วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 28:3(52-58)

ผลของการขาดน้ำที่มีต่อความหวานและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน

Effect of Water Deficit on Growth and Yield of Sweet Sorghum

สมยศ เตชภิรัตนมงคล[1]

บทคัดย่อ

การขาดน้ำบ่อยครั้งที่มีผลทำให้ผลผลิตของพืชลดลง ดังนั้นจุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อต้องการทราบถึงการขาดน้ำที่มีผลต่อปริมาณน้ำหวานและผลผลิตน้ำหนักต้นสดข้าวฟ่างหวาน ทำการทดลองที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน เมษายน ถึงเดือน กันยายน พ.ศ. 2549 วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำ และข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการขาดน้ำ (control) ตามลำดับ ผลจากการทดลองพบว่า การขาดน้ำมีผลโดยตรงต่อความหวานและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน การขาดน้ำมีผลทำให้อัตราการคายน้ำจากใบและ Total conductance มีค่าลดลงแต่ไม่มีผลต่อค่าอุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวาน ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดและแห้งมากกว่าแต่มีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ

คำสำคัญ : การขาดน้ำ, ผลผลิต, ข้าวฟ่างหวาน

Abstract

Water deficit often reduces crops yield. The purpose of this study was to determine the effect of water deficit on stem fresh weight and juice extract yield of sweet sorghum. It was conducted at experimental filed of faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang during April to September, 2006. A randomized complete block design with four replications was used. Two treatments were sweet sorghum grown under water deficit and non-water deficit (control), respectively. The results disclosed that water deficit had direct effects on sugar syrup and yield of sorgo. Water deficit reduced transpiration rate and total conductance but did not effect leaf temperature. Irrigated treatment gave higher stem fresh and dry weight yield but lower sugar percentage than water deficit treatment.

