ความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับความหวานของพันธุ์อ้อยลูกผสม

Correlation Coefficients Between Maturity and Sugar Content of Hybrids Sugarcane Clones

ศศิธร ขลิบทอง [1] และ เรวัต เลิศฤทัยโยธิน [1,2]*

Sasithorn Khlibtong [1*] and Rewat Lersrutaiyotin [1,2]

ABSTRACT

Sugarcane varieties having high sugar content and early maturity were evaluated for 12 crosses with 10 hybrids for each cross. RCBD having 3 replications were applied with rows each of 1.5 meter in length and 1 meter between rows, Data of brix by hand refractometer and CCS by Saccharomater NIR W2 from the base, middle and top of the stems were collerted at 10 and 11 months after planting. Maturity was measured by calculating the percentage of brix of top of stem and brix of base of stem. Correlation coefficients between maturity and sugar content (brix and CCS) were calculated in the hybrids of 12 crosses and in the hybrids of crosses having the same female parents or the same male parents. The correlations of maturity and sugar content were observed in hybrids having different parents, the early mature hybrids tended to be the high sugar hybrids, in both brix and CCS considerations. At the 10th month after planting, the correlation coefficient between maturity and brix was higher than that between maturity and CCS, while, at the 11th month after planting , the correlation coefficient between maturity and brix was the same as that between maturity and CCS. The higher correlation coefficient between brix and CCS was observed at the 11th month than at the 10th month after planting. The less relationships were observed in hybrids having the same female or male parents. The Relationship between maturity and sugar content had tendency to be observable in hybrids from female parents having early maturity, and in hybrids from male parents having high average brix and CCS. Moreover, higher relationship was observed in hybrids having the same female and different male parents than in hybrids having the same male parents and different female parents.

Keyword: Maturity, CCS, Brix, Correlation coefficient

[1*] ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

Cane and Sugar Research and Development Center, Research and Development Institute at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

[*]Corresponding author: Tel. 086-9371013 ,E-mail address: sasithorn_nu_ku@hotmail.com

บทคัดย่อ

การตรวจสอบศักยภาพในพันธุ์อ้อยที่มีระดับปริมาณน้ำตาลสูงและมีการสุกแก่เร็ว ในพันธุ์อ้อยจำนวน 12 คู่ผสม คู่ผสมละ 10 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละแปลงย่อยมี 1 แถว แต่ละแถวยาว 1.5 เมตร เก็บข้อมูลที่อายุ 10 และ 11 เดือน วัดค่าบริกซ์โดย hand refractometer และวัดค่าซีซีเอสโดยใช้ Saccharometer NIR W2 ของลำต้นส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนยอด พิจารณาระดับการสุกแก่ โดยใช้เปอร์เซ็นต์ของค่าบริกซ์ส่วนยอดกับส่วนโคน คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาล (บริกซ์และซีซีเอส) ในพันธุ์อ้อยลูกผสมของ 12 คู่ผสม และในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์แม่เดียวกัน หรือพันธุ์พ่อเดียวกัน พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่และปริมาณน้ำตาลในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อแม่แตกต่างกัน โดยพันธุ์ลูกผสมที่มีการสุกแก่เร็ว มีแนวโน้มเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำตาลสูง ทั้งประเมินจากค่าบริกซ์และซีซีเอส ทั้งนี้เมื่ออ้อยอายุ 10 เดือน ระดับการสุกแก่มีความสัมพันธ์กับค่าบริกซ์สูงกว่ากับค่าซีซีเอส แต่เมื่ออายุ 11 เดือน ระดับการสุกแก่มีความสัมพันธ์กับค่าบริกซ์และซีซีเอสที่ใกล้เคียงกัน และพบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าบริกซ์และซีซีเอสที่อายุ 11 เดือนสูงกว่าที่อายุ 10 เดือน เมื่อพิจารณาในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์แม่หรือพันธุ์พ่อเดียวกัน พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาลลดลง ทั้งนี้พบว่าพันธุ์แม่ที่การสุกแก่เร็ว มีแนวโน้มที่พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาลในพันธุ์อ้อยลูกผสม มากกว่าพันธุ์แม่ที่มีการสุกแก่ช้า ส่วนพันธุ์พ่อที่มีพันธุ์ลูกผสมที่มีค่าเฉลี่ยค่าบริกซ์และซีซีเอสสูง มีแนวโน้มที่พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาลในพันธุ์อ้อยลูกผสม มากกว่าพันธุ์พ่อที่มีพันธุ์ลูกผสมที่มีค่าเฉลี่ยค่าบริกซ์และซีซีเอสที่ต่ำ นอกจากนี้พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริกซ์และซีซีเอส ในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์แม่เดียวกันและมีพันธุ์พ่อต่างกัน มากกว่าในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อเดียวกันและมีพันธุ์แม่ต่างกัน

