การตรวจสอบความมีเด่นของอ้อยพันธุ์กำแพงแสนชุดปี 2007 ในลักษณะผลผลิตของอ้อยปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ GGE biplot

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

ต่อศักดิ์ เอกสิทธิกุล,[1] เรวัต เลิศฤทัยโยธิน,[1,2] และอภิวิชญ์ ทรงกระสินธุ์[2]*

Torsak Eaksittikul,[1*] Rewat Lersrutaiyotin,[1,2] and Apiwich Songkrasin[2]

ABSTRACT

One of the factors to increase the sugarcane production efficiency with low cost is using suitable sugarcane varieties for various environments of sugarcane planting areas. Conducting of varietal trials in different environments and the stability evaluation of outstanding sugarcane varieties are required. Therefore, the stability of sugarcane varieties were evaluated using GGE biplot with clustering of varietal trials according to their different environments. The environments of the study were months of planting, harvesting periods, regions, soil texture and amount of rainfall during the cultivation periods. There were 15 varietal trials of 10 Kamphaeng Saen sugarcane varieties series 2007 with Khon Khen 3 as checked variety. Randomized complete block design was used with 3 replications. Each plot had 3 row of 8 meters in length. Even though the results revealed the highest level of outstanding of cane yield in most of the environments of Khon Khen 3 but Kamphaeng Saen sugarcane varieties showed the outstanding cane yield in some environments. Kamphaeng Saen 07-24-2 planting in March, Kamphaeng Saen 07-29-1 with late harvesting (14-15 months old), Kamphaeng Saen 07-10-3 in western region and in soil with sand as main component, Kamphaeng Saen 07-1-3 having amount of 1,100-1,300 mm rainfall and Kamphaeng Saen 07-30-3 having amount of 1,300-1,500 mm rainfall were observed to be outstanding. Moreover, Some Kamphaeng Saen sugarcane varieties showed the outstanding cane yield in specific kinds of the environmental factors. Kamphaeng Saen 07-30-3 showed the outstanding in specific months of planting and in specific harvesting periods

[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.

[*]Communication author: Tel. 091-776-4357, E-mail address: jumping.kps.ku@gmail.com

while Kamphaeng Saen 07-1-3 showed the outstanding in specific months of planting, specific harvesting periods and specific kinds of soil texture. Kamphaeng Saen 07-10-3 showed the outstanding in specific regions and specific kinds of soil texture, Kamphaeng Saen 07-24-2 showed the outstanding in specific months of planting and specific amount of rainfall and Kamphaeng Saen 07-29-1 showed the outstanding in specific months of planting. Moreover, the levels of difference of total GE scores of sugarcane varieties between the highest kind and the lowest kind in most environmental factors were about 2-3 times, except soil texture which had the difference about 6 times.

Key words: sugarcane, cane yield, genotype plus genotype by environment (GGE)

บทคัดย่อ

พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกอ้อยต่างๆ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทำให้มีการลดต้นทุนการผลิตได้ โดยทำการปลูกทดสอบในแปลงทดสอบพันธุ์ในพื้นที่ต่างๆ และตรวจสอบโดยการวิเคราะห์เสถียรภาพและความดีเด่น โดยทำการวิเคราะห์เสถียรภาพผลผลิตอ้อยของพันธุ์อ้อยโดยวิธี GGE biplot ที่มีการจัดกลุ่มแปลงทดสอบตามความแตกต่างของสภาพแวดล้อม ได้แก่ เดือนปลูก อายุเก็บเกี่ยว ภูมิภาค เนื้อดิน และปริมาณน้ำฝนในช่วงปลูก โดยดำเนินการในแปลงทดสอบพันธุ์จำนวน 15 แปลง ที่มีอ้อยพันธ์กำแพงแสน 10 พันธุ์และพันธ์ขอนแก่น 3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 ซ้ำ แต่ละแปลงย่อยมี 3 แถว ยาว 8 เมตร จากผลการทดลอง พบว่าพันธุ์ขอนแก่นมีความดีเด่นในลักษณะผลผลิตอ้อยมากที่สุด และมีความดีเด่นในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย แต่ทั้งนี้พบว่าอ้อยพันธุ์กำแพงแสนชุดปี 2007 มีความดีเด่นสูงสุดในบางปัจจัยสภาพแวดล้อม ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-24-2 เมื่อปลูกในเดือนมีนาคม พันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 เมื่อเก็บเกี่ยวช้า (อายุ 14 และ 15 เดือน) พันธุ์กำแพงแสน 07-10-3 ที่ปลูกในภาคตะวันตก และในเนื้อดินที่มีทราย พันธุ์กำแพงแสน 07-1-3 ในสภาพปริมาณน้ำฝน 1,100-1,300 มม. และพันธุ์กำแพงแสน 07-30-3 เมื่อมีปริมาณน้ำฝน 1,300-1,500 มม. นอกจากนี้ยังพบว่าอ้อยพันธ์กำแพงแสนที่ดีเด่นกับปัจจัยที่เฉพาะต่างกัน ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-30-3 มีความดีเด่นเฉพาะที่ปลูกในบางเดือนและเฉพาะบางช่วงอายุเก็บเกี่ยว พันธ์กำแพงแสน 07-1-3 มี ความดีเด่นเฉพาะในบางภูมิภาคและเฉพาะเนื้อดินบางชนิด พันธุ์กำแพงแสน 07-24-2 มีความดีเด่นเฉพาะที่ปลูกในบางเดือนและเฉพาะบางช่วงของปริมาณน้ำฝน และพันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีความดีเด่นเฉพาะที่ปลูกในบางเดือน เฉพาะบางชนิดของเนื้อดิน และเฉพาะบางช่วงปริมาณน้ำฝน ทั้งนี้ปัจจัยสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่ มีชนิดที่มีระดับความแตกต่างของความดีเด่นของพันธุ์ที่สูงสุดและต่ำสุดประมาณ 2-3 เท่า ยกเว้นความแตกต่างของชนิดของปัจจัยเนื้อดิน มีระดับความแตกต่างของความดีเด่นของพันธุ์ที่สูงสุดและต่ำที่สุดที่สูงถึงประมาณ 6 เท่า

