

# การตอบสนองต่อการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ด ของข้าวโพดหวานจากยีนซังเคน 2 พันธุ์อินทรี 2

## The Response to Water Deficit at Different Phases of Vegetative Stage on Yield and Kernel Quality of a *Shrunken 2* Sweet Corn cv. Insee 2

ธีรวัฒน์ ศรีตโยภาส<sup>1</sup> อำไพ เรืองฤทธิ์<sup>2</sup> ศิริพร ศรีภิญโญวิชย์<sup>1</sup> ธนสิน ทับทิมโต<sup>1</sup> และ วรธรรม มงคล<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดในฤดูฝนเพื่อลดต้นทุนการจัดการน้ำ แต่ปริมาณและการกระจายของฝนมักจะไม่มีสม่ำเสมอตลอดฤดู อาจมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต จึงทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของการขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 โดยศึกษาผลของความรุนแรงในการขาดน้ำ 2 ระดับประกอบด้วย 1) ขาดน้ำปานกลางคือการงดให้น้ำเป็นเวลา 12-13 วันหรือเมื่อดินที่ความลึก 30 ซม. มีความชื้น 20-25% และ 2) ขาดน้ำรุนแรงคือการงดให้น้ำเป็นเวลา 15-16 วันหรือเมื่อดินที่ความลึก 30 ซม. มีความชื้น 10-15% ทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา ในฤดูแล้ง พ.ศ. 2555 (22 ก.พ.-4 พ.ค.) วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก 4 ซ้ำ ปลูก 6 แถว/หน่วยทดลอง 21 ต้น/แถว ระยะปลูก 75 x 25 ซม. เก็บข้อมูลผลการทดลองจาก 2 แถวกลาง หลังการปลูกให้น้ำแบบพ่นฝอยจนกระทั่งข้าวโพดหวานงอก 10-12 วัน จึงเริ่มให้น้ำแบบปล่อยตามร่องโดยมีการจัดการน้ำ 7 วิธีเป็นสิ่งทดลองประกอบด้วย 1) ให้น้ำ 7 วัน/ครั้งตลอดการทดลองเป็นสิ่งทดลองควบคุม (FI) 2) ขาดน้ำปานกลางที่ 3 สัปดาห์หลังงอก (MDR3) 3) ขาดน้ำรุนแรงที่ 4 สัปดาห์หลังงอก (SDR4) 4) ขาดน้ำปานกลางที่ 5 สัปดาห์หลังงอก (MDR5) 5) ขาดน้ำรุนแรงที่ 5 สัปดาห์หลังงอก (SDR5) 6) ขาดน้ำปานกลางที่ 7 สัปดาห์หลังงอก (MDR7) และ 7) ขาดน้ำรุนแรงที่ 7 สัปดาห์หลังงอก (SDR7) ผลการทดลองพบว่า การขาดน้ำมีผลต่อผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ( $p < 0.01$ ) โดยพบว่า การขาดน้ำปานกลางที่ 5 สัปดาห์หลังงอกให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและผลผลิตฝักสดปอกเปลือกสูงสุด 2,555.9 และ 1,644.5 กก/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากการขาดน้ำปานกลางที่ 3 สัปดาห์หลังงอกและการขาดน้ำรุนแรงที่ 4 สัปดาห์หลังงอก ที่ให้ผลผลิตทั้งเปลือก 2,232.3 และ 2,314.1 กก/ไร่ตามลำดับ และผลผลิตปอกเปลือก 1,473.8 และ 1,546.1 กก/ไร่ ตามลำดับ ส่วนการได้รับน้ำตลอดการทดลองให้ผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตปอกเปลือก 2,193.2 และ 1,246.9 กก/ไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าการขาดน้ำในระยะ 3-5 สัปดาห์หลังงอกจะกระตุ้นให้รากเจริญเติบโตมากกว่าปกติเพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดน้ำเลี้ยงลำต้น ส่งผลให้ในระยะต่อมารากเหล่านี้ สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารได้มากกว่าจึงมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดหวานที่ไม่กระทบแล้ง ขณะที่การขาดน้ำรุนแรงที่ 7 สัปดาห์หลังงอกให้ผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตปอกเปลือกต่ำสุด 1,664.0 และ 1,062.5 กก/ไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการงดให้น้ำติดต่อกันไม่เกิน 15-16 วันในช่วง 3-7 สัปดาห์หลังงอกไม่มีผลต่อพื้นที่ใบและความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2

**คำสำคัญ :** ข้าวโพดหวาน การขาดน้ำ ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ผลผลิต คุณภาพเมล็ด

<sup>1</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

<sup>2</sup> ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ สถาบันอินทรีจันทร์สถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 30320

