

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของสภาวะขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อการ
เปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด

Effects of Water Stress at Different Growth Stages on Chlorophyll Content, Growth and
Yield of Maize (*Zea mays*)

โดย

นายธีระพงศ์ โทณุลิน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-1914-6

ธีระพงศ์ โทณูสิน 2549: ผลของสภาวะขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลง
ปริมาณคลอโรฟิลล์ การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพด ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
(เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ฯ ภาควิชาพืชไร่ฯ ภาควิชาพืชไร่ฯ ภาควิชาพืชไร่ฯ
นวรรตน์ อุดมประเสริฐ, Ph.D. 89 หน้า
ISBN 974-16-1914-6

น้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานของการผลิตพืช การขาดน้ำในช่วงระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันก็จะ
ส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิตที่แตกต่างกัน การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึง
ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ กับอัตราการสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโตและ
ผลผลิตของข้าวโพดภายใต้สภาวะการขาดน้ำที่ระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต โดยใช้แผนการทดลองแบบ
Strip plot in RCBD แปลงประธานคือข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และ DK 888 แปลงย่อยกำหนดให้เป็นวิธีการให้น้ำ
น้ำคือ 1) การให้น้ำทุกสัปดาห์ 2) งดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4-6 (ช่วงเติบโตทางลำต้น) 3) งดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7-
9 (ช่วงก่อนออกดอก) และ 4) งดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9-11 (ช่วงหลังออกดอก) จำนวน 3 ซ้ำ ทำการทดลองใน 2
พื้นที่ปลูก เริ่มตั้งแต่เดือนกันยายน 2547 ถึง มีนาคม 2548 ในแปลงทดลองภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร
กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งสภาพดินในพื้นที่ปลูกที่ 1
ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 0.81 ถึง 6.72 dS/cm ส่วนในพื้นที่ปลูกที่ 2 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 2.82 ถึง 12.07
dS/cm จึงทำให้การทดลองในทั้ง 2 พื้นที่ปลูก นอกจากอิทธิพลจากการขาดน้ำแล้ว ยังมีอิทธิพลจากดินเดิมอีก
ด้วย ผลจากการทดลองพบว่า ความสูงต้นในพื้นที่ปลูกที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการให้น้ำใน
ข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ แต่ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การขาดน้ำในช่วงหลังออกดอก ความสูงต้นของทั้ง 2 พันธุ์มีค่าน้อย
ที่สุดแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลจากดินเดิมที่มีอยู่ ค่าดัชนีพื้นที่ใบและค่า leaf area ratio ไม่มีความแตกต่างกัน
ระหว่างวิธีการให้น้ำในการทดลองในทั้ง 2 พื้นที่ปลูก การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ในช่วงก่อนออกดอก
ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตเท่ากับปริมาณคลอโรฟิลล์ช่วงหลังออกดอก ทั้งนี้เพราะต้นข้าวโพดสามารถฟื้นตัว
ขึ้นมาได้อีกครั้งเมื่อได้รับน้ำ ในการทดลองในพื้นที่ปลูกที่ 1 การขาดน้ำช่วงก่อนออกดอกทำให้ปริมาณ
คลอโรฟิลล์ลดลง 11.3 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตลดลง 29.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในพื้นที่ปลูกที่ 2 ข้าวโพดมีปริมาณ
คลอโรฟิลล์ลดลง 19.1 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตลดลง 45.8 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ขนาดของฝักและเมล็ดยังลดลงด้วย
การที่ข้าวโพดมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการให้ผลผลิตที่สูงการขาดน้ำช่วงก่อนออกดอกทำให้
การเจริญเติบโตและผลผลิตต่ำกว่าการขาดน้ำช่วงหลังจากออกดอก แสดงให้เห็นว่าช่วงก่อนออกดอกเป็น
ช่วงเวลาที่สำคัญที่สุดในการกำหนดผลผลิตของข้าวโพด

Teerapong Tonusin 2006: Effects of Water Stress at Different Growth Stages on chlorophyll Content, growth and yield of maize (*Zea mays*). Master of Science (Agriculture), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy. Thesis Advisor: Associate Professor Nawarat Udomprasert, Ph.D. 89 pages.
ISBN 974-16-1914-6