คำสำคัญ: อ้อย ผลผลิตอ้อย ยีโนไทป์บวกปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย ซึ่งสร้างรายได้ให้แก่ประเทศปีละกว่า 50,000 ล้านบาท (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2557) แต่ยังมีปัญหาที่สำคัญคือผลผลิตต่อไร่ต่ำเมื่อเทียบกับผู้ผลิตที่สำคัญของโลก ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตต่ำนั้นเนื่องมาจากเกษตรกรไม่สามารถจัดหาพันธุ์อ้อยที่ดีได้ อีกทั้งสภาพแวดล้อมที่ต่างกันของแต่ละภูมิภาค จึงจำเป็นที่จะต้องมีการปลูกทดสอบพันธุ์ และหาพันธุ์อ้อยที่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน Yan *et al.* (2000) ได้ทำการศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม โดยวิธียีโนไทป์ร่วมกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม (genotype + genotype x environment (GGE)) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับประเมินการทดสอบในหลายสภาพแวดล้อมและสามารถจำแนกพันธุ์ที่เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมนั้นๆได้ รจนาและเรวัต (2555) ได้รายงานว่าสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม มีอิทธิพลต่อผลผลิตอ้อยที่สูง นอกจากนี้ วราภรณ์ (2556) ได้จัดกลุ่มแปลงตามความแตกต่างของสภาพแวดล้อม และวิเคราะห์ GGE biplot ในอ้อยพันธุ์กำแพงแสน ชุดปี 2000 และ 2001 และ กัลยาและคณะ (2557) ได้ใช้ GGE biplot ในการเปรียบเทียบความดีเด่นของอ้อยพันธุ์กำแพงแสนชุดปี 2000 และ 2001 ระหว่างอ้อยปลูกและอ้อยตอ ในสภาพแวดล้อมต่างๆ โดยการจัดกลุ่มแปลง

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบเสถียรภาพและความดีเด่นของอ้อยพันธุ์กำแพงแสนชุดปี 2007 ในอ้อยปลูก และตรวจสอบความดีเด่นของพันธุ์ในสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้แก่ ภูมิภาค เนื้อดิน เดือนปลูก อายุเก็บเกี่ยว และปริมาณน้ำฝน โดยการจัดกลุ่มแปลงทดสอบเป็นกลุ่มต่างๆ ตามสภาพแวดล้อมที่ศึกษาของแต่ละแปลง นอกจากนี้ยังตรวจสอบปัจจัยของแต่ละสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบในระดับต่างๆ ต่อพันธุ์อ้อย

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์อ้อยของศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำนวน 10 พันธุ์ คือ

กำแพงแสน 07-1-3 กำแพงแสน 07-29-1
กำแพงแสน 07-10-3 กำแพงแสน 07-30-2
กำแพงแสน 07-10-6 กำแพงแสน 07-30-3
กำแพงแสน 07-14-2 กำแพงแสน 07-5-4
กำแพงแสน 07-24-2 กำแพงแสน 07-6-2