<sup>3</sup> ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท 17150

## ABSTRACT

Most Thai farmers grow corn in rainy season because they can save irrigation cost. However, rainfall is erratic during the growing season that may affect growth and yield of sweet corn. This experiment was conducted to study the effect of timing and severity of water deficit at different phases of vegetative stage of a *shrunk-2* sweet corn cv. Insee 2. Two levels of water deficit severity in this experiment were 1) moderate water deficit (MD); withholding water for 12-13 days or until the soil moisture at 30 cm from soil surface was 20-25%, and 2) severe water deficit (SD); withholding water for 15-16 days or until the soil moisture at 30 cm from soil surface was 10-15%. Field experiment was carried out at the National Corn and Sorghum Research Center, Nakhon Ratchasima Province in dry season, 2012 (Feb 22-May 4). The experimental design was a randomized complete block with four replications. Insee 2 sweet corn was planted in 75x25 cm spacing with 21 plants/row, 6 rows/plot, and the data were recorded from the 2 middle rows. Sprinkler irrigation was used until germination for 10-12 days and then furrow irrigation was used instead, and water deficit treatments were applied. Seven water treatments comprised 1) full irrigation (FI); a weekly furrow irrigation along the crop, 2) moderate water deficit at 3rd wk. after germination (MDR3), 3) severe water deficit at 4th wk. after germination (SDR4), 4) moderate water deficit at 5th wk. after germination (MDR5), 5) severe water deficit at 5th wk. after germination (SDR5), 6) moderate water deficit at 7th wk. after germination (MDR7), and 7) severe water deficit at 7th wk. after germination (SDR7) were treatments. Results showed that the effect of water deficit on fresh ear yield of sweet corn cv. Insee 2 was highly significant ( $p < 0.01$ ). MDR5 produced highest green and husked ear of 2,555.9 and 1,644.5 kg/rai, respectively, which was not significantly different from the MDR3, and SDR4 which produced green ear of 2,232.3 and 2,314.1, and husked ear of 1,473.8 and 1,546.1 kg/rai, respectively, while FI had green and husked ear of 2,193.2 and 1,246.9 kg/rai, respectively. The result can be explained that water deficit during 3-5th wk after germination promoted higher root growth than a non-water deficit and this high root growth will uptake more water and nutrients during subsequent growth stages, and trend to have more yield than a non-water deficit. The SDR7 had the lowest green and husked ear of 1,664.0 and 1,062.5 kg/rai, respectively. Results also showed that withholding water for 15-16 days during 3-7 weeks after germination had no effect on leaf area/plant, and sweetness of a kernel of Insee 2 sweet corn.

**Keywords:** sweet corn, water deficit, vegetative growth stage, yield, kernel quality

## คำนำ

ข้าวโพดหวาน (sweet corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* var. *saccharata* Sturt. เป็นพืชชนิดเดียวกับข้าวโพดไร่หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (field corn) แตกต่างกันที่ข้าวโพดหวานมียีนหลักซึ่งเป็นยีนด้อยจำนวน 1-2 ยีน (1-2 major recessive genes) ทำให้ขบวนการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้งเพื่อสะสมที่เอนโดสเปิร์ม (endosperm) ในเมล็ดเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ การเก็บฝักสดในระยะเมล็ดเป็นน้ำนม (milky stage; R3) หรือประมาณ 18-22 วันหลังการผสมเกสรทำให้มีน้ำตาลสะสมในเมล็ดในระยะนี้มากกว่าข้าวโพดชนิดอื่นๆ ข้าวโพดหวานเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยแต่ละปีประเทศไทยผลิตข้าวโพดหวานได้มากกว่า 4 แสนตัน เช่น ในปี พ.ศ. 2552-2553 ผลิตข้าวโพดหวานฝักสดได้ 435,937 และ 460,850 ตัน จากพื้นที่ปลูก 224,681 และ 227,911 ไร่ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) โดยผลผลิตฝักสดประมาณ 20-25% ใช้บริโภคภายในประเทศ ซึ่งส่วนมากบริโภคในรูปของฝักต้มสด ส่วนที่เหลือแปรรูปส่งออกไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศ ประเทศไทยส่งออกข้าวโพดหวานและผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายในตลาดโลกมูลค่าสูงเป็นอันดับ 4 ของโลก รองจากสหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส และ อังกฤษ โดยในปี พ.ศ. 2552-2554 ประเทศไทยส่งข้าวโพดหวานและผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศเป็นมูลค่า 5,472.2 5,449.9 และ 6,183.2 ล้านบาทตามลำดับ ซึ่งส่วนใหญ่ เป็นผลิตภัณฑ์เมล็ดข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง (canned cut kernel) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ฝรั่งเศสซึ่งเป็นคู่แข่งสำคัญของไทยในตลาดสหภาพยุโรป (EU) ปลูกข้าวโพดหวานได้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 2,848 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่เกษตรกรไทยผลิตได้ประมาณ 2,029-2,110 กก./ไร่ ทั้งที่ในระดับสถานีวิจัยผลผลิตสูงถึง 2,700-2,800 กิโลกรัม/ไร่ (ภัทร, 2551)

