







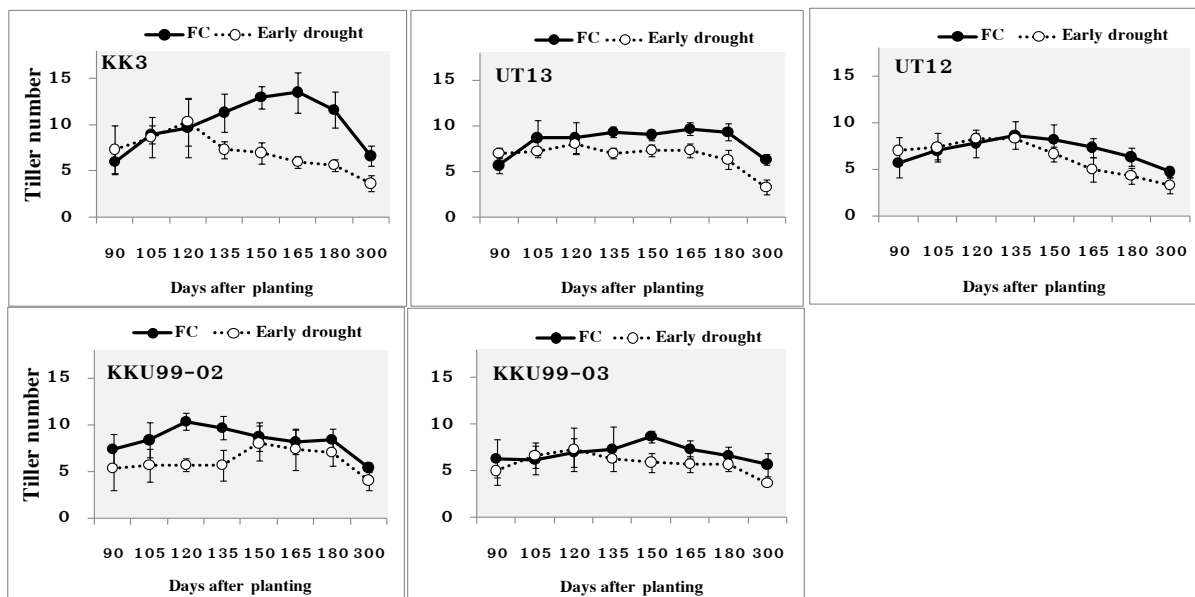






สามารถแตกหน่อได้เพิ่มขึ้น ทำให้ในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวมีจำนวนลำตอกของกรรมวิธีขาดน้ำช่วงต้นไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ขาดน้ำ พันธุ์ UT 13 มีจำนวนหน่อตอกลดลงเมื่อขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต และส่งผลไปถึงจำนวนลำตอกเมื่อเก็บเกี่ยว ส่วนพันธุ์ UT 12 และ KKU 99-03 ไม่พบความแตกต่างของจำนวนหน่อตอกระหว่างกรรมวิธีการให้น้ำทั้งในช่วงการขาดน้ำและการได้รับน้ำคืน (รูปที่ 4) การตอบสนอง

ของอ้อยบางพันธุ์สอดคล้องกับงานทดลองของ Robertson et al. (1999) ซึ่งรายงานว่า เมื่ออ้อยที่ประสบภาวะความแห้งแล้งมีจำนวนหน่อตอกลดลง แต่อย่างไรก็ตามงานทดลองดังกล่าวศึกษาในอ้อยเพียง 1 พันธุ์ ซึ่งอ้อยต่างพันธุ์มีการตอบสนองของการแตกหน่อแตกต่างกันดังผลการทดลองของงานวิจัยนี้



รูปที่ 4 จำนวนหน่อ/ลำตอกของอ้อย 5 พันธุ์ ในกรรมวิธีให้น้ำปกติ (FC) และสภาพที่งดให้น้ำช่วงต้นของการเจริญเติบโต (early drought) ตั้งแต่ขาดน้ำ (อายุ 90-135 วันหลังปลูก) ช่วงที่ได้รับน้ำกลับคืน (อายุ 136-180 วันหลังปลูก) และวันเก็บเกี่ยว (อายุ 300 วันหลังปลูก)

