

การประเมินการขาดดุลน้ำชลประทานต่อการผลิตข้าวโพดหวาน

Evaluation of Deficit Irrigation on Sweet Corn Production

ชาญณรงค์ ตั้งคณาทรัพย์^{1*} และสมชาย ดอนเจดีย์²

Channarong Thangkanasup^{1*} and Somchai Donjadee²

Received 1 March 2024, Revised 24 June 2024, Accepted 27 June 2024

ABSTRACT

This study sets out to assess the productivity of sweet corn grown under deficit irrigation. Over the course of two growing seasons at the National Corn and Sorghum Research Center, the experiment employed the completely randomized design (CRD) method with 4 treatments of soil water holding capacity (I100: Full irrigation; I85: 15% shortfall, I70: 30% deficit; and I55: 45% deficit). The findings indicated that inadequate irrigation had an impact on sweet corn yields during the two growth seasons. The treatments I100 yielded the highest amounts of sweet corn (1,620 and 1,902 kg/rai), while the I85 treatments of applying less water produced a lower yield of sweet corn. With the I100 approach, however, there was no statistical difference. Still, another way to grow sweet corn in places with little irrigation water is the I70 approach. The average yield of sweet corn fell at 22.9%, but the variety's characteristics (ear size and sweetness) kept the crop's quality within acceptable bounds.

Keywords: Irrigation scheduling, Deficit irrigation, Sweet corn, Water management

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลกระทบของผลผลิตข้าวโพดหวาน ภายใต้สถานการณ์น้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยทำการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) จำนวน 4 กรรมวิธี (I100: ให้น้ำ 100% เท่าความสามารถในการอุ้มน้ำได้ของดิน, I85: ลดปริมาณการให้น้ำลง 15%, I70: ลดปริมาณการให้น้ำลง 30% และ I55: ลดปริมาณการให้น้ำลง 45%) ทำทั้งหมดในฤดูปลูก 2 ฤดู ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ พบว่า การลดปริมาณการให้น้ำชลประทานส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวโพดหวาน ซึ่งการให้น้ำแก่ข้าวโพดในกรรมวิธี I100 ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานสูงสุด (1,620 และ 1,902 กิโลกรัมต่อไร่) ทั้ง 2 ฤดูปลูก และการลดปริมาณการให้น้ำในกรรมวิธี I85 ทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับกรรมวิธี I100 อย่างไรก็ตาม กรรมวิธี I70 ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการผลิตข้าวโพดหวานในพื้นที่ที่มีน้ำชลประทานจำกัดได้ ถึงแม้ให้ผลผลิตข้าวโพด

^{1*} ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ต.กลางดง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา 30320

Nation Corn and Sorghum Research Center, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Klang Dong, Pakchong, Nakhon Ratchasima 30320, Thailand.

² ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering at Kampheng Saen, Kasetsart University, Kampheng Saen Kampus, Kampheng Saen, Kampheng Saen, Nakorn Pathom 73140, Thailand.

*Corresponding author: E-mail address: ijsrct@ku.ac.th

หวานเฉลี่ยลดลง 22.9% แต่คุณภาพของข้าวโพดหวานทั้งขนาดฝัก และความหวาน ยังคงอยู่ในเกณฑ์ตามลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวาน

คำสำคัญ: กำหนดการให้น้ำแก่พืช การขาดดุลน้ำชลประทาน ข้าวโพดหวาน การบริหารจัดการน้ำ