คำสำคัญ: การสุกแก่ ค่าซีซีเอส ค่าบริกซ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

คำนำ

ประเทศไทย ผลิตน้ำตาลได้ประมาณปีละ 6.4 ล้านตัน ส่งออกน้ำตาลประมาณ 3.32 ล้านตัน ส่วนที่เหลือบริโภคภายในประเทศ สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศถึงปีละประมาณ 52,455 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) โดยประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศ 6.96 ล้านไร่ ผลผลิตรวมทั้งประเทศประมาณ 68.89 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 9.53 ตัน/ไร่ และซีซีเอสเฉลี่ยประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2554) ดังนั้นอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลจึงมีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล (2551) มีการกำหนดวาระอ้อยแห่งชาติ 2551-2554 โดยมีเป้าหมายผลิตให้ได้ 95 ล้านตันอ้อย ผลผลิตเฉลี่ย 15 ตันต่อไร่ ค่าซีซีเอส มากกว่า 13 เปอร์เซ็นต์ ภายในปี 2555 ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการที่จะบรรลุเป้าหมาย คือ การมีพันธุ์อ้อยที่ดี โดยเฉพาะพันธุ์อ้อยที่มีความหวานสูง ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ โดยเน้นที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่เร็ว เพื่อตอบสนองต่อการมีอ้อยที่หวานในช่วงต้นฤดูหีบ โดยการเก็บเกี่ยวอ้อยที่ระยะสุกแก่ (maturity and ripening phase) จะทำให้การผลิตน้ำตาลจากไร่มีประสิทธิภาพสูงสุด (Thangavelu, 2006) Thangavelu (2004) ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณน้ำตาลต่อน้ำหนักผลผลิตอ้อยสดที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน พบว่า ระยะที่อ้อยมีการสะสมน้ำตาลมากที่สุดคือ 10 - 13 เดือนหลังปลูก โดยที่การเก็บเกี่ยวอ้อยถือว่าเป็นขั้นตอนสำคัญอันหนึ่ง ถึงแม้ว่าผลผลิตอ้อยที่ได้จะมีทั้งปริมาณและความหวานที่สูง แต่ถ้าเก็บเกี่ยวและขนส่งเข้าโรงงานในเวลาที่ไม่เหมาะสมก็จะทำให้เกิดผลเสียหายได้เช่นกัน ความไม่เหมาะสมของเวลานี้อาจเกิดจากการเก็บเกี่ยวอ้อยเร็วหรือช้าเกินไป ซึ่งการ

เก็บเกี่ยวอ้อยที่ระยะสุกแก่เต็มที่จะทำให้การผลิตน้ำตาลจากไร่มีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้สามารถประเมินการสุกแก่ของอ้อยในไร่ โดยการตรวจสอบความใกล้เคียงกันของค่าบริกซ์จากส่วนต่าง ๆของลำต้นอ้อย (บุญชัย, 2546) ในโครงการการปรับปรุงพันธุ์อ้อย ได้ดำเนินการผสมพันธุ์อ้อยเพื่อผลิตพันธุ์อ้อยลูกผสมเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ ซึ่งได้ทำการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ที่มีค่าความหวานต่าง ๆกัน และได้พันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีระดับความหวานต่างกัน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลโดยไม่ต้องมีการขยายพื้นที่ และมีต้นทุนในการดำเนินการต่ำซึ่งเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร งานวิจัยเรื่องนี้ เป็นการศึกษาการตรวจสอบศักยภาพในการได้พันธุ์อ้อยที่มีระดับความหวานที่สูงและมีการสุกแก่ที่เร็ว จากคู่ผสมที่มีพันธุกรรมแตกต่างกัน และทำให้สามารถเลือกพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมในการผสมพันธุ์ต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พันธุ์อ้อยลูกผสมจำนวน 12 คู่ผสม ได้แก่