#### รูปแบบสรีรวิทยาในสภาพการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

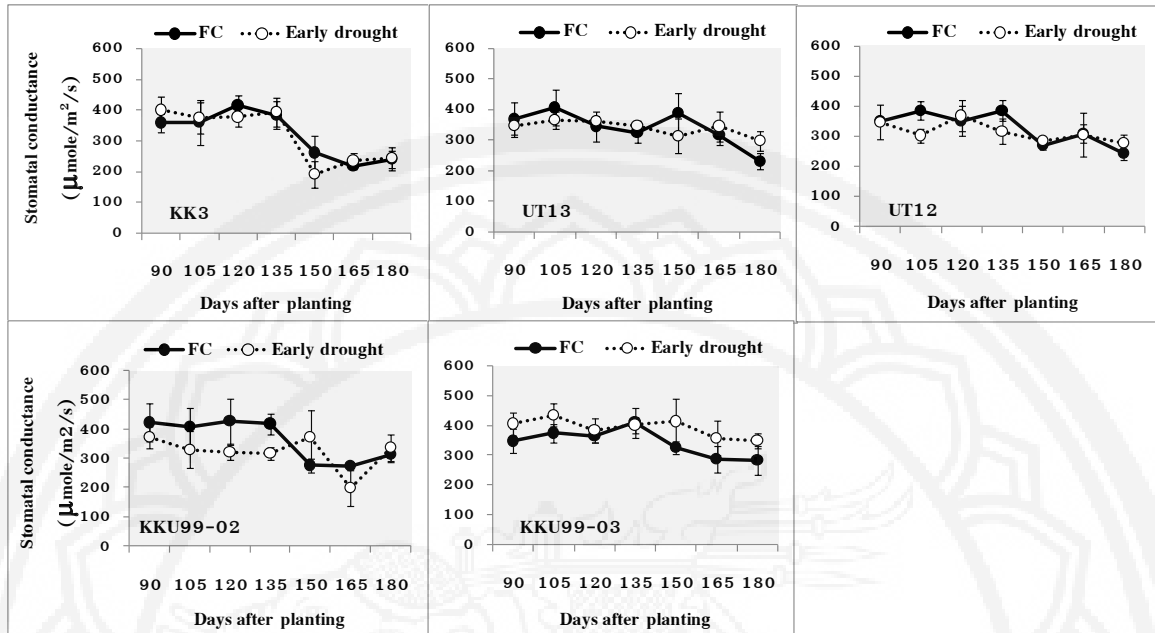
อ้อยพันธุ์ KK 3, UT 12, UT 13 และ KKU 99-03 เมื่อขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตไม่พบความแตกต่างของค่าชักนำของปากใบเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ขาดน้ำ ส่วนพันธุ์ KKU 99-02 มีค่าชักนำของปากใบลดลงเมื่อขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต แต่เมื่อได้รับน้ำกลับคืนพันธุ์นี้มีการคายน้ำไม่แตกต่างจากสภาพกรรมวิธีไม่ขาดน้ำ (รูปที่ 5) การตอบสนองของการชักนำของปากใบในอ้อยบางพันธุ์สอดคล้องกับงานทดลองของ Zhao, Glaz, & Comstock (2010) ซึ่งรายงานว่า เมื่ออ้อยที่ประสบภาวะความแห้งแล้งมีค่าชักนำของปากใบลดลง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยดังกล่าวตรวจวัดในอ้อยพันธุ์เดียว ซึ่งงานวิจัยนี้ พบว่าอ้อยต่างพันธุ์มีการตอบสนองของค่าชักนำของปากใบแตกต่างกัน ส่วนปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ เมื่อขาดน้ำในช่วงต้นอ้อย