และพันธุ์เปรียบเทียบ 1 พันธุ์ คือพันธุ์ขอนแก่น 3

ทำการปลูกทดสอบอ้อยพันธุ์กำแพงแสนและพันธุ์เปรียบเทียบในแปลงทดสอบพันธุ์จำนวน 15 แปลง แต่ละแปลงวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล๊อคสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละแปลงย่อยมี 3 แถว ยาว 8 เมตร โดยตารางที่ 1 แสดงเดือนที่ปลูก ช่วงอายุเก็บเกี่ยว ภูมิภาค เนื้อดิน และปริมาณน้ำฝนในช่วงปลูก ของแปลงทดสอบ 15 แปลง

การเก็บข้อมูลในแปลงอ้อย

ผลผลิตอ้อย ชั่งน้ำหนักอ้อยหลังเก็บเกี่ยวในแต่ละแปลงย่อย มีพื้นที่เท่ากับ 36 ตร.ม. (1.5 x 8 x 3) โดย 1.5 คือ ระยะระหว่างแถว (เมตร) 8 คือความยาวแถว (เมตร) และ 3 คือ จำนวนแถว นำมาคำนวณเป็นผลผลิตอ้อย (หน่วยตันต่อไร่) ดังสมการ

$$\text{ผลผลิตอ้อย} = \frac{\text{น้ำหนักลำอ้อยที่เก็บเกี่ยวต่อแปลงย่อย X (1,600 ตร.ม)}}{\text{พื้นที่แปลงย่อย X 1,000}}$$

การเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม

1. เนื้อดิน สุ่มเก็บดินในแปลงปลูกอ้อยแต่ละแปลง จำนวน 5 จุด โดยใช้ Auger แล้วสุ่มตัวอย่างดินนำส่งตรวจวิเคราะห์ที่ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

2. ปริมาณน้ำฝน วิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนของแต่ละแปลงปลูกด้วยโปรแกรม Arc View GIS version 9.3 (Hutchinson and Dowling, 1991) และจัดกลุ่มแปลงตามปริมาณน้ำฝนตลอดระยะเวลาปลูกของแต่ละแปลงโดยแบ่งปริมาณน้ำฝนได้ 4 กลุ่ม ตามความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนของแปลงทดสอบพันธุ์ ดังนี้

2.1 700-900 มม.

2.2 900-1,100 มม.

2.3 1,100-1,300 มม.

2.4 1,300-1,500 มม.

การคำนวณ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี GGE biplot ด้วยโปรแกรม R (R-language and environment for statistical computing and graphics) (Venables *et al*., 2009; ชูศักดิ์, 2551)

ผลการทดลอง

ลักษณะสภาพแวดล้อมของแปลงทดสอบพันธุ์

จากแปลงทดสอบพันธุ์จำนวน 15 แปลง (Table 1) เมื่อจำแนกตามปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ศึกษาจำนวน 5 ปัจจัย พบว่า ในปัจจัยเดือนปลูกมี 6 เดือน โดยมีแปลงปลูกในเดือนธันวาคม จำนวนมากที่สุด 4 แปลง รองลงมาปลูกในเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน เดือนละ 3 แปลง ปลูกในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ เดือนละ 2 แปลง และปลูกในเดือนมีนาคม 1 แปลง ในปัจจัยอายุเก็บเกี่ยวที่มี 5 ช่วงอายุเก็บเกี่ยว มีแปลงที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 11, 12, 13, 14 และ15 เดือน จำนวน 3, 6, 3, 1 และ 2 แปลง ตามลำดับ ในปัจจัยภูมิภาคจำแนกเป็น 4 ภูมิภาค มีแปลงในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก จำนวน 3, 6, 2 และ 4 แปลง ตามลำดับ ในปัจจัยเนื้อดินมี 8 ประเภท โดยเป็นเนื้อดิน loamy sand และ sandy loam มากที่สุด ประเภทละ 4 แปลง นอกจากนี้เป็นเนื้อดิน loam และ silt loam ประเภทละ 2 แปลง และเป็นเนื้อดิน sandy clay loam, silty clay loam และ clay ประเภทละ 1 แปลง และในปัจจัยปริมาณน้ำฝนที่จำแนกเป็น 4ระดับ โดยมีแปลงที่มีปริมาณ 700-900 มม. มีทั้งหมด 5 แปลง แปลงที่มีปริมาณน้ำฝน 900-1,100 มม. และ 1,100-1,300 มม. อย่างละ 4 แปลง และแปลงที่มีปริมาณน้ำฝน 1,300-1,500 มม. จำนวน 2 แปลง

