

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการเริ่มต้นให้น้ำและอัตราปลูกของข้าวโพดหวาน

Interaction Between Irrigation Initiation and Plant Density in Sweet Corn

วันชัย ถนอมทรัพย์^{1/}

Wanchai Thanomsub

วิไลวรรณ พรหมคำ^{1/}

Wilaiwan Promkum

เสนห์ เครือแก้ว^{2/}

Sanayh Kraokaw

สมชาย บุญประดับ^{3/}

Somchai Boonpradub

สุนา งามผ่องใส^{1/}

Sumana Ngampongsai

ABSTRACT

Irrigation frequency and plant density directly influence variable costs of sweet corn (*Zea mays* L.) production. Reduction in the number of irrigation can be achieved by delaying irrigation during growth stages. Responses of a sweet corn to initiation of irrigation and plant density were investigated on a clay soil during November 1998 and February 1999 at Chai Nat Field Crops Research Center. The number of irrigation throughout the season was between 3 and 5, and total amounts of water applications were between 90 and 200 mm, depending up on timing of irrigation initiation. There were interactions in growth and yield between irrigation initiation and plant density. Leaf area index, leaf area duration and crop growth rate significantly decreased with delaying irrigation from V4 to V8 and VT, and reducing plant densities from 12,676 to 8,533 plants/rai. Irrigation initiated at V2 and V4 showed no significant differences in ear fresh weight (1,327-1,782 kg/rai), but irrigation initiated at V2 gave 33-36 and 50-56% greater ear fresh weight than irrigation initiations at V8 and VT, respectively. When irrigation was initiated at V2 and V4, plant density of 12,767 plants/rai produced 10 and 26% greater ear fresh weight than plant densities of 10,683 and 8,533 plants/rai, respectively. If irrigation was initiated at V8 and VT, plant density of 12,767 plants/rai showed no significant differences in ear fresh weight with plant density of 10,683 plants/rai, but it gave 17-22% greater ear fresh weight than plant density of 8,533 plants/rai. Number of ears harvested and ear size were major yield components determining yield differences among irrigation initiations. A greater yield of the higher planting densities was mainly due to higher numbers of ears harvested.

Key words : sweet corn, irrigation initiation, plant density, growth stages

1/ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ. เมือง จ. ชัยนาท 17000

Chai Nat Field Crops Research Center, Muang district Chai Nat province 17000

2/ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Field Crops Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

3/ สถานีทดลองพืชไร่พิษณุโลก อ.วังทอง จ. พิษณุโลก 65130

Phitsanulok Field Crops Experiment Station, Wang Thong district, Phitsanulok province 65130

บทคัดย่อ

การตรวจสอบการตอบสนองของข้าวโพดหวาน (*Zea mays* L.) ต่อระยะเวลาการเริ่มต้นให้น้ำและอัตราปลูกบนดินเหนียวชุดราชบุรี ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ระหว่างพฤศจิกายน 2541 ถึงกุมภาพันธ์ 2542 พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเริ่มต้นให้น้ำและอัตราปลูก ในส่วนของการเจริญเติบโตและผลผลิตตลอดฤดูปลูกมีการให้น้ำ 3-5 ครั้ง และมีปริมาณน้ำที่ให้ 90-200 มม. ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเริ่มต้นให้น้ำ การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 ให้ค่า leaf area index, leaf area duration และ crop growth rate ไม่แตกต่างกับการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 แต่สูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเพิ่มอัตราปลูกจาก 8,533 เป็น 12,767 ต้น/ไร่ มีผลให้ leaf area index, leaf area duration และ crop growth rate เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การเริ่มให้น้ำที่ระยะ V2 ให้น้ำหนักฝักสดปอกเปลือก (1,327-1,782 กก./ไร่) ไม่แตกต่างกับการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 แต่สูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT ระหว่าง 33-36 และ 50-56% ตามลำดับ เมื่อเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4 พบว่า การปลูกที่อัตรา 12,767 ต้น/ไร่ ให้น้ำหนักฝักสดปอกเปลือก (1,778-1,782 กก./ไร่) สูงกว่า การปลูกอัตรา 10,683 และ 8,533 ต้น/ไร่ จำนวน 10 และ 26% ตามลำดับ แต่ถ้าเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT พบว่า การปลูกอัตรา 12,767 ต้น/ไร่ ให้น้ำหนักฝักสดปอกเปลือก ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปลูกอัตรา 10,683 ต้น/ไร่ แต่สูงกว่าการปลูกอัตราปลูก 8,533 ต้น/ไร่ จำนวน 22 และ 17%

ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของผลผลิตของการเริ่มให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4 เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนฝักเก็บเกี่ยวและจำนวนฝักขนาดใหญ่ ขณะที่การปลูกในอัตราต่ำมีเปอร์เซ็นต์ฝักขนาดใหญ่สูงกว่าการปลูกในอัตราสูง แต่ชดเชยไม่เพียงพอกับจำนวนฝักเก็บเกี่ยวที่น้อยกว่า เป็นผลให้ผลผลิตต่ำกว่าการปลูกในอัตราสูง

คำหลัก : ข้าวโพดหวาน ระยะเวลาการเริ่มต้นให้น้ำ อัตราปลูก ระยะการเจริญเติบโต

คำนำ

การเพิ่มผลผลิตข้าวโพด (*Zea mays* L.) สามารถทำได้โดยการเพิ่มการให้น้ำและอัตราปลูก แต่การเพิ่มอัตราการให้น้ำและอัตราปลูกมีผลโดยตรงต่อค่าใช้จ่าย การลดการให้น้ำโดยที่ผลผลิตไม่ลดลง อาจทำได้โดยกำหนดระยะเวลาการเริ่มต้นให้น้ำให้ซาลง Slater และ Goode (1967) รายงานว่า ความต้องการน้ำของข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นตามอายุ และถึงจุดสูงสุดในช่วงระยะออกดอกและระยะน้ำนม หรือตั้งแต่ระยะออกดอกถึงระยะแบ่งแข็ง Follett *et al.* (1978) และ Claassen และ Show (1970) แสดงให้เห็นว่าผลผลิตข้าวโพดจะลดลง เมื่อเกิดการขาดน้ำทั้งในช่วง vegetative และ reproductive stages แต่การลดลงของผลผลิตต่อการขาดน้ำในช่วง vegetative stage จะน้อยกว่า Doorenbos และ Kassam (1979) และ Denmead และ Show (1960) พบว่า การขาดน้ำในช่วงระยะเวลาออกใหม่จะมีผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวโพดมากที่สุด และเมื่อเกิดการขาดน้ำอย่างรุนแรงและยาวนานในช่วง 2 สัปดาห์หลังออกใหม่

