



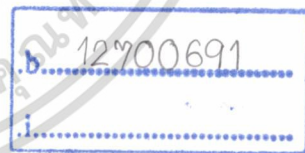
รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อผลผลิตและคุณภาพของ  
ข้าวโพดหวาน

Effects of Water Deficit During Vegetative Growth on Yield and Quality of  
Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt.)

DCH  
ศ 6/4/58  
2554

นายธีรวัฒน์ ศรีตโยภาส



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 137836  
รับเดือนปี - 6 ส.ค. 2558

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Research Title:** Effects of Water Deficit During Vegetative Growth on Yield and Quality of Sweet Corn  
(*Zea mays saccharata* Sturt.)

**Researcher:** Assist. Prof. Dr. Teerawat Sarutayophat

**Faculty:** Faculty of Agricultural Technology, Department of Plant Production Technology,  
King Mongkut's Institute of Technology Chaokuntaharn Ladkrabung.

### ABSTRACT

Corn production in Thailand are mostly grown in rainy season because of a cost saving in supplying a water to the crops. However, rainfall are not regularly along the growing season especially in early season that may limits in growth and yield of a crop plants. These experiments were conducted to study the effect of severity of water deficit at different phases of vegetative stage of a *shrunk-2* sweet corn cv. Indee 2 and ATS 5. Two experiments were separately conducted, the first was conducted in the field condition at the National Corn and Sorghum Research Center, Nakhon Ratchasima Province, during dry season (Feb-Apr), 2011. Randomized Complete Block Design with 4 replications was used. Individual plots were 75x25 cm<sup>2</sup>, with 21 plants/row, 6 rows/plot, and data were collected from 2 middle rows. Seven water supplied comprised of 1) non-water deficit (sprinkle irrigation for 3-4 days interval at first 14 days after emergence, after that weekly furrow irrigation (FI), 2) moderate deficit (no irrigation for 14 days) at 3 weeks after germination (MDR1), 3) severe deficit (no irrigation for 21 days) at 4 weeks after germination (SDR2), 4 and 5) moderate and severe deficit at 5 weeks after germination (MDR3, SDR3), 6 and 7) moderate and severe deficit at 7 weeks after germination. Results showed that severe water deficit at 7 weeks after germination had a significant lower ear yield than other treatments ( $p < 0.01$ ). Furthermore, effect of water deficit at different phases of vegetative stage on kernel quality were non-significant.

The second experiment was carried out at the experimental's field of the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok during dry season (Jan-Apr), 2011. Completely Randomized Design with four replications was used, sweet corn cv. TAS 5 were planted in a plastic pot of 14-inches in diameter for total of 10 plants/experimental unit. Seven water supplied methods comprise of a moderate water deficit; moisture of a soil at the bottom of a pot was 10.1-15.0% and severe water deficit; moisture of a soil at the bottom of a pot was 5.0-10.0%, at 20, 30, 40 and 50 days after germination, and a full-irrigation were treatments. Severe water deficit at 20 days after germination had highly significant less husk and husked-ear yield than other treatments ( $p < 0.01$ ).

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

(ค)

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องผลของการขาดน้ำในระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดหวานได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 จำนวน 80,000 บาท ซึ่งการดำเนินงานวิจัยในปีแรกไม่สามารถเก็บบันทึกข้อมูลผลการทดลองได้เนื่องจากในระหว่างดำเนินการทดลองในช่วงฤดูแล้งปี พ.ศ. 2554 สภาพอากาศแปรปรวนมีฝนตกหลายครั้งตลอดช่วงฤดูแล้งในปีนั้น ผู้วิจัยจึงต้องดำเนินการวิจัยอีกครั้งในปีต่อมา

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณคณะกรรมการกั่นกรองและติดตามความก้าวหน้าโครงการวิจัย คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มา ณ โอกาสนี้ ที่ได้พิจารณาให้ทุนวิจัย รับฟังเหตุผลที่งานวิจัยล้มเหลวในปีแรกและให้โอกาสได้ทำงานวิจัยต่อโดยไม่ติดเงื่อนไข การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับความกรุณาให้ใช้พื้นที่ดำเนินการทดลองจากสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ สถาบันอินทรีจันทร์สถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาด้านพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และในการดำเนินงานทดลองผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือจากนักศึกษาปริญญาตรีหลักสูตรพืชไร่และนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์หลายท่านดังต่อไปนี้ น.ส.สุทธิกัญจน์ ภูผา นายสุนทร คำฝอย น.ส.สายทิพย์ ชินนาพันธ์ น.ส.กนกวรรณ นุกาศรัมย์ น.ส.สุภารัตน์ แคนวงศ์ธร นายวชิรวิทย์ ปิยสิริพันธ์ นายวันวิจิต สีหาวัตร น.ส.อำไพ เรืองฤทธิ์ และน.ส.นัฐวรรณ บุญบา ด้วยความช่วยเหลือจากท่านเหล่านี้ทำให้งานวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยดี

ธีรวัฒน์ ศรีตโยภาส

11 กรกฎาคม 2556

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
สมมุติฐานงานวิจัย	4
กรอบแนวความคิดในการวิจัย	5
คำสำคัญของการวิจัยและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	10
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	12
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	22
บรรณานุกรม.....	24
ภาคผนวก.....	26
ประวัติคณະนักวิจัย.....	28