พันธุ์ KK 3, KKU 99-03 และ UT 12 สามารถรักษาปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบให้ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ขาดน้ำ ส่วนพันธุ์ UT 13 และ KKU 99-02 มีปริมาณน้ำสัมพัทธ์ลดลงเมื่อขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต และเมื่อได้รับน้ำกลับคืนพันธุ์อ้อยทุกพันธุ์มีปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในกรรมวิธีขาดน้ำช่วงต้นไม่แตกต่างกับกรรมวิธีไม่ขาดน้ำ (รูปที่ 6) พันธุ์อ้อยที่มีความต้านทานต่อความแห้งแล้งจะรักษาปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ และค่าการนำปากใบได้ดีกว่าพันธุ์อ้อยที่อ่อนแอ (Graca et al., 2010)

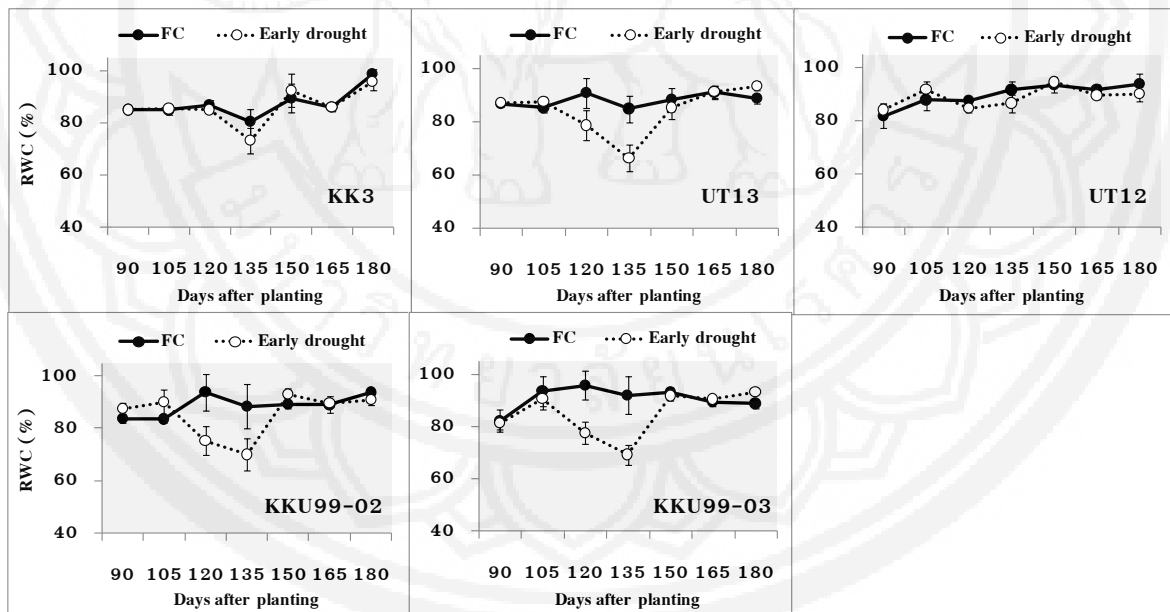
ในการทดลองนี้ ไม่พบความแตกต่างของค่า SCMR และ chlorophyll fluorescence ระหว่างกรรมวิธีขาดน้ำช่วงต้นและไม่ขาดน้ำทั้งในช่วงที่ขาดน้ำและได้รับน้ำกลับคืน (ไม่ได้แสดงข้อมูล) แม้ว่าจะงานวิจัยที่ผ่านมาแนะนำการใช้ค่า SCMR และ chlorophyll fluorescence นำมาประเมินความทนแล้งของพันธุ์อ้อยได้



(Silva et al., 2011; Silva et al., 2007) ดังนั้น ตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มเติม เพื่อสนับสนุนว่าสามารถ จำเป็นต้องมีการศึกษาลักษณะ SCMR และ chlorophyll ใช้ลักษณะดังกล่าวประเมินความทนแล้งของพันธุ์อ้อยใน fluorescence ในสภาพขาดน้ำของระบบข้ามแล้งภาค สภาพนี้ได้



รูปที่ 5 Stomatal conductance ของอ้อย 5 พันธุ์ ในกรรมวิธีให้น้ำปกติ (FC) และสภาพที่งดให้น้ำช่วงต้นของการเจริญเติบโต (early drought) ตั้งแต่อ้อยขาดน้ำ (อายุ 90-135 วันหลังปลูก) และช่วงที่ได้รับน้ำกลับคืน (อายุ 136-180 วันหลังปลูก)