1. กำแพงแสน 94-13 x กำแพงแสน 98-024 7. กำแพงแสน 98-024 x มก.60-1

2. กำแพงแสน 94-13 x กำแพงแสน 00-92 8. กำแพงแสน 01-41-5 x กำแพงแสน 94-13

3. กำแพงแสน 94-13 x กำแพงแสน 01-41-5 9. กำแพงแสน 01-41-5 x กำแพงแสน 98-024

4. กำแพงแสน 94-13 x K 84-200

10. มก.60-1 x กำแพงแสน 01-41-5

5. กำแพงแสน 94-13 x มก.60-1

11. มก.60-1 x K 84-200

6. กำแพงแสน 98-024 ×กำแพงแสน 94-13 12. กำแพงแสน 00-92 x K 84-200

2. พันธุ์พ่อ แม่ จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่

1. มก.60-1

2. K 84-200

3.กำแพงแสน 94-13

4.กำแพงแสน 01-41-5

5.กำแพงแสน 98-024

6.กำแพงแสน 00-92

3. hand refractometer รุ่น 0-32 Brix with ATC (HRB-32ATC)

4. อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือวัดซีซีเอส (CCS)โดยใช้เครื่อง Saccharomat NIRW2

ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ทำการปลูกพันธุ์อ้อยลูกผสมในเดือน มีนาคม 2553 จำนวน 12 คู่ผสม คู่ผสมละ 10 พันธุ์ จำนวน 3 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบลอคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) แถวยาว 1.5 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 1.0 เมตร ทำการเก็บข้อมูลอ้อยขณะอายุเก็บเกี่ยว ที่อายุ 10 และ 11 เดือน สุ่มตัวอย่างอ้อยจำนวน 3 ลำ ที่แก่ที่สุดของแต่ละกอในแต่ละแปลงย่อย โดยแบ่งวิเคราะห์เป็นส่วนยอด ส่วนกลาง และส่วนโคนของลำต้น (เรวัต, 2551; Nath and Kasinath, 1935; Stevenson and Mclntosh, 1935)ได้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาล โดยปริมาณน้ำตาลพิจารณาจากค่าเฉลี่ยค่าบริกซ์ (Brix คือ ค่าร้อยละโดยน้ำหนักของของแข็งที่ละลายน้ำได้ หมายถึงน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนใหญ่รวมกับสิ่งเจือปนอื่น ๆที่ไม่ใช่น้ำตาลแต่ละลายน้ำได้ (เกษม, 2515)) จาก 3 ส่วนของลำต้นซึ่งวัดในสภาพแปลง และพิจารณาจากค่าเฉลี่ยซีซีเอส (Commercial Cane Sugar คือปริมาณของซูโครสหรือน้ำตาลที่มีอยู่ในอ้อยจำนวนหนึ่งซึ่งสามารถสกัดออกมาในรูปของน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (เกษม, 2515)) จาก 3 ส่วนของลำต้นซึ่งวัดโดยใช้เครื่อง Saccharometer รุ่น NIR W2 ในห้องปฏิบัติการ และการสุกแก่พิจารณาจากการคำนวณเปอร์เซ็นต์ค่าบริกซ์ส่วนยอดกับค่าบริกซ์ส่วนโคน(ค่าบริกซ์ส่วนยอดหารด้วยค่าบริกซ์ส่วนโคนคูณร้อย) โดยได้ตรวจสอบค่าสัม