น้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตพืชทุกชนิด เป็นสารอาหารของพืชโดยการปลดปล่อยไฮโดรเจนอะตอม ให้แก่พืช เป็นตัวกลางในปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆ เป็นตัวทำละลายสารหลายชนิด เป็นส่วนประกอบของสารอินทรีย์ในโปรโตพลาสซึม เป็นตัวกลางในการแพร่กระจายและการเคลื่อนย้ายสารละลายต่าง ๆ และเป็นตัวทำให้เกิดแรงดันภายในเซลล์ทำให้เซลล์เต่ง (Behboudian and Mills, 2013) และน้ำยังเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิภายในเซลล์ให้คงที่ เนื่องจากน้ำสามารถเก็บรักษาความร้อนต่อหน่วยได้สูง นอกจากนี้น้ำยังมีส่วนช่วยในกระบวนการผลิตสารให้พลังงาน (adenosine triphosphate; ATP) จากกระบวนการสังเคราะห์แสง หากขาดน้ำหรือได้รับน้ำไม่เพียงพอพืชจะไม่สามารถดำรงชีวิตได้ตามปกติ ทั้งนี้ที่พืชใช้เพื่อการดำรงชีวิตได้จากน้ำที่อยู่ในดินแทบทั้งสิ้น โดยน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available water capacity; AWC) อยู่ในช่วง field capacity-permanent wilting point (FC-PWP) มีนักวิจัยหลายท่านรายงานว่า การขาดน้ำหรือการมีน้ำมากเกินไปทำให้พืชหลายชนิดเจริญเติบโตและให้ผลผลิตลดลง Yang et al. (1993) รายงานว่าการขาดน้ำทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลผลิตลดลง 60-80% Stone et al. (2001) รายงานว่าการขาดน้ำทั้งในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น และในระยะติดฝัก ทำให้ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากแสง (radiation use efficiency) ของข้าวโพดหวานลดลง ทำให้ผลผลิตลดลง Oktem et al. (2003) ศึกษาผลของการขาดน้ำต่อข้าวโพดหวานที่ปลูกในเขตกึ่งแห้งแล้ง (semi-arid) ที่ประเทศตุรกีใน 2 ฤดูปลูก (ค.ศ. 1998-1999) พบว่าการให้น้ำหยุดทุก ๆ 2 วัน ในปริมาณที่เท่ากับปริมาณการคายระเหยของน้ำจากดินเป็นวิธีที่ดีที่สุด ข้าวโพดหวานให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 2 ฤดูปลูกเท่ากับ 13.4 ตัน/เฮกตาร์ ขณะที่การให้น้ำหยุดทุก ๆ 8 วัน ซึ่งเป็นความถี่ในการให้น้ำที่น้อยที่สุดพบว่าให้ผลผลิตเฉลี่ย 2 ฤดูปลูกเพียง 7.9 ตัน/เฮกตาร์

เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานส่วนใหญ่ในปัจจุบันปลูกในเชิงธุรกิจ มีการลงทุนใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเต็มที่ แต่ผลผลิตยังไม่สูง เนื่องจากการจัดการน้ำยังทำได้ไม่ดี นอกจากนี้พื้นที่ปลูกบางส่วนอยู่นอกเขตชลประทานจึงไม่สามารถจัดการน้ำได้ทำให้ข้าวโพดหวานที่ปลูกมักประสบภาวะการขาดน้ำในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งระหว่างการเจริญเติบโต ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของฝักสด จึงได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวาน เพื่อเป็นข้อมูลช่วยให้เกษตรกรวางแผนการจัดการน้ำ หรือวางแผนการปลูกให้เหมาะสมกับฤดูกาลหรือการกระจายของปริมาณน้ำฝนให้มากขึ้น เพื่อยกระดับผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่และคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวานที่ปลูกในประเทศไทยให้สูงขึ้น

