การวิเคราะห์แพทโคเอฟฟิเซี่ยนท์ของพันธุ์อ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Path Coefficient Analysis of Sugarcane Cultivars in the Northeast

พุทธพร วิวาจารย์ [1*] ***และ เรวัต เลิศฤทัยโยธิน*** [1,2]

Putthaporn Wiwacharn [1*] *and Rewat Lersrutaiyotin* [1,2]

ABSTRACT

Path Coefficient analysis was conducted in plant cane from 5 varietal trials in the northeast. In each trial, 20 sugarcane cultivars were planted in randomized complete block design with 4 replications. In the trial that had high amount of rainfall, cultivars having high number of stem per rai tended to gave high cane yield. While in the trial that had less amount of rainfall, cultivars with long stem length and high stem weight tended to gave high cane yield. Cane yield showed more direct effect on sugar yield than on CCS. Pol, brix and purity totally affected to CCS in almost the same level.

Key words: sugarcane, Path-coefficient, the northeast

บทคัดย่อ

ได้วิเคราะห์แพทโคเอฟฟิเซี่ยนท์ (Path-coefficient analysis) ของอ้อยปลูกที่ปลูกในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 5 แปลง โดยใช้พันธุ์อ้อยจำนวน 20 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า ในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก พันธุ์อ้อยที่มีจำนวนลำต่อไร่ที่สูงมีแนวโน้มที่มีผลผลิตอ้อยสูง ส่วนแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างน้อย ความยาวลำและน้ำหนักต่อลำมีแนวโน้มที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยที่สำคัญ และเมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่า ผลผลิตอ้อยมีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตน้ำตาลมากกว่าค่าซีซีเอส (CCS) ส่วนค่าโพล (pol) ค่าบริกซ์ (brix) และค่าความบริสุทธิ์ (purity) เป็นองค์ประกอบผลผลิตที่มีอิทธิพลโดยรวมต่อค่าซีซีเอส (CCS) ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: อ้อย การวิเคราะห์แพทโคเอฟฟิเซี่ยนท์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

[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: 08-7859-9698, E-mail address:wiwacharn@hotmail.com

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมน้ำตาลที่ สามารถสร้างรายได้ให้แก่ประเทศประมาณปีละ 25,000-40,000 ล้านบาทต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) ในปี 2551 มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศประมาณ 6.5 ล้านไร่ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุดคือ 2.8 ล้านไร่ และภาคตะวันออกมีพื้นที่ปลูกน้อยที่สุด โดยมีพื้นที่ปลูกเพียง 0.4 ล้านไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2551)

ถึงแม้ว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุด แต่มีผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูกเพียง 11.09 ตันต่อไร่ ซึ่งถือว่าต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศ ที่มีผลผลิตอ้อยเฉลี่ยประมาณ 13-15 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) ทั้งนี้ อาจมีสาเหตุมาจากลักษณะทางกายภาพของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินทรายอุ้มน้ำได้น้อย ประกอบกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ค่อนข้างต่ำ (เฉลียว, 2529)

ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อย ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบผลผลิตกับผลผลิตมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้ทราบว่าองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลผลิต (Sousa-Vieira and Milligan, 2005; Thippeswamy *et al.*, 2003) ซึ่งวิธีการที่ได้รับความนิยมใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวคือ การวิเคราะห์แพทโคเอฟฟิเซี่ยนท์ (Path-coefficient analysis) โดยวิธีการนี้สามารถอธิบายอิทธิพลขององค์ประกอบผลผลิตต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะผลผลิตที่ศึกษา (เรวัต, 2553)

งานวิจัยเรื่องนี้ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบผลผลิตกับผลผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีลักษณะเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

อุปกรณ์และวิธีการ

นำพันธุ์อ้อยจำนวน 20 พันธุ์ เป็นพันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ LK 92-11, K 88-92 และ K 95-84 ซึ่งเป็นพันธุ์ของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย พันธุ์ขอนแก่น 3 (KK 3) ซึ่งเป็นพันธุ์อ้อยของกรมวิชาการเกษตร และพันธุ์กำแพงแสน (KPS) 94-13 ซึ่งเป็นพันธุ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมีพันธุ์ทดสอบซึ่งเป็นพันธุ์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 15 พันธุ์ ได้แก่