ผลผลิตข้าวโพดจะลดลงถึง 33% โดยน้ำหนัก เมล็ดลดลง 20% และจำนวนเมล็ด/ต้น ลดลง 15% Jama และ Ottaman (1993) แสดงให้เห็นว่า การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 (ใบที่ 2 ปรากฏ leaf collar) ข้าวโพดจะให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 และ V6 แต่ในการทดลองปีต่อมา พบว่า การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 ให้ผลผลิตสูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 และ V6 อย่างมีนัยสำคัญ และการเริ่มต้นให้น้ำล่าช้ามีผลให้จำนวนเมล็ด/ฝักลดลง

วันชัยและคณะ (2542a) แสดงให้เห็นว่า ผลผลิตของข้าวโพดคั่วเพิ่มขึ้น 22% เมื่อเพิ่มอัตราปลูกจาก 8,533 ต้น/ไร่ เป็น 12,804 ต้น/ไร่ นอกจากนี้ วันชัย และคณะ (2542b) ยังพบว่า ข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์ ที่ปลูกในอัตรา 8,533 ต้น/ไร่ บนดินชุดราชบุรี ที่มี texture ชนิด clay มีค่า leaf area index ก่อนข้างต่ำ ดังนั้นการเพิ่มพื้นที่ใบ สามารถทำได้โดยการเพิ่มอัตราปลูกในทำนองเดียวกัน Cox (1996) แสดงให้เห็นว่า เมื่อเพิ่มอัตราปลูกจาก 7,200 เป็น 14,400 ต้น/ไร่ ค่า leaf area index เพิ่มขึ้น 40% และผลผลิตเพิ่มขึ้น 15% ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Tollenaar และคณะ (1992) และ Timmons และคณะ (1966)

อย่างไรก็ตาม การนำข้อมูลที่ได้รับจากงานวิจัยที่ผ่านมา มาใช้กับข้าวโพดประเภท (type) ที่ชนิดและพันธุ์แตกต่างกัน รวมทั้งปลูกในสภาพภูมิอากาศ ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ที่แตกต่างกันอาจไม่เหมาะสม ทั้งนี้เพราะข้าวโพดแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อปริมาณการให้น้ำ และอัตราปลูก แตกต่างกัน

นอกจากนี้ยังมีความทนทานต่อการขาดน้ำแตกต่างกัน (Lorens *et al.*, 1987; Howell *et al.*, 1998) การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการตอบสนองของข้าวโพดหวานต่อระยะเวลาการเริ่มต้นให้น้ำและอัตราปลูก บนดินชุดราชบุรี (clay soil) ในสภาพแวดล้อมเขตชลประทานภาคกลาง

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ ชัยนาท ในฤดูแล้งปี 2541/42 ทำการทดลองในแปลง concrete block ที่สามารถป้องกันการไหลซึมของน้ำในระดับข้างใต้ ดินที่ใช้ทำการทดลองเป็นดินชุดราชบุรี มี texture ชนิด clay มีค่า pH 6.14 และมีค่า อินทรีย์วัตถุ 2.28%, ค่า P และ K เท่ากับ 23.75 และ 131.7 ppm ตามลำดับ ความชื้นดินที่จุด field capacity และ permanent wilting point มีค่า 23.3 และ 18.2% ตามลำดับ ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์หวานสลัสลี เมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน 2541 และเก็บเกี่ยวระหว่างวันที่ 9-11 กุมภาพันธ์ 2542 หรือ 75-77 วันหลังปลูก ในการทดลองครั้งนี้ใช้ค่าการระเหยจากภาควัดการระเหยชนิด U.S. Class A Pan เป็นตัวกำหนดระยะเวลาและอัตราการให้น้ำ

วางแผนการทดลองแบบ split plot design จำนวน 4 ซ้ำ main plot ได้แก่ระยะเวลาการเริ่มต้นให้น้ำ 4 ระยะคือ

1. เริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 (ใบที่ 2 ปรากฏ leaf collar)
2. เริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 (ใบที่ 4 ปรากฏ leaf collar)

3. เริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 (ใบที่ 8 ปรากฏ leaf collar)

4. เริ่มต้นให้น้ำที่ระยะออกดอกตัวผู้ (tasseling, VT)

สำหรับการกำหนดระยะ V2 V4 V8 และ VT ทำตามข้อเสนอของ Ritchie and Hanway (1984)

Sub-plot ได้แก่อัตราปลูก 3 อัตรา คือ 8,533, 10,667 และ 12,800 ต้น/ไร่ ปลูกโดยวิธีการจัดระยะปลูกแบบ square ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ แสดงไว้ใน Table 1

หลังปลูกทุกวิธีการจะได้น้ำอย่างเพียงพอสำหรับความงอก (45 มม.) เมื่อถึงการเจริญเจริญเติบโตระยะต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ใน

Table 1. Details of irrigation initiation x plant density experiment

Density ¹ (plant/rai)	Seed spacing (cm)	Sub-plot (cm)	No of row x no. of hill	Final harvest area (cm)
8,533	43.3 x 43.3	433.0 x 519.6	10 x 12	346.4 x 303.1
10,683	38.7 x 38.7	425.7 x 503.5	11 x 13	348.3 x 309.6
12,767	35.4 x 35.4	424.2 x 494.9	12 x 14	354.0 x 318.6

¹ 6.25 rai = 1 ha

main plot จะเริ่มทำการให้น้ำ หลังจากนั้นให้น้ำ ทุกครั้งเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย สะสมครบ 50 มม. โดยปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้ง มีค่า 45 มม. หรือ 90% ของค่าการระเหย และทุกวิธีการจะได้น้ำครั้งสุดท้ายที่ระยะ เวลาใกล้เคียงกัน (62-64 วันหลังปลูก)

ก่อนปลูกทุกวิธีการจะได้น้ำปุ๋ยสูตร 0-46-0 อัตรา 5 กก. P/ไร่ และ ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 30 กก. N/ไร่ การใส่ทำโดยวิธีโรย ข้างแถวปลูก แล้วพูนดินกลบ และเมื่อข้าวโพด อายุประมาณ 25-30 วัน จะพูนโคนกลบโคนต้น เพื่อป้องกันการหักล้ม

ขนาดแปลงย่อย และพื้นที่เก็บเกี่ยว ของแต่ละวิธีการกำหนดไว้ใน Table 1 ระหว่าง

main plot มี concrete หนา 5 ซม. ฝั่งลึก 120 ซม. และระหว่าง sub-plot จะมีคันดิน กว้างประมาณ 150 ซม. เพื่อป้องกันการไหล ซึม ของน้ำ

