# การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ของพันธุ์อ้อยในสภาพการขาดน้ำในโรงเรือน

# Change in Antioxidant Percentage of Sugarcane Varieties under Draught Condition in Nursery

*เสรีวัฒน์ มูลทองแสง, [1*] เรวัต เลิศฤทัยโยธิน [2] และ ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล [3]*

***Sereewat Moonthongsang,[1*] Rewat Lersrutaiyotin[2] and Chainarong Rattanakreetakul[3]***

**ABSTRACT**

Antioxidant percentages were evaluated in 3-month seedlings under nursery condition of 17 sugarcane varieties treated with 4 watering patterns namely: 1.control 2.reducing half of amount of water for 9 days 3.no watering for 9 days and 4.no watering for 12 days. Split plot design having watering pattern as main plot and sugarcane varieties as sub plot was conducted. Five replications of 1 pot of 1 seeding were used. Antioxidant percentages were measured after watering treatment periods and after recovery periods. Significant differences in antioxidant percentages of sugarcane varieties were observed in sugarcane receiving water stress treatments after both watering treatments periods and after recovery periods, while non-significant differences were observed in sugarcane receiving control treatment after both watering treatment periods and recovery periods. Moreover, the significant differences of increase in antioxidant percentages were observed in watering patterns after both water stress periods which had different levels of water potential in soil and recovery periods which had almost the same levels of water potential in soil. The increase of antioxidant percentages after water stress periods were 67.02, 91.52 and 130.76 percent at the -25, -78 and -94 kPa of different water potential in soil, respectively. Moreover, antioxidant percentages after recovery periods which had high water potential in soils (-3, -6 and -6 kPa) were almost the same levels of those after water stress periods. High variation in antioxidant percentages of 17 sugarcane varieties was observed in water stress treatment than in control. In water stress treatments, variation of antioxidant percentages tended

[1*] สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์พืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
Program in Plant Breeding, 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.

[3] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

[*]Corresponding author: Tel.08-7670-1088, E-mail address: sereewat_ku@hotmail.com

to increase in lower levels of water potential in soil which had higher levels of antioxidant percentages in sugarcane. In comparative percentages of antioxidant percentages, the comparative percentages between antioxidant percentages of water stress treatments and control after water stress periods had higher variation than those between antioxidant percentages of recovery periods and water stress periods of each watering pattern. The higher variation in comparative percentages between antioxidant percentages of water stress treatments and control were observed in water stress treatments having lower levels of water potential in soil. The highest variation of 29.44 percentages was observed in no watering for 12 days having -94 kPa of water potential in soil, in which 17 sugarcane varieties could be divided by the levels of significance into 8 groups of varieties. Therefore, the comparative percentages between antioxidant percentages of no watering for 12 days treatment and control treatment after water stress periods was suitable for dividing sugarcane varieties by their antioxidant percentages.

**Keywords:** sugarcane varieties, antioxidant percentage, water deficit

## บทคัดย่อ

การตรวจสอบเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ในอ้อย 17 พันธุ์ โดยมีรูปแบบการให้น้ำ 4 แบบ ได้แก่ 1.ให้น้ำปกติ 2.ให้น้ำลดลงครึ่งหนึ่งเป็นเวลา 9 วัน 3.งดให้น้ำเป็นเวลา 9 วัน และ 4.งดให้น้ำเป็นเวลา 12 วัน ในอ้อยอายุ 3 เดือนที่ปลูกในกระถางภายใต้สภาพโรงเรือน วางแผนการทดลองแบบ split plot โดยมีวิธีการให้น้ำเป็นปัจจัยหลัก และพันธุ์อ้อยเป็นปัจจัยรอง จำนวน 5 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 1 กระถางที่มีอ้อย 1 ต้น ทำการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ ที่หลังการลดหรืองดน้ำและหลังการฟื้นตัว และคำนวณเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ ระหว่างอ้อยที่งดน้ำวิธีต่าง ๆกับอ้อยที่ได้รับน้ำปกติเมื่อหลังการงดน้ำ และระหว่างหลังการฟื้นตัวกับหลังการงดน้ำในแต่ละวิธีการให้น้ำ จากการทดลองพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของพันธุ์อ้อยในลักษณะเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ เมื่ออ้อยได้รับสภาพขาดน้ำ ทั้งหลังการงดน้ำและหลังการฟื้นตัว โดยไม่พบความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์อ้อยในอ้อยที่ได้รับน้ำปกติ นอกจากนี้พบนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ของวิธีการให้น้ำ ทั้งหลังการงดน้ำที่มีระดับของความต่างศักย์ของน้ำในดินต่างกัน และหลังการฟื้นตัวที่มีระดับของความต่างศักย์ของน้ำในดินใกล้เคียงกัน โดยในช่วงหลังการงดน้ำพบการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ตามระดับการขาดน้ำ โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 67.02, 91.52 และ 130.76 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีความต่างศักย์ของน้ำในดินเท่ากับ -25, -78 และ -94 kPa ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์หลังระยะการฟื้นตัวมีระดับใกล้เคียงกับหลังระยะงดน้ำ ถึงแม้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ของน้ำในดินเป็น -3, -6 และ -6 kPa ตามลำดับ พบระดับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ในพันธุ์อ้อย 17 พันธุ์ เมื่อได้รับสภาพขาดน้ำมากกว่าในสภาพได้รับน้ำปกติ โดยในระยะหลังการงดน้ำ ระดับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีแนวโน้มที่สูงตามระดับความต่างศักย์ของน้ำในดินที่ลดลง และพบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ที่สูงขึ้นเมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบระหว่างอ้อยที่ได้รับวิธีการงดน้ำกับอ้อยที่ได้รับน้ำปกติหลังการงดน้ำ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบระหว่างเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์หลังการฟื้นตัวและหลังการงดน้ำของแต่ละวิธีการให้น้ำ ทั้งนี้ระดับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบระหว่างอ้อยที่ได้รับการงดน้ำกับอ้อยที่ได้รับน้ำปกติ มีค่าเพิ่มขึ้นตามค่าความต่างศักย์ของน้ำในดินที่ลดลง โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูงสุดเท่ากับ 29.44 เปอร์เซ็นต์ เมื่องดน้ำ 12 วัน ซึ่งมีความต่างศักย์ของน้ำในดินเท่ากับ -94 kPa โดยสามารถแบ่งอ้อย 17 พันธุ์ เป็นกลุ่มพันธุ์ตามระดับนัยสำคัญทางสถิติได้ถึง 8 กลุ่ม