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ผลการขาดน้ำในระยะต่างๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อความสูงต้น และพื้นที่ใบของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ปลูกลงในแปลงที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ	13
4.2	ผลการขาดน้ำในระยะต่างๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อผลผลิตฝักสดและความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ปลูกลงในแปลงที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ	15
4.3	ผลการขาดน้ำในระยะต่างๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อความสูงและน้ำหนักต้น-ใบสดของข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 ปลูกลงในกระถางที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ	19
4.4	ผลการขาดน้ำในระยะต่างๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อผลผลิตฝักสดและความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 ปลูกลงในกระถางที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ	20

(จ)

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ผลการขาดน้ำในระยะต่างๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อความสูงต้น และพื้นที่ใบของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ปลูกลงในแปลงที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ	13
4.2	ผลการขาดน้ำในระยะต่างๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อผลผลิตฝักสดและความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ปลูกลงในแปลงที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ	15
4.3	ผลการขาดน้ำในระยะต่างๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อความสูงและน้ำหนักต้น-ใบสดของข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 ปลูกลงในกระถางที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ	19
4.4	ผลการขาดน้ำในระยะต่างๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อผลผลิตฝักสดและความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 ปลูกลงในกระถางที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานในประเทศไทย ยังมีโอกาสอีกมากทั้งตลาดในประเทศและตลาดต่างประเทศ ประเทศฝรั่งเศสซึ่งเป็นคู่แข่งที่สำคัญของประเทศไทยในตลาดสหภาพยุโรป (EU) ซึ่งเป็นตลาดหลักของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานจากประเทศไทยปลูกข้าวโพดหวาน ได้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 2,848 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ประเทศไทยผลิตได้ประมาณ 2,029-2,110 กก./ไร่ ทั้งที่ในระดับสถานีวิจัยสามารถปลูกข้าวโพดหวานได้ผลผลิตฝักสดสูงถึง 2,700-2,800 กิโลกรัม/ไร่ (ภัทร, 2551) การที่เกษตรกรปลูกข้าวโพดหวานได้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากการทดสอบพันธุ์ในระดับสถานีวิจัย สาเหตุอาจเกิดจากปัจจัยหลายประการ เช่น เกษตรกรขาดเงินลงทุน ทำให้เกษตรกรใช้ปัจจัยการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดหวาน ขาดการจัดการที่เหมาะสมและอีกปัจจัยที่สำคัญคือสภาวะแวดล้อมในระหว่างการเจริญเติบโตในแปลงปลูกไม่เหมาะสม ไม่สม่ำเสมอโดยปัจจัยสภาพแวดล้อมที่สำคัญมีผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต ตลอดจนคุณภาพของฝักสด คือน้ำหรือการจัดการน้ำ มีนักวิจัยหลายท่านรายงานว่าการขาดน้ำหรือการมีน้ำมากเกินไปทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชหลายชนิดลดลง Yang et al. (1993) รายงานว่าการขาดน้ำทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลผลิตลดลง 60-80% Stone et al. (2001) รายงานว่าการขาดน้ำทั้งในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและในระยะติดฝัก ทำให้ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากแสง (radiation use efficiency) ของข้าวโพดหวานลดลง ทำให้ผลผลิตลดลงโดยการสูญเสียผลผลิตขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของการขาดน้ำ (severity of soil water stress)

น้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งในการผลิตพืชทุกชนิด (plays vital roles) เป็นสารอาหารของพืช (plant nutrient) โดยการปลดปล่อยไฮโดรเจนอะตอม (contributing the H atom) ให้แก่พืช เป็นตัวกลางในปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆ (a medium for all the biochemical reactions) เป็นตัวทำละลายสารหลายชนิด (a solvent for many substances) เป็นส่วนประกอบของสารอินทรีย์ใน โปรโตพลาสซึม (hydrates most of the organic compounds in protoplasm) เป็นตัวกลางในการแพร่กระจายและการเคลื่อนย้ายสารละลายต่างๆ (a medium for the diffusion and mass flow of solutes) และเป็นตัวทำให้เกิดแรงดันภายในเซลล์ (maintain turgidity, creating turgor pressure within cells) ทำให้เซลล์เต่ง (Behboudian and Mills, 2013) นอกจากน้ำทำให้เซลล์เต่งแล้วน้ำยังเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ เนื่องจากน้ำสามารถเก็บความร้อนต่อหน่วยได้สูงและน้ำยังเป็นแหล่งที่มีส่วนช่วยในกระบวนการผลิต ATP จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าหากพืชขาดน้ำหรือได้รับน้ำไม่เพียงพอแล้วจะไม่สามารถดำรงชีวิตได้ตามปกติ ทั้งนี้ น้ำที่พืชใช้เพื่อการดำรงชีวิตส่วนใหญ่ได้มาจากน้ำที่อยู่ในดินแทบทั้งสิ้น ซึ่งอาจเรียกน้ำในดินว่าความชื้นในดิน โดยน้ำในดินที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (available water capacity, AWC) จะอยู่ในช่วงระหว่าง field capacity-permanent wilting point (FC-PWP)

ปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานในประเทศไทยปลูกข้าวโพดหวานในเชิงธุรกิจเป็นส่วนใหญ่ มีการลงทุนใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเต็มที่ มีนักวิชาการเกษตรจากโรงงานผู้รับซื้อข้าวโพดหวานฝักสดคอยให้คำแนะนำ อย่างไรก็ตามกลับพบว่าผลผลิตฝักสดต่อหน่วยพื้นที่ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำเนื่องจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 1.7 คำสำคัญของการวิจัย

ข้าวโพดหวาน (sweet corn) ยีนชรั้งเคน 2 (*shrunk 2 gene*) การขาดน้ำ (water deficit) ความรุนแรงในการขาดน้ำและระยะเวลาการเจริญเติบโตที่มีการขาดน้ำ (severity and timing of water deficit) การเจริญเติบโต (growth) ผลผลิตและคุณภาพเมล็ด (yield and kernel quality)

### 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อการดำเนินงานวิจัยเสร็จสิ้นลง สาขาวิชาฯ คณะฯ และสถาบันฯ จะได้ประโยชน์ดังนี้

18.1 รายงานผลการวิจัยลงพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ จำนวน 1 เรื่อง

18.2 รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ 1 เล่ม ซึ่งนักศึกษา นักวิชาการทางด้านการเกษตรและผู้สนใจสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้



ทำให้ความงอกของเมล็ดข้าวเหลืองที่เก็บเกี่ยวจากแปลงที่มีการให้น้ำเพิ่มเพียง 1 ครั้งเพิ่มจาก 30% เป็น 60% ด้วย

Ayana (2011) ศึกษาผลการขาดน้ำในระยะเวลาเจริญเติบโตระยะต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพด 4 ระยะคือ 1) หยุดให้น้ำ (no irrigation) ในระยะการตั้งตัวของต้นกล้า (establishment) คือไม่ให้น้ำตั้งแต่เริ่มงอก-29 วันหลังงอก 2) หยุดให้น้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stage) คืองดให้น้ำในช่วงอายุ 30-53 วันหลังงอก 3) หยุดให้น้ำในระยะออกดอก (flowering stage) คือหยุดให้น้ำในช่วงอายุ 54-80 วันหลังงอก และ 4) หยุดให้น้ำในระยะสะสมน้ำหนักในเมล็ด (grain filling stage) คือหยุดให้น้ำในช่วงอายุ 81-125 วันหลังงอก เขาทำการทดลองในเขตแห้งแล้ง-กึ่งแห้งแล้ง (arid-semi-arid region) ที่เมือง Arba Minch ประเทศเอธิโอเปีย (Ethiopia) เขารายงานว่าผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้จากสิ่งทดลองที่มีการขาดน้ำในระยะการตั้งตัวของต้นกล้า (5.993 t/ha) และผลผลิตจากสิ่งทดลองที่ขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (5.967 t/ha) ไม่แตกต่างจากการให้น้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต (fully irrigation) (5.800 t/ha) ส่วนการขาดน้ำในระยะ flowering (tasseling and silking) พบว่าให้ผลผลิตลดลงเล็กน้อยคือให้ผลผลิต 4.967 t/ha นอกจากนี้เขายังรายงานว่า การขาดน้ำมากกว่า 1 ครั้งจะกระทบต่อการให้ผลผลิตรุนแรงขึ้นตามจำนวนการขาดน้ำตลอดการเจริญเติบโต โดยรายงานผลผลิตต่ำสุด 3 อันดับได้จาก 1) การขาดน้ำในระยะ 30-53 วันรวมกับการขาดน้ำในระยะ 81-135 วันหลังงอก (3.667 t/ha) 2) การขาดน้ำต่อเนื่องระหว่าง 30-135 วัน (3.467 t/ha) และ 3) การขาดน้ำในระยะ 0-29 วันรวมกับการขาดน้ำในระยะ 54-135 วันหลังงอก (3.700 t/ha)