ระหว่างดำเนินการทดลองมีการเก็บ ตัวอย่างพืช 2 ครั้ง ที่อายุ 35 และ 55 วันหลังออก เพื่อวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลง พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งทั้งหมดส่วนเหนือดิน และอัตราการเติบโต ในการเก็บตัวอย่างทุกครั้งจะสุ่มเก็บ โดยใช้จำนวนต้นเก็บเกี่ยว 3, 4 และ 5 ต้น สำหรับการปลูกที่อัตรา 8,533, 10,667 และ 12,804 ต้น/ไร่ ตามลำดับ

การวิเคราะห์พื้นที่ใบทำโดยใช้เครื่องมือ วัดพื้นที่ใบชนิด Automatic Area Meter Model

AAM 7 ของ Hayashi Denkon Co. Ltd. แล้วนำมาคำนวณหา leaf area index (LAI), leaf area duration (LAD), หลังจากนั้นนำส่วนต่างๆ ของพืชมาอบที่อุณหภูมิ 70 °ซ เป็นเวลา 72 ชม. แล้วนำมาคำนวณหา น้ำหนักแห้ง ส่วนเนื้อดินทั้งหมด net assimilation rate (NAR) และ crop growth rate (CGR)

การคำนวณหาค่า leaf area index LAI, leaf area duration (LAD), crop growth rate (CGR) และ net assimilation rate (NAR) ทำโดยใช้วิธีการที่เสนอโดย Hunt (1978) ได้แก่

$$LAI = AL/AG \text{ เมื่อ}$$

$$AL = \text{พื้นที่ใบทั้งหมด (total leaf area)}$$

$$AG = \text{พื้นที่ดิน (ground area which supports AL)}$$

$$LAD = (LAI 1 + LAI 2) (T2 - T1) / 2 \text{ เมื่อ}$$

$$LAI 1 \text{ และ } LAI 2 = \text{พื้นที่ใบของการวัด ครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ}$$

$$T1 \text{ และ } T2 = \text{ระยะเวลาในการวัดพื้นที่ ใบครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ}$$

$$CGR = \frac{1}{AG} \times \frac{(W2-W1)}{(T2-T1)} \text{ เมื่อ}$$

$$W1 \text{ และ } W2 = \text{น้ำหนักแห้งทั้งหมด ที่ระยะเวลา } T1 \text{ และ } T2 \text{ ตามลำดับ}$$

$$NAR = \frac{CGR \times (\ln LAI 2 - \ln LAI 1)}{(LAI 2 - LAI 1)} \text{ เมื่อ}$$

$$\ln LAI 1 \text{ และ } \ln LAI 2 = \text{natural logarithm ของ } LAI 1 \text{ และ } LAI 2 \text{ ตามลำดับ}$$

ในช่วงเก็บเกี่ยวจะมีการบันทึกวัน

เก็บเกี่ยว จำนวนฝักเก็บเกี่ยว น้ำหนักฝักก่อน และหลังปอกเปลือก จำนวนฝัก น้ำหนักของฝัก ขนาดของฝักพิจารณาจากความยาว 10-14, 15-16, 17-18 และ 19-20 ซม. ความสูงต้น และความสูงฝัก ในส่วนของการบันทึกความสูงต้นและฝัก ทำโดยการสุ่มวัดจากต้นข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวจำนวน 10 ต้น (ความสูงต้นกำหนดโดยวัดความสูงจากโคนต้นระดับดินถึงโคนกาบใบของใบธง และความสูงฝักจะวัดจากโคนต้นระดับดินถึงข้อของฝักบนสุด)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จำนวนครั้งและปริมาณการให้น้ำ

ค่าการระเหยน้ำจากภาควัดการระเหยของน้ำระหว่างดำเนินการทดลองมีค่าระหว่าง 3.7-4.1 มม./วัน โดยค่าการระเหยของเดือนพฤศจิกายน ธันวาคมและมกราคม มีค่าใกล้เคียงกันคือ 3.7-3.9 มม./วัน ขณะที่ของเดือนกุมภาพันธ์ มีค่า 4.1 มม./วัน

ระยะเวลาจากปลูกถึงระยะ V2 V4 V8 และระยะออกดอกตัวผู้ (VT) พบเมื่ออายุ 13 20 39 และ 50 วันหลังปลูก ตามลำดับ ดังนั้นการให้น้ำครั้งแรกของการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 V4 V8 และ VT จึงทำขึ้นในวันดังกล่าว สำหรับการให้น้ำครั้งต่อๆ มา หลังการให้น้ำครั้งแรกจะใช้ระยะเวลาประมาณ 13-17 วัน (ค่าการระเหยสะสมครบ 50 มม.) และเพื่อให้ทุกวิธีการมีการให้น้ำครั้งสุดท้าย ในระยะเวลาใกล้เคียงกัน การให้น้ำครั้งสุดท้ายของการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 จึงทำในวันที่ 27 มกราคม 2542 ซึ่งระยะเวลาดังกล่าว มีค่าการระเหยสะสมจากการให้น้ำครั้งที่ผ่านมา 22 มม. ดังนั้น

ปริมาณน้ำที่ให้จึงมีค่า 20 มม. และการให้น้ำครั้งสุดท้ายของวิธีการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 V8 และ VT ทำเมื่อวันที่ 27 29 และ 28 มกราคม 2542 ตามลำดับ หรือ 62 64 และ 63 วันหลังปลูก ตามลำดับ และเก็บเกี่ยวทุกวิธีการ

ระหว่างวันที่ 9-11 กุมภาพันธ์ 2542 หรือ 75-77 วันหลังปลูก สำหรับจำนวนครั้งการให้น้ำและปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้ง และตลอดฤดูปลูกของการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะต่างๆ (Table 2)

จำนวนครั้งการให้น้ำตลอดฤดูปลูกของ

Table 2. Irrigation dates and amounts (mm) for irrigation initiated at various growth stages for bicolor sweet corn sown at 3 plant densities at Chai Nat Field Crop Research Center in 1998/99

No. of irri.	Timing of irrigation initiation								
	V2 ^{1'}		V4 ^{1'}		V8 ^{1'}		VT ^{1'}		Mean
	Date	Amount	Date	Amount	Date	Amount	Date	Amount	
1	9/12/98	45	16/12/98	45	4/1/99	45	15/1/99	45	
2	26/12/98	45	1/1/99	45	17/1/99	45	28/1/99	45	
3	8/1/99	45	14/1/99	45	29/1/99	45			
4	21/1/99	45	27/1/99	45					
5	27/1/99	20							
Total (mm)		200		180		135		90	158

^{1'} V2, V4, V8 and VT (tasseling) growth stages classified according to Ritchie and Hanway (1984)

การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะต่าง ๆ มีค่า 2-5 ครั้งรวมเป็นปริมาณน้ำที่ให้ทั้งหมด 90-200 มม. การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 มีการให้น้ำมากกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 จำนวน 1 ครั้ง และปริมาณน้ำที่ให้ตลอดฤดูปลูกมากกว่า 20 มม. หรือ 10% การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT มีการให้น้ำ 3 และ 2 ครั้ง ตามลำดับ และ