ดังนั้นการใช้เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบหลังระยะการงดน้ำระหว่างอ้อยทิ่งดน้ำ 12 วัน กับที่ได้รับน้ำปกติ มีความเหมาะสมในการแบ่งพันธุ์อ้อยโดยพิจารณาเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์เมื่ออ้อยได้รับสภาพขาดน้ำ

**คำสำคัญ:** พันธุ์อ้อย เปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ การขาดน้ำ

## คำนำ

สาเหตุหลักที่ผลผลิตอ้อยของประเทศไทยต่ำ เนื่องจากพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่อาศัยน้ำฝน ดังนั้นผลผลิตอ้อยจึงขึ้นกับปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี โดยเฉพาะพันธุ์อ้อยที่ไม่ทนแล้ง การใช้พันธุ์อ้อยที่ทนแล้งจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ ทั้งนี้การปรับปรุงพันธุ์พืชให้สามารถปลูกในพื้นที่สภาพอาศัยน้ำฝนจึงต้องมีการทดสอบในพื้นที่ ซึ่งใช้เวลานานและมีค่าใช้จ่ายที่สูง ดังนั้นจึงได้ใช้การคัดเลือกพันธุ์อ้อยทนแล้งในสภาพโรงเรือน โดยมีการตรวจสอบสารที่ตอบสนองต่อสภาพแล้ง ทั้งนี้ Turkan *et al*. (2005) พบว่าการสะสมสารแอนติออกซิแดนซ์ ตอบสนองต่อสภาพแล้ง โดยในสภาพปกติก็พบสารแอนติออกซิแดนซ์แต่มีการสะสมมากขึ้นในสภาพแล้ง แต่ทว่าการสะสมแอนติออกซิแดนซ์ แตกต่างตามชนิดและพันธุ์พืช (Sminoff, 1993; Zhang and Kirkham, 1994; Reddy *et al*., 2004) ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสารแอนติออกซิแดนซ์ในอ้อย 17 พันธุ์ที่ได้รับน้ำแตกต่างกัน เพื่อตรวจสอบศักยภาพการใช้ปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในการคัดเลือกพันธุ์ทนแล้งต่อไป โดยเมื่อพืชได้รับสภาพเครียดจากสภาพแล้ง ส่งผลให้พืชมีการสะสม active oxygen species เพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์จึงเพิ่มขึ้นจาก oxidative damage (Kikusaki and Nakatani, 1993)

## อุปกรณ์และวิธีการ

1. อ้อยพันธุ์กำแพงแสน 14 พันธุ์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้แก่

1. กำแพงแสน 94-13
8. กำแพงแสน 01-1-25
2. กำแพงแสน 00-58
3. กำแพงแสน 00-92
4. กำแพงแสน 00-105
5. กำแพงแสน 00-148
6. กำแพงแสน 00-176
7. กำแพงแสน 01-1-12
8. กำแพงแสน 01-1-25
9. กำแพงแสน 01-3-5
10. กำแพงแสน 01-3-15
11. กำแพงแสน 01-4-29
1 2. กำแพงแสน 01-10-2
1 3. กำแพงแสน 01-11-6
14. กำแพงแสน 01-41-5

2. อ้อยพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่
1. K 88-92
2. K 95-84
3. LK 92-11

3. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์กิจกรรมแอนติออกซิแดนซ์ ตามวิธี ferric thiocyanate method ของ Kikusaki and Nakatani (1993)

4. เครื่อง tensiometer สำหรับการเก็บข้อมูลค่า matric potential ($\Psi m$)

5. อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน

6. อุปกรณ์สำหรับการปลูกพันธุ์อ้อย

วางแผนการทดลองแบบสปลิทพลอท (Split plot design) ทำ 2 ซ้ำ โดย main plot เป็นวิธีการให้น้ำ 4 แบบ และ sub plot เป็นพันธุ์อ้อย รวม 17 พันธุ์ แต่ละแปลงย่อยมี 5 กระถางๆ ละ 1 ต้น

ทำการผสมดินสำหรับการปลูกโดยใช้ดินร่วนผสมกับทราย อัตราส่วน 1:1 เป็นวัสดุปลูก จากนั้นนำท่อนพันธุ์อ้อยที่เตรียมไว้มาปลูกใน