Udomprasert *et al.* (2005) ศึกษาผลการขาดน้ำในระยะการเริ่มสร้างช่อดอกตัวผู้ (tassel initiation) และระยะการปล่อยละอองเกสร (anthesis) ในข้าวโพดสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์คือ Ki3 และ Ki11 โดยปลูกทดลองในกระถางในสภาพโรงเรือน การขาดน้ำหมายถึงการงดให้น้ำจนกระทั่งข้าวโพดแสดงอาการเหี่ยวเป็นเวลา 3 วันแล้วจึงให้น้ำตามปกติ (รักษาระดับความชื้นดินในกระถางให้อยู่ในระดับ field capacity) รายงานว่าการขาดน้ำในระยะเริ่มสร้างช่อดอกตัวผู้ทำให้ Ki3 ซึ่งเป็นสายพันธุ์แท้ที่ไม่ทนแล้ง (drought sensitive) และ Ki11 ซึ่งเป็นสายพันธุ์แท้ที่ทนแล้ง (drought tolerance) มีช่วงห่างระหว่างการปล่อยละอองเกสรกับการออกไหมห่างกันมากขึ้น (increased anthesis-to-silking interval) เป็นเวลา 3 และ 2 วันตามลำดับ ขณะที่การขาดน้ำในระยะการปล่อยละอองเกสรผู้ทำให้ Ki3 และ Ki11 มีช่วงห่างระหว่างการปล่อยละอองเกสรกับการออกไหม (anthesis-to-silking interval) ห่างกันมากขึ้น 1.25 และ 0.75 วันตามลำดับ นอกจากนี้ยังรายงานว่า การขาดน้ำทำให้เส้นรอบวงฝัก (ear girth) น้ำหนักเมล็ด (seed weight) ผลผลิตเมล็ด (grain yield) และดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index) ลดลงและรายงานว่า การขาดน้ำในระยะเริ่มสร้างช่อดอกตัวผู้ มีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์นี้มากกว่าการขาดน้ำในระยะการปล่อยละอองเกสร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นระยะต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 ปลูกทดลองในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 นิ้ว จำนวน 10 ต้น/หน่วยทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองคือการจัดการน้ำจำนวน 7 สิ่งทดลองประกอบด้วย 1) การได้รับน้ำตลอดอายุ (Full irrigation) โดยการให้น้ำแบบพ่นฝอย 3-4 วัน/ครั้งจนถึงวันเก็บผลผลิต 2) ขาดน้ำปานกลางที่อายุ 3 สัปดาห์หลังงอก (MDR1) คือการงดให้น้ำจนกระทั่งดินที่บริเวณก้นกระถางมีความชื้น 10-15% 3) ขาดน้ำรุนแรงที่อายุ 3 สัปดาห์หลังงอก (SDR1) คือการงดให้น้ำจนกระทั่งดินที่บริเวณก้นกระถางมีความชื้น 5-10% 4) ขาดน้ำปานกลางที่อายุ 5 สัปดาห์หลังงอก (MDR2) 5) ขาดน้ำรุนแรงที่อายุ 5 สัปดาห์หลังงอก (SDR2) 6) ขาดน้ำปานกลางที่อายุ 7 สัปดาห์หลังงอก (MDR3) และ 7) ขาดน้ำรุนแรงที่อายุ 7 สัปดาห์หลังงอก (SDR3) ปลูกทดลองระหว่าง กุมภาพันธ์-เมษายน 2555

ทั้งนี้ Ayana (2011) รายงานว่าดินเหนียว (clay textured) ในเขตแห้งแล้ง-กึ่งแห้งแล้ง (arid and semi-arid) ที่เมือง Arba Minch ประเทศเอธิโอเปีย ที่เขาทำการทดลองความชื้นดินที่ความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. ที่ระดับ field capacity เท่ากับ 39.27 และ 34.68% ตามลำดับ และความชื้นที่ permanent wilting point เท่ากับ 21.3 และ 19.7% ตามลำดับ กลาง เก็บข้อมูลผลการทดลองดังนี้

1. ความสูงลำต้นวัดจากโคนต้นระดับผิวดิน-รอยต่อระหว่างกาบและแผ่นใบตรงหน่วยวัดเป็นเซนติเมตร
2. ความสูงลำต้นที่ตำแหน่งติดฝักวัดจากโคนต้นระดับผิวดิน-ข้อที่ติดฝักหน่วยเป็นเซนติเมตร
3. น้ำหนักต้น-ใบสด หน่วยเป็นกิโลกรัม/ต้น
4. ผลผลิตฝักสดแบ่งย่อยเป็น 2 ส่วนคือผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและผลผลิตฝักสดเปลือกหน่วยเป็นกิโลกรัม/ไร่
5. ความหวานเมล็ดหน่วยเป็น %brix โดยการเอีอนเมล็ดจาก 5 ฝัก/หน่วยทดลอง นำมาปั่นแยกกาก แล้วนำส่วนน้ำใส่ๆ ไปตรวจวัดความหวานด้วย hand refractometer
6. เปอร์เซนต์เมล็ดเอีอน โดยสุ่มตัวอย่าง 5 ฝัก/หน่วยทดลอง

ประเทศเอธิโอเปีย ที่รายงานว่าการรดให้น้ำเป็นเวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ (22-28 วัน) ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งในระหว่างการเจริญเติบโตไม่ทำให้การสะสมน้ำหนักบนลำต้นข้าวโพด (aboveground biomass) แตกต่างจากข้าวโพดที่ได้รับน้ำตลอดการเจริญเติบโต

**ตารางที่ 4.1** ผลการขาดน้ำในระยะต่างๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อความสูงต้นและพื้นที่ใบของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ปลูกทดลองในแปลงที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ

การขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น	ความสูงต้น (ซม)	พื้นที่ใบ (ซม <sup>2</sup> /ต้น)
ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต	148.3ab	661.1
ขาดน้ำปานกลางที่ 3 สัปดาห์หลังออก	153.5a	675.4
ขาดน้ำรุนแรงที่ 4 สัปดาห์หลังออก	152.0a	708.0
ขาดน้ำปานกลางที่ 5 สัปดาห์หลังออก	146.6ab	708.7
ขาดน้ำรุนแรงที่ 5 สัปดาห์หลังออก	138.6bc	628.2
ขาดน้ำปานกลางที่ 7 สัปดาห์หลังออก	146.3ab	659.4
ขาดน้ำรุนแรงที่ 7 สัปดาห์หลังออก	139.8bc	672.4
F-test	**	NS
C.V.(%)	1.9	11.1

หมายเหตุ \*\* ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ  $\alpha=0.01$

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ

อักษรภาษาอังกฤษในคอลัมภ์เดียวกันเหมือนกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ

#### 4.1.2 ผลของการขาดน้ำต่อผลผลิต

ผลการทดลองพบว่า การขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นมีผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ( $p \leq 0.01$ ) โดยพบว่า การขาดน้ำปานกลาง-ขาดน้ำรุนแรงในระยะ 3-4 สัปดาห์หลังออกและขาดน้ำปานกลางที่ 5 สัปดาห์หลังออกทำให้ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกไม่แตกต่างจากการได้รับน้ำสม่ำเสมอตลอดการเจริญเติบโต (ตารางที่ 4.2, รูปที่ 4.2) แต่การขาดน้ำปานกลาง-ขาดน้ำรุนแรงในระยะ 3-4 สัปดาห์หลังออก การขาดน้ำปานกลางที่ 5 สัปดาห์หลังออกและการได้รับน้ำสม่ำเสมอตลอดการเจริญเติบโตให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงกว่า ( $p \leq 0.01$ ) การขาดน้ำรุนแรงในระยะ 5 สัปดาห์หลังออกและการขาดน้ำปานกลาง-ขาดน้ำรุนแรงที่อายุ 7 สัปดาห์หลังออก (ตารางที่ 4.2) ผลการทดลองสอดคล้องกับผลการทดลองของ Ayana (2011) ที่รายงานว่า การรดให้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

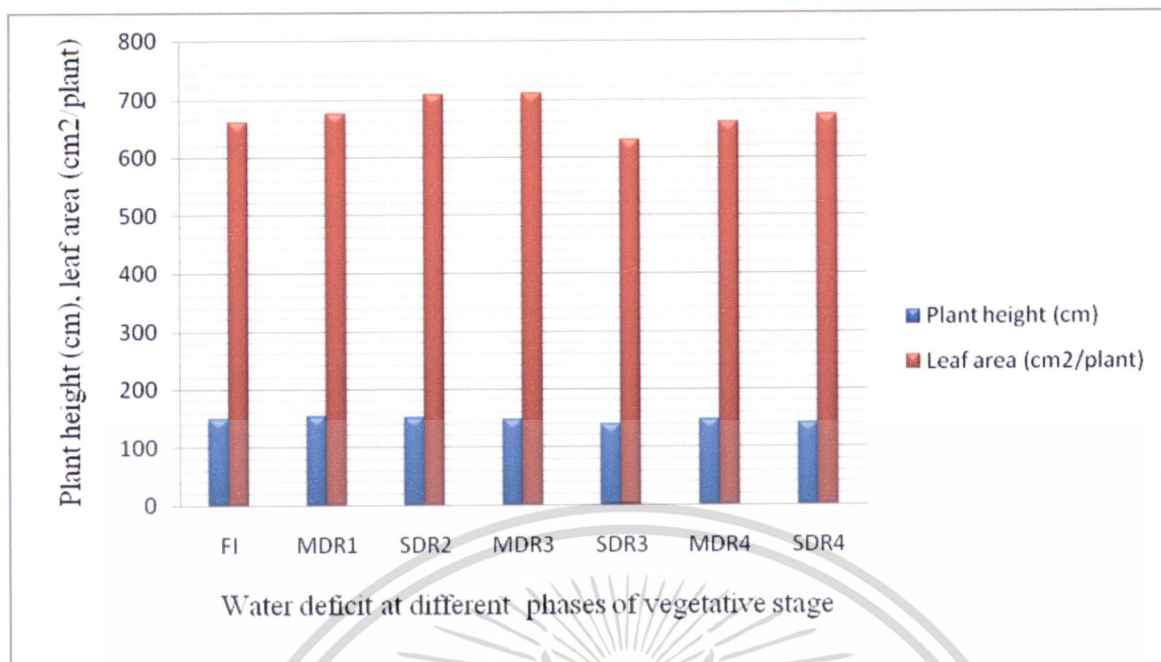
ตารางที่ 4.2 ผลการขาดน้ำในระยะต่างๆ ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อผลผลิตฝักสดและความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ปลูกทดลองในแปลงที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ

การขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้น	ผลผลิตฝักสด แห้งเปลือก (กก/ไร่)	ผลผลิตฝักสดปอก เปลือก (กก/ไร่)	ความหวาน (% brix)
ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต	2,193.2ab	1,246.9bc	14.9
ขาดน้ำปานกลางที่ 3 สัปดาห์หลังออก	2,232.3ab	1,473.8ab	14.6
ขาดน้ำรุนแรงที่ 4 สัปดาห์หลังออก	2,314.1ab	1,546.1ab	14.8
ขาดน้ำปานกลางที่ 5 สัปดาห์หลังออก	2,555.9a	1,644.5a	15.2
ขาดน้ำรุนแรงที่ 5 สัปดาห์หลังออก	1,978.1bc	1,298.9bc	14.8
ขาดน้ำปานกลางที่ 7 สัปดาห์หลังออก	1,969.2bc	1,285.9bc	15.5
ขาดน้ำรุนแรงที่ 7 สัปดาห์หลังออก	1,664.0c	1,062.5c	14.9
F-test	**	**	NS
C.V.(%)	9.3	14.5	3.0

