

การตรวจสอบความดีเด่นในลักษณะซีซีเอสของอ้อยพันธุ์กำแพงแสนชุดปี 2007
ภายใต้สภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ GGE

Evaluation the Outstanding of Kamphaeng Saen Sugarcane Varieties Series 2007
in CCS of Plant Cane under Various Environments by GGE Biplot

โอภาส วงษ์น้อย,^{1*} เรวัต เลิศฤทัยโยธิน^{1,2} และอภิวิชญ์ ทรงกระสินธุ์²
Opatt Wongnoi,^{1*} Rewat Lersrutaiyotin^{1,2} and Apiwich Songkrasin²

ABSTRACT

Since high commercial cane sugar (CCS) of sugarcane varieties is favorable in sugarcane production and sugarcane planting areas have different environmental conditions, therefore evaluation of stability in CCS of Kamphaeng Saen sugarcane varieties series 2007 was conducted by using GGE biplot method. Grouping of 15 varietal trials were done by their difference in harvesting periods, regions, soil texture and amount of rainfall 4 months before harvesting. Each trial had ten Kamphaeng Saen sugarcane varieties and Khon Khen 3 as check variety with 3 replications in Randomized Complete Block Design (RCBD). Each plot had 3 rows of 8 meters in length. Results showed the favorable environmental factors for each sugarcane variety in outstanding CCS of plant cane. Khon Khen 3 and Kamphaeng Saen 07-29-1 were high CCS varieties. The evaluation revealed that Khon Khaen 3 had outstanding CCS in early harvesting, in central and western regions, in soil having silt as the main component with low and medium amount of rainfall 3 months before harvesting (less than 50 mm., 50-100 mm. and 200-400 mm.). Kamphaeng Saenn 07-29-1 would have the outstanding CCS in late harvesting, in north and northern regions, in soil having clay or sand as the main components and having medium amount of rainfall 3 months before harvesting (100-200 mm.). Moreover, the other sugarcane varieties were also observed to have outstanding CCS in specific environments.

Kamphaeng Saen 07-10-6 had outstanding CCS in trials having high amount of rainfall 3 months before harvesting (more than 600 mm.) and Kamphaeng Saen 07-24-2 had outstanding CCS in trials having loam as the main component of soil texture with moderate amount of rainfall. Effect of different kinds of soil texture in variation of cane yield of sugarcane varieties resulted in the highest level of difference, in which the difference between different of soil texture having the highest and

^{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 คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

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

* Corresponding author: Tel. 081-389-9423, E-mail address: opartwongnoi@gmail.com

lowest GE scores was 4.06 times. On the other hand, the different regions resulted in the lowest level of difference (1.74 times).

Key Words: GGE biplot method, Kamphaeng Saen sugarcane varieties, CCS

บทคัดย่อ

จากการที่พันธุ์อ้อยที่มีซีซีเอสสูงเป็นสิ่งที่ต้องการในการผลิตอ้อย และสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกอ้อยมีความแตกต่างกัน จึงได้ทำการตรวจสอบซีซีเอสของพันธุ์อ้อยกำแพงแสนชุดปี 2007 โดยการวิเคราะห์ GGE ทั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์โดยการจัดกลุ่มแปลงทดสอบ 15 แปลงตามสภาพแวดล้อมต่างกัน ได้แก่ อายุการเก็บเกี่ยว ภูมิภาค ลักษณะเนื้อดิน และปริมาณน้ำฝนก่อนเก็บเกี่ยว 4 เดือน แต่ละแปลงทดสอบมีพันธุ์อ้อยกำแพงแสน 10 พันธุ์และพันธุ์ขอนแก่น 3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 ซ้ำ แต่ละแปลงย่อยมี 3 แถว ยาว 8 เมตร ผลการทดลองสามารถบ่งบอกปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการทำให้พันธุ์แต่ละพันธุ์มีซีซีเอสที่ดีเด่น โดยพันธุ์อ้อยที่มีลักษณะดีเด่นทั่วไป ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 และกำแพงแสน 07-29-1 แต่เมื่อทดสอบความดีเด่นและเสถียรภาพที่มีการจัดกลุ่มปัจจัยทางสภาพแวดล้อม พบว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 มีความดีเด่นเมื่อเก็บเกี่ยวเร็วหรือมีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ในภาคกลางและภาคตะวันตก ในดินที่มี silt เป็นส่วนประกอบหลัก และเมื่อมีปริมาณน้ำฝนก่อนเก็บเกี่ยว 3 เดือน ที่ต่ำ และปานกลาง (น้อยกว่า 50 มม., 50-100 มม. และ 400-600 มม.) ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีความดีเด่นเมื่อเก็บเกี่ยวช้าหรือมีอายุเก็บเกี่ยวยาว ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในดิน clay หรือ sand เป็นส่วนประกอบหลัก และเมื่อมีปริมาณน้ำฝนก่อนเก็บเกี่ยว 3 เดือน ปานกลาง (100-200 มม.) นอกจากนี้พบพันธุ์อ้อยอื่นที่ปรากฏความดีเด่นในปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เฉพาะ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-10-6 เมื่อมีปริมาณน้ำฝนก่อนเก็บเกี่ยว 3 เดือนที่สูง (มากกว่า 600 มม.) และพันธุ์กำแพงแสน 07-24-2 ในดิน loam เป็นส่วนประกอบหลัก ทั้งนี้ความแตกต่างของชนิดเนื้อดิน มีผลต่อความแตกต่างของผลผลิตของพันธุ์อ้อยในระดับที่แตกต่างกันมากที่สุด โดยความแตกต่างของชนิดเนื้อดินที่มีค่า GE scores สูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 4.06 เท่า ในขณะที่ความแตกต่างของภูมิภาค มีผลน้อยที่สุดเท่ากับ 1.74 เท่า