Keywords : water deficit, yield, sweet sorghum

[1]สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวฟ่างหวาน (Sweet sorghum หรือ Sorgo) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sorghum bicolor* (L.) Moench เป็นพืชที่ให้ปริมาณน้ำตาลในลำต้นค่อนข้างสูง ในต่างประเทศมีการปลูกข้าวฟ่างหวานกันอย่างแพร่หลาย ส่วนใหญ่นำมาใช้ในการทำอาหารสัตว์และใช้ทำแอลกอฮอล์ (น้อม, 2524) ปัจจุบันความต้องการใช้แอลกอฮอล์มีมากขึ้นเพื่อเป็นพลังงานทดแทนการนำเข้าของน้ำมันเชื้อเพลิง ดังนั้นจึงได้มีผู้ให้ความสนใจในการปลูกข้าวฟ่างหวานกันมากขึ้น กสิกร (2528) รายงานว่า ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดี มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น สามารถปลูกได้ปีละ 2-3 ครั้ง และมีความหวานอยู่ระหว่าง 15-24 องศาบริกซ์ กนกทิพย์ (2548) กล่าวว่า ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่ให้ผลผลิตดี สามารถให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสดได้มากถึง 8 ตันต่อไร่ และสามารถนำมาหมักทำเป็นเอทานอลหรือแอลกอฮอล์ได้มากถึง 70 ลิตรต่อตัน นอกจากนี้ประพันธ์และกนกทิพย์ (2550) รายงานว่าการปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงต้นฤดูฝน ข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสดมากถึง 7 ตันต่อไร่ และมีค่ามากกว่าการปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงปลายฤดูฝนที่ให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสดเพียง 3.8-4.5 ตันต่อไร่เท่านั้น จะเห็นได้ว่าข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่น่าสนใจและให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างดี Mastrorilli *et al.* (1999) รายงานว่า ข้าวฟ่างหวานมีความอ่อนแอต่อการขาดน้ำเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามงานวิจัยเกี่ยวกับข้าวฟ่างหวานในประเทศไทยมีไม่มากนัก ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับข้าวฟ่างหวานโดยเฉพาะเรื่องการให้น้ำชลประทานและการขาดน้ำของข้าวฟ่างหวานยังมีการศึกษากันน้อยมาก ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น ซึ่งมีจุดประสงค์คือต้องการทราบว่าเมื่อข้าวฟ่างหวานได้รับการขาดน้ำ ข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสดและปริมาณน้ำหวานมากน้อยเพียงใด การศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรและผู้สนใจเป็นอย่างมากที่จะได้ทราบว่าข้าวฟ่างหวานมีการตอบสนองต่อการขาดน้ำอย่างไร โดยเฉพาะการเจริญเติบโตทางลำต้นและการให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสดและปริมาณน้ำหวานเมื่อข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตและข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดินที่ใช้ทดลองเป็นดินชุดบางกอก ทำการทดลองระหว่างเดือนเมษายนถึงกันยายน พ.ศ. 2549 วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block (RCBD) มีจำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำและข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio ลงในแปลงปลูกขนาด 3x3 เมตร จำนวน 8 แปลงย่อย โดยใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. สำหรับการให้น้ำชลประทานมีการให้บ้างในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเท่านั้น แต่หลังจากข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 20 วันหลังปลูก ก็จะมีการงดให้น้ำชลประทานในสิ่งทดลองที่ให้ข้าวฟ่างหวานขาดน้ำ ส่วนในสิ่งทดลองที่ไม่ขาดน้ำก็จะมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำที่ให้แก่ข้าวฟ่างหวานให้น้ำที่ระดับความถี่ทุก 7 วัน ซึ่งคำนวณปริมาณน้ำตามวิธีการของ Doorenbos and Pruitt (1977) โดยใช้สูตร ET = Kc.ETo ในเมื่อ ET = ปริมาณการใช้น้ำของพืช, Kc = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช, ETo = การใช้น้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งคำนวณตามวิธีการของ Penman อ้างโดย Doorenbos and Pruitt (1977) ซึ่งมีวิธีการคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้คือ ETo = c(W.Rn+(1-w).f(u).(ea-ed)) ในเมื่อ ETo = การใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน), ea-ed = ความแตกต่างความดันไอน้ำอิ่มตัว (ea) กับความดันไอน้ำที่เป็นจริง (ed) มีหน่วยเป็นมิลลิบาร์, f(u) = wind function = 0.27 (1+u/100) เมื่อ u เป็นกิโลเมตรต่อวัน วัดที่ระยะความสูง 2 เมตร, Rn = รังสีที่ได้รับจริงทั้งหมดเป็นมิลลิเมตรต่อวัน, W = แฟคเตอร์ เกี่ยวกับความสูงและอุณหภูมิ, c = แฟคเตอร์แก้เกี่ยวกับเรโชของ u กลางวัน / u กลางคืน ข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้คำนวณในการให้น้ำชลประทานนี้ได้จากสนามอุตุนิยมวิทยาของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งใช้เครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศชื่อ Delta-TDL2e ผลิตที่ประเทศอังกฤษ การป้องกันกำจัดวัชพืช มีการดายหญ้าเอาวัชพืชออกจากแปลงปลูกทุก 15 วัน จนกระทั่งข้าวฟ่างหวานมีทรงพุ่มชนกันที่อายุ 60 วันหลังปลูก จึงหยุดทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำจัดวัชพืช การป้องกันกำจัดโรคและแมลง ก่อนปลูกมีการคลุกเมล็ดข้าวฟ่างหวานด้วยยาป้องกันกำจัดเชื้อรา ได้แก่ แคปแทน อัตรา 2.5 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม รองก้นหลุมปลูกโดยใช้ฟูราดาน อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ป้องกันหนอนแมลงวันเจาะลำต้น มีการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ใส่ครั้งแรกก่อนปลูก และครั้งที่สองใส่ก่อนออกดอก การเก็บข้อมูลทำการตรวจวัดอุณหภูมิใบ Total stomata conductance และอัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate) ของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 60,90 และ 120 วันหลังปลูกโดยใช้เครื่องมือ porometer ตรวจวัด ซึ่งได้ทำการสุ่มเลือกใบของข้าวฟ่างหวานที่มีการขยายตัวเต็มที่ ตรวจวัดจำนวน 3 ใบ เวลา 14.00-16.00 น. ในแต่ละสิ่งทดลอง จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตตรวจวัดครั้งเดียวช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 120 วันหลังปลูก โดยตรวจวัดความสูง น้ำหนักต้นและใบแห้ง ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักรากแห้ง ช่อดอกแห้ง ผลผลิตต้นสดและเปอร์เซ็นต์ความหวาน สำหรับความสูงของลำต้นตรวจวัด ตั้งแต่เหนือระดับพื้นดินขึ้นไปจนถึงปลายยอดสุด ตรวจวัดจำนวน 4 ต้นแล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนน้ำหนักแห้งต่าง ๆ ของต้นข้าวฟ่างหวาน ได้จากการตัดลำต้นสดในแปลงปลูกและขุดดินเก็บรากของข้าวฟ่างหวาน จากนั้นนำมาแยกส่วนของลำต้น ใบ ช่อดอก และรากออกจากกัน นำไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 2 วัน หรือจนน้ำหนักแห้งคงที่ จากนั้นจึงนำมาชั่งหาค่าน้ำหนักแห้ง ดัชนีพื้นที่ใบหาได้จากการนำใบของข้าวฟ่างหวานมาตรวจวัดพื้นที่ใบ โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบ (leaf area meter) จากนั้นนำมาหาค่าดัชนีพื้นที่ใช้ตามวิธีการของ Ghosh (2004) การหาผลผลิตน้ำหนักต้นสด ปริมาณน้ำหวาน และเปอร์เซ็นต์ความหวานได้จากการเก็บเกี่ยวต้นสดข้าวฟ่างหวานในพื้นที่ 2 ตารางเมตร ตัดเอาใบและช่อดอกออกจากลำต้น จากนั้นนำลำต้นข้าวฟ่างหวานมาชั่งเพื่อหาผลผลิตน้ำหนักต้นสดแล้วจึงนำมาหีบเพื่อหาปริมาณน้ำหวานในลำต้น ส่วนการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานได้จากการสุ่มของต้นข้าวฟ่างหวานจำนวน 4 ต้น แต่ละต้นนำมาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ โคน กลาง และปลาย ทำการเจาะและบีบเอาน้ำหวานในแต่ละส่วนนำมาวัดเปอร์เซ็นต์ความหวานโดยใช้เครื่องมือ Brix Refractometer เมื่อได้ค่าออกมาแล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย

ผลการทดลอง

1. ลักษณะทางสรีรวิทยา

อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวาน (Table1) ที่ได้รับการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำอุณหภูมิใบจะมีค่าสูงกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำและไม่ขาดน้ำมีอุณหภูมิใบเท่ากับ 38.68 และ 37.47 องศาเซลเซียสตามลำดับ

Total stomata conductance ของข้าวฟ่างหวาน (Table 1) ที่ได้รับการขาดน้ำและไม่ขาดน้ำมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต Total stomata conductance ของข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำมีค่าน้อยกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำมี Total stomata conductance มีค่าเท่ากับ 30.84 $mmolm^{-2}s^{-1}$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการขาดน้ำที่มีค่าเท่ากับ 35.95 $mmolm^{-2}s^{-1}$

อัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate) ของข้าวฟ่างหวาน (Table 1) ที่ได้รับการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำมีค่าแตกต่างกันทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำมีค่าของอัตราการคายน้ำจากใบน้อยกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำมีอัตราการคายน้ำจากใบเท่ากับ 1.795 mg $cm^{-2}s^{-1}$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำที่มีอัตราการคายน้ำจากใบมีค่าเท่ากับ 2.354 mg $cm^{-2}s^{-1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 Leaf temperature, total stomata conductance and transpiration rate of sweet sorghum subjected to water deficit and non- water deficit.

Treatments	Leaf Temperature (°C)			Total stomata conductance (mmol $m^{-2}s^{-1}$)			Transpiration rate (mg $cm^{-2}s^{-1}$)		
	60 DAP	90 DAP	120 DAP	60 DAP	90 DAP	120 DAP	60 DAP	90 DAP	120 DAP
Water deficit	32.84	35.71	38.68	24.88b[1]	27.92b	30.84b	0.874b	1.313b	1.795b
Non-water deficit	31.51	33.62	37.47	28.69a	32.72a	35.95a	1.196a	1.599a	2.354a
Mean	32.18	34.67	38.08	26.79	60.64	33.40	1.035	1.456	2.075
F-test	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	*
C.V.(%)	12.23	13.88	12.71	12.47	12.10	12.59	14.01	15.20	14.82

DAP = day after planting: ns = no significant at the 0.05 probability level. ;*= significant different at the 0.05 probability level.
1/ = within the same columns, means followed by the different letters, are significantly different by LSD (0.05)

2. การเจริญเติบโตของลำต้น

ความสูงของลำต้นและน้ำหนักต้นแห้งของข้าวฟ่างหวานช่วงเก็บเกี่ยว (Table 2) พบว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตและไม่ขาดน้ำ มีความสูงของลำต้นและน้ำหนักต้นแห้งมีค่าเท่ากับ 334.30 เซนติเมตร และ 2,102.67 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำที่มีความสูงของลำต้นและน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 213.83 เซนติเมตร และ 934.53 กรัมต่อตารางเมตร มากถึง 36.13 และ 55.57 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