กระถางขนาด 8 นิ้ว โดยวางท่อนพันธุ์อ้อยโดยให้ตาอ้อยอยู่บริเวณด้านบนกระถางละ 1 ท่อน จากนั้นจึงนำดินผสมที่เตรียมไว้ส่วนหนึ่งมาโรยทับ รดน้ำให้ชุ่มเล็กน้อยแล้วทำการดูแลรักษา โดยทำการรดน้ำทุก 3 วัน ครั้งละ 1 ลิตร เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน จึงการจำลองการขาดน้ำ โดยแบ่งอ้อยออกเป็น 4 แบบ คือ 1. ให้น้ำปกติ 2. ให้น้ำลดลงครึ่งหนึ่งเป็นเวลา 9 วัน 3. ให้ขาดน้ำ 9 วัน และ 4. ให้ขาดน้ำ 12 วัน ทำการหาเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ 2 ครั้ง คือ หลังช่วงงดน้ำ และ หลังช่วงฟื้นตัว โดยการให้น้ำปกติ เก็บตัวอย่างหลังช่วงงดน้ำที่ 9 วัน ทั้งนี้การเก็บตัวอย่างหลังฟื้นตัว ทำการเก็บพร้อมกับทุกวิธีการให้น้ำ โดยเก็บตัวอย่างที่ 7 วัน หลังการงดน้ำ 12 วัน หรือ 9 วัน หลังการลดหรืองดน้ำ 9 วัน และการให้น้ำปกติ วิเคราะห์ผลโดยโปรแกรม R (R-language and environment for statistical computing and graphics) version 2.12.1 (Venables *et al*., 2007)

## ผลและวิจารณ์

### เปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์หลังการลดหรืองดน้ำ

การเปรียบเทียบวิธีการให้น้ำ

ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ (Table 1) เมื่อไม่มีการงดน้ำ ซึ่งมีค่าความต่างศักย์ของน้ำในดินเท่ากับ -8 kPa และมีความชื้นดินเท่ากับ 20.99 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ต่ำสุดเท่ากับ 30.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์เมื่อลดน้ำ 9 วัน งดน้ำ 9 วัน และงดน้ำ 12 วัน ที่มีค่าความต่างศักย์ของน้ำในดินเท่ากับ -25, -78 และ -94 kPa (Figure 1) และมีความชื้นดินเท่ากับ 17.56, 11.31 และ 8.43 เปอร์เซ็นต์(Figure 2) ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์เพิ่มขึ้นเท่ากับ 50.32, 57.82 และ 69.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกวิธีการให้น้ำ โดยวิธีการงดน้ำ 9 วันและ 12 วัน มีระดับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในพันธุ์อ้อยที่สูงใกล้เคียงกัน เท่ากับ 7.13 และ 7.59 ตามลำดับ ในขณะที่ไม่มีการลดหรืองดน้ำ มีระดับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ในพันธุ์อ้อยที่ต่ำเท่ากับ 2.01

การเปรียบเทียบพันธุ์อ้อย

Table 1 พบว่าระดับแอนติออกซิแดนซ์ในอ้อยที่ได้รับน้ำปกติ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอ้อย 17 พันธุ์ โดยมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.26 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 33.50 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 27.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในอ้อยที่ได้รับการลดหรืองดน้ำ พบว่ามีระดับแอนติออกซิแดนซ์เพิ่มขึ้น โดยการลดปริมาณน้ำครึ่งหนึ่งนานเป็นเวลา 9 วัน มีค่าเฉลี่ยแอนติออกซิแดนซ์เท่ากับ 50.32 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 57.50 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 41.00 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 4 กลุ่ม ส่วนที่งดน้ำ 9 วัน มีค่าเฉลี่ยแอนติออกซิแดนซ์เท่ากับ 57.82 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 69.00 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 42.50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 4 กลุ่ม และการงดน้ำเป็นเวลา 12 วัน มีค่าเฉลี่ยแอนติออกซิแดนซ์ที่สูงเท่ากับ 69.59 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 78.50 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 43.50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 4 กลุ่ม เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ พบว่าอ้อยที่มีการลดหรืองดน้ำมีเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับอ้อยที่ได้รับน้ำปกติ เนื่องจากสภาพแล้งจะส่งผลให้พืชเกิด oxidative stress พืชจะมีการสะสม active oxygen species (AOS) ภายในพืชทำให้เกิด oxidative damage (Baker and Orlandi, 1995; Kanofsky and Sima, 1995) แต่อ้อยแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อสภาพแล้งแตกต่างกัน สอดคล้องกับรายงานของ Pinheiro *et al*. (2004) ซึ่งทดลองใน *Coffea canephora* โดยใช้สายพันธุ์ที่ทนแล้งและไม่ทนแล้ง พบว่าเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นแตกต่างกันเมื่อได้รับสภาพแล้งโดยไม่สัมพันธ์กับการทนแล้งของพันธุ์