ความดีเด่นของพันธุ์อ้อยตามสภาพแวดล้อมของกลุ่มแปลง

กลุ่มแปลงตามเดือนปลูก

ใน Table 2 แสดงพันธุ์อ้อยที่มีค่า GE scores สูงสุดในกลุ่มแปลงที่ปลูกในเดือนต่างๆ พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุดทุกเดือน ยกเว้นเดือนมีนาคมซึ่งพันธุ์กำแพงแสน 07-24-2 มีค่า GE scores สูงสุด นอกจากนี้พบพันธุ์ดีเด่นโดยมีค่า GE scores เป็นอันดับ 2 ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 จำนวน 2 เดือนที่ปลูกในเดือนตุลาคมและมกราคม พันธุ์กำแพงแสน 07-1-3 จำนวน 2 เดือนที่ปลูกในเดือนธันวาคมและกุมภาพันธ์ พันธุ์กำแพงแสน 07-30-3 และพันธุ์กำแพงแสน 07-24-2 จำนวน 1 เดือนที่ปลูกมีนาคมและพฤศจิกายน ตามลำดับ โดยพันธุ์ขอนแก่น 3 แสดงความดีเด่นมากที่สุดเมื่อปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ โดยมีค่า GE scores สูงสุดเท่ากับ 3.75 และเมื่อพิจารณาเดือนปลูกต่อความแตกต่างของความดีเด่นของพันธุ์ พบว่าเดือนปลูกในเดือนมีนาคมและกุมภาพันธ์ มีความแตกต่างมาก มีค่า GE scores รวมทุกพันธุ์เท่ากับ 16.76 และ 14.88 ตามลำดับ ส่วนเดือนปลูกในเดือนธันวาคมและตุลาคม มีความแตกต่างน้อยเท่ากับ 7.82 และ 8.53 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างระหว่างเดือนที่มี GE รวมสูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 2.14

กลุ่มแปลงตามอายุเก็บเกี่ยว

ใน Table 3 แสดงพันธุ์อ้อยที่มีค่า GE scores สูงสุดในกลุ่มแปลงที่มีอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน พบว่า เมื่อเก็บเกี่ยวเร็วที่อายุ 11, 12 และ 13 เดือน พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุด รองลงมาเป็นพันธุ์กำแพงแสน 07-1-3 แต่เมื่อเก็บเกี่ยวช้าที่อายุ 14 และ 15 เดือน พบว่าพันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีค่า GE scores สูงสุดในทั้งสองอายุการเก็บเกี่ยว รองลงมาคือ พันธุ์กำแพงแสน 07-30-2 และ พันธุ์กำแพงแสน 07-30-3 ที่อายุเก็บเกี่ยว 14 และ 15 เดือน ตามลำดับ ทั้งนี้พันธุ์ที่แสดงความดีเด่นมากที่สุดได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีค่า GE scores สูงสุดเท่ากับ 4.24 ที่อายุเก็บเกี่ยว 14 เดือน และเมื่อพิจารณาอายุเก็บเกี่ยวต่อความแตกต่างของความดีเด่นของพันธุ์ พบว่าอายุเก็บเกี่ยวที่ 14 และ 13 เดือน มีความแตกต่างมาก มีค่า GE scores รวมทุกพันธุ์เท่ากับ 15.52 และ 13.22 ตามลำดับ ส่วนอายุเก็บเกี่ยวที่ 12 และ 15 เดือน มีความแตกต่างน้อยเท่ากับ 8.44 และ 9.18 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างระหว่างอายุเก็บเกี่ยวที่มี GE รวมสูงสุดและต่ำ เท่ากับ 1.83