น้ำหนักใบแห้งและดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานช่วงเก็บเกี่ยว (Table 2) พบว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอและไม่ขาดน้ำ มีค่าน้ำหนักใบแห้งและดัชนีพื้นที่ใบ มีค่าเท่ากับ 671.70 กรัมต่อตารางเมตรและ 1.53 ซึ่งมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำที่มีน้ำหนักใบแห้งและดัชนีพื้นที่ใบเท่ากับ 406.57 กรัมต่อตารางเมตร และ 0.95 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

น้ำหนักรากแห้งและช่อดอกแห้งของข้าวฟ่างหวานช่วงเก็บเกี่ยว (Table 2) พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการขาดน้ำ มีน้ำหนักรากแห้งและช่อดอกแห้งมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักรากแห้งและช่อดอกแห้งเท่ากับ 729.68 และ 348.58 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำมีค่าเท่ากับ 400.43 และ 148.76 กรัมต่อตารางเมตร มากถึง 45.12 และ 57.32 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

น้ำหนักแห้งรวมของข้าวฟ่างหวานช่วงเก็บเกี่ยว (Table 2) พบว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอและไม่ขาดน้ำ มีน้ำหนักแห้งรวมมากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอและไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 3,853.63 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำที่มีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 1,890.29 กรัมต่อตารางเมตร มากถึง 50.94 เปอร์เซ็นต์

3. ผลผลิตน้ำหนักต้นสด ปริมาณน้ำหวาน และเปอร์เซ็นต์ความหวาน

ผลผลิตน้ำหนักต้นสดและปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานช่วงเก็บเกี่ยว (Table 3) พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอและไม่ขาดน้ำ มีผลผลิตน้ำหนักต้นสดและปริมาณน้ำหวานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ โดยผลผลิตน้ำหนักต้นสดและปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการขาดน้ำมีค่าเท่ากับ 11,886 กิโลกรัมต่อไร่ และ 5,601.83 ลิตรต่อไร่ ซึ่งมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักต้นสดเท่ากับ 5,955 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณน้ำหวานเท่ากับ 2,896.42 ลิตรต่อไร่ มากถึง 49.90 และ 48.30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซนต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานนั้นพบว่าการขาดน้ำมีผลทำให้เปอร์เซนต์ความหวานในลำต้นมีค่าเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานได้รับการขาดน้ำและไม่ขาดน้ำมีความหวานเท่ากับ 13.60 และ 8.10 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

Table 2 Plant height, stem and leaf dry weight, leaf area index, root dry weight, panicle dry weight and total dry weight of sweet sorghum subjected to water deficit and non- water deficit harvested at 120 DAP.

Treatments	Plant height (cm)	Stem DW (g/m^2)	Leaf DW (g/m^2)	LAI	Root DW (g/m^2)	Panicle DW (g/m^2)	Total DW (g/m^2)
Water deficit	213.83b[1]	934.53b	406.57b	0.95b	400.43b	148.76a	1,890.29b
Non-water deficit	334.30a	2,102.67a	671.70a	1.53a	729.68a	348.58a	3,852.63a
Mean	274.06	1,518.60	539.14	40.44	565.06	248.67	2,871.46
F-test	*	*	*	*	*	*	*
C.V. (%)	11.95	15.65	13.77	13.42	16.36	18.60	10.56

DAP = day after planting ; DW = dry weight ; LAI = leaf area index ; = significantly different at the 0.05 probability level.
1/ = within the same columns, means followed by the different letters, are significantly different by LSD (0.05)

Table 3 Stem fresh weight and syrup yield and brix degree of sweet sorghum subjected to water deficit and non water deficit harvested at 120 DAP.

Treatments	SFWY (kg/rai)	JEY (lit/rai)	Brix degree
Water deficit	5,955b[1/]	2,896.42	13.60b
Non-water deficit	11,886a	5,601.53	8.10a
Mean	8,920.50	4,249.13	10.85
F-test	*	*	*
C.V.(%)	15.57	18.76	12.07

SFWY = stem fresh weight yield; JEY = Juice extract yield; * = significantly different at the 0.05 probability level.
1/ = within the same columns, means followed by the different letters, are significantly different by LSD (0.05)