คำสำคัญ: GGE biplot method อ้อยพันธุ์กำแพงแสน ซีซีเอส

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยอีกชนิดหนึ่ง สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมพลังงานทดแทน และการผลิตน้ำตาล ซึ่งอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศ เกษตรกรชาวไร่อ้อย และแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยไม่น้อยกว่า 6 แสนราย แต่ปัญหาที่พบในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายขณะนี้คือ ประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยซีซีเอสต่ำกว่าผู้ส่งออกน้ำตาลรายอื่นๆ โดยประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยซีซีเอส ประมาณ 11 ออสเตรเลียมีค่าเฉลี่ยซีซีเอส

ประมาณ 13 และบราซิลมีค่าเฉลี่ยซีซีเอส ประมาณ 14 ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่ออ้อย เป็น

ปัจจัยที่สำคัญต่อการเพิ่มค่าเฉลี่ยซีซีเอส คือ การปลูกอ้อยที่มีความหวานสูงที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเพิ่มค่าเฉลี่ยซีซีเอส คือ การปลูกอ้อยที่มีความหวานสูงที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (Thangavelu, 2004) โดย Thangavelu (2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณน้ำตาลต่อน้ำหนักผลผลิตอ้อยสดที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

พบว่า ระยะที่อ้อยมีการสะสมน้ำตาลมากที่สุดคือ 10-13 เดือนหลังปลูก

Yan *et al.* (2000) ได้ศึกษาอิทธิพลของ พันธุกรรม สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม โดยวิธีอีโนไทป์ ร่วมกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม (genotype + genotype x environment (GGE)) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่แสดงข้อมูลภาพความสัมพันธ์ ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมในรูปแบบตาราง สองทาง ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการประเมินพันธุ์ โดยการตรวจสอบลักษณะค่าเฉลี่ยและเสถียรภาพ ของพันธุ์ในค่าเดียว ตลอดจนมีประสิทธิภาพในการ ประเมินสภาพแวดล้อมซึ่งสามารถจำแนกพันธุ์ที่ เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมนั้นๆ (Yan and Kang, 2003) การวิเคราะห์โดยใช้อีโนไทป์ (G) และ ปฏิสัมพันธ์ของอีโนไทป์ กับสิ่งแวดล้อม (GE) ร่วมกันจะบอกว่าพันธุ์ใดเหมาะกับสภาพแวดล้อม ใด GGE จะมีความเหนือกว่า AMMI ในการ วิเคราะห์ในสภาพแวดล้อมที่มีขนาดใหญ่ (Yan *et al.*, 2007)

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ทำการวิเคราะห์ GGE ในลักษณะซีซีเอสของอ้อยพันธุ์กำแพงแสน ชุดปี 2007 จำนวน 10 พันธุ์ ที่ปลูกทดสอบใน 15 แปลง ทดสอบพันธุ์ ทั้งนี้ได้จัดกลุ่มของสถานที่ทดสอบ ตามความแตกต่างของอายุการเก็บเกี่ยว เนื้อดิน ปริมาณน้ำฝน และภูมิภาค เพื่อตรวจสอบความ แตกต่างของระดับความดีเด่นของพันธุ์อ้อยใน สภาพต่างๆ ของพื้นที่ ในอ้อยปลูก และชนิดของแต่ละ ปัจจัยที่มีผลต่อความแตกต่างของระดับความ ดีเด่นของพันธุ์อ้อย