**Figure 1** Water potential in soil after water stress periods and after recovery periods of different watering pattern

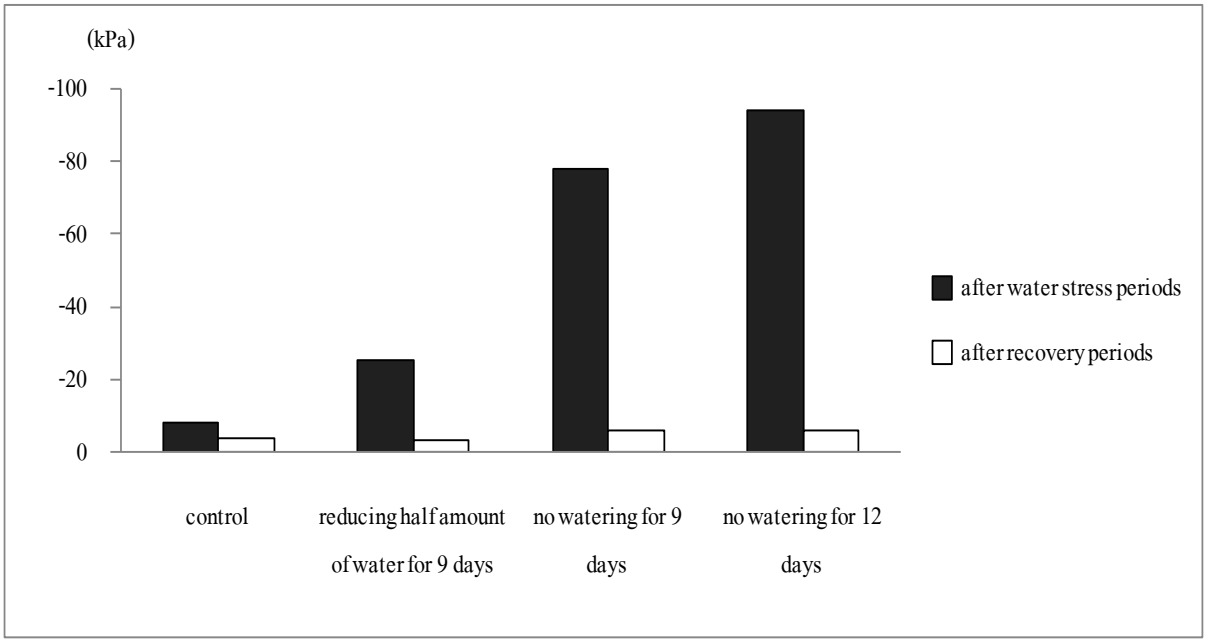


**Figure 2** Soil moisture percentage after water stress periods and after recovery periods of different watering pattern

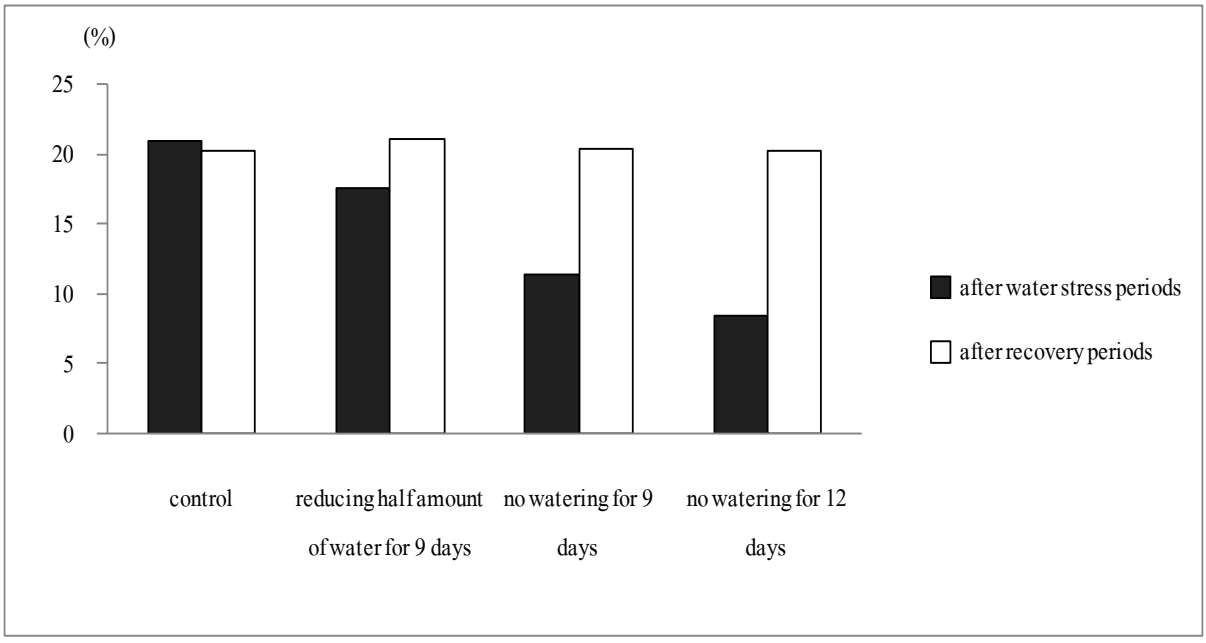

**Table 1** Average antioxidant percentage after water stress periods of 17 sugarcane varieties receiving different watering pattern in nursery

| Varieties | Antioxidant percentage (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Control | Reducing 9 days [1/] | No - watering 9 days | No - watering 12 days | **Average** |
| K 88-92 | 27.50 | 50.00 b [2/] | 53.50 c | 73.00 a | **51.00 d** |
| K 95-84 | 28.50 | 47.50 b | 58.00 b | 71.50 a | **51.38 cd** |
| LK 92-11 | 32.00 | 53.50 a | 59.00 b | 67.00 b | **52.88 c** |
| Kamphaeng Saen 94-13 | 32.50 | 50.00 b | 59.00 b | 67.00 b | **52.13 c** |
| Kamphaeng Saen 00-58 | 32.50 | 43.50 c | 49.50 c | 70.00 a | **48.88 f** |
| Kamphaeng Saen 00-92 | 27.50 | 50.50 b | 54.50 c | 77.50 a | **52.25 c** |
| Kamphaeng Saen 00-105 | 30.50 | 51.50 ab | 44.50 d | 73.00 a | **49.88 e** |
| Kamphaeng Saen 00-148 | 31.50 | 56.00 a | 62.50 b | 78.50 a | **57.13 a** |
| Kamphaeng Saen 00-176 | 30.00 | 53.50 a | 60.00 b | 69.00 a | **53.13 bc** |
| Kamphaeng Saen 01-1-12 | 30.00 | 48.50 b | 62.00 b | 73.50 a | **53.50 bc** |
| Kamphaeng Saen 01-1-25 | 31.00 | 41.00 c | 61.00 b | 68.50 a | **50.38 d** |
| Kamphaeng Saen 01-3-5 | 27.50 | 49.50 b | 66.00 a | 67.50 ab | **52.63 c** |
| Kamphaeng Saen 01-3-15 | 28.50 | 51.00 ab | 42.50 d | 43.50 c | **41.38 g** |
| Kamphaeng Saen 01-4-29 | 33.00 | 54.50 a | 69.00 a | 68.00 ab | **56.13 a** |
| Kamphaeng Saen 01-10-2 | 29.50 | 57.50 a | 64.00 a | 74.50 a | **56.38 a** |
| Kamphaeng Saen 01-11-6 | 33.50 | 47.00 b | 61.50 b | 72.50 a | **53.63 b** |
| Kamphaeng Saen 01-41-5 | 29.00 | 50.50 b | 56.50 b | 68.50 a | **51.13 cd** |
| **Average** | **30.26 d** | **50.32 c** | **57.82 b** | **69.59 a** | |
| **S.D.** | **2.01** | **4.18** | **7.13** | **7.59** | |