ประสิทธ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะดังกล่าวในพันธุ์อ้อยลูกผสมจากคู่ผสมต่างๆและจากคู่ผสมที่มีพันธุ์แม่ หรือพันธุ์พ่อเดียวกัน วิเคราะห์ผลโดยโปรแกรม R (R-language and environment for statistical computing and graphics) version 2.12.1 (Venables *et al*., 2007 และ ชูศักดิ์, 2552)

ผลและวิจารณ์

ความสัมพันธ์ในพันธุ์ลูกผสมทั้งหมด

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพันธุ์อ้อยลูกผสมที่อายุ 10 เดือน (Table 1) พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับค่าปริมาณน้ำตาล จากค่าบริกซ์และจากค่าซีซีเอส โดยพบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับบริกซ์ (0.4804) สูงกว่าความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับซีซีเอส (0.3312) และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพันธุ์อ้อยลูกผสมที่อายุ 11 เดือน (Table 1) พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับค่าปริมาณน้ำตาล จากค่าบริกซ์และจากค่าซีซีเอสเช่นกัน โดยพบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับซีซีเอส (0.2536) สูงกว่าความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับค่าบริกซ์เล็กน้อย (0.2419) ทั้งนี้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่อายุ 10 เดือน สูงกว่าที่อายุ 11 เดือน นอกจากนี้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะปริมาณน้ำตาลทั้ง 2 เดือน คือค่าบริกซ์และค่าซีซีเอสมีค่าสูงใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Singh *et al*. (2003)

Table 1 Correlation coefficients between maturity, brix and ccs at 10th month and 11th month

10 Month	Brix	CCS
Maturity (%)	0.4804***	0.3312***
Brix		0.6316***
11 Month	**Brix**	**CCS**
Maturity (%)	0.2419**	0.2536**
Brix		0.6620***

*, significantly different at P<0.05; **, significantly different at P<0.01; ***, significantly different at P<0.001

ความสัมพันธ์ในพันธุ์ลูกผสมที่มีพันธุ์แม่เดียวกัน

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับค่าบริกซ์และค่าซีซีเอสของพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์แม่เดียวกัน จำนวน 5 พันธุ์ ที่อายุ 10 เดือน (Table 2) พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาล ทั้งจากค่าบริกซ์และจากค่าซีซีเอส ในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์ มก.60-1 และกำแพงแสน 94-13 เป็นพันธุ์แม่ โดยไม่พบความสัมพันธ์ในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่ใช้พันธุ์กำแพงแสน 98-024 กำแพงแสน 01-41-5 และกำแพงแสน 00-92 เป็นพันธุ์แม่ โดยที่ค่าเฉลี่ยของระดับการสุกแก่ของพันธุ์อ้อยลูกผสมจากพันธุ์แม่แต่ละพันธุ์ที่อายุ 10 เดือน มีค่าใกล้เคียงกัน (87.5-90.4%) แต่ทั้งนี้พันธุ์ มก.60-1 และกำแพงแสน 94-13 มีค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่สูงเท่ากับ 95.9 และ 91.3% ตามลำดับ นอกจากนี้พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริกซ์กับซีซีเอส ในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์แม่เดียวกัน ยกเว้นพันธุ์กำแพงแสน 00-92 ทั้งนี้ค่า

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์กำแพงแสน 94-13 และ มก.60-1 เป็นพันธุ์แม่ที่อายุ 10 เดือน (0.8799 และ 0.6575 ตามลำดับ) มีระดับนัยสำคัญทางสถิติสูงกว่าพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์กำแพงแสน 98-024 และ กำแพงแสน 01-41-5 เป็นพันธุ์แม่

