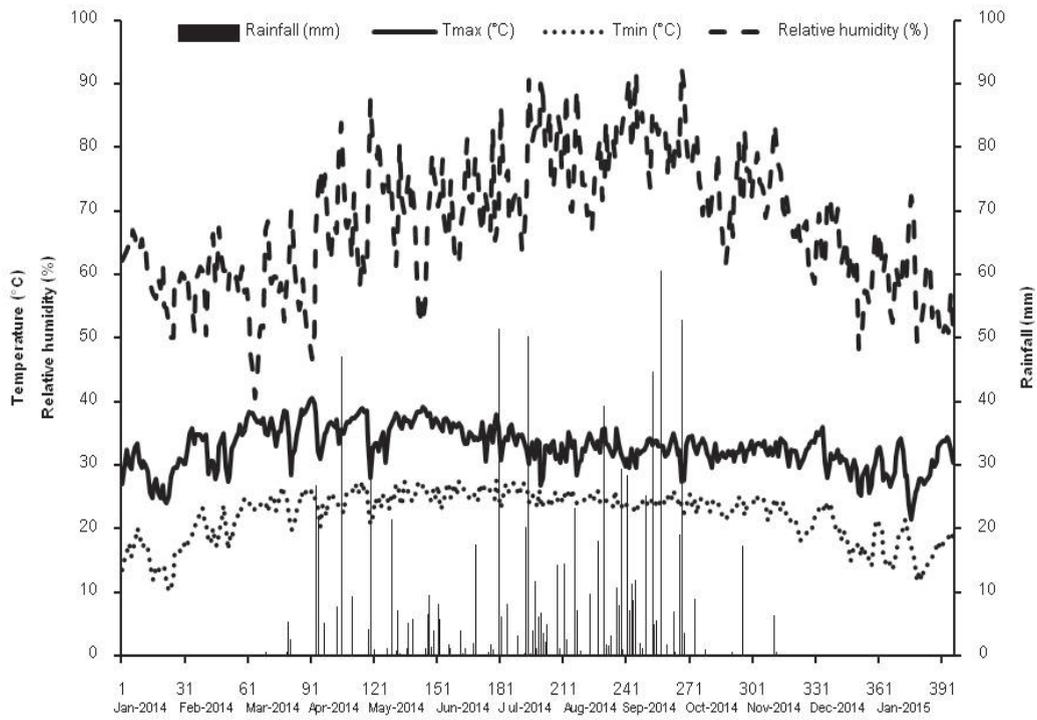


Figure 1 Rainfall (mm), maximum temperature (Tmax) (oC), minimum temperature (Tmin) (oC) and relative humidity (%) during the experimental period.

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ลักษณะการกระจายตัวและความหลากหลายทางพันธุกรรมอ้อย

ลักษณะทางการเกษตร

จากการประเมินเชื้อพันธุกรรม โดยใช้ลักษณะทางการเกษตรที่อายุ 12 เดือน ได้แก่ ความยาวลำ จำนวนลำต่อกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักลำ ผลผลิตต่อพื้นที่ และค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ในเชื้อพันธุกรรมอ้อย 83 โคลนพันธุ์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยพบว่าความยาวลำมีค่าสูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 321.67 และ 178.83 ซม. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 256.62 ซม. และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวค่อนข้างต่ำร้อยละ 10.37 จำนวนลำต่อกอมีค่าสูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 7.67 และ 3.50 ลำต่อกอ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.36 ลำต่อกอ และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวค่อนข้างต่ำร้อยละ

17.33 เส้นผ่านศูนย์กลางลำมีค่าสูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 3.98 และ 2.08 ซม. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.87 ซม. และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวค่อนข้างต่ำร้อยละ 14.14 น้ำหนักลำมีค่าสูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 2.75 และ 0.28 กก./ลำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.17 กก./ลำ และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวสูงร้อยละ 40.28 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าลักษณะดังกล่าวมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง ผลผลิตต่อพื้นที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 39.80 และ 6.00 กิโลกรัมต่อตารางเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.08 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวสูงร้อยละ 37.19 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าลักษณะดังกล่าวมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ที่อายุ 10 เดือน มีค่าสูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 22.90 และ 11.45 องศาบริกซ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.54 องศาบริกซ์ และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวค่อนข้างต่ำร้อยละ 14.16 ค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ที่อายุ 11 เดือน มี

