การตอบสนองของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข. 40 ต่ออัตราการให้น้ำ
Responses of a Sweet Sorghum Variety KKU 40 to Irrigation Rates

สุวิมล ถนอมทรัพย์[1] อารดา มาสริ[1] วิไลวรรณ พรหมคำ[1] และวันชัย ถนอมทรัพย์[2]

Suwimol Thanomsub[1], Arada Masari[1], Wilaiwan Promkom[1] and Wanchai Thanomsub[2]

Abstract

Irrigation rates directly influence growth, yield and variable costs of sweet sorghum production. Effects of six irrigation rates based on the ratios of irrigation amount to cumulative evaporation, IW/E (i.e., 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1.0) on a sweet sorghum, KKU 40 were investigated at Chai Nat Field Crop Research Centre in 2006/07. Stem and leaf fresh weight and stem fresh weight increased by 183 and 231%, respectively with increasing irrigation rates from IW/E 0.0 to 1.0. Significant differences in stem and leaf fresh weight and stem fresh weight between IW/E 1.0 and 0.8 were minimal and not significant. Stalk height was a major yield component responsible for greater yields of higher irrigation rates. Over all results indicate that IW/E 0.8 is possible for sweet sorghum.

Key words: sweet sorghum, irrigation rate, stalk and leaf fresh weight

บทคัดย่อ

จากการตรวจสอบการตอบสนองของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 ต่ออัตราการให้น้ำ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในฤดูแล้ง ปี 2549/2550 โดยการให้น้ำที่อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหย (Irrigation water to evaporation, IW/E) เท่ากับ 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 ปริมาณน้ำที่ให้ตลอดฤดูปลูก มีค่าระหว่าง 0-300 มิลลิเมตร พบว่า อัตราการให้น้ำมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสูง น้ำหนักต้นและใบสด และน้ำหนักต้นสด ของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 เมื่อเพิ่มอัตราการให้น้ำจาก IW/E 0.0 เป็น 1.0 น้ำหนักต้นและใบสด และน้ำหนักต้นสด เพิ่มขึ้น 183 และ 231 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของผลผลิตส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของความสูงและความกว้างของลำต้น อย่างไรก็ตาม การให้น้ำที่ IW/E1.0 ให้ผลผลิตต้นและใบสด ผลผลิตต้นสด และความสูงต้น ไม่แตกต่างกับการให้น้ำที่ IW/E 0.8 แต่สูงกว่าการให้น้ำที่อัตราอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองดังกล่าว เสนอแนะว่า ในการปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 ควรให้น้ำที่อัตรา IW/E0.8 ก็เพียงพอ แต่ไม่ควรให้น้ำต่ำกว่าอัตราดังกล่าวเพราะจะทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: ข้างฟ่างหวาน อัตราการให้น้ำ น้ำหนักลำต้นและใบสด

---

[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.สรรพยา จ.ชัยนาท 17000

[1] Chai Nat Field Crop Research Center, Sapaya, Chai Nat 17000

[2] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 อ.สรรพยา จ.ชัยนาท

[2] Office of Agricultural Research and Development Region 5, Sapaya, Chai Nat 17000