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้อ้อยพันธุ์กำแพงแสน ชุดปี 2007 ของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาลจำนวน 10 พันธุ์ คือ กำแพงแสน 07-1-3 กำแพงแสน 07-5-4 กำแพงแสน 07-6-2 กำแพงแสน 07-10-3 กำแพงแสน 07-10-6 กำแพงแสน 07-14-2 กำแพงแสน 07-24-2 กำแพงแสน 07-29-1

กำแพงแสน 07-30-2 และกำแพงแสน 07-30-3 โดย มีพันธุ์เปรียบเทียบ คือ ขอนแก่น 3

ปลูกทดสอบพันธุ์ ในพื้นที่ปลูกอ้อยต่างๆ ทั่วประเทศจำนวน 15 พื้นที่ (Table 1) วางแผนการ ทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละแปลงย่อย มี 3 แถว แถวยาว 8 เมตร

การบันทึกข้อมูลซีซีเอส

วิเคราะห์ซีซีเอสในอ้อยปลูก โดยใช้ ตัวอย่างอ้อย 3 ลำที่แก่ที่สุดที่สุ่มจาก 3 กอ ของ แถวกลาง ของแต่ละพันธุ์ในแต่ละซ้ำ ในขณะที่เก็บ เกี่ยวเมื่อช่วงอายุ 10-15 เดือน วิเคราะห์โดยเครื่อง saccharometer รุ่น NIR WII

การจัดกลุ่มแปลงทดสอบตามปัจจัย สภาพแวดล้อม

1. อายุเก็บเกี่ยวอ้อย จัดกลุ่มแปลงตาม อายุเก็บเกี่ยว เป็น 5 ระยะ ได้แก่
 - 1.1 อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน
 - 1.2 อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน
 - 1.3 อายุเก็บเกี่ยว 13 เดือน
 - 1.4 อายุเก็บเกี่ยว 14 เดือน
 - 1.5 อายุเก็บเกี่ยว 15 เดือน
2. ภูมิภาค จัดกลุ่มแปลงตามภูมิภาค เป็น 4 ภูมิภาค ได้แก่
 - 2.1 ภาคเหนือ
 - 2.2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
 - 2.3 ภาคกลาง
 - 2.4 ภาคตะวันตก
3. ปริมาณน้ำฝน จัดกลุ่มแปลงตาม ปริมาณน้ำฝน 3 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย ของแต่ละแปลงแบ่งเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่
 - 3.1 น้อยกว่า 50 มม.
 - 3.2 50-100 มม.
 - 3.3 100-200 มม.
 - 3.4 200-400 มม.
 - 3.5 400-600 มม.
 - 3.6 มากกว่า 600 มม.
4. เนื้อดิน ตรวจสอบเนื้อดินของแปลง ทดสอบ โดยศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืช

ทดลองคณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม

การคำนวณ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี GGE biplot ด้วยโปรแกรม R (R-language and environment for statistical computing and graphics) version 2.13.0 (Venables *et al.*, 2012; ชูศักดิ์, 2558)

ผลและวิจารณ์

ความดีเด่นของพันธุ์เมื่อวิเคราะห์รายแปลง

จาก Table 2 เป็นค่า GE scores ของพันธุ์ย่อยที่ทดสอบเมื่อวิเคราะห์รายแปลงทั้งหมด 15 แปลง พบว่า พันธุ์ที่มีความดีเด่นมากในลักษณะ ซีซีเอสใกล้เคียงกัน ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 โดยมีค่า GE scores เท่ากับ 17.49 และ 16.62 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-10-6 มีค่า GE score เท่ากับ 10.04 นอกจากนี้มีพันธุ์ที่มีค่า GE score เป็นผลบวกอีก 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-10-3 พันธุ์กำแพงแสน 07-6-2 และพันธุ์กำแพงแสน 07-30-3 มีค่า GE scores เท่ากับ 4.94, 3.02 และ 2.69 ตามลำดับ โดยที่พันธุ์ที่มีค่า GE scores ต่ำสุดได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-14-2 และพันธุ์กำแพงแสน 07-30-2 เท่ากับ -19.66 และ -16.15 ตามลำดับ สอดคล้องกับวรรณ (2556) ที่มีค่า GE scores ทุกค่าเป็นบวก มีศักยภาพสูงในลักษณะซีซีเอสในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันได้ดี และมีค่า GE scores ทุกค่าเป็นลบ เป็นกลุ่มไม่มีศักยภาพในสภาพแวดล้อมการปลูกส่วนใหญ่