## วัตถุประสงค์และวิธีการทดลอง

### วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ตู้อบ สารเคมีคลุกเมล็ดพันธุ์เพื่อป้องกันโรคราน้ำค้าง (metalaxyl) สารเคมีควบคุมการงอกของวัชพืช (stomp และ atrazine) ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 และสูตร 46-0-0 เครื่องวัดแรงดันน้ำในดิน (tensiometer) เครื่องวัดพื้นที่ใบ เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องวัดความหวาน (hand refractometer) และวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ เช่น วัสดุอุปกรณ์การให้น้ำแบบพ่นฝอย-แบบปล่อยตามร่อง เครื่องชั่งแบบจานรองขนาด 1000 กรัม ไม้วัดความสูง ไม้ปักแปลง อุปกรณ์การปลูก (jab) หลอดแก้ว ฯลฯ

### วิธีการทดลอง

ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ในสภาพไร่ (field experiment) ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ (National Corn and Sorghum Research Center) สถาบันอินทรีจันทร์สถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาด้านพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา เพื่อศึกษาผลของระดับความรุนแรงการขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น 2 ระดับประกอบด้วย 1) ขาดน้ำปานกลางคือการงดให้น้ำเป็นเวลาประมาณ 12-13 วันหรือเมื่อดินที่ความลึก 30 ซม. มีความชื้น 20-25% และ 2) ขาดน้ำรุนแรงคือการงดให้น้ำเป็นเวลาประมาณ 15-16 วันหรือเมื่อดินที่ความลึก 30 ซม. มีความชื้น 10-15% ทั้งนี้ Ayana (2011) กำหนดให้ความชื้นในดินเหนียว (clay texture) ในเขตร้อนกึ่งแห้งแล้ง-แห้งแล้ง (ประเทศเอธิโอเปีย) ที่ความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. ระดับ FC เท่ากับ 39.27 และ 34.68% ตามลำดับ ระดับ PWP เท่ากับ 21.3 และ 19.7 ตามลำดับ ประกอบกับก่อนดำเนินการทดลองในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเบื้องต้นแล้วพบว่า การงดให้น้ำจนกระทั่งความชื้นดินที่ความลึก 30 ซม. เหลือ 28-30% ข้าวโพดหวานไม่แสดงการขาดน้ำ ความชื้นดิน 18-20% แสดงการขาดน้ำปานกลาง-ค่อนข้างรุนแรง ความชื้นดิน 8-10% แสดงการขาดน้ำรุนแรง และข้อมูลการลดลงของความชื้นในดิน คณะผู้วิจัยได้ทดสอบก่อนการทดลองเช่นกัน เพื่อใช้ร่วมกับค่าความชื้นดินที่ได้จากการสุ่มเก็บตัวอย่างระหว่างการทำทดลอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการจัดการน้ำหรือการกำหนดสิ่งทดลอง

ปลูกทดลองในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2555 (22 ก.พ.-4 พ.ค.) ใช้พันธุ์อินทรี 2 ซึ่งเป็นข้าวโพดหวานจากยีน *shrunk 2* (*sh2* gene) และเป็นพันธุ์หนึ่งที่มีความนิยมในปัจจุบันเป็นพันธุ์ทดสอบ วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกจำนวน 4 ซ้ำ ปลูก 6 แถว/หน่วยทดลอง จำนวน 21 ต้น/แถว ระยะปลูก 75x25 ซม. เก็บข้อมูลผลการทดลองจาก 2 แถวกลาง หลังการปลูกให้น้ำแบบพ่นฝอย (sprinkle irrigation) จนกระทั่งข้าวโพดหวานงอกเป็นเวลา 10-12 วัน จึงเริ่มให้น้ำแบบปล่อยตามร่อง (furrow irrigation) โดยมีการจัดการน้ำ 7 วิธีเป็นสิ่งทดลองประกอบด้วย 1) ให้น้ำ 7 วัน/ครั้งตลอดการทดลองเป็นสิ่งทดลองควบคุม (FI), 2) ขาดน้ำปานกลางที่อายุ 3 สัปดาห์หลังงอก (MDR3), 3) ขาดน้ำรุนแรงที่อายุ 4 สัปดาห์หลังงอก (SDR4), 4) ขาดน้ำปานกลางที่อายุ 5 สัปดาห์หลังงอก (MDR5), 5) ขาดน้ำรุนแรงที่อายุ 5 สัปดาห์หลังงอก (SDR5), 6) ขาดน้ำปานกลางที่อายุ 7 สัปดาห์หลังงอก (MDR7), และ 7) ขาดน้ำรุนแรงที่อายุ 7 สัปดาห์หลังงอก (SDR7) พื้นที่ทดลองเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay) สีน้ำตาลปนแดงเข้ม ชุดดินปากช่อง (Pak Chong series) อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดตลอดการทดลองเฉลี่ย 33.6°C และ 22.8°C