คำนำ

การผลิตข้าวโพดหวานฝักสดในประเทศไทย เป็น การปลูกภายใต้ระบบการให้น้ำชลประทาน ดังนั้นการให้ น้ำชลประทานร่วมกับการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสม จะ ช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตข้าวโพดหวานฝักสดที่มี คุณภาพ ออกสู่ผู้บริโภคได้อย่างต่อเนื่อง และคุ้มกับการ ลงทุน การทดลองการให้น้ำชลประทานในการปลูก ข้าวโพด Jose' *et al.* (2006) และ Jonghan and Piccinni (2009) กล่าวว่า ปริมาณน้ำชลประทานมีผลต่ออัตราของ ผลผลิตข้าวโพด ดังนั้น การให้น้ำแก่พืชจึงจำเป็นต้องให้ อย่างพอเหมาะ สอดคล้องกับกระบวนการทางสรีรวิทยา ของพืช และมีการสูญเสียให้น้ำน้อยที่สุด ถึงเป็นการบริหาร จัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งการกำหนดการให้น้ำแก่ พืช เป็นวิธีการที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในการ เพาะปลูกได้ (Luis, 1999, Dean *et al.*, 2000, Qu *et al.*, 2005, ซาญณรงค์ และคณะ, 2553) แต่การให้ปริมาณน้ำ ชลประทานลดลงไม่เป็นไปตามที่พืชต้องการ ก็สามารถ นำไปใช้กับการผลิตพืชที่ปลูกในพื้นที่ที่มีน้ำจำกัดได้ ซึ่ง การตอบสนองของผลผลิตและคุณภาพ ต่อการลดปริมาณ การให้น้ำชลประทาน ในการเจริญเติบโตที่ต่างกัน ทำ ให้อัตราผลตอบแทนแตกต่างกันไปด้วย (Oktem, 2008, Salah and Urs, 2010)

การผลิตข้าวโพดหวานให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการให้น้ำที่พอเพียง หากต้องทำการผลิต ข้าวโพดหวานในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำชลประทานที่จำกัด แล้ว จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสม ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองลดปริมาณการให้น้ำใน การผลิตข้าวโพดหวาน เพื่อตรวจสอบผลกระทบของการ ขาดดุลน้ำชลประทาน ที่แตกต่างกันต่อผลผลิต และ คุณภาพของข้าวโพดหวานฝักสด พันธุ์อินทรี 2 ซึ่งเป็น พันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ที่นิยม รับประทาน และใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำข้าวโพด ใน ปัจจุบัน

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่ทดลอง

ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตำบล กลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ข้อมูลดิน

ศึกษาข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ที่ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ โดยเก็บตัวอย่าง ดินที่ความลึก 0 – 60 ซม. จำนวน 3 ตัวอย่าง เพื่อนำมา วิเคราะห์หา อัตราส่วนกละของดิน (Soil Fraction) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density) และเปอร์เซ็นต์ ความชื้นที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Available Moisture) ดังแสดงผลการวิเคราะห์ดินใน Table 1 และ Table 2

ความสามารถในการอุ้มน้ำได้ของดิน

ความสามารถในการอุ้มน้ำได้ของดิน แตกต่างกัน ไปตามลักษณะเนื้อดิน ซึ่งพืชสามารถนำน้ำไปใช้ ประโยชน์ได้ โดยดูดเอาความชื้นในดิน และน้ำที่แทรกอยู่ ระหว่างช่องว่างของเม็ดดินไปใช้ โดยการคำนวณหาความ ลึกของน้ำที่ต้องส่งให้แก่พืช ในสมการที่ 1 การทดลองนี้ ใช้ความลึกรากพืชที่ 1/2 ของรากข้าวโพด เนื่องจากเป็น ความลึกที่พืชนำไปใช้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งราก ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 มีความลึก 800 มม.

$$d = \frac{P_w A_s D}{100} \quad (1)$$

P_w = ความชื้นที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ (%)

= 8% (Table 2)

A_s = Bulk Density = 1.25 g/cm³ (Table 1)

D = ความลึกของเขตรากพืช (มม.)

= 400 มม.

d = ความลึกของน้ำที่ต้องส่งไปให้แก่พืช (มม.)

= 40 มม.

ปริมาณการใช้น้ำของข้าวโพดหวานประมาณ วันละ 6 มม. (Allen *et al.*, 1998, กรมชลประทาน, 2554)