กลุ่มแปลงตามภูมิภาค

ใน Table 4 แสดงพันธุ์อ้อยที่มีค่า GE scores สูงสุดในกลุ่มแปลงในภูมิภาคต่างๆ พบว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือมีพันธุ์ดีเด่นเหมือนกัน คือ พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุด รองลงมาเป็นพันธุ์กำแพงแสน 07-30-1 ส่วนภาคกลางก็พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุด แต่พันธุ์ที่มีค่า GE scores รองลงมาเป็นพันธุ์กำแพงแสน 07-10-3 ทั้งนี้ภาคตะวันตกมีพันธุ์ดีเด่นแตกต่างจากภูมิภาคอื่น โดยมีพันธุ์กำแพงแสน 07-10-3 มีค่า GE scores สูงสุด รองลงมาเป็นพันธุ์กำแพงแสน 07-6-2 โดยที่พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุดในภาคเหนือเท่ากับ 5.22 และเมื่อพิจารณาภูมิภาคต่อความแตกต่างของความดีเด่นของพันธุ์ พบว่าภาคกลางและภาคเหนือ มีความแตกต่างมาก มีค่า GE scores รวมทุกพันธุ์เท่ากับ 16.89 และ 15.35 ตามลำดับ ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันตก มีความแตกต่างน้อยเท่ากับ 5.52 และ 6.64 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างระหว่างภูมิภาคที่มี GE รวมสูงสุดและต่ำ เท่ากับ 3.05

กลุ่มแปลงตามประเภทเนื้อดิน

ใน Table 5 แสดงพันธุ์อ้อยที่มีค่า GE scores สูงสุดในกลุ่มแปลงที่มีประเภทเนื้อดินต่างกัน พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุดในประเภทต่างๆของเนื้อดินมากที่สุด โดยเป็นเนื้อดินประเภท loam และ silt เป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ loam, sandy clay loam, silt loam และ silty clay loam ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 07-10-3 มีค่า GE scores สูงสุดในประเภทเนื้อดินที่เป็น sand ได้แก่ loamy sand และ sandy loam นอกจากนี้พันธุ์กำแพงแสน 07-10-3 ยังมีค่า GE scores สูงสุดในดิน clay เมื่อพิจารณาพันธุ์ที่มีค่า GE scores รองลงมา พบว่าพันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีค่า GE scores ที่สูงในดิน clay, sandy loam และ silt loam พันธุ์กำแพงแสน 07-1-3 มีค่า GE scores ที่สูงในดิน loamy sand และ sandy clay loam และพบพันธุ์ขอนแก่น 3 กำแพงแสน 07-10-3 และกำแพงแสน 07-14-2 มีค่า GE scores ที่สูงในดิน clay, loam และ silty clay loam ตามลำดับ ทั้งนี้พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุดในดิน silty clay loam และ sandy clay loam เท่ากับ 8.13 และ 5.45 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาประเภทเนื้อดินต่อความแตกต่างของความดีเด่นของพันธุ์ พบว่าในเนื้อดิน clay และ silty clay loam มีความแตกต่างมากที่สุด มีค่า GE scores รวมทุกพันธุ์เท่ากับ 24.08 และ 20.36 ตามลำดับ ส่วนเนื้อดิน silt loam และ sandy loam มีความแตกต่างน้อยที่สุดเท่ากับ 3.84 และ 3.86 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างระหว่างชนิดของเนื้อดินที่มี GE รวมสูงสุดและต่ำเท่ากับ 6.27

กลุ่มแปลงตามปริมาณน้ำฝน

ใน Table 6 แสดงพันธุ์อ้อยที่มีค่า GE scores สูงสุดเมื่อจัดกลุ่มแปลงตามปริมาณน้ำฝน พบว่า พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝนน้อยและปานกลาง โดยมีค่าสูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝน 700-900 มม. และ 900-1,100 มม. โดยมีพันธุ์กำแพงแสน 07-1-3 มีค่า GE scores สูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝน 1,100-1,300 มม. และ พันธุ์กำแพงแสน 07-30-3 เมื่อมีปริมาณน้ำฝน 1,300-1,500 มม. เมื่อพิจารณาพันธุ์ที่มีค่า GE scores ที่สูงรองลงมา พบว่ามี 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-1-3 ในแปลงที่มีปริมาณน้ำฝน 700-900 มม. และ 1,300-1,500 มม. พันธุ์กำแพงแสน 07-24-2 ในแปลงที่มีปริมาณน้ำฝน 900-1,100 มม. และพันธุ์กำแพงแสน 07-30-3 ในแปลงที่มีปริมาณน้ำฝน 1,100-1,300 มม. ทั้งนี้พันธุ์ขอนแก่น 3 มีค่า GE scores สูงสุดเมื่อมีปริมาณน้ำฝน 900-1,100 มม. เท่ากับ 3.59 รองลงมาเป็นพันธุ์กำแพงแสน 07-1-3 เมื่อมีปริมาณน้ำฝน 1,100-1,300 มม. เท่ากับ 1.52 และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำฝนต่อความแตกต่างของความดีเด่นของพันธุ์ พบว่าปริมาณน้ำฝนที่ 900-1,100 มม. มีความแตกต่างมากที่สุดมีค่า GE scores รวมทุกพันธุ์เท่ากับ 12.03 ส่วนปริมาณน้ำฝนที่ 1,300-1,500 มม. มีความแตกต่างน้อยที่สุดเท่ากับ 3.73 โดยมีความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำฝนที่มี GE รวมสูงสุดและต่ำ เท่ากับ 3.22