[1/] Reducing half amount of water to 0.5 liter/time

[2/] Different letters showed the differences between sugarcane varieties under each watering pattern at 0.05 significant level by LSD

**เปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์หลังการฟื้นตัว**

การเปรียบเทียบวิธีการให้น้ำ

ได้ทำการวัดเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ที่ 9 วันหลังสิ้นสุดระยะลดหรืองดน้ำ 9 วัน และที่ 7 วัน หลังสิ้นสุดระยะงดน้ำ 12 วัน (Table 2) พบว่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์เมื่อไม่มีการงดน้ำ ซึ่งมีค่าความต่างศักย์ของน้ำในดินหลังการฟื้นตัวเท่ากับ -4 kPa และมีความชื้นดินเท่ากับ 20.27เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 30.41 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับขณะหลังการลดหรืองดน้ำ โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ของอ้อยที่ได้รับการลดหรืองดน้ำ ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ของอ้อยที่ได้รับการลดหรืองดน้ำ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์เมื่องดน้ำ 9 วัน ลดน้ำ 9 วัน และงดน้ำ 12 วัน มีค่าเท่ากับ 51.62, 55.44, และ 64.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งดินมีค่าความต่างศักย์ของน้ำในดินเท่ากับ -3, -6 และ -6 kPa (Figure 1) และมีความชื้นดินเท่ากับ 20.38, 21.01 และ 20.19 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2) ตามลำดับ โดยที่เปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์หลังการฟื้นตัวมีค่าใกล้เคียงกับหลังการลดหรืองดน้ำ แต่ทั้งนี้พบว่าหลังการลดหรืองดน้ำของอ้อยที่ได้รับน้ำปกติและลดน้ำ 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์หลังการฟื้นตัวมากกว่าหลังการลดน้ำ ในขณะที่หลังการงดน้ำ 9 และ 12 วัน เปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์หลังการฟื้นตัวมีค่าน้อยกว่าหลังการงดน้ำ นอกจากนี้พบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ของอ้อยที่ได้รับการงดน้ำ 9 วัน มีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.55 ในขณะที่อ้อยที่ได้รับการลดน้ำ 9 วัน และงดน้ำ 12 วัน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์เท่ากับ 3.05 และ 4.54 ตามลำดับ ส่วนที่ไม่ได้รับการลดหรืองดน้ำ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุดเท่ากับ 1.93 ทั้งนี้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ของพันธุ์อ้อยหลังการฟื้นตัวและหลังการลดหรืองดน้ำ มีค่าใกล้เคียงกันในทุกวิธีการให้น้ำ ยกเว้นอ้อยที่งดน้ำ 12 วัน ที่อ้อยหลังการฟื้นตัวมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าอ้อยหลังการงดน้ำ (4.54 และ 7.59 ตามลำดับ)

การเปรียบเทียบพันธุ์อ้อย

Table 2 พบว่าระดับแอนติออกซิแดนซ์ในอ้อยที่ได้รับน้ำปกติ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอ้อย 17 พันธุ์ โดยมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.41 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 33.50 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 27.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในอ้อยที่ได้รับการลดหรืองดน้ำ พบว่าการลดปริมาณน้ำครึ่งหนึ่งเป็นเวลา 9 วัน มีค่าเฉลี่ยแอนติออกซิแดนซ์เท่ากับ 54.44 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 57.50 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 41.00 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 3 กลุ่ม ทั้งนี้กลุ่มที่ 2 มีเพียงพันธุ์กำแพงแสน 94-13 และกลุ่มที่ 3 มีเพียงพันธุ์กำแพงแสน 00-148 ส่วนที่งดน้ำ 9 วัน มีค่าเฉลี่ยแอนติออกซิแดนซ์เท่ากับ 51.62 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 69.50 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 39.50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 5 กลุ่ม และการงดน้ำ 12 วัน มีค่าเฉลี่ยแอนติออกซิแดนซ์ที่สูงเท่ากับ 64.29 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 73.00 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 57.50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 3 กลุ่ม

**Table 2** Average antioxidant percentage after recovery periods of 17 sugarcane varieties receiving different watering pattern in nursery