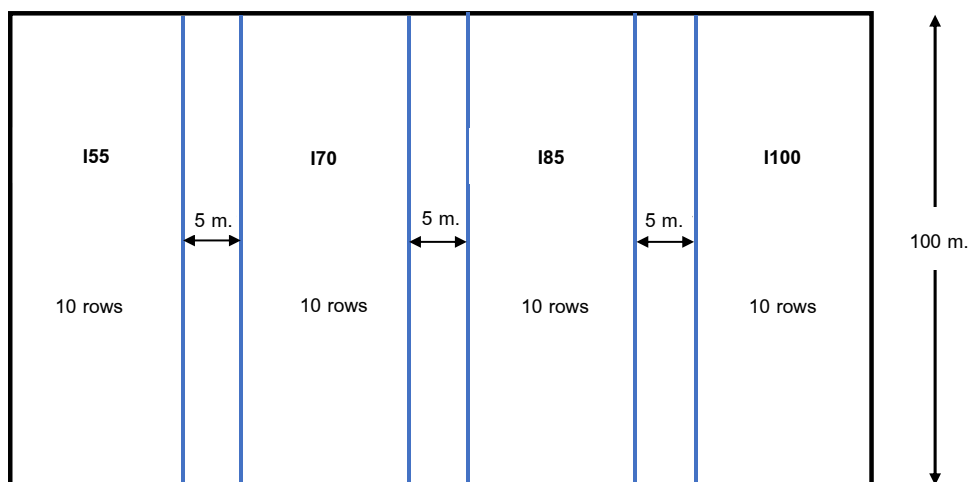
ดังนั้น รอบเวรการให้น้ำ = 40 มม./ 6 มม. $\approx$ 7 วันให้ครั้ง

Table 1 Soil Fraction and Bulk Density

Soil Series	Bulk Density (g/cm ³)	Soil Fraction (%)			Texture
		Sand	Silt	Clay	
Pakchong	1.25	11.24	21.30	67.46	Clay

Table 2 Available Moisture (AM)

Soil moisture content (%)		
Field Capacity: FC	Permanent Wilting Point: PWP	Available Moisture: AM
26 %	18 %	8 %

**Figure 1** Plan of planting sweet corn

การปลูกข้าวโพดหวาน

ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 จำนวน 2 ถูปลูก แบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 กรรมวิธี โดยการให้น้ำครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ให้น้ำตามปริมาณความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (40 มม.) เพื่อให้ดินมีความชื้น และมีปริมาณในดินเริ่มต้นเท่ากัน ทั้ง 4 กรรมวิธี โดยให้น้ำห่างกัน 5 วัน เนื่องจากเมล็ดข้าวโพดเริ่มงอก คลีใบ และออกราก ประมาณ 6 - 10 วัน หลังจากนั้นการให้น้ำทำเป็นรอบเวรห่างกันทุก 7 วัน โดยมีอัตราการให้น้ำลดลงต่างกัน 15 % ในแต่ละกรรมวิธี

- I100 คือ ให้น้ำเท่ากับปริมาณความสามารถในการอุ้มน้ำได้ของดิน (40 มม./ครั้ง)

- I85 คือ 85% ของปริมาณความสามารถในการอุ้มน้ำได้ของดิน (34 มม./ครั้ง)

- I70 คือ 70% ของปริมาณความสามารถในการอุ้มน้ำได้ของดิน (28 มม./ครั้ง)

- I55 คือ 55% ของปริมาณความสามารถในการอุ้มน้ำได้ของดิน (22 มม./ครั้ง)

โดยในแต่ละกรรมวิธี ดำเนินการปลูกข้าวโพดหวานอินทรี 2 ระยะระหว่างต้น 25 ซม. ระยะระหว่างแถว 75 ซม. จำนวน 10 แถว แต่ละกรรมวิธีห่างกัน 5 เมตร ดังแผนผังแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ใน Figure 1

การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูล ผลผลิตข้าวโพดฝักสด ความสูงต้น ความกว้างฝัก ความยาวฝัก และความหวานของข้าวโพดหวานอินทรี 2 ที่หลังวันออกไหม 50 % เป็นเวลา 20 วัน (อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 68 วัน) โดยในแต่ละกรรมวิธีเก็บข้อมูลผลผลิตจำนวน 3 ตัวอย่าง (ตัวอย่างละ 3 แถว ยาว 5 เมตร)

วิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี Lsd (Least Significant Difference)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การปลูกในฤดูที่ 1 มีการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวโพดทั้งหมด 10 ครั้ง และมีปริมาณน้ำฝน 111.5 มิลลิเมตร เมื่อหักปริมาณน้ำฝนออกแล้ว รวมมีการให้น้ำชลประทานในกรรมวิธี I100 ทั้งหมด 313.4 มม. และการให้น้ำชลประทานในแต่ละครั้งลดลง 15% ,30% และ 45% ในกรรมวิธี I85 ,I70 และ I55 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 3