บทนำ

ถ้าโรค แมลง และความอุดมสมบูรณ์ดินไม่เป็นปัจจัยจำกัด การเจริญเติบโตของพืชจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ได้รับ อย่างไรก็ตาม ค่าใช้จ่ายด้านการให้น้ำเป็นต้นทุนผันแปรที่สำคัญปัจจัยหนึ่งในการผลิต การลดปริมาณการให้น้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตอาจมีผลให้รายได้สุทธิลดลง ถ้าลดปริมาณการให้น้ำไม่เหมาะสมจนเป็นผลให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก แม้ว่าข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่ทนต่อการขาดน้ำ และสภาพน้ำท่วมขัง แต่เป็นพืชที่ตอบสนองต่อการให้น้ำสูง ข้าวฟ่างที่ปลูกในเขตภาคกลางของประเทศไทย มีความต้องการน้ำประมาณ 403 มิลลิเมตร หรือ 645 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (กรมชลประทาน, 2537) เมื่อเกิดการขาดน้ำอย่างรุนแรงในช่วงออกดอก จะทำให้ไม่มีการผสมเกสร มีผลให้ผลผลิตต่ำ (Doorenbos and Kassam, 1979) Garrity et al. (1982b) Hanks (1974) และ Inuyama *et. al.* (1976) รายงานว่า น้ำหนักแห้งของข้าวฟ่างมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณการใช้น้ำและการคายน้ำ โดยความสัมพันธ์เป็นลักษณะเส้นตรง (linear) Garrity *et al.* (1982a) พบว่า การตอบสนองของข้าวฟ่างเมล็ด (grain sorghum) 3 พันธุ์ ต่อการขาดน้ำไม่แตกต่างกัน โดยเมื่อข้าวฟ่างขาดน้ำตลอดฤดูปลูกผลผลิตลดลง 41-45 เปอร์เซ็นต์ แต่การขาดน้ำในช่วงใดช่วงหนึ่งของการเจริญเติบโต การลดลงของผลผลิตของข้าวฟ่างแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน Lewis *et al.* (1974) พบว่า เมื่อข้าวฟ่างขาดน้ำในช่วงท้ายของระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative) ถึงระยะตั้งท้อง (boot) ระยะตั้งท้องถึงระยะดอกบาน (bloom) และจากระยะน้ำนม (milk) ถึงระยะแป้งอ่อน (soft dough) ผลผลิตจะลดลง 17 34 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตในช่วงระยะตั้งท้องถึงระยะดอกบาน เป็นช่วงที่วิกฤติที่สุดต่อการขาดน้ำของข้าวฟ่าง ซึ่ง Jensen (1968) รายงานว่า ช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการใช้น้ำสูงสุดของข้าวฟ่างงานวิจัยที่รายงานไว้นี้ส่วนใหญ่ทำการศึกษาในข้าวฟ่างเมล็ดแต่ยังไม่มีการวิจัยผลของการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (sweet sorghum) ซึ่งมีลักษณะการใช้ประโยชน์จากลำต้น ดังนั้น การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการตอบสนองของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 ต่ออัตราการให้น้ำ บนดินเหนียวชุดราชบุรี ในเขตชลประทานภาคกลาง

วิธีการทดลอง

ศึกษาการตอบสนองของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 ต่ออัตราการให้น้ำ ในดินเหนียว ชุดราชบุรี ที่แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จ. ชัยนาท มีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยปริมาณการให้น้ำที่กำหนดโดยใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย (Irrigation water/Evaporation, IW/E) 6 อัตราคือ 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 โดยจะให้น้ำทุกครั้งเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร ดังนั้นปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้งเท่ากับ 0 10 20 30 40 และ 50 มิลลิเมตร สำหรับการให้น้ำที่ IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 ตามลำดับ หรือให้น้ำที่อัตรา 0 20 40 60 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าการระเหย

ดำเนินการทดลองโดยก่อนปลูกทุกแปลงจะได้รับปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกหว่านแล้วไถกลบ ปลูกข้าวฟ่างหวาน โดยใช้ระยะปลูก 50 x 10 เซนติเมตร ภายหลังงอกประมาณ 7 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม ซึ่งจะได้ประชากรประมาณ 32,000 ต้นต่อไร่ ทำการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 30 วัน ทุกวิธีการจะได้รับน้ำอย่างเพียงพอสำหรับความงอก (ประมาณ 45 มิลลิเมตร) หลังจากนั้นจะเริ่มบันทึกค่าการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหย และเมื่อค่าการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร จะทำการให้น้ำตามอัตราที่กำหนด