ค่าสูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 25.50 และ 14.50 องศาบริกซ์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 20.00 องศาบริกซ์ และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวค่อนข้างต่ำร้อยละ 13.10 และค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน และที่อายุ 12 เดือน มีค่าสูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 23.50 และ 15.10 องศาบริกซ์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 19.95 องศาบริกซ์ และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวค่อนข้างต่ำร้อยละ 10.18 (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับ

รายงานของ นัฐภัทร์ (2555) ซึ่งได้ทำการประเมินพันธุ์อ้อยโคลนดีเด่นภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ขนาดลำ และค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) แต่อย่างไรก็ตามในกรณีที่มีการศึกษาในจำนวนสายพันธุ์ที่มาก ควรมีการจัดการสภาพพื้นที่การทดลองให้มีความสม่ำเสมอ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากสภาพแวดล้อม

Table 1 Minimum (Min), Mean, Maximum (Mix), standard deviation (SD) and coefficient of variation (CV) of stalk length (cm.), number of stalk/stool, stalk diameter (cm.), single stalk weight (kg./stalk), cane yield (kg./m²) and brix value at 10, 11 and 12 months among 83 sugarcane clones

	Stalk length	No. of stalk / stool	Stalk diameter	Single stalk weight	Cane yield	Brix value		
						10 months	11 months	12 months
Min	178.83	3.50	2.08	0.28	6.00	11.45	14.50	15.10
Mean	256.62	5.36	2.87	1.17	18.08	17.54	20.00	19.95
Max	321.67	7.67	3.98	2.75	39.80	22.90	25.50	23.50
SD	26.62	0.93	0.41	0.47	6.72	2.48	2.62	2.03
CV (%)	10.37	17.33	14.14	40.28	37.19	14.16	13.10	10.18
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**

** Significant at 0.01 probability levels, Mean in the same column with the same letters are not significantly different by 95% LSD.

$$cv = \left[\frac{SD}{Mean} \right] \times 100$$

ลักษณะทางสรีรวิทยา

จากการประเมินเชื้อพันธุกรรม โดยใช้ลักษณะทางสรีรวิทยาที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน ได้แก่ ค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ และค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ในเชื้อพันธุกรรมอ้อย 83 โคลนพันธุ์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ยกเว้นค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ และค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ที่อายุ 3 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยพบว่าที่อายุ 3 เดือน มีค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ มีค่าสูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 49.50 และ 35.60 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.30 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัว

ต่ำร้อยละ 6.73 และค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ มีค่าสูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 0.80 และ 0.69 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.76 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวต่ำร้อยละ 2.35 ที่อายุ 6 เดือน พบว่าค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ มีค่าสูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 49.80 และ 35.20 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.62 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวต่ำร้อยละ 6.66 และค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ มีค่าสูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 0.70 และ 0.79 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.75 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวต่ำร้อยละ 2.29 และที่อายุ 9 เดือน พบว่าค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ มีค่าสูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 48.50

และ 32.50 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.36 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวต่ำร้อยละ 8.27 และค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ มีค่าสูงสุดและต่ำสุด

เท่ากับ 0.79 และ 0.67 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.73 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวต่ำร้อยละ 3.53 (Table 2)

Table 2 Minimum (Min), Mean, Maximum (Mix), standard deviation (SD) and coefficient of variation (CV) of SCMR and chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) at 3, 6 and 9 months among 83 sugarcane clones.