Water is a basic factor for crop production. Water stress at different growth stages affects growth and yield differently. The purpose of this study was to examine the relationship between a change of chlorophyll content and photosynthetic rate, growth and yield of maize (*Zea mays*) under water stress at different growth stages. The experimental design of this study was strip plot in RCBD. The main plot consists of two varieties of maize, i.e. Suwan 1 and DK 888, whereas the sub plot consists of 4 water supplying methods (treatments) as follows: 1) regular water supply (control) 2) withholding water at 4th-6th wk. (vegetative growth) 3) withholding water at 7th-9th wk. (pre-flowering stage) and 4) withholding water at 9th-11th wk. (post-flowering stage). The study consists of 3 replications and 2 growing area started from September 2004 to March 2005 in the experimental field of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom. From the soil examination in the first growing area, the electrical conductivity ranged from 0.81 to 6.72 dS/m and from 2.82 to 12.07 dS/m in the second one. This indicated that beside water stress, there was also the effect of saline soil on maize chlorophyll content and yield. It was found in the first growing area that plant heights of 2 maize varieties exposed to different water supplying methods were not significantly different. However, in the second growing area, plant heights of the 2 varieties were lowest when exposed to water stress during post-flowering stage. Leaf area index and leaf area ratio of the 2 maize varieties with different water supplying methods in both growing area were not significantly different. A change of chlorophyll content affected by water stress during pre-flowering stage had less influence on maize yield than that affected by water stress during post-flowering stage. In the first growing area, water stress at pre-flowering stage, reduced chlorophyll content and maize yield by 11.3 % and 29.2 %, respectively. In the second growing area, the chlorophyll content and maize yield were reduced by 19.1 % and 45.8 %, respectively. The ear and seed size were also reduced. Typically, the maize with high chlorophyll content produces higher yield. Water stress during pre-flowering stage reduced growth and yield of maize greater than water stress during post-flowering stage. This suggests that pre-flowering stage determines the yield of maize.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.นวรรตน์ อุดมประเสริฐ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาให้โอกาส ให้คำปรึกษา และช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ รวมทั้งให้กำลังใจที่มีค่ายิ่ง ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ทศพล พรพรม กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อุดม ฟ้ารุ่งสาธ ผู้แทนบัณฑิตที่กรุณาให้ความช่วยเหลือคำแนะนำต่าง ๆ ที่มีค่ายิ่งต่อการดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ รวมทั้งขอบคุณพี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ที่ได้สนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ธีระพงศ์ โทณสิน

พฤษภาคม 2549

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ.....	(1)
สารบัญตาราง.....	(2)
สารบัญภาพ.....	(3)
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
การตรวจเอกสาร.....	4
อุปกรณ์และวิธีการ.....	14
อุปกรณ์.....	14
วิธีการ.....	14
สถานที่และระยะเวลาการทดลอง.....	19
ผลการทดลอง.....	20
วิจารณ์.....	62
สรุปผลการทดลอง.....	69
เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....	70
ภาคผนวก.....	81
ประวัติการศึกษาและการทำงาน.....	89

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความยาวฝัก ความยาวรอบฝัก จำนวนแถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก เมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากการทดลองในพื้นที่ปลูกที่ 1	57
2 ความยาวฝัก ความยาวรอบฝัก จำนวนแถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก เมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากการทดลองในพื้นที่ปลูกที่ 2	58
3 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ และดัชนีการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	60
 ตารางผนวกที่	
1 สถิติความสูง จำนวนข้อ และน้ำหนักต้นของต้นข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และ พันธุ์ DK 888 ที่ได้รับอิทธิพลจากการงดให้น้ำในระยะต่าง ๆ	83
2 สถิติจำนวนใบ พื้นที่ใบ และน้ำหนักใบ ที่ได้รับอิทธิพล จากการงดให้น้ำใน ระยะต่าง ๆ	84
3 สถิติดัชนีพื้นที่ใบ และ LAR ที่ได้รับอิทธิพลจากการงดให้น้ำในระยะ ต่าง ๆ	85
4 สถิติความเข้มข้นคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมของต้น ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และ DK 888 ที่ได้รับอิทธิพลจากการงดให้น้ำในระยะ ต่าง ๆ	86
5 ค่าสถิติ Relative Water content (RWC) ของต้นข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และ DK 888 ที่ได้รับอิทธิพลจากการงดให้น้ำในระยะต่าง	87
6 แสดงการจัดแบ่งระดับของผลกระทบจากค่าการนำไฟฟ้า.....	88