### การจับบันทึกข้อมูลผลการทดลอง

จับบันทึกข้อมูลผลการทดลองดังนี้

1. ความสูงลำต้นวัดจากโคนต้นระดับผิวดิน-รอยต่อระหว่างกาบและแผ่นใบตรงหน่วยวัดเป็นเซนติเมตร
2. พื้นที่ใบใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบยี่ห้อ LI-COR รุ่น LI-3100 ผลิตในสหรัฐอเมริกา โดยสุ่มวัดจำนวน 10 ต้น/หน่วยทดลองพร้อมกับการเก็บเกี่ยวผลผลิตฝักสด หน่วยเป็นตารางเซนติเมตร/ต้น
3. ผลผลิตฝักสดจาก 2 แถวกลางจำนวน 21 ต้น/แถว แบ่งย่อยเป็น 2 ส่วนคือผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและผลผลิตฝักสดปอกเปลือกหน่วยเป็น กิโลกรัม/ไร่
4. ความหวานเมล็ดหน่วยเป็น %brix โดยการเชื่อมเมล็ดจาก 5 ฝัก/หน่วยทดลอง นำมาปั่นแยกกากแล้วนำส่วนน้ำใส ๆ ไปตรวจวัดความหวานด้วย hand refractometer

### การวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลอง

วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองด้วย SAS program และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการทดลองโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. ผลของการขาดน้ำต่อความสูงลำต้นและพื้นที่ใบ

ผลการทดลองพบว่า การขาดน้ำทำให้ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 มีความสูงลำต้นในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตแตกต่างกัน ( $p < 0.01$ ) โดยพบว่าการขาดน้ำปานกลางที่ 3 สัปดาห์หลังงอกและการขาดน้ำรุนแรงที่ 4 สัปดาห์หลังงอกทำให้ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 มีลำต้นสูงกว่าการขาดน้ำรุนแรงที่ 5 และ 7 สัปดาห์หลังงอก (Table 1) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Udomprasert และคณะ (2005) ที่รายงานว่า การขาดน้ำในระยะเริ่มสร้างช่อดอกตัวผู้ (tassel initiation) และระยะปล่อยละอองเกสร (anthesis) ทำให้ข้าวโพดสายพันธุ์แท้ Ki3 และ Ki11 มีอัตราการเจริญเติบโต (RGR) และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง (NAR) ลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าการขาดน้ำในระยะต่าง ๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นไม่มีผลต่อพื้นที่ใบ/ต้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าดินเหนียวปนทรายแบ่งชุดดินปากช่องมีความสามารถในการเก็บรักษาความชื้นได้ดี ดังนั้นการงดให้น้ำไม่เกิน 15-16 วันจึงไม่มีผลต่อการสร้างพื้นที่ใบ/ต้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Ayana (2011) ที่ศึกษาผลของการขาดน้ำของข้าวโพดที่ปลูกในดินเหนียวในเขตแห้งแล้ง-กึ่งแห้งที่ประเทศเอธิโอเปีย พบว่าการงดให้น้ำเป็นเวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ (22-28 วัน) ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งระหว่างการเจริญเติบโตไม่ทำให้การสะสมน้ำหนักบนลำต้นข้าวโพด (aboveground biomass) แตกต่างจากข้าวโพดที่ได้รับน้ำตลอดการเจริญเติบโต

**Table 1** Plant height and leaf area/plant of sweet corn cv. Insee 2 in response to seven water deficit treatments, tested in the dry season (Feb.-May) at the National Corn and Sorghum Research Center, Nakhon Ratchasima Province in 2012.

Irrigation treatments	Plant height (cm)	Leaves area (cm <sup>2</sup> /plant)
FI	148.3ab	661.1
MDR3	153.5a	675.4
SDR4	152.0a	708.0
MDR5	146.6ab	708.7
SDR5	138.6bc	628.2
MDR7	146.3ab	659.4
SDR7	139.8bc	672.4
F-test	**	NS
C.V.(%)	1.9	11.1

Note: MD = Moderate deficit, SD = Severe deficit, R3 = 3rd wk, R4 = 4th wk, R5 = 5th wk, R7 = 7th wk

\*\* = significant difference at  $p < 0.01$

NS = non-significant difference

Means within the same column followed by different letter (s) are significantly different by DMRT