	SCMR			Fv/Fm		
	3 months	6 months	9 months	3 months	6 months	9 months
Min	35.60	35.20	32.50	0.69	0.70	0.67
Mean	42.30	43.62	41.36	0.76	0.75	0.73
Max	49.50	49.80	48.50	0.80	0.79	0.79
SD	2.85	2.91	3.42	0.02	0.02	0.03
CV (%)	6.73	6.66	8.27	2.35	2.29	3.53
F-test	ns	**	**	ns	**	**

^{ns} and ^{**} is non significant and significant at 0.01 probability levels respectively, Mean in the same column with the same letters are not significantly different by 95% LSD.

$$cv = \left[\frac{SD}{Mean} \right] \times 100$$

ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับลักษณะทางการเกษตร และลักษณะทางสรีรวิทยาในเชื้อพันธุ์กรรมอ้อย

ผลผลิตกับลักษณะทางการเกษตร

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรของอ้อยทั้ง 83 โคลนพันธุ์ พบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์กับระดับสูงในทางบวกกับลักษณะน้ำหนักลำเดี่ยว มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.90 ($p \leq 0.01$) โดยพบว่าพันธุ์ CP75-324 และ CP76-340 มีผลผลิตและน้ำหนักลำเดี่ยวสูงด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Milligan (1988) พบว่าผลผลิตอ้อยมีความสัมพันธ์ลักษณะน้ำหนักลำเดี่ยวอ้อย แสดงว่าน้ำหนักลำเดี่ยวอ้อยเป็นลักษณะที่มีอิทธิพลสูงต่อผลผลิตอ้อยปลูก และมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางในทิศทางบวกกับลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.43 ($p \leq 0.01$) โดยพบว่าพันธุ์ Nco293 และ

MPT07-154 มีลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำสูง แต่มีผลผลิตปานกลาง และพบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ระดับต่ำในทิศทางบวกกับลักษณะความยาวลำ และจำนวนลำต่อกอ (Figure 2) ในขณะที่ผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางลบกับลักษณะเปอร์เซ็นต์ความหวาน ที่อายุ 10, 11 และ 12 เดือน (Figure 3) สอดคล้องกับงานวิจัยของอดิศักดิ์ และ เรวัต (2553) ทำการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตอ้อย องค์ประกอบผลผลิตอ้อย องค์ประกอบคลอโรฟิลล์ และปริมาณแป้งในน้ำอ้อยของอ้อยปลูกในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันตกตอนล่าง พบว่าผลผลิตอ้อยมีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางลำ โดยมีความสัมพันธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.28 ($p \leq 0.01$) ซึ่งการคัดเลือกพันธุ์อ้อยนอกจากจะคัดเลือกจากลักษณะผลผลิตอ้อยโดยตรงแล้ว ยังสามารถคัดเลือกทางอ้อมจากลักษณะองค์ประกอบผลผลิตอ้อยด้วย