การปลูกฤดูที่ 2 มีการให้น้ำข้าวโพดทั้งหมด 10 ครั้ง และมีปริมาณน้ำฝน 24.6 มม. เมื่อหักปริมาณน้ำฝนออกแล้ว ในกรรมวิธี I100 รวมมีการให้น้ำชลประทานทั้งหมด 375.4 มม. และการให้น้ำชลประทานในแต่ละครั้งลดลง 15% ,30% และ 45% ในกรรมวิธี I85 ,I70 และ I55 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 4

ผลผลิตข้าวโพดหวาน

จาก Table 5 พบว่า การปลูกข้าวโพดหวานในฤดูที่ 1 ผลผลิตฝักสดจากการให้น้ำตามกรรมวิธี I100

จาก Table 5 พบว่า การปลูกข้าวโพดหวานในฤดูที่ 1 ผลผลิตฝักสดจากการให้น้ำตามกรรมวิธี I100 ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 1,620 กก./ไร่ และมีความยาวฝัก 18.1 ซม. ความกว้างฝัก 4.66 ซม. และความหวาน 16.78 Brix° ได้คุณภาพตามลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 คือ ความยาว 17 ซม. ความกว้างฝัก 4.5 ซม. และความหวาน 15 Brix° (โชคชัย และคณะ, 2544) และเมื่อลดปริมาณการให้น้ำลง 15% ตามกรรมวิธี I85 ผลผลิตข้าวโพดหวานที่ได้เท่ากับ 1,492.3 กก./ไร่ ลดลง 7.9 % ซึ่งผลผลิตข้าวโพดที่ได้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับ กรรมวิธี 100 และยังมีความยาวฝัก 17.9 ซม. ความกว้างฝัก 4.58 ซม. และความหวาน 16.77 Brix° ได้คุณภาพตามลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 ส่วนการให้น้ำตามกรรมวิธี I70 และ I55 ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานเท่ากับ 1,241.5 กก./ไร่ และ 998 กก./ไร่ ลดลง 23.4% และ 38.4% ตามลำดับ ซึ่งผลผลิตข้าวโพดหวานที่ได้มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ กรรมวิธี I100 และ I85 และมีขนาดฝักข้าวโพดเล็กกว่าลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2

Table 3 Amounts of irrigation water applied to treatments crop 1

Date	Treatment Crop 1				Rainfall
	I55	I70	I85	I100	
30 Oct 15	40	40	40	40	-
4 Nov 15	19.2	19.2	19.2	19.2	20.8
11 Nov 15	22	28	34	40	-
18 Nov 15	0	5.4	11.4	17.4	22.6
25 Nov 15	22	28	34	40	-
2 Dec 15	18.8	24.8	30.8	36.8	3.2
9 Dec 15	0	0	0	0	64.9
16 Dec 15	22	28	34	40	-
23 Dec 15	22	28	34	40	-
30 Dec 15	22	28	34	40	-
9 Jan 16	Harvest				
Total rainfall (mm)					111.5
Total Irrigation (mm)	188.0	229.4	271.4	313.4	

Table 4 Amounts of irrigation water applied to treatments crop 2

Date	Treatment Crop 2				Rainfall
	I55	I70	I85	I100	
30 Jan 16	40	40	40	40	-
4 Feb 16	40	40	40	40	-
11 Feb 16	22	28	34	40	-
18 Feb 16	22	28	34	40	-
25 Feb 16	22	28	34	40	-
4 Mar 16	22	28	34	40	-
11 Mar 16	22	28	34	40	-
18 Mar 16	22	28	34	40	-
25 Mar 16	22	28	34	40	-
1 Apr 16	0	3.4	9.4	15.4	24.6
7 Apr 16	Harvest				
Total rainfall (mm)					24.6
Total Irrigation (mm)	234.0	279.4	327.4	375.4	