สรุปผลการทดลอง

พันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งมีความดีเด่นในลักษณะผลผลิตอ้อยมากที่สุด และมีความดีเด่นต่อปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ แต่จะพบว่าอ้อยพันธุ์กำแพงแสนชุดปี 2007 ที่มีความดีเด่นสูงสุดในบางปัจจัยของสภาพแวดล้อม ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-24-2 เมื่อปลูกในเดือนมีนาคม พันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 เมื่อเก็บเกี่ยวช้า (อายุ 14 และ 15 เดือน) พันธุ์กำแพงแสน 07-10-3 ที่ปลูกในภาคตะวันตกและในเนื้อดินที่มี sand เป็นส่วนประกอบหลัก พันธุ์กำแพงแสน 07-1-3 เมื่อมีปริมาณน้ำฝน 1,100-

1,300 มม. และพันธุ์กำแพงแสน 07-30-3 เมื่อมีปริมาณน้ำฝน 1,300-1,500 มม.

นอกจากนี้ยังพบอ้อยพันธุ์กำแพงแสนที่ดีเด่นในบางปัจจัยของบางสภาพแวดล้อม ปัจจัยที่เฉพาะต่างกัน ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 07-30-3 มีความดีเด่นเฉพาะที่ปลูกในบางเดือน และเฉพาะบางช่วงอายุเก็บเกี่ยว พันธุ์กำแพงแสน 07-1-3 มีความดีเด่นเฉพาะบางเดือนปลูก เฉพาะบางช่วงอายุเก็บเกี่ยว และเฉพาะบางชนิดของเนื้อดิน พันธุ์กำแพงแสน 07-10-3 มีความดีเด่นเฉพาะบางภูมิภาคและเฉพาะบางชนิดของเนื้อดิน พันธุ์กำแพงแสน 07-24-2 มีความดีเด่นเฉพาะการปลูกในบางเดือน และเฉพาะบางช่วงของปริมาณน้ำฝน และพันธุ์กำแพงแสน 07-29-1 มีความดีเด่นเฉพาะที่ปลูกในบางเดือน เฉพาะบางชนิดของเนื้อดิน และเฉพาะบางช่วงของปริมาณน้ำฝน ทั้งนี้ปัจจัยสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่ มีระดับความแตกต่างของค่า GE scores รวมของชนิดที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดประมาณ 2-3 เท่า ยกเว้นความแตกต่างของปัจจัยเนื้อดิน มีระดับความแตกต่างของความดีเด่นของพันธุ์ชนิดเนื้อดินที่สูงสุดและต่ำสุดที่สูงถึงประมาณ 6 เท่า

เอกสารอ้างอิง

กัลยา เข็มเพลีย, เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, อภิวิชญ์ ทรงกระสินธุ์ และชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล. 2557. การเปรียบเทียบเสถียรภาพของพันธุ์อ้อยโดยวิธีวิเคราะห์ GGE ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมในอ้อยปลูกและอ้อยตอที่มีการจัดกลุ่มแปลงทดสอบพันธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(3): 2-5.

ชูศักดิ์ จอมพุก.2551. สถิติ: การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านพืชไร่ด้วย R. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รจนา อุดมสัย และ เรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2555. การวิเคราะห์เสถียรภาพของอ้อยพันธุ์กำแพงแสนชุดปี 2000-2003 ในอ้อยปลูก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1(1): 2-4.

วราภรณ์ แย้มเอม. 2556. การใช้ GEE biplot ตรวจสอบการตอบสนองของพันธุ์อ้อยต่อสภาพแวดล้อม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. 2557. รายงานพื้นที่การปลูกอ้อยปีการผลิต 2556/2557. แหล่งที่มา: www.ocsb.go.th, 30 เมษายน 2557.

Hutchinson, M.F. and T.I. Dowling. 1991. A continental hydrological assessment of a new gridbased digital elevation model of Australia. Hydrological Processes 5(1): 45-58.

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. Szlavnics. 2000. Cultivar evaluation and megaenvironment investigation based on the GGE biplot. Crop Sci. 40:597-605.