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อความสูงของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)	22
2 กราฟเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากการทดลองพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	23
3 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อจำนวนข้อของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)	24
4 กราฟเปรียบเทียบจำนวนข้อเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และ พื้นที่ปลูกที่ 2	25
5 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อน้ำหนักแห้งต้นของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B) ...	26
6 กราฟเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	27
7 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อจำนวนใบของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)	30
8 กราฟเปรียบเทียบจำนวนใบเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากการทดลองจากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	31
9 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อน้ำหนักแห้งใบของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)	32
10 กราฟเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	33
11 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อพื้นที่ใบของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)	34
12 กราฟเปรียบเทียบพื้นที่ใบเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	35
13 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อดัชนีพื้นที่ใบของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
14	กราฟเปรียบเทียบดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	37
15	ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อค่า LAR ของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)	39
16	กราฟเปรียบเทียบค่า LAR เฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	40
17	ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)	43
18	ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บี ของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)	44
19	กราฟแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บี ของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์ โดย A เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากพื้นที่ปลูกที่ 1 และ B เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากพื้นที่ปลูกที่ 2	45
20	ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของข้าวโพดแบ่งตามวิธีการให้น้ำจากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง โดย A เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากพื้นที่ปลูกที่ 1, B เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากพื้นที่ปลูกที่ 2	46
21	กราฟเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์รวมเฉลี่ยของข้าวโพดพันธุ์แบ่งตามสายพันธุ์ จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	47
22	ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อค่า RWC ของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)	49
23	กราฟเปรียบเทียบค่า RWC เฉลี่ยของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	50
24	ระดับความชื้นในดินของแปลงทดลองในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (A) สัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (B) และสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (C) จากการทดลองทั้ง 2 พื้นที่	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	กราฟแสดงค่าความสับสนัพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อไร่และปริมาณคลอโรฟิลล์จาก การทดลองในพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2	61
ภาพผนวกที่		
1	ค่าการนำไฟฟ้าที่สุ่มวัดได้ในแปลงย่อยแต่ละแปลง (dS/cm)	82

**ผลของสภาวะขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ
คลอโรฟิลล์ การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด**

**Effects of Water Stress at Different Growth Stages on Chlorophyll Content,
Growth and Yield of Maize (*Zea mays*)**

คำนำ

น้ำเป็นตัวทำละลายในพืชและเป็นตัวนำธาตุอาหารจากดินสู่รากและจากรากสู่ใบ เมื่อปริมาณน้ำและความชื้นในดินต่ำจะทำให้พืชดูดน้ำและแร่ธาตุไปใช้ได้ปริมาณน้อย จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าปัจจัยที่ได้จากดินเป็นสิ่งสำคัญในการจำกัดการเจริญเติบโตของพืชมากกว่าแสง (Semere และคณะ, 2001) การสร้างชีวะมวลของถั่วเหลืองลดลงเหลือเพียง 64% เมื่อได้รับสภาวะขาดน้ำ (Kim WookHan และคณะ, 2000) ความยาวของใบถั่วเหลืองจะลดลงเมื่อขาดน้ำ และการขยายตัวของใบจะสิ้นสุดเร็วขึ้น (Kim WookHan และคณะ, 2000) ภายใต้สภาวะขาดน้ำเซลล์พืชจะขาดความเต่ง สังเกตได้จากอาการใบเหี่ยวของพืช จากการศึกษาใน Barrett พบว่าการขาดน้ำทำให้แรงดันเต่งของใบลดลง ส่งผลให้ขนาดผลของ Barrett มีขนาดลดลง (Marsal และคณะ, 2002) การขาดน้ำทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงทั้งในแง่ของจำนวนฝักและน้ำหนักเมล็ด (Confalone และคณะ, 2001) ในช่วงการพัฒนาผลของต้น peach พบว่าการขาดน้ำ ทำให้การสร้างยอดใหม่ลดลง และพื้นที่ใบก็ลดลงด้วย การลดลงจะแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของการพัฒนาผล แต่จะลดลงมากในช่วงท้ายของการพัฒนาผล (Talie และคณะ, 2000) จากการศึกษาในข้าวเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะขาดน้ำ พบว่าพื้นที่ใบจะลดลง ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง ส่งผลให้การสร้างน้ำหนักแห้งลดลง และยังพบว่าสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจะมีการเคลื่อนย้ายไปยังรากมากขึ้น แต่ใบที่ใบลดลง และมีการสร้างกาบใบเพิ่มขึ้น (Wada และคณะ, 2001) นอกจากนี้ได้มีการศึกษาในหญ้าที่แตกกอออกหลายแขนง แขนงที่เจริญทางใบจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงและประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงสูงกว่าแขนงที่สร้างดอกแม้ในฤดูแล้ง (Wang, 2001) เมื่อพืชขาดน้ำเป็นเวลานานขึ้น พบว่าใบพืชจะมีสีเขียวลดลง ซึ่งน่าจะอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของรงควัตถุคลอโรฟิลล์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ย่อมส่งผลกระทบต่ออัตราการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโต จากการศึกษาการตอบสนองต่อสภาวะการขาดน้ำของข้าวสาลีพบว่า เป็นผลร่วมกันของพันธุกรรม สภาวะแวดล้อมและช่วงระยะการเจริญเติบโต แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่ขึ้นกับการตอบสนองตามพันธุกรรม (Irizar-Garzar และคณะ, 2000) การตอบสนองต่อสภาวะขาดน้ำใน

พืชจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พันธุ์ และระยะการเจริญเติบโต น้ำเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด เมื่อข้าวโพดอยู่ภายใต้สภาวะขาดน้ำ พบว่าการเจริญเติบโตและผลผลิต ที่ระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกันจะตอบสนองต่อการขาดน้ำต่างกัน เนื่องจากคลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง การศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวโพดในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ภายใต้สภาวะขาดน้ำ อาจเป็นวิธีการหนึ่งที่จะสามารถอธิบายผลของสภาวะขาดน้ำที่มีต่อการสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ กับอัตราการสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด ภายใต้สภาวะขาดน้ำที่ระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของข้าวโพด

ข้าวโพด (*Zea mays*) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledon) มีรากเป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) ลำต้นแบ่งเป็นข้อและปล้องชัดเจน ใบประกอบด้วย แผ่นใบ (leaf blade) เส้นใบไม่สานเป็นร่างแหแต่ขนานไปตามความยาวใบ และกาบใบ (leaf sheath) มีดอกตัวผู้อยู่ที่ยอด (tassel) เป็นช่อดอกแบบ panicle ช่อดอกตัวเมียเป็นช่อดอกแบบ spike เรียก ear ผลเป็นผลเดี่ยวแบบ caryopsis ข้าวโพดเป็นพืชที่ปรับตัวได้ดีสามารถขึ้นได้ดีในดินหลายชนิด ปริมาณน้ำที่ข้าวโพดใช้ในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงจะแตกต่างกัน ในช่วง 45 วันแรก การใช้น้ำจะเริ่มจากที่ความต้องการน้อยมาแล้วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงประมาณ 4 มิลลิเมตรต่อวัน ในช่วงออกดอกและผสมพันธุ์จะใช้น้ำมากที่สุดคือ 8-9 มิลลิเมตรต่อวัน ถ้าระยะออกดอกและผสมพันธุ์มีอากาศร้อน และความชื้นต่ำ ข้าวโพดอาจต้องการน้ำถึง 12-13 มิลลิเมตรต่อวัน หลังระยะผสมพันธุ์ความต้องการน้ำจะลดลงจนเหลือเพียง 1-1.5 มิลลิเมตรต่อวัน เมื่ออยู่ในระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา (ภาควิชาพืชไร่นา, 2542)

1. ความสำคัญของความชื้นในดิน

น้ำเป็นองค์ประกอบในดินที่สำคัญที่สุดต่อการปลูกพืช ปริมาณน้ำที่เพียงพอกับความต้องการของพืชย่อมส่งผลให้พืชเจริญเติบโตมีความสมบูรณ์แข็งแรงและให้ผลผลิตที่สูง การใช้น้ำของพืชหมายถึงการคายน้ำออกจากต้นพืชและปริมาณน้ำที่ระเหยออกไปจากพื้นดิน การคายน้ำส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ใบ โดยมากมีกระเหยออกตอนกลางวัน ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่ออัตราการคายน้ำได้แก่ความชื้นที่มีอยู่ในดิน (กองบรรณกิจที่ดิน, 2525)

Neidhart (1994) อ้างโดยกิ่งกานต์ (2541) กล่าวว่าความชื้นในระดับความลึก 30 เซนติเมตรจะมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดมากกว่าที่ความลึก 60 เซนติเมตร นอกจากนี้ความสามารถของพืชในการดูดน้ำในระหว่างการพัฒนาผลอย่างยังต้องการเจริญเติบโต การฟื้นตัวเมื่อได้รับน้ำ ผลผลิต และมีผลต่อระบบรากและการดูดน้ำจากดิน ซึ่งการดูดน้ำและอัตราการดูดน้ำจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นราก และความยาวรากทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดจะถูกจำกัดโดยความจุความชื้นในดิน ปริมาณน้ำในดินพืชและการ