1. พันธุ์กำแพงแสน 00-58
2. พันธุ์กำแพงแสน 00-92
3. พันธุ์กำแพงแสน 00-105
4. พันธุ์กำแพงแสน 00-129
5. พันธุ์กำแพงแสน 00-148
6. พันธุ์กำแพงแสน 00-176
7. พันธุ์กำแพงแสน 01-1-12
8. พันธุ์กำแพงแสน 01-1-25
9. พันธุ์กำแพงแสน 01-1-46
10. พันธุ์กำแพงแสน 01-3-5
11. พันธุ์กำแพงแสน 01-3-15
12. พันธุ์กำแพงแสน 01-4-29
13. พันธุ์กำแพงแสน 01-10-2
14. พันธุ์กำแพงแสน 01-11-6
15. พันธุ์กำแพงแสน 01-41-5

ทำการปลูกในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 5 แปลง ได้แก่

1.1 แปลงโนนสะอาด (Non Sa-ad) ที่บ้านโพธิ์ศรีสำราญ ต.หนองกุงศรี อ.โนนสะอาด จ.อุดรธานี

1.2 แปลงบ้านเหลื่อม (Ban Leum) ที่บ้านตลุกพลวง ต.โคกกระเบื้อง อ.บ้านเหลื่อม จ.นครราชสีมา

1.3 แปลงมุกดาหาร (Mukdahan) ที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตมุกดาหาร ถ.เมืองใหม่ อ.เมือง จ. มุกดาหาร

1.4 แปลงร้อยเอ็ด (Roi Et) ที่ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตร้อยเอ็ด ต.เหนือเมือง อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

1.5 แปลงหนองแสง (Nong Sang) ที่บ้านห้วยยาง ต.นาดี อ.หนองแสง จ. อุดรธานี

ปลูกทดสอบพันธุ์อ้อยแต่ละแปลงระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2551 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบลอคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ แต่ละแปลงย่อยมี 4 แถว แต่ละแถวยาว 8 เมตร ใช้การเขตกรรมและการดูแลรักษาตามที่เกษตรกรในพื้นที่ปฏิบัติ บันทึกข้อมูลการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออ้อยมีอายุ 11 - 13 เดือน ได้แก่ ผลผลิตอ้อย โดยชั่งน้ำหนักอ้อยจาก 4 แถว แล้วปรับค่าเป็นน้ำหนักต่อไร่ จำนวนลำต่อไร่ โดยนับจำนวนลำจาก 4 แถว แล้วปรับค่าเป็นจำนวนลำต่อไร่ น้ำหนักต่อลำ ได้จากการหารผลผลิตอ้อยด้วยจำนวนลำต่อไร่ วัดความยาวลำและเส้นผ่านศูนย์กลางลำจากตัวอย่างอ้อยจำนวน 3 ลำ ที่แก่ที่สุดจากการสุ่ม 3 กอ จาก 2 แถวกลาง วัดค่าซีซีเอส (Commercial cane sugar, CCS) ซึ่งเป็นค่าประเมินความหวานของอ้อย ค่าโพล (pol) ค่าบริกซ์ (brix) และค่าความบริสุทธิ์ (purity) ของน้ำอ้อย โดยสุ่มตัวอย่างอ้อยจำนวน 3 ลำ ที่แก่ที่สุดจาก 3 กอ ของ 2 แถวกลาง มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Saccharomat NIRW2 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย ตามวิธีการของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2534) คำนวณผลผลิตน้ำตาล โดยคูณผลผลิตอ้อยด้วยซีซีเอสแล้วหารด้วย 100 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบแพทโคเอฟฟิเชี่ยนท์ (Path-coefficient analysis) ด้วยโปรแกรม R (R-language and environment for statistical computing and graphics) version 2.9.2 (Venables *et al*., 2006 และ ชูศักดิ์, 2551)

ผลและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) พบว่า ผลผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักต่อลำมากที่สุด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.562 รองลงมาคือจำนวนลำต่อไร่และความยาวลำ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.485 และ 0.452 ตามลำดับ ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตอ้อยในเขตพื้นที่นี้ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบผลผลิตที่ศึกษาในครั้งนี้พบว่า น้ำหนักต่อลำมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวลำ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.329 และ 0.302 ตามลำดับ แต่มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับจำนวนลำต่อไร่ (r=-0.432) (Table 1) แสดงว่าพันธุ์อ้อยที่มีน้ำหนักต่อลำสูงมักจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำที่ค่อนข้างใหญ่และมีความยาวลำสูง แต่จะมีจำนวนลำต่อไร่ต่ำ ทั้งนี้ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำกับเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ดังนั้นพันธุ์อ้อยที่มีความยาวลำสูง อาจมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำที่ใหญ่หรือเล็กก็ได้ สอดคล้องกับรายงานของ Thippeswamy *et al.* (2003), Milligan *et al.* (1990), Chaudhary and Joshi (2005) และ Sandhu and Saini (1997) และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แพทโคเอฟฟิเชี่ยนท์ของ

องค์ประกอบผลผลิตต่อผลผลิตอ้อยพบว่า ความยาวลำ จำนวนลำต่อไร่และน้ำหนักต่อลำ มีอิทธิพลรวมต่อผลผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเท่ากับ 0.452, 0.485 และ 0.562 ตามลำดับ (Table 2) เมื่อพิจารณาค่าแพทโคเอฟฟิเชี่ยนท์ในแต่ละแปลงเปรียบเทียบพันธุ์พบว่า ที่แปลงร้อยเอ็ดมีอิทธิพลรวมของความยาวลำที่สูงเท่ากับ 0.608 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิตในแปลงร้อยเอ็ดพบว่า ความยาวลำมีอิทธิพลทางตรงค่อนข้างต่ำเท่ากับ 0.001 ในขณะที่มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านน้ำหนักต่อลำค่อนข้างสูง (0.429) แสดงว่าพันธุ์อ้อยที่มีความยาวลำมากทำให้มีผลผลิตอ้อยสูงจากการที่มีน้ำหนักต่อลำสูง ในขณะที่แปลงมุกดาหารมีอิทธิพลรวมและอิทธิพลทางตรงของความยาวลำที่ต่ำ (0.269 และ 0.039 ตามลำดับ) และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านจำนวนลำต่อไร่ที่สูงเท่ากับ 0.190 เนื่องจากที่แปลงร้อยเอ็ดมีปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม ซึ่งเป็นช่วง 3 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 67.0 มิลลิเมตร ในขณะที่แปลงมุกดาหารมีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 159.5 มิลลิเมตร (ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล, 2551) ดังนั้นพันธุ์อ้อยที่สามารถให้ความยาวลำมากและให้น้ำหนักต่อลำที่สูงในสภาพที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย เป็นลักษณะสำคัญของพันธุ์อ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย

เมื่อพิจารณาลักษณะจำนวนลำต่อไร่ (Table 2) พบว่า แปลงโนนสะอาดและแปลงมุกดาหารมีอิทธิพลทางตรงที่สูงมาก โดยมีค่าเท่ากับ 0.987 และ 0.954 ตามลำดับ นอกจากนี้ทั้ง 2 แปลง ยังมีอิทธิพลเป็นลบผ่านน้ำหนักต่อลำที่สูง (-0.412 และ -0.350 ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงทดสอบอื่น ทั้งนี้แปลงทดสอบทั้ง 2 เป็นแปลงที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก ทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยโดยทั่วไปค่อนข้างดี ดังนั้นในสภาพแปลงที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก จำนวนลำต่อไร่เป็นองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญ โดยที่พันธุ์อ้อยที่มีจำนวนลำต่อไร่สูงและผลผลิตอ้อยสูง มีแนวโน้มที่มีน้ำหนักลำที่ต่ำ ดังนั้นพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีปริมาณน้ำฝนมาก อาจต้องพิจารณาเลือกพันธุ์ที่มีจำนวนลำต่อไร่สูงโดยมีน้ำหนักต่อลำไม่สูงมาก ซึ่งจำนวนลำต่อไร่และน้ำหนักลำมีอัตราการถ่ายทอดพันธุกรรม (heritability, h^2) ค่อนข้างสูง จึงสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์อ้อยเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยให้สูงขึ้นได้ (Chaudhary and Joshi, 2005; Milligan *et al*., 1990; Kang *et al*., 1983; James, 1971) โดย Queme *et al*. (2005) และ Gilbert *et al*. (2006) รายงานว่า พันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อน้ำหนักลำ จำนวนลำต่อพื้นที่ และผลผลิตอ้อย