Table 5 Fresh Yield, Plant height, Ear length, Ear width and Sweetness

Treatment	Fresh Yield (kg/rai)			Plant height (cm.)			Ear length (cm.)			Ear width (cm.)			Sweetness (Brix°)		
	Crop1	Crop2	เฉลี่ย	Crop1	Crop2	เฉลี่ย	Crop1	Crop2	เฉลี่ย	Crop1	Crop2	เฉลี่ย	Crop1	Crop2	เฉลี่ย
I100	1620.0 ^a	1902.3 ^a	1761.2 ^a	173.3 ^a	178 ^a	175.65 ^a	18.1 ^a	18.8 ^a	18.45 ^a	4.66 ^a	4.85 ^a	4.76 ^a	16.78	16.90	16.84
I85	1492.3 ^a	1732.0 ^a	1603.8 ^a	168.7 ^{ab}	174.8 ^a	171.75 ^{ab}	17.9 ^{ab}	18.4 ^a	18.15 ^a	4.58 ^a	4.76 ^{ab}	4.67 ^a	16.77	16.70	16.74
I70	1241.5 ^b	1475.3 ^b	1358.4 ^b	166.1 ^b	169.4 ^b	167.75 ^b	17.5 ^b	17.7 ^b	17.6 ^b	4.35 ^b	4.56 ^b	4.46 ^b	16.50	16.70	16.60
I55	998.0 ^c	1067.3 ^c	1032.0 ^c	156.6 ^c	160.0 ^c	158.3 ^c	15.2 ^c	15.1 ^c	15.15 ^c	3.85 ^c	3.90 ^c	3.88 ^c	16.90	16.80	16.85
Lsd	178.11	189.11	180.56	6.88	4.73	4.10	0.42	0.50	0.35	0.18	0.21	0.14	ns	ns	ns
CV (%)	7.07	6.5	10.41	4.15	2.78	3.69	2.47	2.85	3.04	4.10	4.71	4.74			
P value	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Means in the same columns followed by the same letters are not significantly different as statistically.

การปลูกข้าวโพดหวานในฤดูที่ 2 ผลผลิตผักสดที่ได้สอดคล้องกับการปลูกข้าวโพดหวานในฤดูที่ 1 โดยในกรรมวิธี 1100 ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 1,902.3 กก./ไร่ และเมื่อลดปริมาณการให้น้ำลงตามกรรมวิธี 185 ,170 และ 155 ผลผลิตผักสดที่ได้เท่ากับ 1,732, 1,475.3, 1,067.3 กก./ไร่ ลดลงจากกรรมวิธี 1100 เท่ากับ 9%, 22.4% และ 43.9% ตามลำดับ แต่ในกรรมวิธี 185 และ 170 มีขนาดผักข้าวโพด และความหวานได้คุณภาพตามลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2

เมื่อรวมทั้ง 2 ฤดู ค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวโพดผักสด และลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 ยังคงมีผลสอดคล้องกับการปลูกในฤดูที่ 1 และ 2 คือ มีผลผลิตสูงสุดอยู่ในกรรมวิธี 1100 เมื่อลดปริมาณการให้น้ำข้าวโพดลงที่ละ 15% ผลผลิตก็ลดลงตามลำดับกรรมวิธี โดย กรรมวิธี 185 ผลผลิตลดลง 8.9% กรรมวิธี 170 ผลผลิตลดลง 22.9% และกรรมวิธี 155 ผลผลิตลดลง 41.4% ส่วนกรรมวิธี 1100 และ 185 มีขนาดผักข้าวโพด และความหวานได้คุณภาพตามลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 แต่ กรรมวิธี 170 และ 155 มีขนาดผักข้าวโพดเล็กกว่าลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับ Jonghan and Piccinni. (2009) ที่พบว่า การให้ปริมาณน้ำชลประทานลดลงไม่เป็นไปตามที่ข้าวโพดต้องการ ทำให้การตอบสนองของผลผลิตลดลงแตกต่างกันไป

เมื่อพิจารณาคุณภาพของข้าวโพดหวานในกรรมวิธี 70 จาก Table 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความกว้างผักข้าวโพด มีขนาดเล็กกว่าความกว้างตามลักษณะพันธุ์เพียงเล็กน้อย แต่ความยาวผัก และความหวาน ยังได้คุณภาพตามลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับ Ertek and Kara (2013) ที่แนะนำการลดปริมาณน้ำลง 30% จากความต้องการน้ำของข้าวโพด ซึ่งมีผลกระทบต่ำที่สุดต่อผลผลิต และคุณภาพของข้าวโพดหวาน