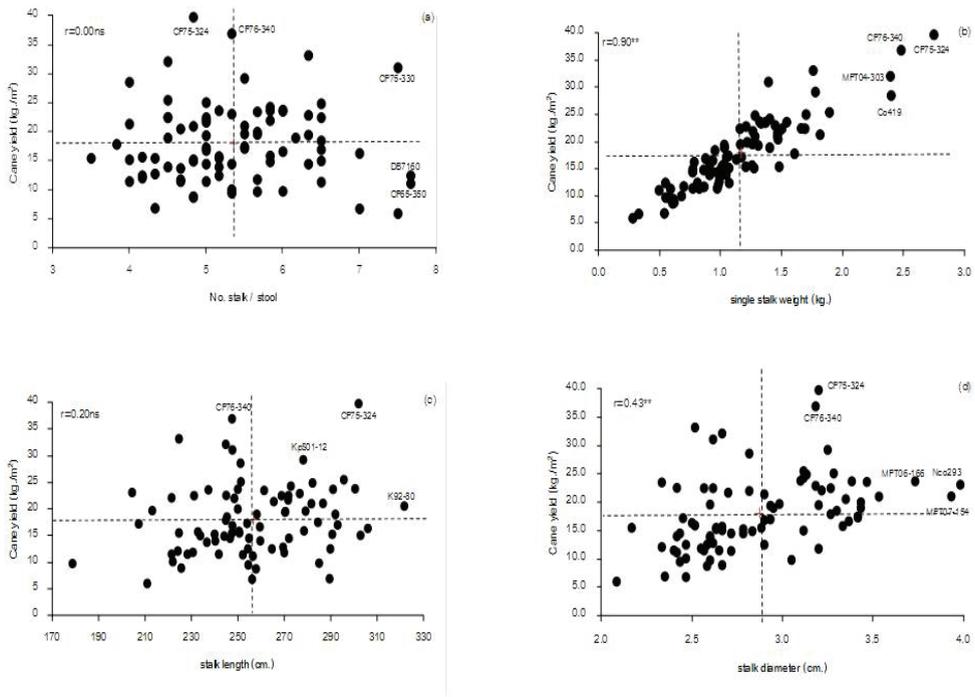


Figure 2 Relationship between cane yields and number of stalk/stool (a), single stalk weight (b), stalk length (c) and stalk diameter (d) among 83 sugarcane clones.

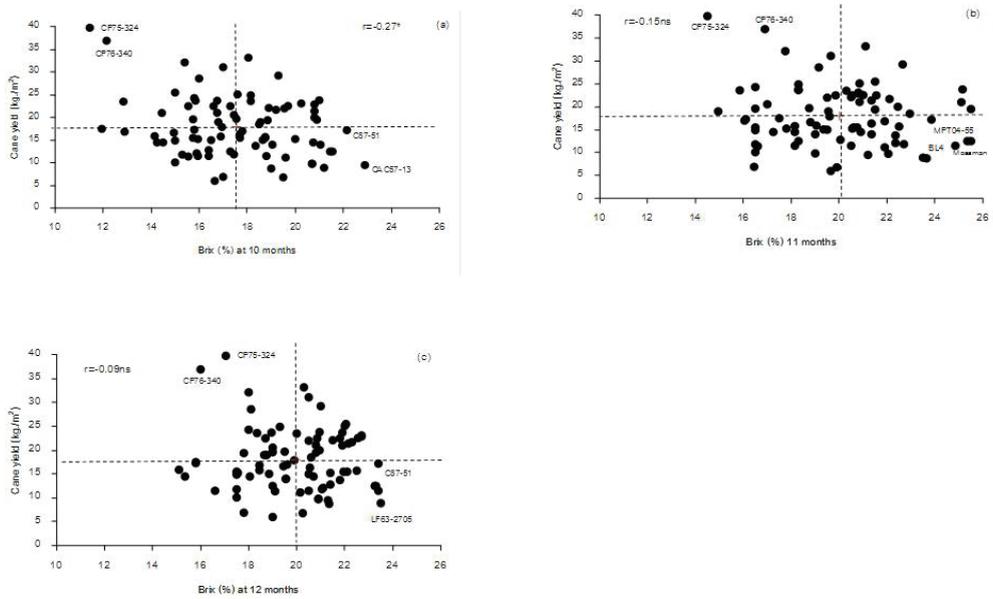


Figure 3 Relationship between cane yield and brix value at 10, 11 and 12 months among 83 sugarcane clones.

ผลผลิตกับลักษณะทางสรีรวิทยา

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต และลักษณะทางสรีรวิทยาของอ้อยทั้ง 83 โคลนพันธุ์ พบว่าผลผลิตไม่มีความสัมพันธ์กับดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ ค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน แต่พบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางลบกับดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ ที่อายุ 3 เดือน (Figure 4) และพบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางลบกับค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ที่อายุ 9 เดือน (Figure 5) นั้นหมายความว่าค่าความเขียวเข้มและค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์