| Varieties | Antioxidant percentage (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Control | Reducing 9 days [1/] | No - watering 9 days | No - watering 12 days | **Average** |
| K 88-92 | 27.50 | 54.50 a [2/] | 40.00 e | 60.00 b | **45.5 g** |
| K 95-84 | 28.50 | 56.50 a | 46.50 d | 62.00 ab | **48.38 e** |
| LK 92-11 | 32.00 | 54.00 a | 52.00 c | 60.50 b | **49.63 d** |
| Kamphaeng Saen 94-13 | 32.50 | 50.50 b | 60.00 b | 68.50 a | **52.88 b** |
| Kamphaeng Saen 00-58 | 33.00 | 52.50 a | 40.50 e | 65.50 a | **47.88 f** |
| Kamphaeng Saen 00-92 | 29.50 | 57.50 a | 61.00 b | 58.50 b | **51.63 bc** |
| Kamphaeng Saen 00-105 | 30.50 | 53.50 a | 39.50 e | 68.00 a | **47.88 f** |
| Kamphaeng Saen 00-148 | 31.50 | 45.50 c | 44.50 d | 57.50 b | **44.75 g** |
| Kamphaeng Saen 00-176 | 30.00 | 56.00 a | 55.00 c | 69.50 a | **52.63 b** |
| Kamphaeng Saen 01-1-12 | 30.00 | 56.50 a | 54.00 c | 66.00 a | **51.63 bc** |
| Kamphaeng Saen 01-1-25 | 31.00 | 55.00 a | 61.00 b | 70.50 a | **54.38 ab** |
| Kamphaeng Saen 01-3-5 | 27.50 | 56.50 a | 50.50 c | 61.00 b | **48.88 e** |
| Kamphaeng Saen 01-3-15 | 28.50 | 55.00 a | 44.50 d | 73.00 a | **50.25 c** |
| Kamphaeng Saen 01-4-29 | 33.00 | 55.00 a | 50.50 c | 64.50 a | **50.75 c** |
| Kamphaeng Saen 01-10-2 | 29.50 | 58.50 a | 69.50 a | 65.00 a | **55.63 a** |
| Kamphaeng Saen 01-11-6 | 33.50 | 52.50 a | 50.00 c | 59.50 b | **48.88 e** |
| Kamphaeng Saen 01-41-5 | 29.00 | 56.00 a | 58.50 b | 63.50 a | **51.75 bc** |
| **Average** | **30.41 d** | **54.44 b** | **51.62 c** | **64.29 a** | |
| **S.D.** | **1.93** | **3.05** | **8.55** | **4.54** | |

[1/] Reducing half amount of water to 0.5 liter/time

[2/] Different letters showed the differences between sugarcane varieties under each watering pattern at 0.05 significant level by LSD

**เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์หลังการลดหรืองดน้ำ**

เปรียบเทียบวิธีการให้น้ำ

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ของอ้อยที่ได้รับการลดหรืองดน้ำกับอ้อยที่ได้รับน้ำปกติ พบการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ในอ้อยที่ได้รับการลดหรืองดน้ำ เท่ากับ 67.02, 91.52 และ 130.76 เปอร์เซ็นต์ เมื่อลดน้ำ 9 วัน งดน้ำ 9 วัน และงดน้ำ 12 วัน (Table 3) ซึ่งมีค่าความต่างศักย์ของน้ำในดินเท่ากับ -25, -78 และ -94 kPa ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบเมื่องดน้ำ 9 วันและงดน้ำ 12 วัน (24.39 และ 29.44 ตามลำดับ) มีค่าใกล้เคียงกันและมากกว่าเมื่อลดน้ำ 9 วัน (17.87)

การเปรียบเทียบพันธุ์อ้อย

Table 3 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ของพันธุ์อ้อยแต่ละพันธุ์ที่ได้รับการลดหรืองดน้ำกับที่ได้รับน้ำปกติ พบว่าการลดปริมาณน้ำครึ่งหนึ่งเป็นเวลา 9 วัน มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 67.02 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 94.92 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 32.26 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 7 กลุ่ม ส่วนที่งดน้ำ 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 91.52 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 140.00 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 45.90 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 6 กลุ่ม และการงดน้ำเป็นเวลา 12 วัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 130.76 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 181.82 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเท่ากับ 52.63 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 8 กลุ่ม

**Table 3** Comparative percentage of antioxidant percentage after water stress periods between water stress treatments and control of 17 sugarcane varieties receiving different watering pattern in nursery

| Varieties | Comparative percentage (%) [3/] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Reducing 9 days [1/] | No - watering 9 days | No - watering 12 days | **Average** |
| K 88-92 | 181.82 b [2/] | 194.55 c | 265.45 b | **213.94 b** |
| K 95-84 | 166.67 bc | 203.51 b | 250.88 bc | **207.02 bc** |
| LK 92-11 | 167.19 bc | 184.38 d | 209.38 f | **186.98 de** |
| Kamphaeng Saen 94-13 | 153.85 cd | 181.54 d | 206.15 f | **180.51 e** |
| Kamphaeng Saen 00-58 | 133.85 d | 152.31 e | 215.38 e | **167.18 f** |
| Kamphaeng Saen 00-92 | 183.64 ab | 198.18 bc | 281.82 a | **221.21 a** |
| Kamphaeng Saen 00-105 | 168.85 bc | 145.90 e | 239.34 d | **184.70 e** |
| Kamphaeng Saen 00-148 | 177.78 b | 198.41 bc | 249.21 c | **208.47 bc** |
| Kamphaeng Saen 00-176 | 178.33 b | 200.00 bc | 230.00 d | **202.78 c** |
| Kamphaeng Saen 01-1-12 | 161.67 c | 206.67 b | 245.00 c | **204.44 c** |
| Kamphaeng Saen 01-1-25 | 132.26 d | 196.77 c | 220.97 e | **183.33 e** |
| Kamphaeng Saen 01-3-5 | 180.00 b | 240.00 a | 245.45 c | **221.82 a** |
| Kamphaeng Saen 01-3-15 | 178.95 b | 149.12 e | 152.63 g | **160.23 f** |
| Kamphaeng Saen 01-4-29 | 165.15 bc | 209.09 b | 206.06 f | **193.43 d** |
| Kamphaeng Saen 01-10-2 | 194.92 a | 216.95 b | 252.54 bc | **221.47 a** |
| Kamphaeng Saen 01-11-6 | 140.30 d | 183.58 d | 216.42 e | **180.10 e** |
| Kamphaeng Saen 01-41-5 | 174.14 b | 194.83 c | 236.21 d | **201.72 c** |
| **Average** | **167.02 c** | **191.52 b** | **230.76 a** | |
| **S.D.** | **17.87** | **24.39** | **29.44** | |