Table 1 Correlation coefficient analyses among yield and yield components of 20 sugarcane cultivars from 5 varietal trials in the northeastern sugarcane planting area

	stem length	stem number per rai	stem weight	stem diameter
cane yield	0.452**	0.485**	0.562**	-0.010 ns
stem length		0.185**	0.302**	0.010 ns
stem number per rai			-0.432**	-0.365**
stem weight				0.329**

ns means correlation coefficient that is non-significant

** means correlation coefficient that is significant at level 0.01

Table 2 Path coefficient analyses of yield and yield components of 20 sugarcane cultivars from 5 varietal trials in the northeastern sugarcane planting area

	Trials					
	Non Sa-ad	Ban Luem	Mukdahan	Roi Et	Nong Saeng	Mean
Correlation between stem length and cane yield						
Direct effect of stem length	-0.036	-0.025	0.039	0.001	0.029	0.023
Indirect effect through stem number per rai	0.354	0.308	0.190	0.178	0.312	0.155
Indirect effect through stem weight	0.091	0.177	0.045	0.429	0.090	0.275
Indirect effect through stem diameter	-0.005	-0.001	-0.004	0.000	0.003	0.000
Total effect	0.404	0.458	0.269	0.608	0.434	0.452
Correlation between stem number per rai and cane yield						
Direct effect of stem number per rai	0.987	0.660	0.954	0.512	0.740	0.859
Indirect effect through stem length	-0.013	-0.012	0.008	0.000	0.012	0.004
Indirect effect through stem weight	-0.412	-0.093	-0.350	-0.038	-0.190	-0.377
Indirect effect through stem diameter	-0.022	-0.002	0.001	-0.001	0.004	0.000
Total effect	0.540	0.554	0.613	0.475	0.567	0.485
Correlation between stem weight and cane yield						
Direct effect of stem weight	0.918	0.820	0.831	0.875	0.818	0.911
Indirect effect through stem length	-0.004	-0.005	0.002	0.001	0.003	0.007
Indirect effect through stem number per rai	-0.443	-0.075	-0.402	-0.022	-0.172	-0.356
Indirect effect through stem diameter	0.010	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Total effect	0.481	0.741	0.431	0.853	0.649	0.562
Correlation between stem diameter and cane yield						
Direct effect of stem diameter	0.038	0.010	0.022	0.006	-0.008	0.005
Indirect effect through stem length	0.005	0.003	-0.007	0.000	-0.011	-0.001
Indirect effect through stem number per rai	-0.566	-0.132	0.061	-0.046	-0.342	-0.062
Indirect effect through stem weight	0.246	0.064	0.021	0.003	0.024	0.068
Total effect	-0.277	-0.055	0.097	-0.038	-0.338	0.010