หรือค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของอ้อยนั้นไม่ได้มีอิทธิต่อผลผลิตแต่อย่างใด ดังนั้นลักษณะดังกล่าว จึงไม่สามารถนำมาคัดเลือกพันธุ์อ้อยทางอ้อมได้ ซึ่งแตกต่างจากรายงานศศิธร (2540) ที่ทำการทดสอบในหญ้าขน โดยการมีความสัมพันธ์ด้านนี้ อาจเกิดจากเชื้อพันธุกรรมอ้อยที่ใช้ในการศึกษามีความหลากหลาย จึงทำให้การตอบสนองของลักษณะต่างๆ มีความแปรปรวนสูง ซึ่งน่าจะเป็นผลดีต่อการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ เพื่อใช้ในการสร้างลูกผสมในโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อย

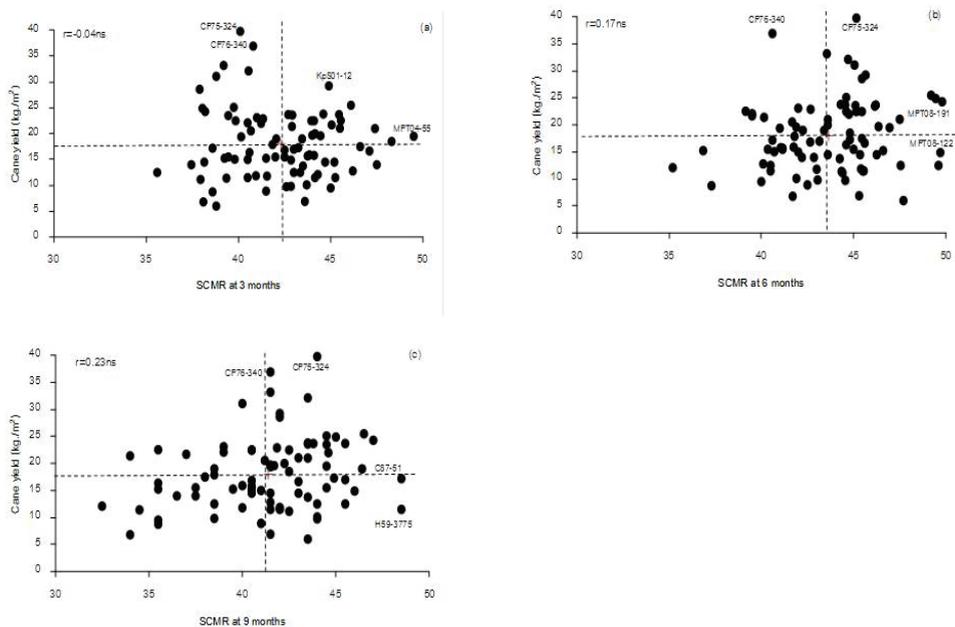


Figure 4 Relationship between cane yield (kg/m²) and SCMR at 3, 6 and 9 months among 83 sugarcane clones.

การจัดและจำแนกกลุ่มของเชื้อพันธุกรรมอ้อย 83 โคลนพันธุ์

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ โดยใช้ลักษณะทางสรีรวิทยาและลักษณะทางการเกษตรของอ้อยบางประการ จากการศึกษาในอ้อย 83 โคลนพันธุ์ โดยนำข้อมูลลักษณะสรีรวิทยา ได้แก่ ค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ (SCMR) และค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน และ

ลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ ผลผลิต ความยาวลำนำหนักลำเดี่ยว เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนลำต่อกอ และค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ที่อายุ 10, 11 และ 12 เดือน จากการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ พบว่าสามารถจัดกลุ่มเชื้อพันธุกรรมอ้อย ได้ 9 กลุ่ม (Figure 6) ดังนี้

กลุ่ม A มี 4 พันธุ์ พันธุ์ที่โดดเด่นในกลุ่มนี้ได้แก่ EBenc และ CP75-330 ซึ่งมีลักษณะผลผลิตและจำนวนลำต่อกอ ค่อนข้างสูง

กลุ่ม B มี 4 พันธุ์ พันธุ์ที่โดดเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ CP75-324 และ CP76-340 ซึ่งมีลักษณะผลผลิต และน้ำหนักลำเดี่ยวสูง

กลุ่ม C มี 7 พันธุ์ พันธุ์ที่โดดเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ Co1148, DB7160 และ M147/158 ซึ่งมีลักษณะจำนวนลำต่อกอ และมีค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ที่อายุ 9 เดือนสูง