ความดีเด่นของพันธุ์เมื่อวิเคราะห์โดยการจัดกลุ่มแปลง

การจัดกลุ่มแปลงตามอายุเก็บเกี่ยว

ใน Table 3 แสดงพันธุ์ย่อยที่มีค่า GE score สูงสุดในกลุ่มแปลงที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างกัน พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE score สูงสุดเมื่อ

เก็บเกี่ยวเร็วที่อายุ 11 และ 12 เดือน ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีค่า GE score สูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวช้าที่อายุ 13, 14 และ 15 เดือน ทั้งนี้พันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีค่า GE score สูงที่สุดเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 14 เดือน เท่ากับ 2.59 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลของอายุเก็บเกี่ยวต่อความแตกต่างของค่า GE scores ของพันธุ์ย่อย พบว่า อายุเก็บเกี่ยว 14 เดือน มีค่า GE scores สูงสุด เท่ากับ 7.57 และอายุเกี่ยว 13 เดือน มีค่า GE scores ต่ำสุด เท่ากับ 2.74 ต่างกัน 2.76 เท่า

การจัดกลุ่มแปลงตามภูมิภาค

ใน Table 4 แสดงพันธุ์ย่อยที่มีค่า GE scores สูงสุดในกลุ่มแปลงในภูมิภาคต่างๆ พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE score สูงสุดในภูมิภาคภาคกลางและภาคตะวันตก ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีค่า GE score สูงสุดในภูมิภาคภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งนี้พันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีค่า GE score สูงสุดในภาคเหนือ เท่ากับ 1.88 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลของภูมิภาคต่อความแตกต่างของค่า GE scores ของพันธุ์ย่อย พบว่า ภาคกลาง มีค่า GE scores สูงสุด เท่ากับ 5.24 และภาคตะวันตก มีค่า GE scores ต่ำสุด เท่ากับ 3.02 ต่างกัน 1.74 เท่า

การจัดกลุ่มแปลงตามประเภทของเนื้อ

ดิน

ใน Table 5 แสดงพันธุ์ย่อยที่มีค่า GE scores สูงสุดในกลุ่มแปลงที่มีประเภทของเนื้อดินต่างกัน พบว่า พันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีค่า GE scores สูงสุดในประเภทต่างๆของเนื้อดินมากที่สุด โดยเป็นเนื้อดินที่มี clay และ sand ได้แก่ clay, loamy sand, sandy clay loam และ sandy loam ส่วนพันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุดในประเภทเนื้อดินที่มี silt ได้แก่ silt loam และ silty clay loam นอกจากนี้มีพันธุ์กำแพงแสน 07-24-2 ที่มีค่า GE score สูงสุดในเนื้อดินประเภท loam ทั้งนี้พันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีค่า GE scores สูงสุด

ในเนื้อดิน loamy sand และ sandy clay loam เท่ากับ 2.36 และ 2.29 ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลของเนื้อดินต่อความแตกต่างของค่า GE scores ของพันธุ์อ้อย พบว่า เนื้อดิน sandy clay loam มีค่า GE scores สูงสุด เท่ากับ 5.72 และเนื้อดิน clay มีค่า GE scores ต่ำสุด เท่ากับ 1.41 ต่างกัน 4.06 เท่า

การจัดกลุ่มแปลงตามปริมาณน้ำฝน

ใน Table 6 แสดงพันธุ์อ้อยที่มีค่า GE scores สูงสุดเมื่อจัดกลุ่มแปลงตามปริมาณน้ำฝนก่อนเก็บเกี่ยว 3 เดือน พบว่า พันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีค่า GE scores สูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝนปานกลาง โดยมีค่าสูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝนปานกลาง 100-200 มม. เท่ากับ 1.94 และขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝนปานกลาง และปริมาณน้ำฝนน้อย โดยมีค่าสูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝนปานกลาง 400-600 มม. เท่ากับ 1.85 และมีค่า GE scores สูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝนน้อย 50-100 และน้อยกว่า 50 มม. เท่ากับ 1.16 และ 0.83 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 07-10-6 มีค่า GE scores สูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 600 มม. เท่ากับ 1.80 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลของปริมาณน้ำฝนต่อความแตกต่างของค่า GE scores ของพันธุ์อ้อย พบว่า ปริมาณน้ำฝน 400-600 มม. มีค่า GE scores สูงสุด เท่ากับ 5.89 และปริมาณน้ำฝน 100-200 มม. มีค่า GE scores ต่ำสุด เท่ากับ 2.43 ต่างกัน 2.42 เท่า

เอกสารอ้างอิง

คณะอนุกรรมการปฏิบัติการเกษตร. 2557.