เมื่ออ้อยอายุ 11 เดือน พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับค่าปริมาณน้ำตาล (Table 2) โดยเมื่อใช้พันธุ์กำแพงแสน 94-13 เป็นพันธุ์แม่ พบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับค่าบริกซ์ และเมื่อใช้พันธุ์กำแพงแสน 01-41-5 เป็นพันธุ์แม่ พบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับซีซีเอส โดยที่ทั้งสองพันธุ์เป็นพันธุ์ที่มีค่าบริกซ์ (21.42 และ 20.29) และค่าซีซีเอส (16.05 และ 15.79) ที่สูง ทั้งนี้พันธุ์กำแพงแสน 94-13 มีระดับการสุกแก่ที่สูง (91.9%) ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 01-41-5 มีระดับการสุกแก่ที่ต่ำ (88.6%) (Table 4) เมื่อพิจารณาพันธุ์อ้อยลูกผสมจากพันธุ์แม่ทั้งหมด พบว่า ทั้งระดับการสุกแก่ ค่าบริกซ์ และค่าซีซีเอส มีค่าใกล้เคียงกัน (Table 5) นอกจากนี้พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริกซ์กับซีซีเอสที่อายุ 11 เดือน มีระดับนัยสำคัญที่สูงกว่าเมื่ออายุ 10 เดือน (Table 1)

ความสัมพันธ์ของพันธุ์ลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อเดียวกัน

จากคู่ผสมจำนวน 12 คู่ผสม มีพันธุ์พ่อจำนวน 6 พันธุ์ ที่อายุ 10 เดือน (Table 3) พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับค่าปริมาณน้ำตาล ทั้งจากค่าบริกซ์และจากค่าซีซีเอสในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์กำแพงแสน 98-024 และกำแพงแสน 01-41-5 เป็นพันธุ์พ่อ และพบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับเฉพาะค่าบริกซ์ในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์ K 84-200 และ มก.60-1 เป็นพันธุ์พ่อ โดยที่ลูกผสมจากพันธุ์กำแพงแสน 98-024 และกำแพงแสน 01-41-5 มีค่าเฉลี่ยค่าบริกซ์สูงเท่ากับ 21.17 และ 21.12 ตามลำดับ และพบว่าค่าเฉลี่ยซีซีเอสของพันธุ์พ่อทุกพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน (Table 6) ทั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาลในพันธุ์กำแพงแสน 94-13 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในค่าบริกซ์และซีซีเอสที่สูง เมื่ออายุ 10 เดือน นอกจากนี้พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริกซ์กับซีซีเอสในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อ 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ K 84-200 กำแพงแสน 01-41-5 กำแพงแสน 98-024 และ มก.60-1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาล แต่ไม่พบความสัมพันธ์ ในพันธุ์อ้อย ลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 94-13 และกำแพงแสน 00-92

ส่วนที่อายุ 11 เดือน (Table 3) พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับค่าบริกซ์ จากลูกผสมของพันธุ์กำแพงแสน 01-41-5 และค่าซีซีเอสในพันธุ์กำแพงแสน 98-024 และกำแพงแสน 94-13 ทั้งนี้พันธุ์กำแพงแสน 01-41-5 และกำแพงแสน 98-024 ให้พันธุ์ลูกผสมที่มีค่าบริกซ์และค่าซีซีเอสที่สูง ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 94-13 ให้พันธุ์ลูกผสมที่มีค่าบริกซ์และค่าซีซีเอสที่ต่ำ (Table 6) แต่เมื่อพิจารณาจากพันธุ์พ่อพบว่า พันธุ์กำแพงแสน 94-13 และกำแพงแสน 01-41-5 เป็นพันธุ์ที่มีค่าบริกซ์และซีซีเอสสูง ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 98-024 เป็นพันธุ์ที่มีค่าบริกซ์และค่าซีซีเอสต่ำ (Table 4) นอกจากนี้พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริกซ์กับค่าซีซีเอส ในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อ 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ K 84-200 กำแพงแสน 98-024 และ มก.60-1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาล แต่ไม่พบความสัมพันธ์ ในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ กำแพงแสน 01-41-5 และกำแพงแสน 94-13

Table 2 Correlation coefficients between maturity, brix and CCS at the 10th and 11th months of hybrids having the same female parents