กลุ่ม D มี 16 พันธุ์ พันธุ์ที่โดดเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ Nco293 และ K92-80 ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำและความยาวลำสูง

กลุ่ม E มี 10 พันธุ์ พันธุ์ที่โดดเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ CP65-350, MPT08-191 และ MPT08-122 ซึ่งมีจำนวนลำต่อกอ และค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ ที่อายุ 6 เดือนสูง

กลุ่ม F มี 11 พันธุ์ พันธุ์ที่โดดเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ MPT07-154 และ MPT04-55 ซึ่งมีเส้นผ่าน

ศูนย์กลางลำ มีค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ที่อายุ 11 เดือน และมีค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ ที่อายุ 3 เดือน

กลุ่ม G มี 12 พันธุ์ พันธุ์ที่โดดเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ LF63-2705 และ CAC57-13 ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานสูง ที่อายุ 10 และ 12 เดือนสูง

กลุ่ม H มี 14 พันธุ์ พันธุ์ที่โดดเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ Phil54-52 และ M93/48 ซึ่งมีค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ที่อายุ 3 และ 6 เดือนสูง

กลุ่ม I มี 5 พันธุ์ พันธุ์ที่โดดเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ C87-51, H59-3775 และ Mossman ค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ ที่อายุ 9 เดือน และค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานสูง ที่อายุ 11 เดือนสูง

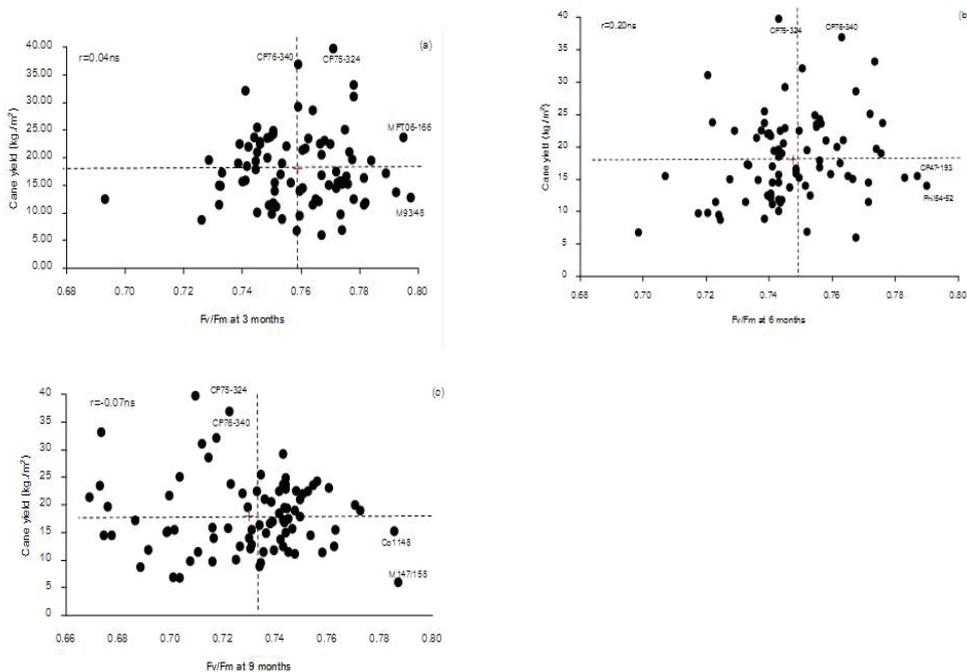


Figure 5 Relationship between cane yield (kg/m²) and chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) at 3, 6 and 9 months among 83 sugarcane clones.