### 2. ผลของการขาดน้ำต่อผลผลิต

ผลการทดลองพบว่า การขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นมีผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ( $p < 0.01$ ) โดยพบว่าการขาดน้ำปานกลาง-ขาดน้ำรุนแรงที่ 3-4 สัปดาห์หลังงอก การขาดน้ำปานกลางที่ 5 สัปดาห์หลังงอกและการได้รับน้ำสม่ำเสมอตลอดการเจริญเติบโตให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกไม่แตกต่างกัน (Table 2) แต่การจัดการน้ำ 4 วิธีนี้ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงกว่าการขาดน้ำรุนแรงที่ 7 สัปดาห์หลังงอก ( $p < 0.01$ ) สอดคล้องกับผลการทดลองของ Ayana (2011) ที่รายงานว่า การงดให้น้ำแก่ข้าวโพดที่ปลูกทดลองในเขตร้อน-กึ่งร้อนที่ประเทศเอธิโอเปียเป็นเวลา 28 วันหลังงอกใหม่ ๆ การงดให้น้ำเป็นเวลา 23 วันในช่วงสัปดาห์ที่ 4-7 หลังงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการให้น้ำตลอดอายุการเจริญเติบโตให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันคือให้ผลผลิต 949.28 954.72 และ 928.00 กก/ไร่ ตามลำดับ ขณะที่การงดให้น้ำตลอดช่วงอายุ 54-80 วัน (ซึ่งเป็นช่วงเวลาต่อเนื่องระหว่าง late vegetative - early reproductive stage) พบว่าข้าวโพดมีแนวโน้มให้ผลผลิตลดลงคือให้ผลผลิต 794.72 กก/ไร่ แสดงให้เห็นว่าการขาดน้ำในระยะแรกๆ ของการเจริญเติบโตทางลำต้น นอกจากไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดลดลงแล้วยังมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการให้น้ำสม่ำเสมอตลอดอายุอีกด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการขาดน้ำในช่วงเวลานี้จะกระตุ้นให้รากข้าวโพดหวานเจริญเติบโตมากกว่าปกติ และเจริญลงไปสู่ดินชั้นล่างได้มากกว่าข้าวโพดที่ได้รับน้ำสม่ำเสมอเพื่อลดความชื้นจากดินบริเวณที่ลึกจากผิวดินมากๆ เพื่อชดเชยความชื้นบริเวณผิวดินที่หายไป ซึ่งในระยะต่อมาข้าวโพดหวานที่รากเจริญเติบโตได้มากเหล่านี้จะมีความสามารถในการดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินได้มากกว่าและมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดหวานที่ไม่กระทบแล้งในช่วงเวลานี้ นอกจากนี้พบว่าการขาดน้ำรุนแรงที่ 7 สัปดาห์หลังออกหรือประมาณ 1 สัปดาห์ก่อนออกดอกตัวผู้ (heading or tasselling) ทำให้ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ให้ผลผลิตลดลง ( $p < 0.01$ ) และพบว่าการขาดน้ำมีผลต่อผลผลิตฝักสดเปลือกทั้งเปลือกทำนองเดียวกับผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก คือการขาดน้ำปานกลางที่ 5 สัปดาห์หลังออกให้ผลผลิตฝักสดเปลือกสูงกว่าการขาดน้ำรุนแรงที่ 5 สัปดาห์หลังออก การขาดน้ำปานกลาง-ขาดน้ำรุนแรงที่ 7 สัปดาห์หลังออกและสูงกว่าการได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต ( $p < 0.01$ ) (Table 2, Figure 1)

### 3. ผลของการขาดน้ำต่อความหวานของเมล็ด

การขาดน้ำในระยะต่าง ๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นพบว่าไม่มีผลต่อความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 (Table 2) ทั้งนี้เนื่องจากความหวานของเมล็ดเป็นลักษณะเชิงคุณภาพ (qualitative trait) ดังนั้นปัจจัยสภาพแวดล้อมจึงมีผลต่อความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานน้อย สอดคล้องกับรายงานวิจัยของกนกวรรณ และสุदारัตน์ (2556) ที่รายงานว่า การขาดน้ำในช่วง 2 สัปดาห์ก่อนออกใหม่ ระหว่างการออกใหม่และในระยะ 1 สัปดาห์หลังออกใหม่ไม่มีผลต่อความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 8

**Table 2** Fresh ear yield and sweetness of kernel of sweet corn cv. Insee 2 in response to seven water deficit treatments, tested in the dry season (Feb.-May) at the National Corn and Sorghum Research Center, Nakhon Ratchasima Province in 2012.