ปริมาณน้ำที่ให้น้อยกว่า การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 ประมาณ 33 และ 55% ตามลำดับ

Leaf area index (LAI), crop growth rate (CGR), net assimilation rate (NAR) และ leaf area duration (LAD)

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการเริ่มต้นให้น้ำและอัตราปลูก ในทุกส่วนการเจริญเติบโต

ยกเว้น CGR ช่วง 35-55 วันหลังออก ระยะเวลา การเริ่มต้นให้น้ำและอัตราปลูกมีผลอย่างมี นัยสำคัญ ต่อการเปลี่ยนแปลง LAI, CGR, NAR และ LAD (Table 3)

ข้าวโพดที่อายุ 35 วันหลังออก พบว่า ในทุกอัตราปลูก การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4 ให้ค่า LAI และ CGR ช่วง 1-35 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และการเริ่มต้นให้น้ำ ทั้งสองระยะให้ค่าดังกล่าว สูงกว่าการเริ่มต้น ให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT ให้ค่า LAI และ CGR ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการ ปลูกที่อัตรา 10,683 และ 12,767 ต้น/ไร่ ให้ค่า LAI และ CGR ช่วง 1-35 วัน ไม่แตกต่างกันใน ทุกระยะเวลาการเริ่มต้นให้น้ำ แต่ทั้งสองอัตรา ปลูก ให้ค่า LAI และ CGR สูงกว่าอัตราปลูก 8,533 ต้น/ไร่ เมื่อเริ่มต้นให้น้ำที่ ระยะ V2 และ V4 แต่ถ้าเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT ทั้งสาม อัตราปลูกให้ค่า LAI ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับที่อายุ 55 วันหลังออก พบว่า การ เริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4 ให้ค่า LAI และ CGR และ LAD ช่วง 35-55 วัน ไม่แตกต่าง กันทางสถิติในทุกอัตราปลูก และสูงกว่าการ เริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT อย่างมีนัยสำคัญ โดยการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 มีค่า LAI และ LAD สูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ VT ระหว่าง 59-64 และ 58-61 ตามลำดับ ส่วนค่า CGR เฉลี่ยทุกอัตราปลูกในระยะ V2 V4 จะแตกต่าง กับในระยะ V7 อย่างมีนัยสำคัญ และอัตราปลูก ทั้งสามจะมีค่า CGR เฉลี่ยทุกระยะการให้น้ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อลดอัตราปลูกจาก 12,767 เป็น 8,533

ต้น/ไร่ มีผลให้ LAI และ LAD ช่วง 35-55 วันหลังออก ลดลง 28-33, 25 และ 70% ตามลำดับ นอกจากนี้ อัตราปลูก 12,767 ต้น/ไร่ ยังให้ค่า LAI สูงกว่า อัตราปลูก 10,683 ต้น/ไร่ อย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าทั้งสองอัตราปลูกให้ค่า LAD ช่วง 35-55 วันหลังออก ไม่แตกต่างกัน ทางสถิติ

การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ VT ให้ค่า NAR ต่ำสุด ในทุกอัตราปลูก ขณะที่ การเริ่มต้นให้น้ำที่ ระยะ V2 และ V4 ให้ค่า NAR ไม่แตกต่างกัน การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 ให้ค่า NAR สูงสุด เมื่อใช้อัตราปลูก 10,683 และ 12,767 ต้น/ไร่ การปลูกที่อัตรา 8,533 ต้น/ไร่ ให้ค่า NAR สูงสุด เมื่อมีการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4 ขณะที่ ให้ค่า NAR ต่ำกว่า การใช้อัตราปลูก 10,683 และ 12,767 ต้น/ไร่ ถ้าเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 ที่ อัตราปลูก 10,683 และ 12,767 NAR สูงกว่า อัตราปลูก 8,533 ต้น/ไร่ แต่ถ้าเริ่มต้นให้น้ำ ที่ระยะ VT การปลูกทั้งสามอัตรา ให้ค่า NAR ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ความสูงต้น ความสูงฝัก ผลผลิตฝักสด ปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือกและจำนวน ฝักเก็บเกี่ยว

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการ เริ่มต้นให้น้ำและอัตราปลูกในส่วนของความสูง ต้นความสูงฝักและจำนวนฝักเก็บเกี่ยว ขณะที่ มีปฏิสัมพันธ์ในส่วนของน้ำหนักฝักสดปอก เปลือกและไม่ปอกเปลือก (Table 4)

การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 V4 ให้ความสูงต้นและฝัก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT อย่างมีนัยสำคัญ โดยการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ

Table 3. Effect of irrigation initiation and plant density on leaf area index (LAI) at 35 and 55 days after emergence (DAE), crop growth rate (CGR) between 1-35 and 35-55 DAE, net assimilation rate (NAR) and leaf area duration (LAD) between 30-50 DAE of a sweet corn at Chai Nat Field Crop Research Center in 1998/99

	Plant density (plants/rai) ^{2f}				Plant density (plants/rai) ^{2f}			
	8,533	10,683	12,767	Mean	8,533	10,683	12,767	Mean
Irrigation^{1f} initiation								
	LAI 35 DAE				LAI 55 DAE			
V2	1.20 a	1.66 a	1.79 a	1.55	1.76 a	2.38 a	2.51 a	2.22
V4	1.14 a	1.66 a	1.80 a	1.53	1.70 a	2.34 a	2.47 a	2.17
V8	0.60 b	0.71 b	0.79 b	0.70	0.94 b	1.07 b	1.30 b	1.10
VT	0.60 b	0.69 b	0.76 b	0.69	0.72 c	0.86 c	1.03 c	0.87
Mean	0.86	1.18	1.29		1.28	1.23	1.83	
	CV (a) = 7.6% CV (b) = 11.1%				CV (a) = 3.6% CV (b) = 4.7%			
	LSD (0.05) for 2 plant density means at each irrigation initiation = 0.22				LSD (0.05) for 2 plant density means at each irrigation initiation = 0.12			
	CGR. 1-35 DAE (g/m²/day)				CGR. 35-55 DAE (g/m²/day)			
V2	2.46 a	3.74 a	4.08 a	3.43	17.4	19.0	20.0	18.8 a
V4	2.39 a	3.65 a	3.94 a	3.33	17.3	19.5	19.8	18.9 a
V8	1.06 b	1.35 b	1.45 b	1.29	7.7	11.3	13.2	10.8 b
VT	1.10 b	1.21 b	1.51 b	1.27	4.3	6.0	6.4	5.6 c
Mean	1.75	2.49	2.75		11.7 c	13.9 b	14.9 a	
	CV (a) = 11.2 % CV (b) = 9.0 %				CV (a) = 5.1% CV (b) = 7.6 %			
	LSD (0.05) for 2 plant density means at each irrigation initiation = 0.36				LSD (0.05) for 2 plant density means = 0.9			
	NAR 35-55 (g/m²/day)				LAD 35-55 DAE (day)			
V2	12.0 ab	9.5 bc	9.4 b	10.3	29.6 a	40.4 a	43.1 a	37.7
V4	12.3 a	9.9 b	9.3 b	10.5	28.4 a	40.0 a	42.6 a	37.0
V8	10.3 b	13.0 a	13.9 a	12.4	15.4 b	17.8 b	19.4 b	17.5
VT	6.6 c	7.7 c	7.1 c	7.2	13.3 b	15.7 b	18.2 b	15.7
Mean	10.3	10.0	9.9		21.6	28.4	30.8	
	CV (a) = 7.6 % CV (b) = 11.0%				CV (a) = 6.5 % CV (b) = 7.3%			
	LSD (0.05) for 2 plant density means at each irrigation initiation = 1.9				LSD (0.05) for 2 plant density means at each irrigation initiation = 2.7			