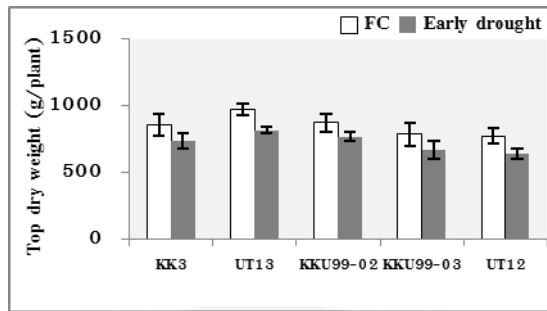


รูปที่ 6 ปริมาณน้ำสัมพันธ์ในใบ (relative water content; RWC) ของอ้อย 5 พันธุ์ ในกรรมวิธีให้น้ำปกติ (FC) และสภาพที่งดให้น้ำช่วงต้นของการเจริญเติบโต (early drought) ตั้งแต่อ้อยขาดน้ำ (อายุ 90-135 วันหลังปลูก) และช่วงที่ได้รับน้ำกลับคืน (อายุ 136-180 วันหลังปลูก)

ความสัมพันธ์ของลักษณะการเจริญเติบโตและ สรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับน้ำหนักแห้ง น้ำหนักแห้งเหนือดินของพันธุ์ UT 12 และ UT 13

ลดลงเมื่อขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ส่วนพันธุ์ อื่น ๆ ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างการให้น้ำ 2 กรรมวิธี (รูปที่ 7)



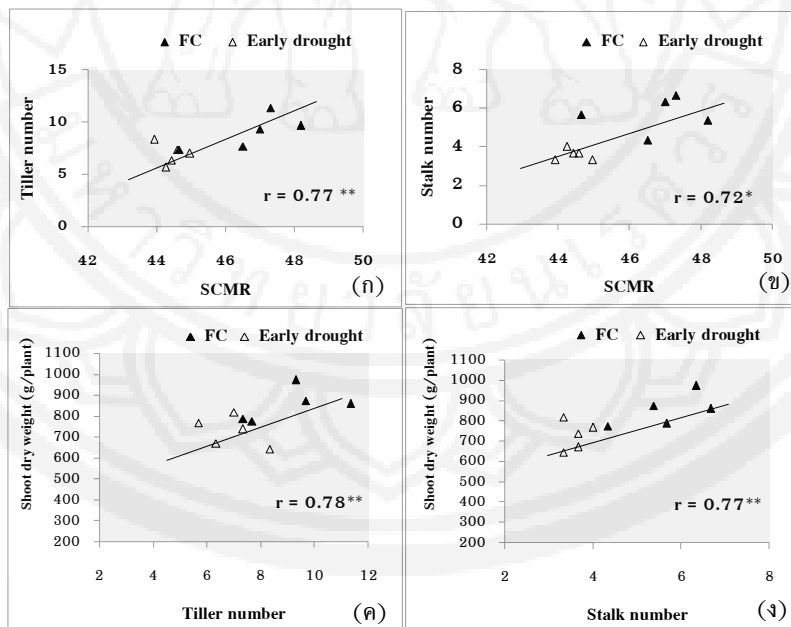


รูปที่ 7 น้ำหนักแห้งเหนือดินของอ้อย 5 พันธุ์ ในกรรมวิธีให้น้ำปกติ (FC) และสภาพที่งดให้น้ำช่วงต้นของการเจริญเติบโต (early drought) เมื่ออายุ 300 วันหลังปลูก