Irrigation treatments	Green ear yield (kg/rai)	Husked ear yield (kg/rai)	Sweetness (% brix)
FI	2,193.2ab	1,246.9bc	14.9
MDR3	2,232.3ab	1,473.8ab	14.6
SDR4	2,314.1ab	1,546.1ab	14.8
MDR5	2,555.9a	1,644.5a	15.2
SDR5	1,978.1bc	1,298.9bc	14.8
MDR7	1,969.2bc	1,285.9bc	15.5
SDR7	1,664.0c	1,062.5c	14.9
F-test	**	**	NS
C.V.(%)	9.3	14.5	3.0

Note: MD = Moderate deficit, SD = Severe deficit, R3 = 3rd wk, R4 = 4th wk, R5 = 5th wk, R7 = 7th wk

\*\* = significant difference at  $p < 0.01$

NS = non-significant difference

Means within the same column followed by different letter (s) are significantly different by DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

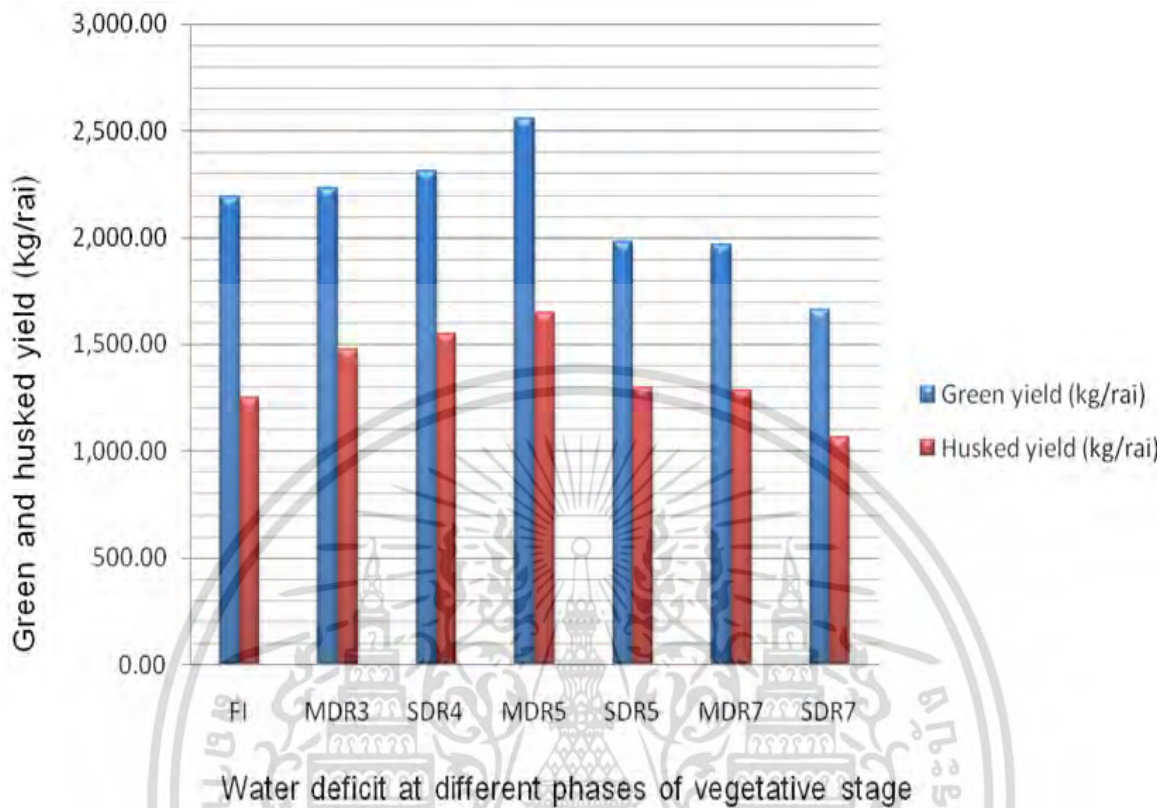


Figure 1 Fresh ear yield of sweet corn cv. Insee 2 in response to seven water deficit treatments: FI; Full irrigation (weekly furrow irrigation along the crop), MD; Moderate deficit, SD; Severe deficit, R3; 3rd wk, R4; 4th wk, R5; 5th wk, R7; 7th wk after germination. Treatments are denoted as described in the materials and methods.