สรุป

ผลการศึกษาพบว่า การผลิตข้าวโพดหวาน ผักสดได้ผลผลิตสูงสุด เมื่อทำการให้น้ำเต็มตามความสามารถในการอุ้มน้ำได้ของดิน เมื่อลดปริมาณการให้น้ำข้าวโพดลง 15% ไม่ได้ทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และยังมีขนาดผักข้าวโพดได้คุณภาพตามลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2

ดังนั้นในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำชลประทานจำกัด แนะนำการผลิตข้าวโพดหวานด้วยการลดปริมาณการให้น้ำข้าวโพดลง 15% นอกจากนี้การลดปริมาณการให้น้ำข้าวโพดลง 30% ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ที่ช่วยลดปริมาณการใช้น้ำในการผลิตข้าวโพดหวานในพื้นที่ที่มีน้ำจำกัดได้ ถึงแม้ผลผลิตลดลง แต่คุณภาพของผลิตทั้ง ขนาดผักข้าวโพด และความหวาน ยังคงอยู่ในเกณฑ์ตามลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 ทั้งนี้ยังคงต้องคำนึงถึงผลตอบแทนในการลงทุนด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. (2554). *คู่มือการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงและค่าสัมประสิทธิ์พืช*. กรุงเทพฯ: สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน.
- ชาญณรงค์ ตั้งคณาทรัพย์, สุขสันต์ พันธุ์ทอง, กิตติศักดิ์ ศรีชมพร และเอกสิทธิ์ ไชยสิทธิ์สกุลชัย. (2553). *การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานผักสดโดยการจัดการบริหารตารางการให้น้ำที่เหมาะสมในโครงการการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการผลิตและการใช้ประโยชน์ข้าวโพดหวานให้ได้ผลผลิตคุณภาพอย่างยั่งยืน*. (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ.

- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง และนพ พงศ์ จุลจอหอ. (2544). ข้าวโพดหวานลูกผสม เดี่ยวพันธุ์อินทรี 2. ครอบรอบสิบปี สถาบันอินทรี จันทรสถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาพืช ศาสตร์. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes and M. Smith. (1998). *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No.56*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Dean, D.S., E.C. Stegman. and R.E. Knighton. (2000). Irrigation management for corn in the northern Great Plains. *Irrigation Science*. 19, 107 – 114. doi:10.1007/PL00006709.
- Ertek, A. and Kara, B. (2013). Yield and quality of sweet corn under deficit irrigation. *Agricultural Water Management*. 129, 138 – 144. doi: 10.1016/j.agwat.2013.07.012.
- Jose, O.P., N.L. Klocke, J.P. Schneekloth and D.R. Davison. (2006). Comparison of irrigation strategies for surface-irrigated corn in West Central Nebraska. *Irrigation Science*. 24, 257 – 265. doi:10.1007/s00271-005-0026-4.
- Jonghan, K. and Piccinni, G. (2009). Corn yield responses under crop evapotranspiration-based irrigation management. *Agricultural Water Management*. 96, 799 – 808. doi: 10.1016/j.agwat.2008.10.010.
- Luis, S.P. (1999). Higher performance through combined improvements in irrigation methods and scheduling: a discussion. *Agricultural Water Management*. 40, 153–169. doi:10.1016/S0378-3774(98)00118-8.
- Oktem, A. (2008). Effect of Deficit Irrigation on Some Yield Characteristics of Sweet Corn. *Bangladesh Journal of Botany*. 37(2), 127 – 131. doi:10.3329/bjb.v37i2.1718.
- Qu, S.L., L.S. Willardson., W. Denga., X.J. Li. and C.J. Liu. (2005). Crop water deficit estimation and irrigation scheduling in western Jilin province, Northeast China. *Agricultural Water Management*. 71, 47 – 60. doi:10.1016/j.agwat.2004.07.003.
- Salah E. El-Hendawy and Urs Schmidhalter. (2010). Optimal coupling combinations between irrigation frequency and rate for drip-irrigated maize grown on sandy soil. *Agricultural Water Management*. 97, 439 – 448. doi:10.1016/j.agwat.2009.11.002.