วิจารณ์

ผลจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า การขาดน้ำมีผลกระทบต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวฟ่างหวานโดยตรง กล่าวคือ ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำจะมีค่า Total stomata conductance และอัตราการคายน้ำจากใบ มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ (Table 1) Pandey *et al.* (1984a) อธิบายว่าพืชเมื่อขาดน้ำเป็นเวลานาน พืชจะมีการปรับตัวโดยมีการลดค่าศักยภาพของน้ำในใบลดลง Total conductance มีค่าลดลง ปากใบส่วนใหญ่ปิด จึงส่งผลทำให้อัตราการคายน้ำจากใบลดลง เมื่อเปรียบเทียบกันกับพืชที่ไม่ขาดน้ำ นอกจากนี้ Lawn (1984) ยังพบอีกว่าค่าของ Leaf conductance มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าของอุณหภูมิใบ กล่าวคือ ค่าของอุณหภูมิใบมีค่าสูงขึ้นจะมีผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ค่าของ Total conductance มีค่าลดลง และยังมีผลต่อเนื่องไปถึงอัตราการคายน้ำของพืชมีค่าลดลง (Pandey *et al*., 1984a) อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำและที่ขาดน้ำมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ก็มีแนวโน้มว่าข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำมีค่าของอุณหภูมิใบมากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ นอกจากนี้การขาดน้ำยังมีผลต่อเนื่องไปถึงการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตของข้าวฟ่างหวานมีค่าลดลง ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการขาดน้ำทำให้พืชมีการพัฒนาของพื้นที่ใบและจำนวนใบลดลง เพื่อลดการสูญเสียน้ำเนื่องจากกระบวนการคายน้ำ ทำให้พืชสามารถอยู่รอดได้ (Pandey *et al*., 1984b) ดังนั้นพืชจึงมีการแตกใบใหม่และการขยายตัวของใบน้อยมีผลทำให้พืชมีพื้นที่การสังเคราะห์แสงลดลง ส่งผลต่อการสร้างอาหารและการสะสมน้ำหนักแห้งในลำต้นพืชลดลง จึงทำให้การเจริญเติบโตของพืชมีค่าลดลง (สมยศ, 2544) สอดคล้องกับการทดลองนี้ที่พบว่าข้าวฟ่างหวานเมื่อขาดน้ำข้าวฟ่างหวานมีความสูงของลำต้น น้ำหนักต้นและใบแห้ง พื้นที่ใบ น้ำหนักรากแห้ง มีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการขาดน้ำแตกต่างกันในทางสถิติ (Table 2) Hsiao *et al*. (1976) รายงานว่า พืชที่ขาดน้ำจะมีผลต่ออาหารต่าง ๆ ที่จะนำไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของลำต้นลดลง การพัฒนาของลำต้นลดลง พื้นที่ใบลดลง ต้นเตี้ย แคระแกรน และพืชมีการเจริญเติบโตของรากน้อย ซึ่งผลดังกล่าวนี้ยังมีผลต่อเนื่องไปถึงน้ำหนักช่อดอกแห้ง น้ำหนักแห้งรวม และผลผลิตน้ำหนักต้นสดของข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำมีค่าน้อยกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำแตกต่างกัน (Table 2 and 3) Brown (1978) รายงานว่าการขาดน้ำในข้าวฟ่างมีผลทำให้การแทงช่อดอกช้าลง จำนวนช่อดอกต่อต้นมีค่าน้อย ผลผลิตเมล็ดมีค่าลดลงเนื่องจากจำนวนเมล็ดต่อช่อมีค่าลดลงมาก Hsiao *et al*. (1976) อธิบายเพิ่มเติมอีกว่าการขาดน้ำมีผลทำให้ความเป็นหมันในช่อดอกมีค่าเพิ่มมากขึ้นถึง 30-75 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลโดยตรงต่อผลผลิตเมล็ดข้าวฟ่างมีค่าลดลง สำหรับผลผลิตน้ำหนักต้นสดของข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำมีค่าลดลงค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ ซึ่งเป็นไปได้ว่าการขาดน้ำนอกจากจะทำให้ลำต้นเตี้ย แคระแกรน การขยายตัวและการยืดของปล้องน้อย มีปริมาณน้ำในลำต้นน้อย จึงส่งผลต่อผลผลิตน้ำหนักต้นสดมีค่าน้อยลง ผลดังกล่าวนี้ยังพบได้ในพืชชนิดอื่น เช่น ตะไคร้ (สมยศ, 2544) และอ้อย (Weidenfeld, 1995) เป็นต้น ส่วนเปอร์เซนต์ความหวานในลำต้นของข้าวฟ่างหวานนั้นพบว่ามีค่าเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 75 วันหลังปลูก จนกระทั่งมีค่าสูงสุดที่อายุ 120 วันหลังปลูก (ข้อมูลไม่ได้แสดง) การขาดน้ำมีผลทำให้เปอร์เซนต์ความหวานในลำต้นข้าวฟ่างหวานเพิ่มมากขึ้น แตกต่างกันอย่างชัดเจนกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ (Tabel 3) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า การขาดน้ำมีผลทำให้ปริมาณน้ำในลำต้นลดลง ดังนั้นจึงทำให้เปอร์เซนต์ความหวานในลำต้นเพิ่มขึ้น สมยศ (2548) กล่าวว่าในอ้อยที่มีการงดให้น้ำประมาณ 1 เดือน ก่อนการเก็บเกี่ยวมีผลทำให้อ้อยเกิดการขาดน้ำขึ้น ปริมาณน้ำในลำต้นอ้อยมีค่าลดลง น้ำตาลรีดิวซิงซูการ์ เปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครสได้มากขึ้น จึงทำให้อ้อยมีความหวานเพิ่มมากขึ้น