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตน้ำตาลผลผลิตอ้อยและค่าซีซีเอสของพันธุ์อ้อยที่ปลูกในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าผลผลิตอ้อยมีความสัมพันธ์กับผลผลิตน้ำตาลมากกว่าค่าซีซีเอส โดยผลผลิตอ้อยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับผลผลิตน้ำตาลเท่ากับ 0.853 ขณะที่ค่าซีซีเอสมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับผลผลิตน้ำตาลเท่ากับ 0.650 (Table 3) ดังนั้นผลผลิตน้ำตาลของพันธุ์อ้อยที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงขึ้นอยู่กับผลผลิตอ้อยในพื้นที่มากกว่าค่าซีซีเอส ซึ่งถ้าหากมีผลผลิตอ้อยสูง จะมีผลให้ผลผลิตน้ำตาลในพื้นที่สูงด้วยเช่นกัน และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตอ้อยและค่าซีซีเอสพบว่า มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำมาก (r=0.188) (Table 3) แสดงว่าพันธุ์อ้อยที่มีผลผลิตอ้อยสูงอาจมีค่าซีซีเอสสูงหรือต่ำก็ได้ สอดคล้องกับรายงานของ Milligan *et al.* (1990), Kang *et al.* (1983), Singh *et al.* (2003) และ Kang *et al.* (1991) และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แพทโคเอฟฟิเซี่ยนท์ พบว่าผลผลิตอ้อยมีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตน้ำตาลสูงกว่าค่าซีซีเอส ซึ่งค่าเฉลี่ยจากทุกแปลงทดสอบจะมีอิทธิพลทางตรงของผลผลิตอ้อยต่อผลผลิตน้ำตาลเท่ากับ 0.759 ส่วนค่าเฉลี่ยซีซีเอสจากทุกแปลงทดสอบมีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตน้ำตาลเท่ากับ 0.506 (Table 4) และลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถพบได้ในทุกแปลงที่ทำการทดลอง โดยอิทธิพลรวมของผลผลิตอ้อยต่อผลผลิตน้ำตาลมีค่าต่ำสุดที่แปลงมุกดาหาร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.792 ซึ่งเป็นแปลงที่มีปริมาณน้ำฝนมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนในปี 2551 เท่ากับ 1,501.24 มิลลิเมตร (ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล, 2551) และพันธุ์อ้อยที่ทดสอบทุกพันธุ์ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตอ้อยค่อนข้างสูงใกล้เคียงกัน ในขณะที่อิทธิพลรวมของค่าซีซีเอสต่อผลผลิตน้ำตาลที่แปลงบ้านเหลื่อมมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.389 ทั้งนี้ในระยะเก็บเกี่ยวที่แปลงบ้านเหลื่อมมีความชื้นในดินค่อนข้างสูง ทำให้ค่าเฉลี่ยซีซีเอสของพันธุ์อ้อยในแปลงค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่า ทั้งผลผลิตอ้อยและค่าซีซีเอสมีอิทธิพลทางตรงที่ใกล้เคียงกับอิทธิพลรวม แสดงว่าผลผลิตอ้อยและค่าซีซีเอสของพันธุ์อ้อยที่ทดสอบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีผลต่อกัน โดยพันธุ์อ้อยที่มีผลผลิตอ้อยสูงอาจเป็นพันธุ์ที่มีค่าซีซีเอสสูงหรือต่ำก็ได้ เช่นเดียวกับที่ Milligan *et al.* (1990) ได้รายงานว่า การปรับปรุงพันธุ์อ้อยเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยให้สูงขึ้น จะทำให้มีผลผลิตน้ำตาลเพิ่มสูงขึ้นด้วย

Table 3 Correlation coefficient analysis among sugar yield and sugar yield components of 20 sugarcane cultivars from 5 varietal trials in the northeastern sugarcane planting area

	cane yield	CCS
sugar yield	0.853**	0.650**
cane yield		0.188**

** means correlation coefficient that is significant at level 0.01

Table 4 Path coefficient analyses of sugar yield and sugar yield components of 20 sugarcane cultivars from 5 varietal trials in northeastern sugarcane planting area

	Trials					
	Non Sa-ad	Ban Luem	Mukdahan	Roi Et	Nong Saeng	Mean
Correlation between cane yield and sugar yield						
Direct effect of cane yield	0.812	0.914	0.749	0.744	0.871	0.759
Indirect effect through CCS	0.022	-0.001	0.043	0.106	0.068	0.096
Total effect	0.834	0.913	0.792	0.850	0.939	0.853
Correlation between CCS and sugar yield						
Direct effect of CCS	0.541	0.392	0.556	0.520	0.333	0.506
Indirect effect through cane yield	0.033	-0.003	0.058	0.151	0.178	0.144
Total effect	0.573	0.389	0.614	0.672	0.511	0.650