รายงานค่าซีซีเอสปี 2557/2558.

แหล่งที่มา:

<http://www.tanitsorat.com/file/%E0%B8%AD%E0%B9%89%E0%B8%AD%B8%A2.ppt>

สรุปผลการทดลอง

การตรวจสอบความดีเต็นของพันธุ์อ้อยในลักษณะซีซีเอส โดยการวิเคราะห์ GGE biplot ที่มีการจัดกลุ่มแปลงทดสอบตามความแตกต่างของสภาพแวดล้อม สามารถบ่งบอกปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับพันธุ์อ้อยที่ทำให้พันธุ์อ้อยมีซีซีเอสที่ดีเต็น โดยที่พันธุ์อ้อยดีเต็นโดยทั่วไปในลักษณะซีซีเอส ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 แต่เมื่อทดสอบความดีเต็นและเสถียรภาพที่มีการจัดกลุ่มปัจจัยทางสภาพแวดล้อม พบว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 มีความดีเต็นเมื่อเก็บเกี่ยวเร็วหรือมีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ในภาคกลางและภาคตะวันตก และในดินที่มี silt เป็นส่วนประกอบหลัก ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีความดีเต็นเมื่อเก็บเกี่ยวช้าหรือมีอายุเก็บเกี่ยวมาก ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในดิน clay หรือ sand และเมื่อมีปริมาณน้ำฝนก่อนเก็บเกี่ยว 3 เดือน ที่ปานกลาง (100-200 มม.) นอกจากนี้พบพันธุ์อ้อยอื่นที่ปรากฏความดีเต็นในปัจจุบันสภาพแวดล้อมที่เฉพาะ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-10-6 เมื่อมีปริมาณน้ำฝนก่อนเก็บเกี่ยว 3 เดือนสูง (มากกว่า 600 มม.) ทั้งนี้ความแตกต่างของชนิดเนื้อดิน มีผลต่อความแตกต่างของผลผลิตของพันธุ์อ้อยในระดับที่แตกต่างกันมากที่สุด โดยความแตกต่างของชนิดเนื้อดินที่มีค่า GE scores สูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 4.06 เท่า ในขณะที่ความแตกต่างของภูมิภาค มีผลน้อยที่สุดเท่ากับ 1.74 เท่า

ชูศักดิ์ จอมพุก. 2552. สถิติ: การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านพืชไร่ด้วย R. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วรารักษ์ ไต้เอ็ม. 2556. การใช้ GEE biplot ตรวจสอบการตอบสนองของพันธุ์อ้อยต่อ

- สภาพแวดล้อม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต
กำแพงแสน.
- 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.
- Venables, W.N., D.M. Smith and the R
Development Core Team. 2012. An
Introduction to R. Available
Source: <http://www.R-project.org>, June
23: 2012.
- Yan, W., L.A. Hunt, Q. Sheng and Z. Szlavnic.
2000. Cultivar evaluation and
mega environment
investigation based on the GGE biplot.
Crop Sci. 40 : 597-605.
- Yan, W. and M.S. Kang. 2003. GGE Biplot
Analysis: A Graphical Tool for
Breeder s , Geneticists
and Agronomists. CRC Press, Boca
Raton, Florida.
- Yan, W., M.S. Kang, B. Ma, S. Woods and P.L.
Cornelius. 2007. GGE biplot vs AMMI
analysis of genotype-by-environment
data. Crop Sci. 47:641-653.