Female Parents	No.of Crosses	Maturity-Brix		Maturity-CCS		Brix-CCS	
		10	11	10	11	10	11
Kamphang Sean 94-13	5	0.5633***	0.3356*	0.3798**	0.1629	0.6575***	0.6460**
Kamphang Sean 98-024	2	0.3020	0.1353	0.3332	0.2850	0.4948*	0.5943**
Kamphang Sean 01-41-5	2	0.3584	0.3582	0.3299 0.4622*		0.4796*	0.5724**
KU 60-1	2	0.7305***	-0.0193	0.6132**	0.2073	0.8799***	0.5988**
Kamphang Sean 00-92	1	-0.0616	0.1330	-0.3840	-0.0792	0.4447	0.9099***

*, significantly different at P<0.05; **, significantly different at P<0.01; ***, significantly different at P<0.001

Table 3 Correlation coefficients between maturity, brix and CCS at the 10th and 11th months of hybrids having the same male parents

Male Parents	No.of Crosses	Maturity-Brix		Maturity-CCS		Brix-CCS	
		10	11	10	11	10	11
K 84-200	3	0.4165*	0.0254	0.2617	0.0351	0.7384***	0.8096***
Kamphang Sean 01-41-5	2	0.7533***	0.5648**	0.6960***	0.4099	0.7810***	0.3482
Kamphang Sean 98-024	2	0.5691**	0.3814	0.4716*	0.4897*	0.8475***	0.7539***
Kamphang Sean 94-13	2	0.1257	0.1484	0.3223	0.4899*	0.3682	0.3363
KU 60-1	2	0.5463*	0.2045	0.2522	0.1752	0.5508*	0.5904**
Kamphang Sean 00-92	1	0.5126	0.2051	0.2494	-0.1486	0.3682	0.8369**

*, significantly different at P<0.05; **, significantly different at P<0.01; ***, significantly different at P<0.001

Table 4 Average maturity, brix and CCS at the 10th and 11th months of parents

Parental Varieties	Maturity(%)		Brix		CCS	
	10	11	10	11	10	11
K 84-200	101.6	95.7	19.75	20.52	13.82	15.21
Kamphang Sean 01-41-5	88.5	88.6	18.87	20.29	13.89	15.79
Kamphang Sean 98-024	71.0	87.2	18.32	17.12	13.84	12.93
Kamphang Sean 94-13	91.3	91.9	19.63	21.42	14.53	16.05
KU 60-1	95.9	91.7	18.38	17.52	13.62	13.26
Kamphang Sean 00-92	76.0	82.8	16.50	16.41	12.22	12.53

Table 5 Average maturity, brix and CCS at the 10th and 11th months of hybrids having the same female parents

Female Parents	Maturity(%)		Brix		CCS	
	10	11	10	11	10	11
Kamphang Sean 94-13	88.3	94.2	21.38	22.50	13.78	14.74
Kamphang Sean 98-024	88.9	92.5	20.52	21.63	12.88	13.61
Kamphang Sean 01-41-5	88.2	93.9	20.56	21.75	12.46	14.05
KU 60-1	87.5	95.7	20.51	22.21	12.52	14.72
Kamphang Sean 00-92	90.4	93.5	21.27	22.00	12.90	14.40

Table 6 Average maturity, brix and CCS at the 10th and 11th months of hybrids having the same male parents

Male Parents	Maturity(%)		Brix		CCS	
	10	11	10	11	10	11
K 84-200	87.6	93.8	21.30	22.21	14.09	14.89
Kamphang Sean 01-41-5	88.2	94.5	21.17	22.47	12.96	14.81
Kamphang Sean 98-024	87.8	94.9	21.12	22.53	13.03	14.66
Kamphang Sean 94-13	87.6	94.5	20.85	22.24	12.64	14.72
KU 60-1	88.0	92.8	20.69	21.79	13.35	13.81
Kamphang Sean 00-92	90.0	93.5	20.39	21.59	12.65	13.63