สรุป

ผลจากการทดลองนี้พอที่สรุปได้ว่า การขาดน้ำมีผลกระทบต่อลักษณะทางสรีรวิทยา การเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตข้าวฟ่างหวานโดยตรง ดังนั้นการปลูกข้าวฟ่างหวานที่ดีจึงควรมีการจัดการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวานได้อย่างเพียงพอและเหมาะสม ซึ่งจะทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูงสุด และควรหลีกเลี่ยงที่จะทำให้เกิดการขาดน้ำแก่ข้าวฟ่างหวานตลอดอายุการเจริญเติบโต

คำนิยม

ผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ใช้แปลงทดลองและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอขอบคุณ นายกิตตินันท์ จามรพิพัฒน์ และนายศุภกิตติ ศกุนตนาค ที่มีส่วนช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ จนทำให้การทดลองนี้สำเร็จลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์. 2548. วิชาการเกษตรขยับวิจัยข้าวฟ่างหวานใช้เป็นวัตถุดิบเสริมพืชพลังงาน สกัดวิกฤติผลผลิตอ้อยขาดแคลน. แนวหน้า. ปีที่ 26 ฉบับที่ 6929 วันที่ 14 กันยายน 2548 หน้า 18.

กสิกร. 2548. ข้าวฟ่างหวาน:พืชพลังงาน. กสิกร. 78:77.

น้อม ขันติคุณ. 2524. มาปลูกข้าวฟ่างหวานทำแอลกอฮอล์กันเถอะ. ชาวเกษตร. 1:34-37.

ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และกนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์. 2550. ข้าวฟ่างหวาน. ใน: การประชุมวิชาการพืชไร่ ประจำปี 2550. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร.

สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2544. การตอบสนองของตะไคร้พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ต่อการขาดน้ำ. ว. เกษตรพระจอมเกล้า 19: 12-20.

สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2548. เอกสารประกอบการสอน วิชาพืชเศรษฐกิจ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 20 หน้า.

Brown, R.F. 1987. Environmental effects on panicle development in grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Ph.D. Thesis. Univ. of Queensland.

Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. 1977. Crop water requirement. Food and agriculture organization, Rome.

Ghosh, P.K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. Field Crops Res. 88:227-237.

Hsiao, I.C., Reres, E., Acevedo, E. and Henderson, D.W. 1976. Water stress and dynamics of growth and yield of crop plant. Water Plant Life. Prob. Mod. Approaches. Springer. Verleg., New York.

Lawn, R.L. 1984. Response of four grain legumes to water stress southeastern Queensland. I. Physiological response mechanism. Aust. J.Agric. Res. 33:511-521.

Mastrorilli, M., Katerji, N. and Rana, G. 1999. Productivity and water use efficiency of sweet sorghum as affected by soil water deficit occurring at different vegetative growth stages. European J. of Agron. 11:207-215.

Pandey, R.K., Herrera, W.A.T. and Pendleton, J.W. 1984a. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. II. Plant water status and canopy temperature. Agron. J. 76:553-556.

Pandey, R.K., Herrera, W.A.T. and Villegas, A.N. 1984b. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. III. Plant growth. Agron. J. 76:557-560.

Weidenfeld, R.P. 1995. Effect of irrigation and N. fertilizer application on sugarcane yield and quality. Field Crops Res. 43:101-108.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้