เปิดปิดปากใบ และจากการศึกษาในต้นส้ม พบว่าต้นส้มดูดน้ำมากที่สุดจากระดับชั้นดินที่มีความลึก 30 – 60 เซนติเมตร (Sheng Li Yang, 2002)

2. การใช้น้ำของพืช

น้ำเป็นตัวทำละลาย และนำสารต่าง ๆ มาสู่พืชรวมถึงนำสารสังเคราะห์ในต้นพืชจากแหล่งสร้างไปสู่ส่วนต่าง ๆ ภายในต้นพืชเอง การใช้น้ำของพืชหรือความต้องการน้ำของพืชจะต้องสัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่พืชคายออกกับปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากพื้นดิน การให้น้ำที่น้อยเกินไปกว่าความต้องการของพืชจะมีผลทำให้รากพืชดูดน้ำจากดินได้ไม่สะดวกเพราะอนุภาคน้ำที่เกาะอยู่รอบๆ อนุภาคของดินจะยึดเกาะด้วยแรงที่สูงจนพืชอาจดูดไปใช้ไม่ได้และอาจแสดงอาการเหี่ยวเฉา (กองบรรณกิจที่ดิน, 2525) และรายงานการศึกษาต้นพืชที่ต่างชนิดกันหรือในชนิดเดียวกันแต่ต่างช่วงอายุและเวลาปลูก ความต้องการน้ำของพืชจะแตกต่างกันไปซึ่งอาจต่ำมากตั้งแต่ 250 มิลลิเมตร สำหรับพืชอายุสั้น และปลูกในที่ชุ่มชื้นอากาศเย็น จนกระทั่งสูงถึง 1800 มิลลิเมตร หรือมากกว่านี้ สำหรับพืชอายุยาวที่ปลูกในสภาพร้อนและแห้งแล้ง (พร, 2541)

3. การเกิดสภาวะการขาดน้ำภายในพืช

พืชแต่ละชนิดมีช่วงอายุ ขนาด และความต้องการใช้น้ำแตกต่างกันไป การใช้น้ำของพืชในช่วงวันก็แตกต่างกันไปพืชจึงอาจแสดงอาการขาดน้ำได้ เมื่อพิจารณาจากขบวนการรักษาสมดุลของน้ำในพืช สายัณห์ (2537) รายงานว่าความต่างศักย์ของน้ำมีความสำคัญมากในการทำให้น้ำถูกดึงขึ้นมาจากดินผ่านพืชสู่ชั้นบรรยากาศซึ่งความต่างศักย์นี้จะมากหรือน้อยขึ้นกับส่วนต่าง ๆ ของพืชที่มีความต้านทานแตกต่างกัน น้ำไม่เพียงแต่ไหลผ่านท่อลำเลียงแต่จะถูกดึงไปใช้ในส่วนอื่น ๆ ของพืช เช่น ใบ ลำต้น ผล และราก เป็นต้น ความหนาของใบพืชในช่วงวันจะไม่เท่ากัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในช่วงกลางวันที่ทำให้น้ำถูกดึงไปใช้จะมีการคายของใบ และใบมีการขยายตัวในช่วงเย็นเมื่อพืชดึงน้ำไปแทนที่ ขณะที่น้ำถูกดึงจากดินจะมีผลให้ความชื้นในดินลดลง บริเวณรากพืชจะปรับตัวโดยลดศักย์ของน้ำลง ขณะเดียวกันศักย์น้ำในต้นพืชก็จะลดลงตามเพื่อทำให้เกิดความต่างศักย์จนทำให้น้ำถูกดึงขึ้นมาจนสมดุลกับปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากต้นพืช ถ้าหากว่าการคายน้ำของพืชมากกว่าการเคลื่อนที่ของน้ำมายังรากพืช พืชก็จะแสดงอาการขาดน้ำให้เห็นได้