^{1f} V2, V4, V8 and VT growth stages classified according to Ritchie and Hanway (1984)

1 ha = 6.25 rai

^{2f} In each column and row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

V2 และ V4 มีความสูงต้นและความสูงฝักเฉลี่ย 168.3 และ 73.2 ซม. ซึ่งสูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 เท่ากับ 23.5 และ 28.5 ซม. ตามลำดับ และสูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ VT เท่ากับ 70.7 และ 37.1 ซม. ตามลำดับ ความสูงต้นและความสูงฝักลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเพิ่มอัตราปลูก โดยอัตราปลูก 8,533 ต้น/ไร่ มีความสูงต้นมากกว่าอัตราปลูก 10,683 และ 12,767 ต้น/ไร่ โดยเฉลี่ย 5.1 และ 18.4 ซม. ตามลำดับ และให้ความสูงฝัก มากกว่าอัตราปลูก 10,683 และ 12,767 ต้น/ไร่ โดยเฉลี่ย 3.2 และ 6.2 ซม. ตามลำดับ

การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 ให้น้ำหนักฝักสดปอกเปลือก (1327-1782 กก./ไร่) ไม่แตกต่างทางสถิติกับ การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 แต่สูงกว่า การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT ระหว่าง 32-35 และ 46-52% ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก (2,000-2,549 กก./ไร่) ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 ในทุกอัตราปลูก แต่ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก สูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT ระหว่าง 33-36 และ 50-56% ตามลำดับ การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4 และ V8 ให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ VT อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4 พบว่า อัตราปลูก 12,767 ต้น/ไร่ ให้น้ำหนักฝักสดปอกเปลือก สูงกว่าอัตราปลูก 10,683 และ 8,533 ต้น/ไร่ ประมาณ 10 และ 26% แต่เมื่อเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT อัตราปลูก

12,767 ต้น/ไร่ ให้น้ำหนักฝักสดปอกเปลือก ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอัตราปลูก 10,683 ต้น/ไร่ แต่สูงกว่าอัตราปลูก 8,533 ต้น/ไร่ เท่ากับ 22 และ 17% ตามลำดับ เมื่อเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4 พบว่า การปลูกในอัตรา 12,767 ต้น/ไร่ ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก (2,516-2,549 กก./ไร่) สูงกว่า การปลูกในอัตรา 10,683 และ 8,533 ต้น/ไร่ ระหว่าง 7-11 และ 21-22% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT การปลูกที่อัตรา 12,767 ต้น/ไร่ ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก ไม่แตกต่างทางสถิติกับอัตราปลูก 10,683 ต้น/ไร่ แต่สูงกว่า อัตราปลูก 8,533 ต้น/ไร่ ประมาณ 18% และ 15% ตามลำดับ

จำนวนฝัก น้ำหนักฝัก เปอร์เซ็นต์

จำนวนฝัก และน้ำหนักฝักขนาดต่าง ๆ

จำนวนฝัก น้ำหนักฝัก เปอร์เซ็นต์ จำนวนฝักและน้ำหนักฝัก ของฝักขนาดเล็ก (10-14 ซม.) ขนาดกลาง (15-16 ซม.) และขนาดใหญ่ (17-20 ซม.) (Table 5) ความแตกต่างของผลผลิตของระยะเวลาการเริ่มต้นให้น้ำและอัตราปลูก นอกจากจะมีสาเหตุมาจากจำนวนฝักเก็บเกี่ยวแตกต่างกันแล้ว ยังมีสาเหตุมาจากน้ำหนักของฝักขนาดต่าง ๆ กล่าวคือ การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4 ให้จำนวนฝักและน้ำหนักของฝักขนาดใหญ่ระหว่าง 35-66 และ 40-72% เปรียบเทียบกับการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 ที่มีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักขนาดใหญ่ 8-12 และ 11-16% ขณะที่การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ VT มีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักขนาดใหญ่ 1-9 และ 2-13% ตามลำดับ

Table 4. Effect of irrigation initiation and plant density on plant height, ear height, ear weight, ear with husk weight and ears harvested of sweet corn at Chai Nat Field Crops Research Center in 1998/99

Growth ^{1'} stage	Plant density (plants./rai) ^{2'}				Plant density (plants./rai) ^{2'}			
	8,533	10,683	12,767	Mean	8,533	10,683	12,767	Mean
	Plant height (cm)				Ear height (cm)			
V2	171.5	168.6	165.5	168.5 a	76.1	72.2	70.3	72.9 a
V4	170.7	167.1	166.4	168.1 a	76.8	73.0	70.4	73.4 a
V8	120.8	115.6	108.0	144.8 b	47.3	45.3	41.4	44.7 b
VT	104.7	96.0	92.0	97.6 c	39.2	36.3	32.9	36.1 c
Mean	141.9 a	136.8 b	123.5 c		59.9 a	56.7 b	53.7 c	
	CV (a) = 2.5 % CV (b) = 2.4%				CV (a) = 4.1% CV (b) = 5.0 %			
	LSD. (0.05) for 2 plant density means = 2.8				LSD. (0.05) for 2 density means = 2.5			
	Ear weight (kg/rai)				Ear and husk weight (kg/rai)			
V2	1327 a	1612 a	1782 a	1574	2000 a	2374 a	2549 a	2308
V4	1321 a	1603 a	1778 a	1568	1982 a	2243 a	2516 a	2247
V8	908 b	1103 b	1159 b	1056	1336 b	1567 b	1634 b	1512
VT	723 c	768 c	866 c	786	1010 c	1046 c	1184 c	1080
Mean	1070	1272	1396		1582	1807	1971	
	CV (a) = 6.9% CV (b) = 7.6%				CV (a) = 7.7% CV (b) = 7.5%			
	LSD. (0.05) for 2 plant density means at each irrigation initiation = 100				LSD. (0.05) for 2 plant density means at each irrigation initiation = 149			
	Ears harvested (/rai)							
V2	8248	10349	12316	10304 a				
V4	8228	10341	12354	10308 a				
V8	8129	10153	12120	10134 a				
VT	7936	9925	11908	9923 b				
Mean	8135c	10192b	12174a					
	CV (a) = 3.8 % CV (b) = 4.6%							
	LSD. (0.05) for 2 plant density means = 54							