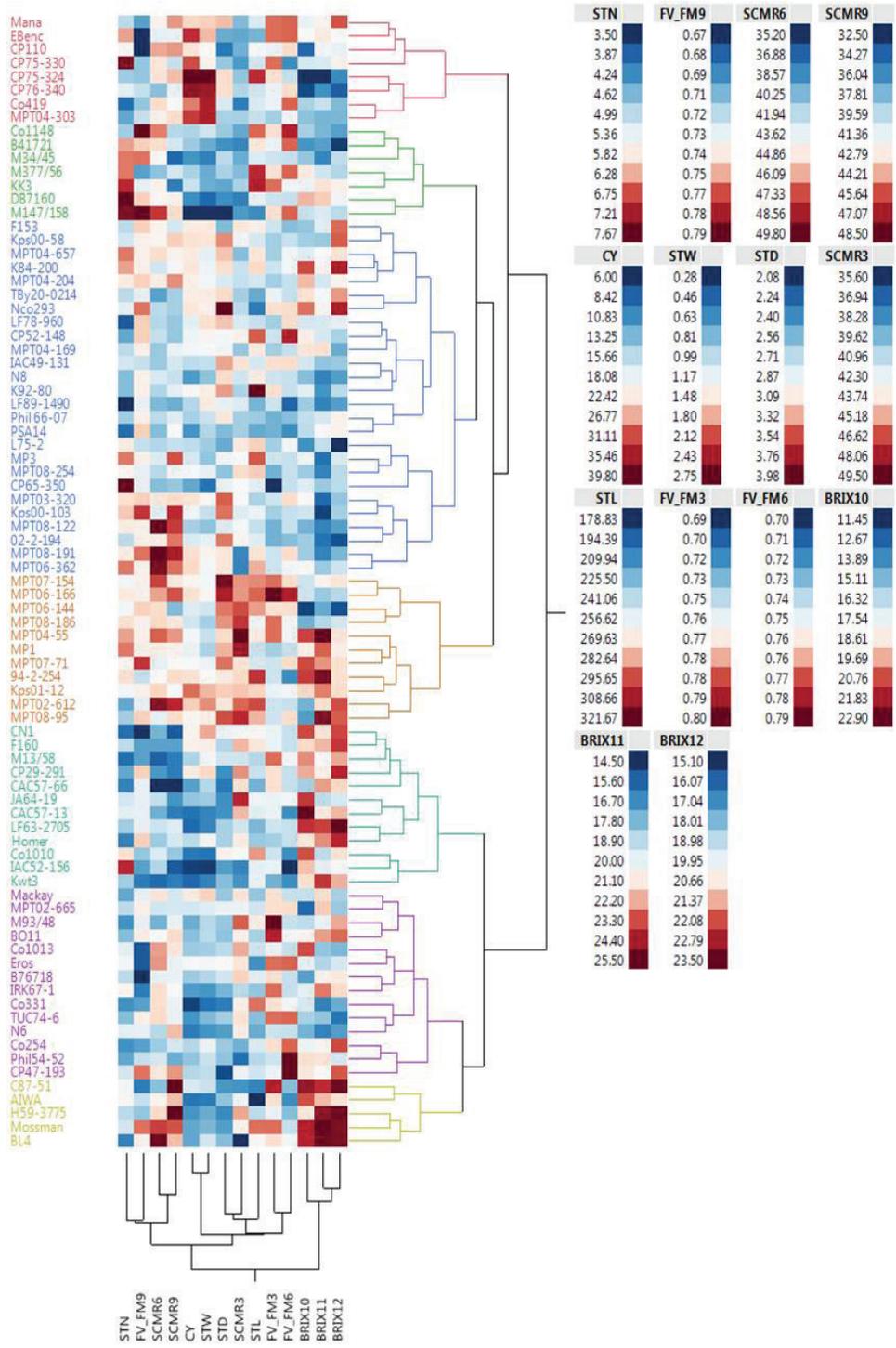


Figure 6 Dendrogram of cane yield (CY), stalk length (STL), single stalk weight (STW), number of stalk/stool (STN) and stalk diameter (STD), at harvest, brix value at 10, 11 and 12 months and chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) and SCMR at 3, 6 and 9 months among 83 sugarcane clones.