Received 29 February 2016

Accepted 29 August 2016

Table 1 Locations, harvesting periods, regions, amounts of rainfall and soil texture of 15 varietal trials

Location (District / Province)	Harvesting periods (month)	Regions	Soil texture	Amount of rainfall 3 months before harvesting (mm)
Tron, Uttaradit	13	Northern	Sandy Clay Loam	< 50
Kao Laio, Nakorn Sawan	12	Northern	Silty Clay Loam	< 50
Khlong Khlung, Kamphaeng Phet	11	Northern	Loamy Sand	400-600
Kaeng Khoi, Saraburi	12	Central	Loam	100-200
Wang Muang, Saraburi	13	Central	Clay	50-100
Bo Phoi, Kanchanaburi	15	Western	Sandy Loam	50-100
Dan Makham Tia, Kanchanaburi	12	Western	Silt Loam	50-100
Tha Maka, Kanchanaburi	11	Western	Silt Loam	< 50
Chom Bueng, Ratchaburi	11	Western	Loam	100-200
Kumphawapi, Udon Thani	12	Northeastern	Sandy Loam	>600
Dontal, Mukdahan	15	Northeastern	Sandy Loam	< 50
Muang, Mukdahan	14	Northeastern	Loamy Sand	100-200
Ban Fang, Khon Kaen	12	Northeastern	Loamy Sand	400-600
Kaeng Sanam Nang, Nakorn Ratchasima	12	Northeastern	Loamy Sand	400-600
Prasat, Surin	13	Northeastern	Sandy Loam	100-200

Table 2 Total GE scores in CCS of plant cane of 11 sugarcane varieties

Sugarcane varieties	Total GE scores of CCS
Khon Khen 3	17.49
Kamphaeng Saen 07-1-3	-4.68
Kamphaeng Saen 07-10-3	4.94
Kamphaeng Saen 07-10-6	10.04
Kamphaeng Saen 07-14-2	-19.66
Kamphaeng Saen 07-24-2	-12.55
Kamphaeng Saen 07-29-1	16.62
Kamphaeng Saen 07-30-2	-16.15
Kamphaeng Saen 07-30-3	2.69
Kamphaeng Saen 07-5-4	-1.72
Kamphaeng Saen 07-6-2	3.02

Table 3 Sugarcane varieties with the highest GE scores of CCS in plant cane of 5 harvesting periods

Harvesting periods	Total GE scores of CCS	Sugarcane varieties	GE scores of CCS
11 month (3) ^{1/}	4.28	Khon Khen 3	1.64
12 month (6)	3.17	Khon Khen 3	1.44
13 month (1)	2.74	Kamphaeng Saen 07-29-1	0.82
14 month (3)	7.57	Kamphaeng Saen 07-29-1	2.59
15 month (2)	3.42	Kamphaeng Saen 07-29-1	0.95

^{1/} in parenthesis showed the number of varietal trials of each group of harvesting periods

Table 4 Sugarcane varieties with the highest GE scores of CCS in plant cane of 4 regions

Regions	Total GE scores of CCS	Sugarcane varieties	GE scores of CCS
Northern (3) ^{1/}	4.51	Kamphaeng Saen 07-29-1	1.88
Central (2)	3.46	Khon Khen 3	1.32
Western (4)	5.24	Khon Khen 3	1.15
Northeastern (6)	3.02	Kamphaeng Saen 07-29-1	1.25

^{- 1/} in parenthesis showed the number of varietal trials of each group of regions

Table 5 Sugarcane varieties with the highest GE scores of CCS in plant cane of 7 kinds of soil texture

soil texture	Total GE scores of CCS	Sugarcane varieties	GE scores of CCS
Clay (1) ^{1/}	1.41	Kamphaeng Saen 07-29-1	0.63
Loam (2)	4.58	Kamphaeng Saen 07-24-2	1.26
Loamy Sand (4)	5.60	Kamphaeng Saen 07-29-1	2.36
Sandy Clay Loam (1)	5.72	Kamphaeng Saen 07-29-1	2.29
Sandy Loam (4)	2.54	Kamphaeng Saen 07-29-1	0.87
Silt Loam (2)	3.07	Khon Khen 3	1.16
Silty Clay Loam (1)	5.63	Khon Khen 3	2.09

^{- 1/} in parenthesis showed the number of varietal trials of each group of soil textures

Table 6 Sugarcane varieties with the highest GE scores of CCS in plant cane of 5 ranges of amount

o f
rainfall

Amount of rainfall	Total GE scores of CCS	Sugarcane varieties	GE scores of CCS
Less than 50 mm (4) ^{1/}	3.71	Khon Khen 3	0.86
50-100 mm (3)	2.68	Khon Khen 3	1.33
100-200 mm (4)	2.43	Kamphaeng Saen 07-29-1	1.94
400-600 mm (3)	5.89	Khon Khen 3	2.06
More than 600 mm (1)	5.58	Kamphaeng Saen 07-10-6	1.8

^{- 1/} in parenthesis showed the number of varietal trials of each group of amount of rainfall