พันธุ์ KK 3 และ UT 12 ไม่ลดการคายน้ำและยังสามารถรักษาค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ไว้ได้เมื่อขาดน้ำในช่วงต้น ซึ่งพฤติกรรมเช่นนี้อาจเกิดจากการมีลักษณะรากที่ดี ซึ่งลักษณะรากที่ดีจะช่วยรักษาการดูดใช้น้ำของพืช และส่งผลไปถึงการรักษาสถานะน้ำในใบพืชได้ (Turner, 1986) พันธุ์ KK 3 ลดการเจริญเติบโตทั้งความสูงและจำนวนหน่อลงเมื่อขาดน้ำ การแบ่งสัณฐานส่วนอาหารจากการสังเคราะห์ด้วยแสงอาจส่งไปที่รากมากขึ้น แต่เมื่อได้รับน้ำกลับคืน อ้อยพันธุ์นี้มีอัตราการเพิ่มขึ้นของความสูงอย่างรวดเร็ว นั่นอาจเกิดจากการแบ่งสัณฐานส่วนอาหารจากการสังเคราะห์ด้วยแสงไปที่ต้นมากขึ้น ทำให้อ้อยที่ผ่านการขาดน้ำในช่วงต้นมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือ

ดินไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ขาดน้ำในช่วงอายุเก็บเกี่ยว ซึ่งพบกลไกการปรับตัวต่อความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโตเช่นนี้ในถั่วลิสง (Jongrungsklang et al., 2013) ส่วนพันธุ์ UT 12 พบว่าในอายุเก็บเกี่ยวอ้อยที่ผ่านการขาดน้ำในช่วงต้นมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่ขาดน้ำ

นอกจากนี้ พบว่าน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของอ้อยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนลำตอกอ (รูปที่ 8) อีกทั้ง SCMR มีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนหน่อตอกอ และจำนวนลำตอกอ (รูปที่ 8) ดังนั้น จึงสรุปความสัมพันธ์ได้ว่าค่า SCMR สูงส่งเสริมให้อ้อยแตกหน่อได้มาก และนำไปสู่การมีน้ำหนักแห้งตอกอสูงด้วย



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่าง SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) และจำนวนหน่อตอกอ (ก), SCMR และจำนวนลำตอกอ (ข), จำนวนหน่อตอกอและน้ำหนักเหนือดิน (ค) และ จำนวนลำตอกอและน้ำหนักเหนือดิน (ง) ของอ้อย 5 พันธุ์ ในกรรมวิธีให้น้ำปกติ (FC) และสภาพที่งดให้น้ำช่วงต้นของการเจริญเติบโต (early drought)



## สรุป

อ้อยแต่ละพันธุ์มีรูปแบบการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาในสภาพขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตแตกต่างกัน พันธุ์ขอนแก่น 3 มีอัตราการเพิ่มความสูงรายวันลดลง ส่วนพันธุ์อื่นๆ อัตราการเพิ่มความสูงไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีให้น้ำ แต่เมื่อได้รับน้ำกลับคืนสู่สภาพปกติอ้อยทุกพันธุ์มีอัตราการเพิ่มความสูงมากกว่าอ้อยในกรรมวิธีได้รับน้ำปกติ ยกเว้นอ้อยพันธุ์ KKU99-03 ซึ่งพันธุ์ขอนแก่น 3 มีอัตราการเพิ่มความสูงอย่างมาก เมื่อเทียบกับกรรมวิธีได้รับน้ำปกติในช่วงขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตในสภาพขาดน้ำอ้อยมีทั้งพันธุ์ที่จำนวนหน่อต่อกอลดลง (KK 3, UT 13 และ KKU 99-02) และคงที่ (KKU 99-03 และ UT 12) เมื่อเทียบกับสภาพไม่ขาดน้ำ และเมื่อได้รับน้ำกลับคืนพบพันธุ์อ้อย KKU99-02 มีจำนวนหน่อต่อกอเพิ่มขึ้น จนทำให้ไม่พบความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ได้รับน้ำปกติ ส่วนรูปแบบของลักษณะทางสรีรวิทยา เมื่อขาดน้ำพันธุ์ KKU99-02 มีค่าการชักนำของปากใบ และพันธุ์ UT 13, KKU 99-02 และ KKU 99-03 มีปริมาณน้ำสัมพันธ์ในใบลดลง แต่เมื่อได้รับน้ำกลับคืนลักษณะทางสรีรวิทยาทุกลักษณะของทุกพันธุ์ในสภาพที่ผ่านการขาดน้ำในช่วงต้นไม่แตกต่างกับสภาพที่ไม่ขาดน้ำ ไม่พบความแตกต่างของค่า SCMR และ chlorophyll fluorescence ระหว่างกรรมวิธีขาดน้ำช่วงต้นและไม่ขาดน้ำทั้งในช่วงที่ขาดน้ำและได้รับน้ำกลับคืน สำหรับลักษณะน้ำหนักแห้งเหนือดิน พบว่าพันธุ์ UT 12 และ UT 13 มีน้ำหนักแห้งเหนือดินลดลงเมื่อขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ส่วนพันธุ์อื่นๆ ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างการให้น้ำ 2 กรรมวิธี นอกจากนี้ จำนวนหน่อต่อกอในสภาพขาดน้ำเป็นลักษณะที่สนับสนุนการสร้างน้ำหนักแห้งเหนือดินที่อายุเก็บเกี่ยว ซึ่งจำนวนหน่อต่อกอและจำนวนลำต่อกอมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ SCMR อย่างไรก็ตาม กลไกการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและสร้างน้ำหนักแห้งในการทดลองนี้ยังไม่ชัดเจน จำเป็นต้องศึกษาลักษณะรากและการแบ่งสันปันส่วนของอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงควบคู่กันด้วย