สรุปผล

จากการศึกษาประเมินเชื้อพันธุกรรมย่อย 83 โคลนพันธุ์ โดยใช้ลักษณะทางสรีรวิทยา ได้แก่ ค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ และค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน ลักษณะทางการเกษตรที่อายุ 12 เดือน ได้แก่ ผลผลิต ความยาวลำ น้ำหนักลำเดี่ยว เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนลำต่อกอ ค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ที่อายุ 10, 11 และ 12 เดือน พบว่ามีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่พบว่าค่าดัชนีความเขียวเข้มของสีใบ และค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ที่อายุ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และเมื่อนำข้อมูลไปจัดกลุ่มพันธุ์ สามารถจัดกลุ่มเชื้อพันธุกรรมย่อยได้ 9 กลุ่ม โดยพบว่ากลุ่มพันธุ์ที่มีผลผลิต และน้ำหนักลำเดี่ยวสูง ได้แก่ พันธุ์ CP75-324 และ CP76-340 กลุ่มพันธุ์ที่มีความยาวลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ Nco293 และ K92-80 กลุ่มพันธุ์ที่มีจำนวนลำต่อกอมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์ DB7160 และ CP65-350 และกลุ่มพันธุ์ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ที่อายุ 10, 11 และ 12 เดือนสูง ได้แก่ พันธุ์ CAC57-13, MPT04-55, LF63-2705 และ Mossman กลุ่มพันธุ์ที่มีค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ สูง ที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน ได้แก่ พันธุ์ MPT04-55, MPT08-191, C87-51 และ H59-3775 และกลุ่มพันธุ์ที่มีค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ สูง ที่อายุ 3, 6 และ 9 เดือน ได้แก่ พันธุ์ Co1148, M147/158, Phi54-52 และ M93/48 ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ จะเป็นประโยชน์ต่องานปรับปรุงพันธุ์ ทำให้ทราบแหล่งข้อมูลที่สำคัญของเชื้อพันธุกรรมย่อยที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ และนักปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถช่วยในการตัดสินใจเลือกพันธุ์พ่อแม่ของย่อย เพื่อสร้างประชากรพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

นัฐภัทร์ คำห่อ, ประชา ถ้ำทอง, กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์, รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์, เสรีวัฒน์ จัตตุพรพงษ์, สมนึก คงเทียน และ มานิตย์ สุขนิมิตร. 2555. การประเมินพันธุ์ย่อยโคลนดีเด่นภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน.

แก่นเกษตร 40(3): 37-44.

ศศิธร พุทธิรักษ์. 2540. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงและการสร้างมวลชีวภาพของหญ้า ขน กับ หญ้าขม . วิทยานิพนธ์ วิชา ศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2540.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2558. รายงานการผลิตอ้อยและน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศประจำปีการผลิต 2557/2558. (ค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2559) ปรากฏใน <http://product.ocsb.go.th/>.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. อ้อยโรงงาน. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2560. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร: 51-58.

อดิศักดิ์ นัดกระโทก และเรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2553. สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตอ้อย องค์ประกอบผลผลิตอ้อย องค์ประกอบคลอโรฟิลล์ และปริมาณแป้งในน้ำอ้อยของอ้อยปลูกในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันตกตอนล่าง. วิทยาสารกำแพงแสน 8(2): 12-20.

José P. da Graça, F. A. Rodrigues, José R. B. Farias, M.C. Neves de Oliveira, C.B. Hoffmann-Campo and S. M.Zingaretti. 2010. Physiological parameters in sugarcane cultivars submitted to water deficit. *brazilian society of plant physiology* 22(3): 189-197.

M. N. Ishaq and G. Olaoye. 2009. Cane yield attributes and heritability of juice quality characters in

Marcelo de A. Silva, John L. Jifon, Jorge A.G. da Silva and Vivek Sharma. 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. *brazilian society of plant physiology* 19(3):193-201.

Milligan, S.B. 1988. The genetic variance-covariance structure of the Louisiana sugarcane breeding population. Ph.D. dissertation, Louisiana State University, Louisiana.