ส่วนค่าซีซีเอสซึ่งเป็นค่าประเมินความหวานของอ้อย พบว่า พันธุ์อ้อยที่ทำการปลูกทดสอบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ค่าโพล (pol) ซึ่งเป็นค่าร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำตาลซูโครสในน้ำอ้อยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับค่าซีซีเอสสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.524 รองลงมาคือ ค่าบริกซ์ (brix) ซึ่งเป็นค่าร้อยละของของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่มีอยู่ในน้ำอ้อย ซึ่งหมายถึงน้ำตาลและสิ่งเจือปน และค่าความบริสุทธิ์ (purity) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.477 และ 0.461 ตามลำดับ ส่วนเส้นใย (fiber) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในเชิงลบกับค่าซีซีเอส (r=-0.161) (Table 5) หมายความว่า พันธุ์อ้อยที่มีค่าซีซีเอสที่สูง มีแนวโน้มที่จะมีค่าโพล ค่าบริกซ์และค่าความบริสุทธิ์ค่อนข้างสูงเช่นเดียวกัน และเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณเส้นใยค่อนข้างต่ำ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะองค์ประกอบซีซีเอสพบว่า ค่าโพลมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับค่าบริกซ์สูงมาก โดยมีค่าเท่ากับ 0.935 และพบว่าค่าความบริสุทธิ์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับค่าโพลเท่ากับ 0.352 ซึ่งสูงกว่าค่าบริกซ์ (0.102) (Table 5) ดังนั้น พันธุ์อ้อยที่มีค่าโพลสูงมักจะมีค่าบริกซ์ที่สูงด้วย และความบริสุทธิ์ของน้ำอ้อยจะสัมพันธ์กับค่าโพลมากกว่าค่าบริกซ์ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าโพลไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณเส้นใย ดังนั้น อาจพบพันธุ์อ้อยที่มีค่าโพลสูงในพันธุ์อ้อยที่มีปริมาณเส้นใยสูง ในการวิเคราะห์แพทโคเอฟฟิเซี่ยนท์ พบว่าค่าโพล ค่าบริกซ์ และค่าความบริสุทธิ์ มีอิทธิพลรวมที่สูงใกล้เคียงกัน ในขณะที่ปริมาณเส้นใย มีอิทธิพลรวมที่ต่ำ (Table 6) แสดงว่าพันธุ์อ้อยที่มีค่าซีซีเอสสูงเป็นผลจากการที่มีค่าโพล ค่าบริกซ์ และค่าความบริสุทธิ์ที่สูง และปริมาณเส้นใยมีผลค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับรายงานของ Thippeswamy *et al.* (2003); Milligan *et al.* (1990); Singh *et al.* (2003); Nair *et al.* (1999) และ Tai *et al.* (1982) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของค่าเฉลี่ยจากทุกแปลงพบว่า ค่าบริกซ์มีอิทธิพลทางตรงที่สูง โดยมีค่าเท่ากับ 0.284 และมี

อิทธิพลทางอ้อมผ่านค่าโพลเท่ากับ 0.141 ซึ่งค่อนข้างสูง ในขณะที่ค่าโพลมีอิทธิพลทางตรงที่ค่อนข้างสูง โดยมีค่าเท่ากับ 0.148 แต่มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านค่าบริกซ์ที่สูงเช่นกัน โดยมีค่าเท่ากับ 0.270 แสดงว่าค่าบริกซ์เป็นลักษณะที่มีอิทธิพลทางตรงต่อค่าซีซีเอสที่สูง โดยจะมีค่ามากขึ้นเมื่อค่าโพลสูงขึ้น สำหรับค่าความบริสุทธิ์พบว่ามีอิทธิพลทางตรงที่สูงใกล้เคียงกับอิทธิพลรวม แสดงว่าการมีค่าความบริสุทธิ์ที่สูงมีอิทธิพลต่อค่าซีซีเอสโดยตรง โดยไม่ขึ้นกับค่าบริกซ์หรือค่าโพล