^{1'} V2, V4, V8 and VT (tasseling) growth stages classified according to Ritchie and Hanway (1984)
1 ha = 6.25 rai

^{2'} In each column and row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 5. Effect of irrigation initiation and plant density on ear number, ear weight and percent ear number and ear weight of each ear length of sweet corn at Chai Nat Field Crops Research Center in 1997/98

		Ear length (cm)					Ear length (cm)				
		10-14	15-16	17-18	19-20	Total	10-14	15-16	17-18	19-20	Total
Irrigation		Ear numbers/rai					Ear weight (kg/rai)				
initiation	Plants/rai										
V2	8,533	994	1,817	3,460	1,978	8,249	131	258	567	371	1,327
	10,683	1,431	3,853	2,875	2,190	10,348	178	558	481	396	1,613
	12,767	2,992	4,458	3,518	1,349	12,316	341	652	550	239	1,782
V4	8,533	1,207	2,963	2,521	1,537	8,229	145	434	427	315	1,321
	10,683	2,068	4,654	2,700	919	10,341	225	708	477	193	1,603
	12,767	3,119	4,942	3,294	999	12,354	386	685	521	187	1,778
V8	8,533	3,741	3,684	596	108	8,129	376	428	88	16	908
	10,683	6,317	2,595	1,015	226	10,152	612	314	139	38	1,103
	12,767	8,196	2,944	923	58	12,120	705	326	120	7	1,158
VT	8,533	5,557	1,639	740	0	7,936	465	164	94	0	723
	10,683	9,318	496	111	0	9,925	692	61	15	0	768
	12,767	10,886	852	169	0	11,907	759	91	17	0	866
Irrigation		% Ear numbers					% Ear weight				
initiation.	Plants/rai										
V2	8,533	12	22	42	24	100	10	19	43	28	100
	10,683	14	37	28	21	100	11	35	30	25	100
	12,767	24	36	29	11	100	19	37	31	13	100
V4	8,533	15	36	31	19	100	11	33	32	24	100
	10,683	20	45	26	9	100	14	44	30	12	100
	12,767	25	40	27	8	100	22	39	29	11	100
V8	8,533	46	45	7	1	100	41	47	10	2	100
	10,683	62	26	10	2	100	55	28	13	3	100
	12,767	68	24	8	0	100	61	28	10	1	100
VT	8,533	70	21	9	0	100	64	23	13	0	100
	10,683	94	5	1	0	100	90	8	2	0	100
	12,767	91	7	1	0	100	88	10	2	0	100

^{1/} V2, V4, V8 and VT (tasseling) growth stages according to Ritchie and Hanway (1984)

1 ha = to 6.25 rai

^{2/} Low, medium and high indicate plant densities of 8,533, 10,683 and 12,767 plants/rai, respectively

ในทางตรงกันข้าม การเริ่มต้นให้น้ำ ที่ระยะ V8 และ VT จะมีจำนวนฝักขนาดเล็ก สูงถึง 46-68 และ 70-94% ตามลำดับ และเมื่อคิดโดยน้ำหนัก จะมีค่าสูงถึง 55-61 และ 64-90% ตามลำดับ ขณะที่การเริ่มต้นให้น้ำที่ ระยะ V2 และ V4 ที่มีจำนวนฝักขนาดเล็กเพียง 12-25% และ น้ำหนักของฝักขนาดเล็ก 10-22%

การปลูกในอัตรา 8,533 ต้น/ไร่ มีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักขนาดใหญ่ สูงกว่า การปลูกในอัตราสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อมีการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4 โดยเมื่อมีการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะดังกล่าว การปลูกที่อัตรา 8,533 ต้น/ไร่ จะมีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักขนาดใหญ่ 50-68 และ 56-72% ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการปลูกที่อัตรา 10,683 ต้น/ไร่ ที่มีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักขนาดใหญ่ 35-49 และ 42-55% และการปลูกที่อัตรา 12,767 ต้น/ไร่ ที่มีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักขนาดใหญ่ 35-40 และ 40-44% ในทางตรงกันข้าม การปลูกที่อัตราต่ำ จะให้จำนวนฝักและน้ำหนักของฝักขนาดเล็กและขนาดกลาง ต่ำกว่าการปลูกที่อัตราสูง อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT จำนวนฝักเก็บเกี่ยวและน้ำหนักของฝักขนาดใหญ่ ระหว่างอัตราปลูกไม่แตกต่างกันมากนัก โดยฝักส่วนใหญ่เป็นฝัก ขนาดเล็กและขนาดกลาง ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของจำนวนฝักและน้ำหนักของขนาดใหญ่ เมื่อปลูกในอัตราต่ำ ชดเชยไม่เพียงพอที่กับจำนวนฝักเก็บเกี่ยวที่ลดลง ผลที่ตามมาคือการลดลงของผลผลิต

การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 และ V4

ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT นอกจากนี้ ฝักที่ได้ส่วนใหญ่ยังเป็นฝักขนาดใหญ่ แสดงให้เห็นว่าในการปลูกข้าวโพดหวาน บนดินเหนียวชุดราชบุรี ไม่ควรเริ่มต้นให้น้ำ ที่ระยะ V8 หรือ VT แม้ว่า จะลดปริมาณน้ำที่ไหลลง 33-55% เมื่อเปรียบเทียบกับ การเริ่มต้น ให้น้ำที่ระยะ V2 อย่างไรก็ตาม ควรเริ่มต้น ให้น้ำที่ระยะ V4 เพราะวาปริมาณน้ำที่ให้ตลอดฤดูปลูกน้อยกว่า การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 ประมาณ 20 มม. หรือ 10% โดยที่ผลผลิต ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ผลการทดลองที่น่าเสนาอครั้งนี้ ยังแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มผลผลิตข้าวโพดหวานยังสามารถทำได้โดยเพิ่มอัตราปลูกเป็น 12,767 ต้น/ไร่ ทั้งนี้เพราะเมื่อเพิ่มอัตราปลูกจาก 8,533 ต้น/ไร่ เป็น 12,767 ต้น/ไร่ ผลผลิตเพิ่มขึ้น 17-26% แม้ว่าการปลูกที่อัตราดังกล่าวจะได้ฝักขนาดเล็ก (ความยาวฝักน้อยกว่า 15 ซม.) สูงกว่าการปลูกที่อัตรา 8,533 ต้น/ไร่ 10-21% แต่น้ำหนักฝักสดรวม ทั้งหมดสูงกว่าถึง 26% อย่างไรก็ตาม ราคาของฝักขนาดต่างๆ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะต้องนำมาพิจารณา

การลดลงของผลผลิตของการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 และ VT น่าจะมีสาเหตุหลักมาจากการขาดน้ำมีผลให้พื้นที่ใบลดลง ทำให้ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้รับลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสร้างผลผลิต การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ VT ข้าวโพดจะขาดน้ำตลอดช่วงของการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ขณะที่การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 ที่เริ่มต้นให้น้ำหลังปลูกประมาณ 40 วัน ข้าวโพดอาจจะขาดน้ำประมาณ 20-30 วัน ทั้งนี้เพราะความชื้นที่ดินเก็บไว้

หลังจากให้น้ำทันทีหลังปลูกอาจจะเพียงพอสำหรับในช่วง 15-20 วันแรก ดังนั้น ความรุนแรงและยาวนานของการขาดน้ำจะน้อยกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ VT ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างพืชแสดงให้เห็นว่า การเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ VT จะมีค่า LAI ต่ำสุด ตามด้วยการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 ผลที่ตามมาคือค่า CGR และผลผลิตลดลงในที่สุด สำหรับการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 อาจจะไม่มีการขาดน้ำ หรือมีการขาดน้ำในช่วงสั้น ๆ และไม่รุนแรงจนมีผลกระทบต่อเจริญเติบโต ทั้งนี้เพราะผลของการเก็บตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าค่า LAI ไม่แตกต่างกันกับการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 ในทำนองเดียวกันกับระยะการเริ่มต้นให้น้ำ การเพิ่มขึ้นของ CGR และผลผลิต เมื่อเพิ่มอัตราปลูกจาก 8,533 เป็น 12,768 ต้น/ไร่ เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของ LAI และ LAD ทำให้ปริมาณแสงที่พืชได้รับเพิ่มขึ้น ประกอบกับค่า LAI ของการใช้อัตราปลูก 12,768 ต้น/ไร่ มีค่าไม่สูงนัก ดังนั้นการบังแสงกัน ระหว่างใบจึงอยู่ในอัตราต่ำ ซึ่งอาจจะมีผลให้ CGR และผลผลิตเพิ่มขึ้นจนถึงอัตราปลูกสูงสุด

สมมุติฐานดังกล่าวได้รับการสนับสนุนโดย Boyer (1970), Bunce (1978) Turk และ Hall (1980) ที่รายงานว่า การขาดน้ำจะไปขัดขวางการแบ่งเซลล์ และการขยายตัวของเซลล์ ทำให้พื้นที่ใบลดลง แต่การลดลงจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความรุนแรงและความยาวนานของการขาดน้ำ (Kramer, 1969) และโดยทั่วไป ส่วนของใบจะได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุด ตามด้วยส่วนลำต้น และราก (May and Milthrope, 1962) Monteith (1977) แสดงให้เห็นว่า

น้ำหนักแห้งเหนือดิน (TDM) เกี่ยวข้องโดยตรงกับปริมาณแสงอาทิตย์ที่พืชได้รับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงแรกของการเติบโต นอกจากนี้ LAI มีความสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักแห้ง (Fujita *et al.*, 1995) และ CGR (Montojos and Magalhaes, 1971) นอกจากนี้ Montojos and Magalhaes (1971) และ Aguilar-M *et al.* (1977) แสดงให้เห็นว่าผลผลิตของพืชมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่า LAD โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงหลังออกดอก ผลการทดลองที่พบจากการทดลองครั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของ วันชัยและคณะ (2542a) ที่ทำการทดลองกับข้าวโพดคั่ว บนดินชนิดเดียวกับการทดลองที่นำเสนอครั้งนี้ และพบว่าผลผลิตของข้าวโพดคั่ว มีค่าสูงสุดที่อัตราปลูก 12,768 ต้น/ไร่ นอกจากนี้ บางส่วนสนับสนุนรายงานของ Claassen และ Show (1970) ที่ว่า ผลผลิตข้าวโพดจะลดลงเมื่อเกิดการขาดน้ำทั้งในช่วง vegetative และ reproductive stages ขณะที่ Jama และ Ottaman (1993) แสดงให้เห็นว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 ให้ผลผลิตสูงกว่าการเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 และ V6 อย่างมีนัยสำคัญ โดยการเริ่มต้นให้น้ำข้าวมีผลให้จำนวนเมล็ดต่อฝักลดลง

การเพิ่มขึ้นของค่า LAI และ CGR เมื่อเพิ่มอัตราปลูก ที่พบจากการทดลองครั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของ Cox (1996) ที่ว่า เมื่อเพิ่มอัตราปลูกจาก 7,200 เป็น 14,400 ต้น/ไร่ ค่า LAI, CGR, TDM และผลผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Olson (1971) รายงานว่า ผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเพิ่มอัตราปลูกในทุกๆระดับจาก 5,600 เป็น 7,200

และ 11,200 ตัน/ไร่ Nunez (1969) เสนอว่า ผลผลิตข้าวโพดเกี่ยวข้องกับพื้นที่ใบ และผลผลิตข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุดเมื่อ LAI มีค่า 3.5 แต่เมื่อ LAI เพิ่มขึ้นเป็น 4.5 ผลผลิตจะไม่เพิ่มขึ้นในทำนองเดียวกัน Cox (1996) แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งและผลผลิตของการปลูกข้าวโพดในอัตราปลูกต่าง ๆ มีลักษณะ linear และผลผลิตข้าวโพดลูกผสมเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดที่อัตราปลูก 14,400 ตัน/ไร่ นอกจากนี้ Tollenaar และคณะ (1992) รายงานว่า เมื่อเพิ่มอัตราปลูก เป็นผลให้ CGR ช่วง 1-3 สัปดาห์หลังออกไหม เพิ่มขึ้นผลที่ตามมาคือ เมล็ด/ต้น และผลผลิตเพิ่มขึ้น