สรุปผลการทดลอง

1. พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่และปริมาณน้ำตาลในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อแม่แตกต่างกันโดยพันธุ์ที่มีระดับการสุกแก่เร็ว มีแนวโน้มเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำตาลสูง ทั้งประเมินจากค่าบริกซ์และซีซีเอส
2. เมื่ออ้อยอายุ 10 เดือน ระดับการสุกแก่มีความสัมพันธ์กับค่าบริกซ์สูงกว่าค่าซีซีเอส แต่เมื่ออายุ 11 เดือน ระดับการสุกแก่มีความสัมพันธ์กับค่าบริกซ์และซีซีเอสที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากที่อายุ 11 เดือน มีปริมาณน้ำตาลซูโครสที่สูงกว่า
3. พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริกซ์และซีซีเอสที่อายุ 11 เดือน สูงกว่าที่อายุ 10 เดือน ทั้งนี้อาจเนื่องจากที่อายุ 11 เดือน มีปริมาณน้ำตาลซูโครสที่สูงกว่า
4. พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาลที่ลดลง เมื่อพิจารณาในคู่ผสมที่พันธุ์แม่หรือพันธุ์พ่อเดียวกัน
5. พันธุ์แม่ที่มีระดับการสุกแก่เร็ว มีแนวโน้มที่พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับปริมาณน้ำตาลในพันธุ์อ้อยลูกผสม มากกว่าพันธุ์ที่มีระดับการสุกแก่ที่ช้า
6. พันธุ์อ้อยลูกผสมของพันธุ์พ่อที่มีค่าเฉลี่ยค่าบริกซ์และซีซีเอสสูง มีแนวโน้มที่พบความสัมพันธ์ระหว่างการสุกแก่กับค่าบริกซ์และค่าซีซีเอสในพันธุ์อ้อยลูกผสม มากกว่าพันธุ์อ้อยลูกผสมของพันธุ์พ่อที่มีค่าเฉลี่ยค่าบริกซ์และค่าซีซีเอสที่ต่ำ
7. พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าบริกซ์และซีซีเอส ในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์แม่เดียวกันและมีพันธุ์พ่อต่างกัน มากกว่าในพันธุ์อ้อยลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อเดียวกันและมีพันธุ์แม่ต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

เกษม สุขสถาน. 2515. คำบรรยายอ้อย. ภาควิชาพืชไร่นาคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ จอมพุก. 2552. สถิติ: การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านพืชไร่ ด้วย R. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บุญชัย หัสรังค์. 2546. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าบริกซ์ในส่วนต่างๆ ของลำต้นเพื่อการคัดเลือกพันธุ์อ้อย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2551. คู่มือการขยายพันธุ์อ้อย.ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล สถาบันวิจัยและพัฒนากำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. สถิติการเกษตรของประเทศไทย. แหล่งที่มา: www.oae.go.th, 2 กันยายน 2554.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2551. บทบันทึกแห่งอ้อยและน้ำตาลไทย. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2554. ระเบียบและวิธีการซื้อขายอ้อยตามคุณภาพ. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

Nath, B.V. and S. Kasinath. 1935. The top/bottom ratio method for determining the maturity of sugarcane. Proc. ISSCT 15(1): 172-190.

Steven, G.C and A.E.S. Mc Intosh. 1935. Investigations into the root development of the sugar cane in Barbodos I. Root development in several varieties under one environment. BWI Central Sugarcane Breeding Sta. Bull. 5.

Singh, A., P.K. Bhatnagar, A.Q. Khan and P.K. Shrotria. 2003. Association of quality character with cane and commercial cane sugar yield in sugarcane. Sugar Tech. 5: 197-198.

Thangavelu, S. 2004. Tonnes cane per tonne sugar (TC/TS) - quality ratio of sugarcane genetic stocks at different stages of sugarcane. Sugar Tech. 6: 193-196.

_____. 2006. Harvest index-sugarcane yield in sugarcane genetic stocks and its association with yield attributes, nutrients ratio and sucrose. Sugar Tech. 8: 148-151.

Venables, W. N., D. M. Smith and the R Development Core. 2007. An Introduction to R. Available Source: http://www.R-project.org, June 23, 2007.

Received 4 April 2012

Accepted 20 June 2012