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการทดลอง

1. การขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นมีผลต่อผลผลิตฝักสดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 โดยเฉพาะการขาดน้ำรุนแรงหรือหยุดให้น้ำเป็นเวลา 15-16 วัน ที่ 7 สัปดาห์หลังงอก (ประมาณ 1 สัปดาห์ก่อนออกดอกตัวผู้) ทำให้ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ที่ปลูกในฤดูแล้งให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและผลผลิตฝักสดเปลือกเปลือกลดลง

2. การขาดน้ำหรือการหยุดให้น้ำเป็นเวลานานไม่เกิน 15-16 วันแก่ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ที่ปลูกในฤดูแล้งในดินเหนียวปนทรายแบ่งชุดดินปากช่องไม่ทำให้พื้นที่ใบและความหวานของเมล็ดลดลง

#### ข้อเสนอแนะ

1. การปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ในฤดูแล้งในดินเหนียวปนทรายแบ่งแนะนำให้ใช้แบบพ่นฝอยในระยะ 2 สัปดาห์แรกหลังปลูกประมาณ 2-4 วัน/ครั้ง ในช่วงอายุ 3-5 สัปดาห์หลังงอกให้น้ำแบบปล่อยตามร่อง 12-13 วัน/ครั้ง และในช่วงอายุ 6-7 สัปดาห์หลังงอก (1-2 สัปดาห์ก่อนออกไหม) หากระยะนี้อยู่ในเดือน มีนาคม-เมษายนแนะนำให้เพิ่มความถี่ในการให้น้ำประมาณ 10 วัน/ครั้งเนื่องจากช่วงเวลานี้ข้าวโพดหวานต้องการน้ำมากประกอบกับอากาศในประเทศไทยในช่วงเวลานี้ร้อนมากทำให้มีการคายระเหยน้ำมาก

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และได้รับความอนุเคราะห์ให้ใช้พื้นที่ทดลองจากศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ สถาบันอินทรีจันทร์สถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ น.ส.สุทธิกาญจน์ ภูผา น.ส. สายทิพย์ ชินนาพันธ์ นายสุนทร คำฝอย น.ส.กนกวรรณ นุกาศรัมย์ น.ส.สุดารัตน์ แคนวงศ์คร นายวันวิจิต สีหาวัตร นายชวิรวีร์ ปิยสิริพันธ์ น.ส.อังคณา ใจเข้ม น.ส.ชลธิชา กุลดิลก น.ส.ชาราดา กล้ากลาย นายสุวัจน์ อิมวิจิต และน.ส.นัฐวรรณ บุษบา ที่มีส่วนช่วยอย่างมากกับการปลูกและการเก็บข้อมูลผลการทดลอง

## เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ นุกาศรัมย์ และสุดารัตน์ แคนวงศ์คร. 2556. ผลของการขาดน้ำในระหว่างการติดฝักต่อ ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวานจากยีนบริทเทิล-1 พันธุ์เอทีเอส 8. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 57 หน้า.
- ภัทร ตะนังสูงเนิน. 2551. ระบบการผลิตข้าวโพดฝักสดในประเทศไทยที่ควรจะเป็น. หน้า.7- 20. ใน สัมมนาวิชาการ เรื่องข้าวโพดฝักสดไทยในหลากหลายมุมมอง. 29-30 กรกฎาคม 2551, โรงแรมลพบุรีอินน์ รีสอร์ท ลพบุรี.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. [Online]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.oae.go.th/main.php?filename-agri\\_production](http://www.oae.go.th/main.php?filename-agri_production). [5 มีนาคม 2556].
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร.[Online]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.oae.go.th/main.php?filename-agri\\_production](http://www.oae.go.th/main.php?filename-agri_production). [29 มีนาคม 2556].
- Ayana, M. 2011. Deficit irrigation practices as alternative means of improving water use efficiencies in irrigated agriculture: Case study of maize crop at Arba Minch, Ethiopia. *African J. Agri. Res.* 6 (2): 226-235.
- Behboudian, M.H. and T.S. Mills. 2013. Plant yield and water use. pp.855–857. *In*: Encyclopedia of water science. [Online]: <http://www.ererutbare.com/doi/abs/10.1201/N0E0849396274.ch207>. [accessed on Apr 12, 2013].
- Oktem, A., M. Simsek and A.G. Oktem. 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) with drip irrigation system in a semi-arid region: I. Water-Yield relationship. *Agricultural Water Management*. 61: 63-74.
- Stone, P.J., D.R. Wilson, J.B. Reid and R.N. Gillespie. 2001. Water deficit effects on sweet corn. I. Water use, radiation use efficiency, growth, and yield. *Aust. J. Agric. Res.* 52: 103-113.
- Udomprasert, N., J. Kijjanon, K. Chusri-iam and A. Machuay. 2005. Effects of water deficit at tasseling on photosynthesis, development, and yield of corn. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 39: 546-551.
- Yang, C.M., M.J. Fan and W.M. Hsiang. 1993. Growth and yield responses of maize (*Zea mays* L.) to soil water deficits. II Effects of water deficit timing and strength. *Jour. Agric. Res. China.* 42(2): 173-186.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้