ผลการทดลองอาจจะแตกต่างไปจากที่นำเสนอครั้งนี้ ถ้าชนิดและพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือสภาพภูมิอากาศแตกต่างกัน เพราะปัจจัยดังกล่าวเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับปริมาณการใช้น้ำของพืช ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ และอัตราปลูก ซึ่ง Barnes และ Woolley (1969) และ Howell และคณะ (1998) แสดงให้เห็นว่า ข้าวโพดลูกผสมแต่ละพันธุ์มีความทนทานต่อการขาดน้ำและความต้องการน้ำแตกต่าง ขณะที่ Cox (1996) และ Tollenaar และคณะ (1992) พบว่าการตอบสนองของพันธุ์ข้าวโพดต่ออัตราปลูกแตกต่างกัน สำหรับข้าวโพดหวาน Andrew และ Weis (1974) พบว่า ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณการให้น้ำ โดยการตอบสนองของผลผลิตต่อการให้น้ำมีค่าสูงสุด เมื่อปลูกในฤดูแล้งและต่ำสุดเมื่อปลูกในฤดูหนาว นอกจากนี้ยังมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการให้น้ำพันธุ์ข้าวโพดและอัตราปลูก อย่างไรก็ตาม Thomison

และ Jordan (1995) ซึ่งให้เห็นว่า เมื่อปลูกข้าวโพดในสภาพอากาศเย็นและชื้นจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดและอัตราปลูก แต่ถ้าปลูกในสภาพอากาศร้อนและแห้ง จะไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดและอัตราปลูก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ในการปลูกข้าวโพดหวาน บนดินชุดราชบุรี ที่มี texture ชนิด clay ไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V2 แต่ควรเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V4 ซึ่งตลอดฤดูปลูกมีการให้น้ำ 4 ครั้ง ปริมาณน้ำที่ให้ทั้งหมด 180 มม. หรือ 288 ลบ.ม./ไร่ อย่างไรก็ตาม ไม่ควรเริ่มต้นให้น้ำที่ระยะ V8 หรือ VT เพราะผลผลิตลดลง 33-56% นอกจากนี้ ควรปลูกโดยใช้อัตราปลูก 12,767 ตัน/ไร่ เพราะให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกที่อัตรา 8,533 และ 10,683 ตัน/ไร่ ระหว่าง 10-26%

เอกสารอ้างอิง

วันชัย ถนอมทรัพย์ สมชาย บุญประดับ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สุมนา งามผ่องใส และมนตรี ชาตะศิริ. 2542a. การตอบสนองของข้าวโพดคั่วต่อปริมาณการให้น้ำและอัตราปลูก. วารสารวิชาการเกษตร. 17 (2): 139-149.

วันชัย ถนอมทรัพย์ สมชาย บุญประดับ และ อาณัติ วัฒนสิทธิ์. 2542b. การตอบสนองของข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์ต่อปริมาณการให้น้ำ. บทความวิจัยผลงานวิจัยประจำปี 2541

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท และสถานีทดลอง
พืชไร่พิษณุโลก. หน้า 30-31.

- Andrew, R. H. and G. G. Weis. 1974. Variation in effectiveness of supplemental irrigation on sweet corn yield components. *Agron. J.* 66: 345-350.
- Aguilar-M., I.; R. H. Fisher, and S. Joshue Kohashi. 1977. Effects of plant density and thinning on high yielding dry beans (*Phaseolus vulgaris*) in Mexico. *Expl Agric.*, 13: 325-335.
- Barnes, D. L. and D. G. Woolley. 1969. Effect of moisture stress at different stages of growth. I. Comparison of a single-eared and a two-eared corn hybrid. *Agron. J.* 61: 788-790.
- 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.
- Claassen, M. M. and R. H. Show. 1970. Water deficit effects on corn. II. Grain components. *Agron. J.* 62: 652-655.
- Cox, W. J. 1996. Whole-plant physiological and yield responses of maize to plant density. *Agron. J.* 88: 489-496.
- Denmead, O. T. and R. H. Show. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. *Agron. J.* 52: 272-274.
- Doorenbos, J. and A. H. Kassam. 1979. Yield Response to Water. FAO irrigation and drainage paper. No. 33. Rome: FAO. 193 p.
- Follett, R. F.; L. C. Benze, E. J. Doering, and G. A. Reichman. 1978. Yield response of corn to irrigation on sandy soils. *Agron. J.* 70: 823-828.
- Fujita, K.; H. Sato and O. Sawada. 1995. Husk leaves contribution to dry matter and grain production as well as N distribution in flint corn (*Zea mays* L.) genotypes differing in husk leaf area. *Soil Sci. Plant Nutr.* 41: 587-596.
- Howell, T. A.; J. A. Tolk; A. D. Schneider and S. R. Evett. 1998. Evaporation, yield, and water use efficiency of corn hybrids differing in maturity. *Agron. J.* 90: 3-9.
- Hunt, R. 1978. Plant Growth Analysis. Edward Arnold, London. 67 p.
- Jama, A.O. and M. J. Ottaman. 1993. Timing of the first irrigation in corn and water stress conditioning. *Agron. J.* 85: 1159-1164.
- Kramer, P. J. 1969. Plant and Soil Water Relationships: A Modern Synthesis.

- McGraw-Hill, New York. 482 p.
- Lorens, G. F.; J. M. Bennett, and L. B. Loggale. 1987. Differences in drought resistance between two corn hybrids. I. Water relations and root length density. *Agron. J.* 79: 802-807.
- May, L. H. and F. L. Milthrope. 1962. Drought resistance of crop plants. *Field Crop Abstr.* 15 (3) : 171-179.
- Montojos, J. C. and A. C. Magalhaes. 1971. Growth analysis of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L. var. *pintado*) under varying conditions of solar radiation and nitrogen application. *Plant and Soil*, 35: 217-223.
- Monteith, J. L. 1977. Climate and efficiency of crop production in Britain. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B 281: 277-294.
- Nunez, R. and E. Kamprath. 1969. Relationships between N response, plant population, and row width on growth and yield of corn. *Agron. J.* 61: 279-282.
- Olson, T. C. 1971. Yield and water use by different populations of dryland corn, grain sorghum, and forage sorghum in western Corn Belt. *Agron. J.* 63: 104-106.
- Ritchie, S. W. and J. J. Harway. 1984. How a Corn Plant Develops. Special Report No 48. Iowa State University of Science and Technology. 21 p.
- Slater, P.J. and J. E. Goode. 1967. Crop Response to Water at Different Stages of Growth. Commonwealth Agricultural Bureau. 286 p.
- Thomison, P. R. and D. M. Jordan. 1995. Plant population effects on corn hybrids differing in ear growth habit and prolificacy. *J. Prod. Agric.* 8: 394-400.
- Timmoms, D. R.; R. F. Holt and J. T. Moragham. 1966. Effect of corn population and water-use efficiency in northern Corn Belt. *Agron. J.* 58: 429-462.
- Tollenaar, M. and A. Aguilera. 1992. Radiation use efficiency of old and a new maize hybrid. *Agron. J.* 84: 536-541.
- Tollenaar, M.; L. M. Dwyer, and D. W. Stewart. 1992. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of yield improvement in Ontario. *Crop Sci.* 32: 432-438.
- 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.