Received 17 February 2016

Accepted 29 April 2016

Table 1 Environmental factors in 15 locations for varietal trial

Locations (District / Province)	Months of planting	Harvesting periods (months)	Regions	Soil texture	Amount of rainfall (mm.)
Kumpavapee / Udon Thani	October	12	Northeastern	Sandy loam	1,100-1,300
Muang / Mukdahan	October	15	Northeastern	Loamy sand	1,300-1,500
Don tarn / Mukdahan	October	14	Northeastern	Sandy loam	900-1,100
Ban Fang / Khon Kane	November	12	Northeastern	Loamy sand	1,100-1,300
Prasat / Surin	December	13	Northeastern	Sandy loam	1,300-1,500
Kang Sanam Nang / Nakhon Ratchasima	November	12	Northeastern	Loamy sand	900-1,100
Khong Khung / Kamphaeng Phet	December	11	Northern	Loamy sand	1,100-1,300
Kao Leiw / Nakhon Sawan	February	12	Northern	Silty clay loam	900-1,100
Tron / Uttaradit	November	13	Northern	Sandy clay loam	900-1,100
Wang Muang / Saraburi	December	13	Central	Clay	700-900
Kaeng Khoi / Saraburi	January	12	Central	Loam	700-900
Bo Phloi / kanchanaburi	December	15	Western	Sandy loam	1,100-1,300
Thamaka / kanchanaburi	March	11	Western	Silt loam	700-900
Dan Makam Tia / kanchanaburi	January	12	Western	Silt loam	700-900
Jom Bueng / Ratchaburi	February	11	Western	Loam	700-900

Table 2 GE scores in cane yield of plant cane of 11 sugarcane varieties grouping by their similarity in months of planting.

	Months of planting						
Varieties	January	February	March	October	November	December	Total
KK 3	**2.47**	**3.75**	1.28	**1.56**	**2.14**	**1.91**	13.11
Kps 07-1-3	0.57	1.42	1.08	0.26	1.07	0.75	5.15
Kps 07-10-3	0.55	0.12	-0.73	0.48	-0.26	0.03	0.19
Kps 07-10-6	0.18	-0.88	-1.54	0.32	-1.03	-0.50	-3.45
Kps 07-14-2	-2.56	-2.02	1.32	-1.96	-0.30	-0.95	-6.47
Kps 07-24-2	-0.93	0.79	**2.63**	-0.99	1.45	0.49	3.44
Kps 07-29-1	1.07	0.68	-0.78	0.84	-0.04	0.31	2.08
Kps 07-30-2	0.09	-1.66	-2.49	0.38	-1.77	-0.92	-6.37
Kps 07-30-3	-0.67	0.69	2.07	-0.74	1.17	0.42	2.94
Kps 07-5-4	-1.02	-1.89	-1.02	-0.58	-1.24	-0.98	-6.73
Kps 07-6-2	0.27	-0.98	-1.82	0.42	-1.19	-0.56	-3.86
Total	10.38	14.88	16.76	8.53	11.66	7.82	

Note: The bold letters showed the highest value of GE scores of sugarcane varieties in each month of planting.

The underline letters showed the second highest value of GE score of sugarcane varieties in each month of planting.

Table 3 GE scores in cane yield of plant cane of 11 sugarcane varieties grouping by their similarity in harvesting periods (months).

	Harvesting periods					
Varieties	11 months	12 months	13 months	14 months	15 months	Total
KK 3	**1.98**	**1.89**	**3.03**	-3.29	-0.65	2.96
Kps 07-1-3	1.23	0.99	1.56	-0.23	0.48	4.03
Kps 07-10-3	0.20	0.11	0.16	0.54	0.36	1.37
Kps 07-10-6	-0.34	-0.32	-0.51	0.52	0.09	-0.56
Kps 07-14-2	-1.58	-1.00	-1.54	-2.42	-1.93	-8.47
Kps 07-24-2	0.61	0.48	0.76	0.01	0.30	2.16
Kps 07-29-1	0.96	0.32	0.45	**4.24**	**2.52**	8.49
Kps 07-30-2	-1.69	-1.47	-2.33	1.38	-0.14	-4.25
Kps 07-30-3	0.68	0.43	0.65	1.07	0.84	3.67
Kps 07-5-4	-1.07	-0.71	-1.10	-1.30	-1.15	-5.33
Kps 07-6-2	-0.99	-0.72	-1.13	-0.52	-0.72	-4.08
Total	11.33	8.44	13.22	15.52	9.18	

Note: The bold letters showed the highest value of GE scores of sugarcane varieties in each harvesting period.

The underline letters showed the second highest value of GE score of sugarcane varieties in each harvesting period.