เมื่อพิจารณาอิทธิพลรวมของแต่ละแปลงทดสอบ พบว่าแปลงโนนสะอาดมีอิทธิพลรวมของค่าบริกซ์ ค่าโพล และค่าความบริสุทธิ์ที่ต่ำต่อค่าซีซีเอส โดยมีค่าเท่ากับ 0.119, 0.257 และ 0.200 ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นที่สังเกตว่าที่แปลงโนนสะอาดมีดินค่อนข้างเหนียว ประกอบกับมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนในปี 2551 เท่ากับ 1,553.0 มิลลิเมตร (ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาลทราย, 2553) ทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตเร็วและมีอ้อยล้มค่อนข้างมากเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ยังพบว่าที่แปลงมุกดาหาร มีอิทธิพลรวมของค่าบริกซ์และค่าโพลต่อค่าซีซีเอสเป็นลบ และเมื่อพิจารณาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของทั้ง 2 ลักษณะ พบว่ามีค่าค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้แปลงมุกดาหารเป็นแปลงที่มีการเจริญเติบโตค่อนข้างดี และมีการเก็บเกี่ยวเร็วที่สุด (ปลายเดือนตุลาคม) ซึ่งอาจมีความชื้นในดินค่อนข้างสูง และทำให้อิทธิพลของค่าบริกซ์และค่าโพลต่อค่าซีซีเอสไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

Table 5 Correlation coefficient analysis among CCS and CCS components of 20 sugarcane cultivars from 5 varietal trials in northeastern sugarcane planting area

	Brix	Pol	Purity	Fiber
CCS	0.477**	0.524**	0.461**	-0.161**
Brix		0.935**	0.102*	-0.177**
Pol			0.352**	-0.082 ns
Purity				0.194**

ns means correlation coefficient that is non-significant

* and ** means correlation coefficient that are significant at level 0.05 and 0.01, respective

Table 6 Path coefficient analysis of CCS and CCS components of 20 sugarcane cultivars of 5 varietal trials in northeastern sugarcane planting area

	Trials					
	Non Sa-ad	Ban Luem	Mukdahan	Roi Et	Nong Saeng	Mean
Correlation between fiber and CCS						
Direct effect of fiber	0.170	-0.229	0.125	-0.007	-0.001	-0.305
Indirect effect through brix	-0.508	-0.034	-0.006	-0.040	-0.013	0.036
Indirect effect through pol	0.649	0.147	-0.012	-0.094	0.023	0.025
Indirect effect through purity	-0.044	-0.009	-0.082	0.004	0.079	0.083
Total effect	0.268	-0.126	0.025	-0.206	0.088	-0.161
Correlation between brix and CCS						
Direct effect of brix	-1.222	-0.341	-0.023	0.203	0.301	0.284
Indirect effect through fiber	0.071	-0.023	0.034	0.015	0.000	-0.039
Indirect effect through pol	1.284	1.347	-0.043	0.549	0.178	0.141
Indirect effect through purity	-0.014	-0.054	0.001	0.090	0.070	0.090
Total effect	0.119	0.928	-0.030	0.858	0.548	0.477
Correlation between pol and CCS						
Direct effect of pol	1.381	1.378	-0.049	0.593	0.295	0.148
Indirect effect through fiber	0.080	-0.024	0.032	0.012	0.000	-0.051
Indirect effect through brix	-1.136	-0.334	-0.020	0.189	0.181	0.270
Indirect effect through purity	-0.068	-0.063	-0.048	0.191	0.260	0.157
Total effect	0.257	0.957	-0.085	0.985	0.737	0.524
Correlation between purity and CCS						
Direct effect of purity	-0.207	-0.073	0.788	0.304	0.396	0.402
Indirect effect through fiber	0.036	-0.029	-0.013	-0.001	0.000	-0.063
Indirect effect through brix	-0.081	-0.252	0.000	0.060	0.053	0.064
Indirect effect through pol	0.452	1.185	0.003	0.373	0.194	0.058
Total effect	0.200	0.831	0.778	0.736	0.643	0.461