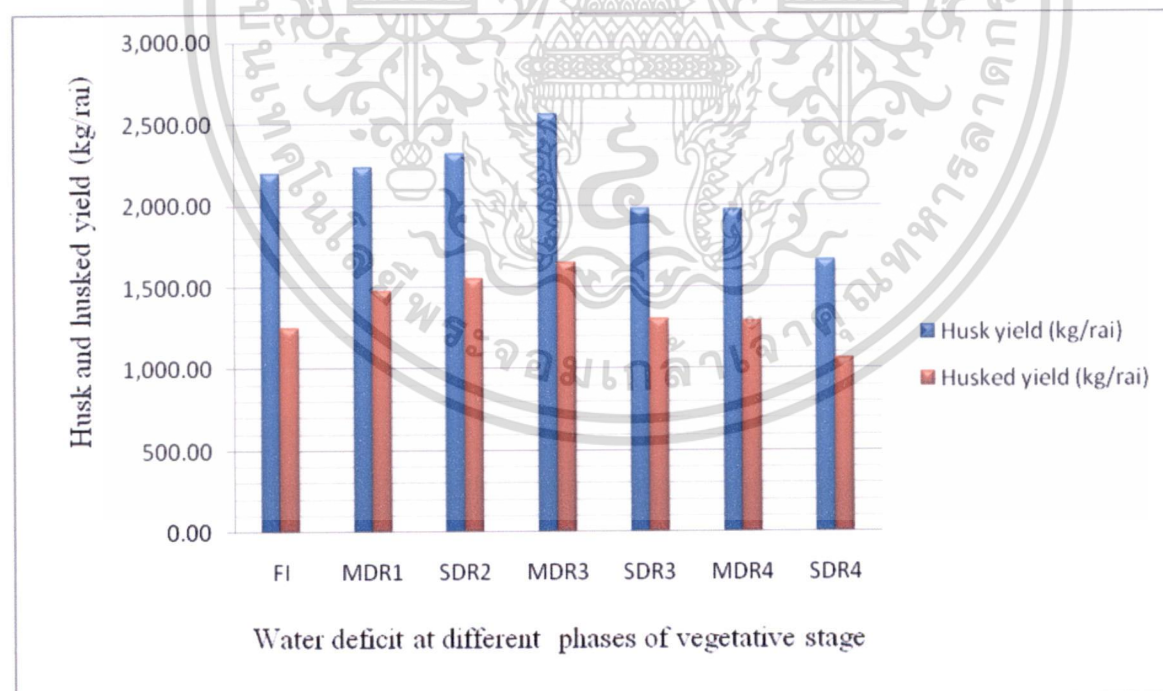
หมายเหตุ \*\* ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ  $\alpha=0.01$

NS ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ

อักษรภาษาอังกฤษในคอลัมน์เดียวกันเหมือนกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 4.1 ความสูงต้นและพื้นที่ใบของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 จากการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ปักทตลอดในแปลง: FI; Full irrigated, MD; Moderate deficit, SD; Severe deficit, R1; 3 weeks, R2; 4 weeks, R3; 5 weeks, R4; 7 weeks after germination.



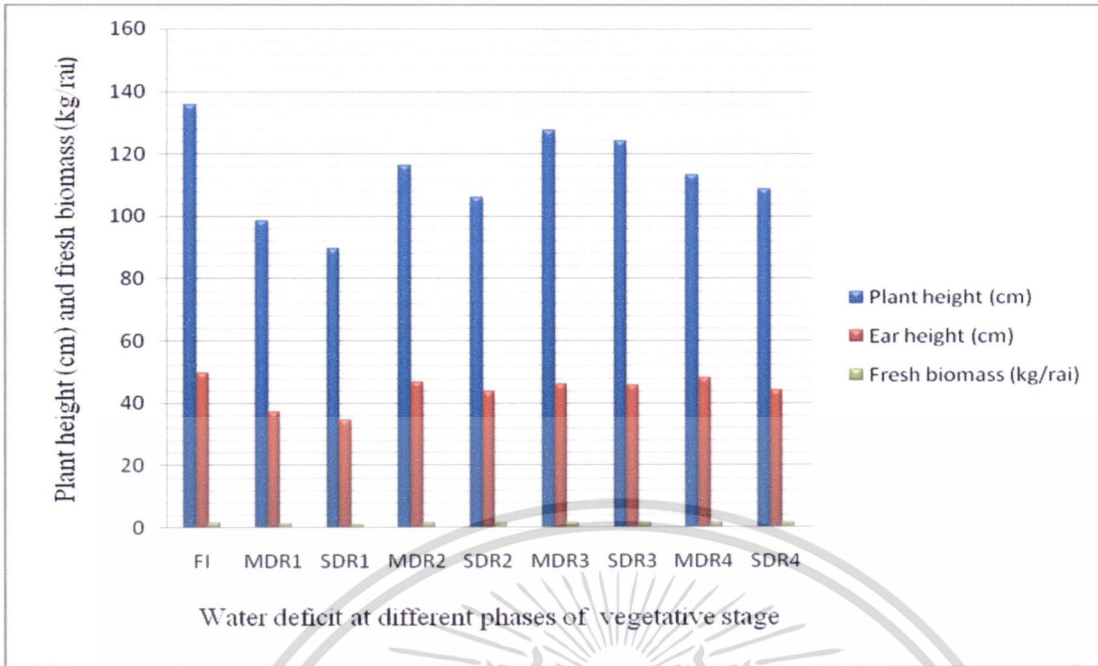
ภาพที่ 4.2 ผลผลิตฝักสดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 จากการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ปักทตลอดในแปลง: FI; Full irrigated, MD; Moderate deficit, SD; Severe deficit, R1; 3 weeks, R2; 4 weeks, R3; 5 weeks, R4; 7 weeks after germination.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