ระหว่างดำเนินการทดลอง มีการเก็บตัวอย่างพืชที่อายุ 55 วันหลังปลูก เพื่อวิเคราะห์ น้ำหนักสดทั้งหมด ส่วนเหนือดิน อัตราการเติบโต และความสูง ในการเก็บตัวอย่างจะสุ่มเก็บ โดยใช้พื้นที่เก็บเกี่ยวประมาณ 0.5

ตารางเมตร มีการบันทึก วันปลูก วันงอก วันออกดอก วันเก็บเกี่ยว ความสูงต้น และน้ำหนักต้นสดทั้งหมดในช่วงเก็บเกี่ยว รวมถึงวันปฏิบัติงานต่างๆ

การทดลองปี 2549/50 ปลูกข้าวฟ่างหวานวันที่ 6 ธันวาคม 2549 และเก็บเกี่ยว 14 มีนาคม 2550

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ปริมาณน้ำที่ให้

จากการกำหนดให้น้ำทุกครั้งเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร พบว่าตลอดฤดูปลูกมีการให้น้ำ 6 ครั้ง ปริมาณน้ำที่ให้ มีค่า 0-300 มิลลิเมตร (Table 1)

ความสูงต้นและน้ำหนักสดที่อายุ 55 วันหลังปลูก

อัตราการให้น้ำมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสูงน้ำหนักต้นและใบสด และน้ำหนักต้นสด (ตารางที่ 2) พบว่า ความสูงต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 73.7 เซนติเมตร เมื่อไม่มีการให้น้ำ เป็น 127.8 เซนติเมตร เมื่อให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8 แต่เมื่อเพิ่มอัตราการให้น้ำเป็น IW/E 1.0 ไม่ทำให้ความสูงต้นเพิ่มขึ้นอีก ในทำนองเดียวกัน เมื่อเพิ่มอัตราการให้น้ำจาก IW/E 0.0 เป็น IW/E 1.0 น้ำหนักสดทั้งหมด เพิ่มขึ้นจาก 412 เป็น 798 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักต้นสดเพิ่มจาก 292 เป็น 612 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม การให้น้ำที่ IW/E 0.8 และ 1.0 ให้น้ำหนักต้นและใบสด และน้ำหนักต้นสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญนอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่า

Table 1 Irrigation number and water amounts applied at different irrigation rates to sweet sorghum sown at Chai Nat Field Crop Research Center in 2006/07.

Irrigation Rate	Irrigation Water/Evaporation					
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Irrigation number	0	6	6	6	6	6
Total Amount (mm)	0	60	120	180	240	300

Irrigation applied every after 50 m.m. cumulative pan evaporation.

เมื่อมีการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.2-1.0 ข้าวฟ่างหวานจะออกดอกเร็วขึ้น 6.0 ถึง 6.5 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0 (Table 3)

ขนาดลำต้นและผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว

ความสูงต้น ขนาดลำต้น น้ำหนักสดทั้งหมดและน้ำหนักต้นสด เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มอัตราการให้น้ำ (Table 3) พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราการให้น้ำจาก IW/E 0.0 เป็น IW/E 1.0 ความสูงต้น ขนาดลำต้น น้ำหนักต้นและใบสด และน้ำหนักต้นสด เพิ่มขึ้น 36.4 29.8 183.0 และ 231.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การให้น้ำที่ IW/E 0.8 และ 1.0 ให้ค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การลดลงอย่างมีนัยสำคัญของผลผลิตและความสูงของการให้น้ำที่ IW/E0.0-0.6 ที่พบจากการทดลองที่นำเสนอนี้ แสดงให้เห็นว่าการให้น้ำที่อัตราดังกล่าวไม่เพียงพอสำหรับข้าวฟ่างหวาน ซึ่งการปลูกโดยไม่มีการให้น้ำ (IW/E0.0) ข้าวฟ่างหวานจะขาดน้ำตั้งแต่ช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนถึงเก็บเกี่ยว เช่นเดียวกับการให้น้ำที่ IW/E0.2-0.6 ข้าวฟ่างหวานอาจจะขาดน้ำในช่วงกลางหรือท้ายของการเจริญเติบโตระยะ vegetative เป็นต้นไป แต่การขาดน้ำจะรุนแรงแตกต่างกันโดยการให้น้ำที่ IW/E 0.0 การขาดน้ำจะรุนแรงและยาวนานที่สุด ตามด้วย IW/E 0.2 เป็นผลให้ผลผลิตลดลงมากที่สุด ขณะที่ IW/E 0.8 อาจจะไม่มีการขาดน้ำ หรือมีการขาดน้ำใน