สรุปผลการทดลอง

ในพื้นที่ปลูกอ้อยของภาตะวันออกเฉียงเหนือ องค์ประกอบผลผลิตที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตอ้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ สำหรับพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก พันธุ์อ้อยที่มีจำนวนลำต่อไร่สูง มีแนวโน้มที่มีผลผลิตอ้อยสูง ส่วนพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างน้อย ความยาวลำและน้ำหนักต่อลำ มีแนวโน้มที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยที่สำคัญ และเมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำตาลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าผลผลิตอ้อยมีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตน้ำตาลมากกว่าค่าซีซีเอส (CCS) ส่วนค่าโพล (pol) ค่าบริกซ์ (brix) และค่าความบริสุทธิ์ (purity) เป็นองค์ประกอบซีซีเอสที่มีอิทธิพลโดยรวมต่อค่าซีซีเอส (CCS) ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

เอกสารอ้างอิง

เฉลียว แจ้งไพร. 2529. การจำแนกดินและปัญหาการใช้ประโยชน์ของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, น. 1-36, *ใน* รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ ครั้งที่ 4 เราจะพัฒนาดินอีสานกันอย่างไร. สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ชูศักดิ์ จอมพุก. 2551. สถิติ การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านพืชไร่ด้วย R. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

เรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2553. เอกสารประกอบการสอนวิชา 01003596 เรื่องเฉพาะทางพืชไร่ (Selected Topics in Agronomy: Biometrical Methods for Plant Breeding). ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล. 2553. ระบบสารสนเทศการทดสอบพันธุ์อ้อยกำแพงแสน. แหล่งที่มา: www.sugarcanecenter.rdi.kps.ku.ac.th, 2 พฤศจิกายน 2551.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. 2534. ระเบียบและวิธีการซื้อขายอ้อยตามคุณภาพ. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

_____. 2551. รายงานพื้นที่การปลูกอ้อยปีการผลิต 2550/2551. แหล่งที่มา: www.ocsb.go.th, 19 มิถุนายน 2551.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. สถิติการเกษตรของประเทศไทย. แหล่งที่มา: www.oae.go.th, 2 พฤศจิกายน 2551.

Chaudhary, R.R. and B.K Joshi. 2005. Correlation and path coefficient analyses in sugarcane. Nepal Agric. Res. J. 6: 24-27.

Gilbert, R.A., J.M. Shine Jr., J.D. Miller, R.W. Rice and C.R. Rainbolt. 2006. The effect of genotype, environment and time of harvest on sugarcane yields in Florida, USA. Field Crops Research 95: 156-170.

James, N.I. 1971. Yield components in random and selected sugarcane populations. Crop Sci. 11: 906-908.

Kang, M.S., J.D. Miller and P.Y.P. Tai. 1983. Genetic and phenotypic path analyses and heritability in sugarcane. Crop. Sci. 23: 643-647.

Kang, M.S., P. Tai and J. Miller. 1991. Genetic and phenotypic path analyses: artificially created relationships. Crop Sci. 31: 1684-1686.

Milligan, S.B., K.A. Gravois, K.P. Bischoff and F.A. Martin. 1990. Crop effects on genetic relationships among sugarcane traits. Crop Sci. 30: 927-931.

Nair, N.V., R. Nagarajan, M.D. Mathew and T.V. Sreenivasan. 1999. Components of yield and quality in intraspecific hybrids of *Sacchrum officinarum* L. selected for ancillary uses. Sugar Tech. 4: 124-127.

Queme, J.L., H.O. Rozco, W. Ovalle and M. Melgar. 2005. Analysis of genotype by environment interaction for sugarcane baesd on the AMMI model. Sugarcane International 4: 21-24.

Sandhu, S.D. and G.S. Saini. 1997. Inter-relationships among cane yield and commercial cane sugar and their component traits in autumn plant crop of sugarcane. Euphytica. 95: 109-114.

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.

Sousa-Vieira, O.D. and S.B. Milligan. 2005. Interrelationships of cane yield components and their utility in sugarcane family selection: path coefficient analysis. Interciencia. 30: 93-96.

Tai, P.Y.P., E.R. Rice, V. Chew and J.D. Miller. 1982. Phenotypic stability analyses of sugarcane cultivars performance tests. Crop Sci. 22: 1179-1183.

Thippeswamy, S., S.T. Kajjidoni, P.M. Salimath and J.V. Goud. 2003. Correlation and path analysis for cane yield, juice quality and their components traits in sugarcane. Sugar Tech. 5: 65-72.

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 31 March 2010
Accepted 17 August 2010