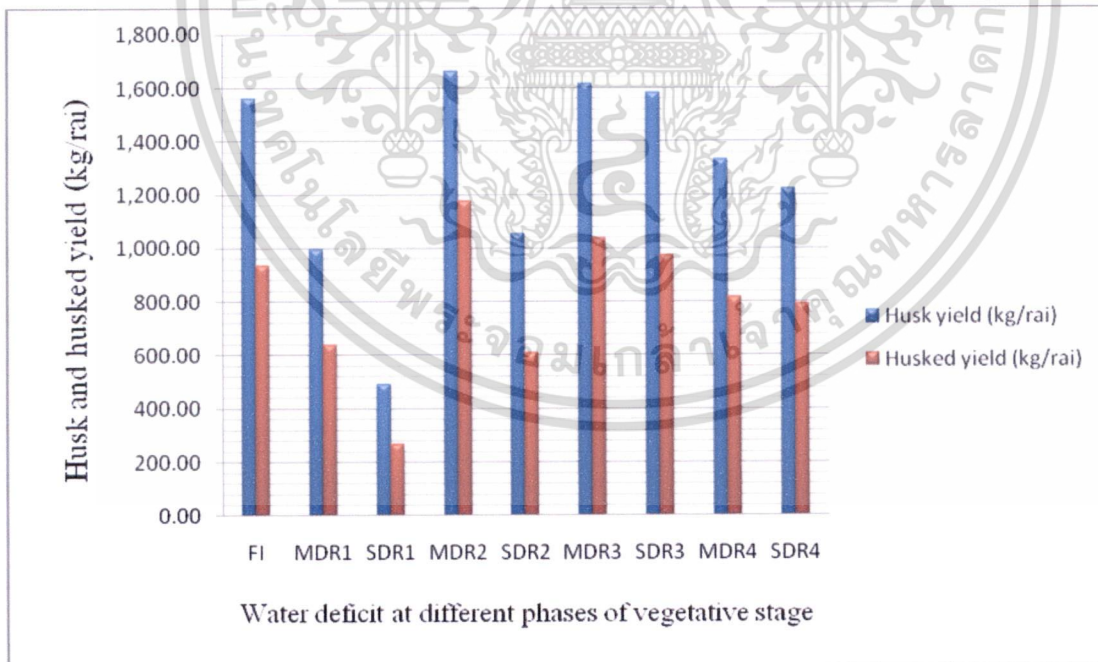
ขณะที่การได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโตให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและผลผลิตฝักสดเปลือก  
1,559.0 และ 933.0 กก/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4)

#### 4.2.3 ผลของการขาดน้ำต่อความหวานและเปอร์เซ็นต์เมล็ดเดือน

ผลการทดลองพบว่าการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นไม่มีผลต่อความหวานของ  
เมล็ดและเปอร์เซ็นต์เมล็ดเดือนของข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 (ตารางที่ 4.4) แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า  
เมล็ดของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 มีความหวานโดยเฉลี่ยน้อยกว่าพันธุ์อินทรี 2 ที่แสดงใน  
ตารางที่ 4.2 โดยเมล็ดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 มีความหวานระหว่าง 14.6-15.5% brix ขณะที่เมล็ด  
ของข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 มีความหวานระหว่าง 11.0-11.58 % brix ทั้งที่ข้าวโพดหวาน 2 พันธุ์นี้มี  
ยีนที่ทำให้หวาน (sweet gene) ชนิดเดียวกันคือยีน *Shrunken-2* แสดงว่าความหวานของเมล็ดข้าวโพด  
หวานนอกจากควบคุมด้วยยีนหลัก (major gene) 1 ยีนแล้วยังขึ้นอยู่กับยีนแวดล้อมอื่นๆ (genetic  
background) ของข้าวโพดหวานแต่ละพันธุ์ด้วย ผลการทดลองที่ 2 นี้สอดคล้องกับผลการทดลองที่ 1 ที่  
พบว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานน้อย โดยเฉพาะการขาดน้ำใน  
ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นที่พบว่ามีความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์จาก 2 การ  
ทดลองในรายงานวิจัยฉบับนี้น้อยมาก



ภาพที่ 4.3 ความสูงต้นและพื้นที่ใบของข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 จากการขาดน้ำในระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้น ปลูกทดลองในกระถาง: FI; Full irrigated, MD; Moderate deficit, SD; Severe deficit, R1; 3 weeks, R2; 4 weeks, R3; 5 weeks, R4; 7 weeks after germination.