Table 4 GE scores in cane yield of plant cane of 11 sugarcane varieties grouping by their similarity in regions.

	Regions				
Varieties	Central	Northeastern	Northern	Western	Total
KK 3	**2.80**	**1.40**	**5.22**	0.09	9.50
Kps 07-1-3	1.34	0.48	1.19	0.34	3.35
Kps 07-10-3	1.97	0.41	-0.27	**0.95**	3.05
Kps 07-10-6	-0.27	0.01	0.49	-0.23	0.00
Kps 07-14-2	-4.95	-1.22	-0.57	-2.11	-8.84
Kps 07-24-2	0.00	-0.09	-0.61	0.14	-0.57
Kps 07-29-1	1.21	0.39	0.78	0.37	2.75
Kps 07-30-2	-2.26	-0.72	-1.38	-0.71	-5.06
Kps 07-30-3	0.78	0.06	-0.80	0.53	0.58
Kps 07-5-4	-0.97	-0.33	-0.72	-0.27	-2.28
Kps 07-6-2	0.35	-0.40	-3.33	0.91	-2.47
Total	16.89	5.52	15.35	6.64	

Note: The bold letters showed the highest value of GE scores of sugarcane varieties in each region.

The underline letters showed the second highest value of GE score of sugarcane varieties in each region.

Table 5 GE scores in cane yield of plant cane of 11 sugarcane varieties grouping by their similarity in soil texture.

Varieties	Soil texture							
	Clay	Loam	Loamy sand	Sandy clay loam	Sandy loam	Silt loam	Silty clay loam	Total
KK 3	2.79	**1.76**	-0.14	**5.45**	0.30	**1.09**	**8.13**	19.38
Kps 07-1-3	1.77	0.75	0.32	0.84	0.30	0.22	0.05	4.24
kps 07-10-3	**2.95**	1.08	**0.72**	0.22	**0.54**	0.15	-2.23	3.43
Kps 07-10-6	-0.37	-0.31	0.10	-1.21	-0.02	-0.23	-2.03	-4.07
Kps 07-14-2	-5.71	-2.28	-1.18	-1.84	-1.00	-0.55	1.56	-10.99
Kps 07-24-2	-0.49	-0.23	-0.07	-0.37	-0.08	-0.09	-0.29	-1.61
Kps 07-29-1	2.80	1.10	0.60	0.75	0.50	0.24	-1.06	4.93
Kps 07-30-2	-4.60	-2.15	-0.60	-3.68	-0.71	-0.84	-3.04	-15.61
Kps 07-30-3	1.73	0.73	0.31	0.83	0.29	0.22	0.06	4.17
Kps 07-5-4	-0.69	-0.26	-0.16	-0.12	-0.12	-0.05	0.39	-1.01
Kps 07-6-2	-0.19	-0.19	0.09	-0.87	0.00	-0.16	-1.53	-2.86
Total	24.08	10.83	4.29	16.17	3.86	3.84	20.36	

Note: The bold letters showed the highest value of GE scores of sugarcane varieties in each soil texture.

The underline letters showed the second highest value of GE score of sugarcane varieties in each soil texture.

Table 6 GE scores in cane yield of plant cane of 11 sugarcane varieties grouping by their similarity in amount of rainfall.

	Amount of rainfall (mm)				
Varieties	700-900	900-1,100	1,100-1,300	1,300-1,500	Total
KK3	**1.87**	**3.59**	0.38	-0.16	5.68
kps07-1-3	<u>1.17</u>	0.51	**1.52**	<u>0.47</u>	3.67
kps07-10-3	0.17	-0.11	0.35	0.13	0.54
kps07-10-6	-0.17	-1.13	0.56	0.28	-0.46
kps07-14-2	-1.79	-0.68	-2.38	-0.75	-5.60
kps07-24-2	0.61	<u>1.01</u>	0.23	0.00	1.85
kps07-29-1	1.01	0.91	0.96	0.25	3.13
kps07-30-2	-1.02	-2.40	0.12	0.23	-3.07
kps07-30-3	0.69	-0.38	<u>1.40</u>	**0.51**	2.22
kps07-5-4	-1.39	-0.34	-1.98	-0.64	-4.35
kps07-6-2	-1.16	-0.97	-1.15	-0.31	-3.59
Total	11.05	12.03	11.03	3.73	

Note: The bold letters showed the highest value of GE scores of sugarcane varieties in each range of amount of rainfall.

The underline letters showed the second highest value of GE score of sugarcane varieties in each range of amount of rainfall.