Table 2 Irrigation rates affecting stalk height, stalk and leaf fresh weight and stalk fresh weight at 55 days after planting of a sweet sorghum sown at Chai Nat Field Crop Research Center in 2006/07.

Irrigation Rate	Stalk ht. at 55 DAP (cm)	Stalk and leaf fresh wt. at 55 DAP(kg/rai)	Stalk fresh wt. at 55 DAP (kg/rai)
IW/E 0.0	73.7 e	412 d	292 d
IW/E 0.2	86.5 d	519 c	369 c
IW/E 0.4	109.0 c	671 b	497 b
IW/E 0.6	120.3 b	708 b	533 b
IW/E 0.8	127.8 a	791 a	606 a
IW/E 1.0	129.0 a	798 a	612 a
Mean	107.7	650	485
C.V. (%)	2.7	3.2	4.6

Irrigation applied at every 50 m.m. cumulative pan evaporation.

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 3 Irrigation rates affecting 50% flowering date, stalk height, stalk size, stalk and leaf fresh weight and stalk fresh weight of a sweet sorghum sown at Chai Nat Field Crop Research Center in 2006/07.

Irrigation Rate	Days to 50% flowering	Stalk ht. (cm)	Stalk size (cm)	Stalk and leaf fresh wt. (kg/rai)	Stalk fresh wt. (kg/rai)
IW/E 0.0	72.3 a	176.8 e	1.14 c	3,684 e	2,277 e
IW/E 0.2	66.3 b	191.3 d	1.35 b	5,659 d	3,907 d
IW/E 0.4	66.0 b	206.1 c	1.42 a	7,199 c	5,831 c
IW/E 0.6	66.0 b	226.0 b	1.45 a	8,378 b	6,478 b
IW/E 0.8	65.8 b	238.9 a	1.48 a	10,003 a	7,290 a
IW/E 1.0	65.8 b	241.1 a	1.48 a	10,427 a	7,545 a
Mean	67.0	213.3	1.39	7,558	5,555
C.V. (%)	2.8	2.5	3.3	5.3	6.0

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

บางช่วงของระยะ reproductive แต่ระยะเวลาและความรุนแรงของการขาดน้ำไม่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อผลผลิต ดังนั้นผลผลิตที่ได้จึงไม่แตกต่างกับ IW/E 1.0 ข้อสมมุติฐานดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจากรายงานของ Boyer (1970), Bunce (1978) และ Turk and Hall (1980) แสดงให้เห็นว่า การขาดน้ำเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการพัฒนาพื้นที่ใบและจำนวนใบย่อย และเมื่อเกิดการขาดน้ำจะทำให้พื้นที่ใบลดลง โดยทั่วๆ ไป เมื่อเกิดการขาดน้ำส่วนของใบจะได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดตามด้วยลำต้น และราก ตามลำดับ (May and Milthrope, 1962) เมื่อเกิดการขาดน้ำอย่างรุนแรงในช่วงออกดอก มีผลให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก (Doorenbos and Kassam, 1979) Garrity *et al.* (1982b), Hanks et al. (1974) และ Inuyama *et. al.* (1976) พบความสัมพันธ์เป็นลักษณะ linear ระหว่างน้ำหนักแห้งของข้าวฟ่างกับปริมาณ การใช้น้ำและการคายน้ำ

ผลการทดลองทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า เมื่อเพิ่มอัตราการให้น้ำจาก IW/E 0.0 เป็น 1.0 น้ำหนักต้นและใบสด และน้ำหนักต้นสด เพิ่มขึ้น 183.0 และ 231.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การให้น้ำที่ IW/E 1.0 ให้ผลผลิตต้นและใบสด ผลผลิตต้นสด ความสูงต้นและขนาดของลำต้นไม่แตกต่างกับ IW/E 0.8 แต่สูงกว่าการให้น้ำที่อัตราอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองอาจจะแตกต่างไปจากที่นำเสนอครั้งนี้ ถ้าพันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่ใช้ ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของดินหรือสภาพภูมิอากาศ แตกต่างไปจากการทดลองครั้งนี้ เพราะปัจจัยดังกล่าวเกี่ยวข้องโดยตรงกับปริมาณการใช้น้ำของพืช Johnson and Smith (1975) เสนอว่าโดยทั่ว ๆ ไป ดินร่วนจะมีปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด ตามด้วยดินเหนียว และดินทราย อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองทั้งหมดนี้ เสนอแนะว่า ในการปลูกข้าวฟ่างหวาน เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงควรให้น้ำที่อัตรา 80 เปอร์เซ็นต์ ของค่าการระเหย

สรุป

จากผลการทดลองปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 ควรให้น้ำที่อัตรา IW/E0.8 ก็เพียงพอ แต่ไม่ควรให้น้ำต่ำกว่าอัตราดังกล่าวเพราะจะทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองอาจจะแตกต่างไปจากที่นำเสนอครั้งนี้ถ้าพันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่ใช้ ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือสภาพภูมิอากาศ แตกต่างไปจากการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2537. เอกสารวิชาการเล่มที่ 3 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชต่างๆ ในภาคกลาง. งานวางแผนและวิจัยการใช้น้ำชลประทานของพืช กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39 หน้า.

Boyer, J. S. 1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybeans, and sunflower at various leaf water potentials. Plant Physiol. 46 : 236-239.

Bunce, J. A. 1978. Effects of water stress on leaf expansion, net photosynthesis, and vegetative growth of soybeans and cotton. Can. J. Bot. 56: 1492-1498.

Doorenbos, J. and A. H. Kassam. 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper 33. 193 pp.

Garrity, A.O., D. P.G. Watts, C. Y. Sullivan, and J. R. Gilly. 1982a. Moisture deficits and grain sorghum performance: Effect of genotype and limited irrigation strategy. Agron. J. 74: 808-814.

Garrity, A.O., D. P.G. Watts, C. Y. Sullivan, and J. R. Gilly. 1982b. Moisture deficits and grain sorghum performance: Evapotranspiration-yield relationships. Agron. J. 74: 815-820.

Hanks, R. J. 1974. Model for predicting plant yield as influenced by water use. Agron. J. 66: 660-665.

Inuyama, S., J. T. Musick, and D. A. Dusek. 1976. Effect of plant deficits at various growth stages on growth, grain yield, and leaf water potential of irrigated grain sorghum. Poc. Crop Sci. Soc. Jpn. 45 (2): 298-307.

Jensen, M. E. 1968. Water consumptive by agricultural plants in T. T. Kozlowski (ed.) Water deficits and plant growth. Vol. 2. Acad. Pres, New York. P. 1-22.

Johnson, G. G., and R. C. G. Smith. 1975. Accuracy of soil water buggets based on a range of relationship for the influence of soil water availability on actual water use. Aust. J. Agric. Res. 26: 871-883.

Lewis, R. B., E. A. Hiler, and W. R. Jordan. 1974. Susceptibility of grain sorghum to water deficits at three growth stages. Agron. J. 66: 589-591.

May, L. H. and F. L. Milthrope. 1962. Drought resistance of crop plants. Field Crop Abstr. 15 (3) : 171-179.

Turk, K. J. and A. E. Hall. 1980. Drought adaptation of cowpea. II. Influence of drought on plant water status and relations with seed yield. Agron. J. 72: 421-427.