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ และกลุ่มวิจัยวิศวกรรมประยุกต์เพื่อพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

## เอกสารอ้างอิง

- Office of the Cane and Sugar Board. (2015). Sugarcane harvested area report in 2014-15. Retrieved January 10, 2016, from <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9810.pdf>
- FAO. (2016a). Crop water information: sugarcane. Retrieved June 24, 2016 from [http://www.fao.org/nr/water/cropinfo\\_sugarcane.html](http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_sugarcane.html)
- FAO. (2016b). Chapter 6 - ETcrop - Single crop coefficient (Kc). Retrieved January 21, 2016 from <http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e0b.htm>
- Graca, J. P., Rodrigues, F. A., Farias, J. R. B., Oliveira, M.C.N., Hoffmann-Campo, C. B., & Zingaretti, S. M. (2010). Physiological parameters in sugarcane cultivars submitted to water deficit. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 22, 189-197.
- Jangpromma, N., Songsri, P., Thammasirirak, S., & Jaisil, P. (2010). Rapid assessment of chlorophyll content in sugarcane using a SPAD chlorophyll meter across different water stress conditions. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9(6), 368-374.
- Jangpromma, N., Thammasirirak, S., Jaisil, P., & Songsri, P. (2012). Effects of drought and recovery from drought stress on above ground and root growth, and water use efficiency in sugarcane



- (‘*Saccharum officinarum*’L.). *Australian Journal of Crop Science*, 6(8), 1298–1304.
- Jongrunklang, N., Toomsan, B., Vorasoot, N., Jogloy, S., Boote, K. J., Hoogenboom, G., & Patanothai, A. (2013). Drought tolerance mechanisms for yield responses to pre-flowering drought stress of peanut genotypes with different drought tolerant levels. *Field Crops Research*, 144, 34–42.
- Robertson, M. J., Inman-Bamber, N. G., Muchow, R. C., & Wood, A. W. (1999). Physiology and productivity of sugarcane with early and mid-season water deficit. *Field Crops Research*, 64(3), 211–227.
- Silva, M. D. A., Jifon, J. L., Da Silva, J. A., & Sharma, V. (2007). Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(3), 193–201.
- Silva, M. D. A., Jifon, J. L., Sharma, V., Silva, J.A.G., Caputo, M.M., Damaj, M.B., Guimaraes, E.R. & Ferro, M.I.T. (2011). Use of physiological parameters in screening drought tolerance in sugarcane genotypes. *Sugar Tech*, 13(3), 191–197.
- Turner, N. C. (1986). Adaptation to water deficits: a changing perspective. *Functional Plant Biology*, 13(1), 175–190.
- Zhao, D., Glaz, B., & Comstock, J.C. (2010). Sugarcane Response to Water-Deficit Stress during Early Growth on Organic and Sand Soils. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5(3), 403–414.