ภาพที่ 4.4 ผลผลิตฝักสดของข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 จากการขาดน้ำในระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้น ปลูกทดลองในกระถาง: FI; Full irrigated, MD; Moderate deficit, SD; Severe deficit, R1; 3 weeks, R2; 4 weeks, R3; 5 weeks, R4; 7 weeks after germination.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กนกวรรณ นุภาศรัมย์ และสุภารัตน์ แคนวงศ์ตร. 2556. ผลของการขาดน้ำในระหว่างการติดฝักต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวานจากยีนบริทเทิล-1 พันธุ์เอทีเอส 8. ปัญหาพิเศษ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 57 หน้า
- ภัทร ตะนังสูงเนิน. 2551. ระบบการผลิตข้าวโพดฝักสดในประเทศไทยที่ควรจะเป็น. น.7-20 ใน สัมมนาวิชาการ เรื่อง ข้าวโพดฝักสดไทยในหลากหลายมุมมอง 29-30 กรกฎาคม 2551 โรงแรมลพบุรีอินน์ รีสอร์ท ลพบุรี
- วิไลวรรณ พรหมคำ และพัชราพร หนูวิสัย. 2547. ข้าวโพดฝักสดอนาคตที่สดใส น.46-56 ใน เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การวิจัยและพัฒนาพืชสู่ความปลอดภัยอาหารวันที่ 10-11 มีนาคม 2547. โรงแรมสองพันบุรี สุพรรณบุรี
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. เข้าถึงได้จาก: [http://www.oae.go.th/main.php?filename-agri\\_production](http://www.oae.go.th/main.php?filename-agri_production). [March 5, 2013]
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. เข้าถึงได้จาก: [http://www.oae.go.th/main.php?filename-agri\\_production](http://www.oae.go.th/main.php?filename-agri_production). [March 29, 2013]
- สุทธิกาญจน์ ภูผา, สายทิพย์ ชินนาพันธุ์. 2556. ผลของการขาดน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวานยีน *shrunkn-2* พันธุ์เอทีเอส 5. ปัญหาพิเศษ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 48 หน้า
- สมยศ เศษภีร์ตนมงคล และรัชชัย อุบลเกิด. 2543. ผลของการขาดน้ำช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโตต่อผลผลิตเมล็ดข้าวโพดฝักสด 3 พันธุ์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 18 (1): 24-33.
- สมยศ เศษภีร์ตนมงคล. 2542. การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำและการเจริญเติบโตของงา 6 พันธุ์ภายใต้สภาพการขาดน้ำ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 17(2):69-77.
- อาณัติ วัฒนสิทธิ์. 2551. คำกล่าวรายงานในพิธีเปิดสัมมนาวิชาการ เรื่อง ข้าวโพดฝักสดไทยในหลากหลายมุมมอง น.5-6 ใน สัมมนาวิชาการ เรื่อง ข้าวโพดฝักสดไทยในหลากหลายมุมมองวันที่ 29-30 กรกฎาคม 2551. โรงแรมลพบุรี อินน์ รีสอร์ท ลพบุรี
- 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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Behboudian, M.H. and T.S. Mills. 2013. Plant yield and water use. pp.855 – 857. *In*: Encyclopedia of water science. :

<http://www.ererutbare.com/doi/abs/10.1201/N0E0849396274.ch207>. [Apr12, 2013.]

Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. 1977. Crop Water Requirements. FAO Irrig. and Drainage Pap.

24. Food and Agriculture Organizations, Rome.

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.

Howell, T.A., J.E. Steiner, A.D. Scheneider, S.R., Evert and J.A. Tolck. 1997. Seasonal and maximum daily evapotranspiration of irrigated winter wheat, sorghum and corn : southern high plain. *Trans. ASAE* 40: 623-634.

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.

Sweeney, D.W., J.H. Long and M.B. Kirkham. 2003. A single irrigation to improve early maturing soybean yield and quality. *Soil Science Society of American Journal.* 67: 235-240.

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.

Wikipedia. 2013. Sweet corn. : [http://en.wikipedia.org/wiki/Sweet\\_corn](http://en.wikipedia.org/wiki/Sweet_corn). [Apr 12, 2013.]

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.

## ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 ปลูกร่วมข้าวโพดหวานที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา เพื่อทดสอบผลการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพฝักสด



ภาพผนวกที่ 2 การเก็บผลผลิตฝักสดและจดบันทึกข้อมูลผลการทดลอง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 การเข็นเมล็ดออกจากแกนฝักก่อนนำเมล็ดไปคั้นน้ำนมข้าวโพดหวาน



ภาพผนวกที่ 4 การคั้นน้ำนมข้าวโพดหวานก่อนนำไปปิ้งแห้งแยกกากสำหรับตรวจสอบความหวาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ : นายธีรวัฒน์ สรุตโยภาส (Mr. Teerawat Sarutayophat)

ตำแหน่งปัจจุบัน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

หน่วยงาน-ที่อยู่ติดต่อได้

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซ. นลองกรุง 1 ถนนนลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทรศัพท์: +66-2329-8000 exit 6056 โทรสาร: +66-23298512

e-mail : [kkteeraw@kmitl.ac.th](mailto:kkteeraw@kmitl.ac.th)

## ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับ	อักษรย่อปริญญา และชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	สถาบัน
พ.ศ.2528	ปริญญาตรี	วท.บ. วิทยาศาสตรบัณฑิต	พืชศาสตร์	พืชศาสตร์	มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์
พ.ศ.2537	ปริญญาโท	วท.ม. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	เกษตรศาสตร์	พืชไร่	มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
พ.ศ.2551	ปริญญาเอก	ปร.ด.ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	พืชศาสตร์	พืชศาสตร์ (ปรับปรุง พันธุ์พืช)	มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์
พ.ศ. 2552	-	Certificate	Bio Resource Science	-	Tokai University Japan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้