[1/] Reducing half amount of water to 0.5 liter/time

[2/] Different letters showed the differences between sugarcane varieties under each watering pattern at 0.05 significant level by LSD

[3/] $\frac{\text{Antioxidant percentage after water stress periods of water stress treatments}}{\text{Antioxidant percentage after water stress periods of control}} \times 100$

**เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์หลังการฟื้นตัวกับหลังการลดหรืองดน้ำ**

การเปรียบเทียบวิธีการให้น้ำ

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ของอ้อยหลังการฟื้นตัวกับหลังการลดหรืองดน้ำ (Table 4) พบว่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์อ้อยที่ลดน้ำลงครึ่งหนึ่งเป็นเวลา 9 วัน และที่ให้น้ำปกติ มีการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์

แอนติออกซิแดนซ์ โดยมีเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบเฉลี่ยเท่ากับ 108.95 และ 100.52 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนอ้อยที่ได้รับการงดน้ำพบว่า มีเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ลดลง โดยอ้อยที่ได้รับการงดน้ำ 9 และ 12 วัน มีเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบเฉลี่ยเท่ากับ 89.71 และ 94.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยที่เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ทุกวิธีการให้น้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้งนี้เป็นที่สังเกตว่ามีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้อยเพียงประมาณ ± 10 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการงดน้ำมีค่าความต่างศักย์ของน้ำในดินที่ต่ำ โดยพบว่าในอ้อยที่ได้รับการงดน้ำ 9 วัน และอ้อยที่ได้รับการงดน้ำ 12 วัน มีความต่างศักย์ของน้ำในดินหลังการงดน้ำที่ต่ำเท่ากับ เท่ากับ -72 และ -88 kPa ตามลำดับ ในขณะที่อ้อยที่ได้น้ำปกติ และอ้อยที่ได้รับการลดน้ำ 9 วัน มีความต่างศักย์ของน้ำในดินหลังการลดน้ำที่สูงเท่ากับ -4 และ -22 kPa เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าอ้อยที่ได้รับการงดน้ำ 12 วัน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์การเปรียบเทียบในพันธุ์อ้อยที่สูงเท่ากับ 20.68 ในขณะที่อ้อยที่ได้รับการลดหรืองดน้ำ 9 วัน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกันเท่ากับ 11.31 และ 13.15 ตามลำดับ ส่วนอ้อยที่ได้รับน้ำปกติ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่ำมากเท่ากับ 1.78

การเปรียบเทียบพันธุ์อ้อย

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ของอ้อยหลังการฟื้นตัวกับหลังการลดหรืองดน้ำของวิธีการให้น้ำต่างๆ (Table 4) พบว่าการลดปริมาณน้ำครึ่งหนึ่งเป็นเวลา 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นเท่ากับ 8.95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่า เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 34.15 เปอร์เซ็นต์ และลดลงต่ำสุดเท่ากับ 18.75 เปอร์เซ็นต์ และมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 7 กลุ่ม ส่วนที่งดน้ำ 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์ลดลงเท่ากับ 10.29 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 11.93 เปอร์เซ็นต์ และลดลงต่ำสุดเท่ากับ 28.80 เปอร์เซ็นต์ และมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 6 กลุ่ม และการงดน้ำเป็นเวลา 12 วัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ลดลงเท่ากับ 5.57 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 67.82 เปอร์เซ็นต์ และลดลงต่ำสุดเท่ากับ 26.75 เปอร์เซ็นต์ และมีกลุ่มพันธุ์ของระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 7 กลุ่ม

**Table 4** Comparative percentage of antioxidant percentage between recovery periods and water stress treatments of 17 sugarcane varieties receiving different watering pattern in nursery

| Varieties | Comparative percentage (%) [3/] | | | | Average |
|---|---|---|---|---|---|
| | Control | Reducing 9 days [1/] | No - watering 9 days | No - watering 12 days | |
| K 88-92 | 100.00 b [2/] | 109.00 c | 74.77 e | 82.19 d | **91.49 c** |
| K 95-84 | 100.00 b | 118.95 b | 80.17 d | 86.71 cd | **96.46 bc** |
| LK 92-11 | 100.00 b | 100.93 d | 88.14 c | 90.30 c | **94.84 bc** |
| Kamphaeng Saen 94-13 | 100.00 b | 101.00 d | 101.69 b | 102.24 b | **101.23 b** |
| Kamphaeng Saen 00-58 | 101.54 b | 120.69 b | 81.82 d | 93.57 bc | **99.40 b** |
| Kamphaeng Saen 00-92 | 107.27 a | 113.86 bc | 111.93 a | 75.48 e | **102.14 b** |
| Kamphaeng Saen 00-105 | 100.00 b | 103.88 cd | 88.76 c | 93.15 bc | **96.45 bc** |
| Kamphaeng Saen 00-148 | 100.00 b | 81.25 e | 71.20 e | 73.25 e | **81.42 d** |
| Kamphaeng Saen 00-176 | 100.00 b | 104.67 cd | 91.67 c | 100.72 b | **99.27 b** |
| Kamphaeng Saen 01-1-12 | 100.00 b | 116.49 bc | 87.10 c | 89.80 c | **98.35 b** |
| Kamphaeng Saen 01-1-25 | 100.00 b | 134.15 a | 100.00 b | 102.92 b | **109.27 ab** |
| Kamphaeng Saen 01-3-5 | 100.00 b | 114.14 bc | 76.52 e | 90.37 c | **95.26 bc** |
| Kamphaeng Saen 01-3-15 | 100.00 b | 107.84 c | 104.71 ab | 167.82 a | **120.09 a** |
| Kamphaeng Saen 01-4-29 | 100.00 b | 100.92 d | 73.19 e | 94.85 bc | **92.24 c** |
| Kamphaeng Saen 01-10-2 | 100.00 b | 101.74 d | 108.59 a | 87.25 cd | **99.40 b** |
| Kamphaeng Saen 01-11-6 | 100.00 b | 111.70 bc | 81.30 d | 82.07 d | **93.77 c** |
| Kamphaeng Saen 01-41-5 | 100.00 b | 110.89 bc | 103.54 ab | 92.70 c | **101.78 b** |
| **Average** | **100.52 b** | **108.95 a** | **89.71 d** | **94.43 c** | |
| **S.D.** | **1.78** | **11.31** | **13.15** | **20.68** | |

[1/] Reducing half amount of water to 0.5 liter/time

[2/] Different letters showed the differences between sugarcane varieties under each watering pattern at 0.05 significant level by LSD

[3/] $\frac{\text{Antioxidant percentage after recovery periods of each watering pattern}}{\text{Antioxidant percentage after stress periods of each watering pattern}} \times 100$

## สรุปผลการทดลอง

พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของพันธุ์อ้อยในลักษณะเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ในอ้อยอายุ 3 เดือน เมื่อได้รับสภาพขาดน้ำทั้งหลังช่วงการงดน้ำและฟื้นตัว โดยไม่พบความแตกต่างของพันธุ์อ้อยในอ้อยที่ได้รับน้ำปกติ นอกจากนี้พบนัยสำคัญทางสถิติของวิธีการให้น้ำทั้งช่วงหลังการงดน้ำที่มีระดับความต่างศักย์ของน้ำในดินต่างกัน และหลังจากการฟื้นตัวที่มีระดับความ

ต่างศักย์ของน้ำในดินใกล้เคียงกัน โดยในช่วงหลังการงดน้ำพบการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ตามระดับการขาดน้ำ โดยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 67.02, 91.52 และ 130.76 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีความต่างศักย์ของน้ำในดินเท่ากับ -25, -78 และ -94 kPa ตามลำดับ แต่ในช่วงฟื้นตัวมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ที่ต่ำ โดยมีเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ใกล้เคียงกับหลังระยะงดน้ำ ถึงแม้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ของน้ำในดิน เป็น -3, -6 และ -6 kPa ตามลำดับ

พบระดับความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ในพันธุ์อ้อย 17 พันธุ์ที่ศึกษาเมื่อได้รับสภาพขาดน้ำมากกว่าในสภาพได้รับน้ำปกติ โดยในระยะหลังการงดน้ำ มีแนวโน้มมีระดับความแปรปรวนที่สูงตามระดับความต่างศักย์ของน้ำในดินที่ลดลง และพบความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ที่สูงขึ้นเมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์ โดยเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบหลังการงดน้ำระหว่างที่ได้รับการงดน้ำวิธีต่างๆกับที่ได้รับน้ำปกติมีความแปรปรวนสูงกว่าเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบระหว่างหลังการฟื้นตัวและหลังการงดน้ำในแต่ละวิธีการให้น้ำ ทั้งนี้ระดับความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบระหว่างที่ได้รับน้ำการงดน้ำกับที่ได้รับน้ำปกติ มีค่าเพิ่มขึ้นตามค่าความต่างศักย์ของน้ำในดินที่ลดลง โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูงเท่ากับ 29.44 เปอร์เซ็นต์ เมื่องดน้ำ 12 วัน ซึ่งมีความต่างศักย์ของน้ำในดินเท่ากับ -94 kPa และสามารถแบ่งอ้อย 17 พันธุ์เป็นกลุ่มพันธุ์ตามระดับนัยสำคัญทางสถิติได้ถึง 8 กลุ่ม ซึ่งมีความเหมาะสมในการแบ่งพันธุ์อ้อยโดยใช้เปอร์เซ็นต์แอนติออกซิแดนซ์เมื่ออ้อยที่ได้รับสภาพขาดน้ำ

## เอกสารอ้างอิง


Baker, C.J. and E.W. Orlandi. 1995. Active oxygen in plant pathogenesis. Annu. Rev. Phytopathol. 33: 299-321.

Kanofsky. J.R. and P.D. Sima. 1995. Singlet oxygen generation from the reaction of ozone with plant leaves. J. Biol. Chem. 270: 7850-7852.

Kikuzaki, H. and N. Nakatani. 1993. Antioxidant effects of some ginger constituents. J. Food Sci. 58: 1407-1410.

Pinheiro, H.A., F.M. Damatta. A.R.M. Chaves, E.P.B. Fontes and M.F. Louriero. 2004. Drought tolerance in relation to protection against oxidative stress in clones of *Coffea canephora* subjected to long-term drought. Plant Science, 167: 1307-1314.

Reddy, A.R., K.V. Chaitanya and M. Vivekanandan. 2004. Drought-induced response of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Physiology, 161: 1189-1202.

Sharma, K.Y. and K.R. Davis. 1997. The effects of ozone on antioxidant response in plants. Free Radical Biology and Medicine 23: 480-488.

Smirnoff, N. 1993. The role of active oxygen in the responses of plants to water deficit and desiccation. New Phytol. 125: 27-58.

Turkan, I., M. Bor, F. Ozdemir and H. Koca. 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerance *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. Journal of Plant Physiology, 161: 1211-1224.

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.

Zhang, J.X. and M.B. Kirkham. 1994. Drought-stress-induced changes in activities of superoxide dismutase, catalase, and peroxidase in wheat species. Plant Cell Physiol. 35: 785-791.

**Received 13 July 2012**

**Accepted 28 October 2012**