4. ผลของการขาดน้ำต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของพืช

4.1 ผลกระทบของการขาดน้ำต่อปริมาณคลอโรฟิลล์

องค์ประกอบต่าง ๆ ของผลผลิตข้าวโพดเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แสง และสิ่งที่เป็นต่อการสังเคราะห์แสงคือคลอโรฟิลล์ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์จึงอาจส่งผลต่อผลผลิต ซึ่งสภาวะขาดน้ำอาจส่งผลกระทบถึงการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ในการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างข้าวโพดและทานตะวันภายใต้สภาวะขาดน้ำ พบว่าทานตะวันมีอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงมากกว่าข้าวโพดและพืชทั้งสองมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง จำนวน grana และ thylakoid ก็ลดลงเช่นกัน (Dekov และคณะ, 2000) มีรายงานว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของ *Lolium perenne* ขึ้นกับปริมาณความชื้นในดิน และผลผลิตก็ขึ้นกับความชื้นในดิน เมื่อทำการศึกษาน้ำใน *Dactylis glomerata* ก็ได้ผลเช่นเดียวกัน (Oslszewska, 2002 และ 2003) แต่การศึกษาใน Indian mustard ภายใต้สภาพขาดน้ำพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ที่อายุ 70 วันหลังปลูกสูงกว่าอายุ 35 วันหลังปลูกแสดงให้เห็นว่าแม้ในสภาพที่ขาดน้ำปริมาณคลอโรฟิลล์ยังเพิ่มขึ้นได้ (Vinod, 2002)

เมื่อข้าวบาร์เลย์อยู่ในสภาวะขาดน้ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์รวมลดลง แต่มีบางสายพันธุ์คลอโรฟิลล์บีกลับเพิ่มขึ้นในสภาวะดังกล่าว (Anjum, 2003) ในวงจรชีวิตสังเคราะห์ภายในต้นพืชก็มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของคลอโรฟิลล์อยู่แล้ว กล่าวคือคลอโรฟิลล์บีจะเปลี่ยนไปเป็นคลอโรฟิลล์เอ (Rudiger และคณะ, 2002) คลอโรฟิลล์เอจะเปลี่ยนเป็นคลอโรฟิลล์บี ก่อนใบจะร่วง คลอโรฟิลล์เอควรมีปริมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์เพื่อรักษาการทำงานของใบไว้ (Folly และคณะ, 1999) นอกจากสัดส่วนคลอโรฟิลล์เอต่อคลอโรฟิลล์บีจะตอบสนองต่อปริมาณความชื้นในดินแล้วยังตอบสนองต่อปริมาณไนโตรเจนด้วย (Kitajima และคณะ, 2003) ใน *Pinus roxburghii* Sarg. ที่ขาดน้ำปริมาณคลอโรฟิลล์รวม คลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีลดลง แต่ในสายพันธุ์ที่แตกต่างกันปริมาณที่ลดลงก็จะไม่เท่ากัน (Ruchi และคณะ, 2001) ในข้าวพันธุ์ที่ทนเค็มปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบี electron transport chain การทำงานของ Photosystem 2 และ คลอโรพลาสต์ลดลงน้อยกว่าพันธุ์ที่อ่อนแอ (Singh และคณะ, 1995) ต้นยูคาลิปตัสในสภาพดินเค็มปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบก็จะลดลงซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการรอดชีวิตของยูคาลิปตัสในสภาพดินเค็ม (สุริยันตร์ และคณะ, 2542)

ในข้าวโพด สัดส่วนของคลอโรฟิลล์เอต่อคลอโรฟิลล์บีมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับค่า net assimilation rate (NAR) ปริมาณไนโตรเจน ผลผลิตและการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามก็ยังพบว่า มีสหสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณไนโตรเจนของใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ leaf area duration (LAD) ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับพื้นที่ใบต่อต้น LAD ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบ ผลผลิต และมีสหสัมพันธ์ทางลบกับ NAR และ crop growth duration นอกจากนี้ยังพบว่า คลอโรฟิลล์บีไวต่อระดับไนโตรเจน ระยะการเติบโตและช่วงเวลาที่เติบโตมากกว่าคลอโรฟิลล์เอ (Kumar และคณะ, 1996) เมื่อข้าวโพดขาดน้ำ 72 ชั่วโมง ค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ และพลังงานศักย์ของน้ำในใบลดลงอย่างชัดเจน ปริมาณคลอโรฟิลล์ และ apoproteins ของ light-harvesting chlorophyll a/b complex รวมทั้งระดับของ mRNA ลดลงอย่างชัดเจน และไม่กลับคืนสภาพแม้ได้รับน้ำไปแล้ว 24 ชั่วโมง (Hao และคณะ, 1999) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางประการที่เป็นผลจากการขาดน้ำยังขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของพืช เช่น การทำงานของ superoxide dismutase, peroxidase และ malondialdehyde สูงขึ้นโดยเฉพาะสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง แต่สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำจะมีความทำงานที่ต่ำกว่า ยกเว้น malondialdehyde แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจะไวต่อการขาดน้ำมากกว่า และยังพบว่าทั้งสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและให้ผลผลิตต่ำจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์และโปรตีนในใบลดลง (Wang JunZhong และคณะ, 2002) จะเห็นได้ว่า จากงานวิจัยที่ผ่านมาเมื่อพืชอยู่ภายใต้สภาวะขาดน้ำองค์ประกอบทางเคมีในใบจะเปลี่ยนแปลงไป แสดงให้เห็นว่าการขาดน้ำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการทางเคมีทั้งการสร้างและสะสมสารต่าง ๆ ในพืช

การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์นั้นทำได้หลายวิธีเริ่มด้วยการบดขยี้ใบพืชแล้วใช้สารละลายสกัด เช่น acetone หรือ ethanol เป็นต้น แต่การบดตัวอย่างทำให้เกิดการสูญเสียคลอโรฟิลล์เป็นผลให้การวัดคลอโรฟิลล์ได้ต่ำกว่าที่เป็นจริง ต่อมาได้มีการพัฒนาวิธีการสกัดเอาคลอโรฟิลล์โดยไม่ต้องบดตัวอย่าง โดยการใช้ dimethyl sulfoxide เป็นตัวทำละลาย และเพิ่มอุณหภูมิของตัวอย่างพืชขึ้นถึง 60 องศาเซลเซียส หลังจากทำการสกัดแล้วก็นำสารละลายที่ได้ประเมินความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์จากการดูดแสงของสารละลายที่ได้จากการสกัดนั้น โดยใช้เครื่อง spectrophotometer และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์ (พูนพิภพ และคณะ, 2538)

4.2 ผลกระทบของการขาดน้ำต่อการสังเคราะห์แสง

กระบวนการการสังเคราะห์แสง เป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ไวต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงเมื่อพืชขาดน้ำประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงจะลดลง (Baker และคณะ, 1964) การสังเคราะห์แสงของพืชจะลดลงเมื่อพืชอยู่ภายใต้สภาวะขาดน้ำจนค่าศักย์น้ำในดิน (soil water potential) (Ψ soil) มีค่า -12 ถึง -13 บาร์ (Barlow, 1977) McPherson และคณะ (1977) รายงานว่าการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดเริ่มหยุดชงักเมื่อค่า leaf water potential (Ψ leaf) ลดต่ำกว่า -3.5 บาร์ เนื่องจากการขยายตัวของใบหยุดชงัก ซึ่งเป็นผลให้การสังเคราะห์แสงลดลง และเมื่อค่า Ψ leaf ลดลงต่ำกว่า -18 เป็น -20 บาร์ จะทำให้การสังเคราะห์แสงหยุดชงัก ซึ่งทำให้ผลผลิตลดลง 40-69% นอกจากนี้ผลกระทบจากการขาดน้ำต่อกลไกการสังเคราะห์แสงอาจส่งผลกระทบต่อเยื่อ

Slatyer (1969) รายงานว่ากระบวนการสังเคราะห์แสงจะลดลงก็ต่อเมื่อพืชขาดน้ำอย่างรุนแรงจนทำให้ปากใบปิด ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผ่านเข้าพืชถูกจำกัด ซึ่งทำให้การสังเคราะห์แสงลดลงตามไปด้วย Moss และคณะ (1961) ได้ตรวจวัดความเข้มข้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผิวใบพืช เมื่อพืชอยู่ในสภาวะที่ขาดน้ำอย่างรุนแรงปากใบจะปิดทำให้ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผิวใบลดลงต่ำกว่า 300 ppm เป็นสาเหตุให้ข้าวโพดสังเคราะห์แสงลดลง

Nir และคณะ (1967) พบว่าการขาดน้ำทำให้ cyclic photophosphorylation และ hill reaction ในคลอโรพลาสต์ลดลง การที่อัตราการสังเคราะห์แสงลดลงเนื่องจากปากใบปิด มีการแพร่ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากช่องว่างระหว่างเซลล์มายังคลอโรพลาสต์ และ ribulose diphosphate carboxylase (RuDPcase) ตลอดจนความสามารถในการแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ลดลง การลำเลียงสารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงในท่ออาหารก็มีอัตราต่ำจึงทำให้การสังเคราะห์แสงช้าตามไปด้วย

4.3 ผลกระทบของการขาดน้ำต่อการแจกจ่าย และสะสมสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง

หลังจากเกิดกระบวนการสังเคราะห์แสงได้สารอาหารที่สำคัญคือคาร์โบไฮเดรตแล้ว ก็จะมีการลำเลียงกระจายไปสู่ส่วนที่ใช้และสะสม Woodhams และคณะ (1954) ได้ศึกษาการแจกจ่ายและการสะสมสารจากการสังเคราะห์แสงในต้นมะเขือเทศและถั่วเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะขาดน้ำ พบว่าปริมาณแป้ง น้ำตาล และคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดในพืชลดลง ซึ่งทำให้อัตราการหายใจในพืชลดลงตามไปด้วย จากการศึกษาของ Wang (1995) พบเปอร์เซ็นต์ของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำ เช่น น้ำตาลซอพิทอลในรากจะลดลงเมื่อพืชขาดน้ำ เมื่อค่าศักย์น้ำในดิน (water potential) ในใบลดลงความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสในใบแก่และลำต้นจะลดลง แต่ในใบอ่อนและรากจะเพิ่มขึ้น และความเข้มข้นของแป้งในลำต้นและรากจะลดลงเมื่อการขาดน้ำรุนแรงขึ้น

Nose (1998) ได้รายงานการศึกษการแบ่งกระจายของสารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงในอ้อยเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะขาดน้ำ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลซูโครส กลูโคส ฟรุคโตส และแป้งในใบอ้อยที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำพบว่า ปริมาณน้ำตาลซูโครสได้รับผลกระทบเล็กน้อยเมื่อการขาดน้ำไม่รุนแรง (ค่า water potential ที่ใบมากกว่า -0.9 MPa) และเมื่อค่า water potential ที่ใบเท่ากับ -1.2 MPa ปริมาณน้ำตาลซูโครสจะลดลงเหลือ 55 เปอร์เซ็นต์ของต้นที่ได้รับน้ำปกติ ปริมาณน้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตสจะลดลงในช่วงแรกเมื่อพืชขาดน้ำเล็กน้อย (ค่า water potential ที่ใบเท่ากับ -0.5 MPa) และจะเพิ่มขึ้นเมื่อพืชขาดน้ำมากขึ้น (ค่า water potential ที่ใบเท่ากับ -0.9 MPa ถึง -1.2 MPa) เหมือนที่ค่า water potential ของใบเท่ากับ -0.9 MPa ปริมาณน้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตสจะเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับน้ำปกติ ในขณะที่ปริมาณแป้งจะลดลงมากเมื่อค่า water potential ที่ใบลดลง โดยที่เมื่อ water potential ของใบเท่ากับ -1.2 MPa ปริมาณแป้งจะมีเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ของต้นที่ได้รับน้ำปกติ

4.4 ผลกระทบของการขาดน้ำต่อระดับฮอร์โมน กรดอะมิโน และเอ็นไซม์บางชนิด

การขาดน้ำส่งผลกระทบต่อผลผลิตนั้นก็ยังพบอีกว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเกิดขึ้น จากรายงานของเศรษฐ (2531) พืชเมื่ออยู่ในสภาวะที่ขาดน้ำระดับฮอร์โมนภายในพืชเปลี่ยนแปลงไปเช่น กรดแอบไซซิก (ABA) ไซโตไคนิน และเอทิลิน เมื่ออยู่ในสภาวะที่ขาดน้ำ กรดแอบไซซิก จะมีการสะสมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในส่วนยอด การสร้างและสะสม

โปรตีนลดลงอันเนื่องมาจากการทำงานของไซโตไคนินลดลง และนอกจากนี้ยังพบอีกว่ามีการสังเคราะห์เอทิลีนเพิ่มขึ้นอีกด้วย เมื่อข้าวโพดขาดน้ำจะสะสมกรดแอบไซลิกและโพรลีนเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะระยะสร้างต่มดดอกและระยะดอกบาน (นวิรัตน์ และคณะ, 2542) ข้าวโพดที่ปลูกในดินที่มีความชื้นสูงจะสะสมโพรลีนน้อยกว่าที่ปลูกในดินที่มีความชื้นต่ำ (ธวัช, 2535)

กาญจนา (2525) ได้ศึกษาผลของการขาดน้ำที่มีผลต่อการสะสมโพรลีนของข้าวและฝ้าย ข้าวภายใต้สภาวะของน้ำในดินต่ำจะมีการสะสมโพรลีนเพิ่มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น เช่นเดียวกับข้าวที่ได้รับน้ำปกติ แต่ต้นฝ้ายมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของโพรลีนน้อยเมื่ออายุมากขึ้น ทั้งภายใต้สภาวะขาดน้ำและสภาวะปกติ และยังพบว่ามีการสะสมโพรลีนที่ใบอ่อนและใบกลางมากกว่าใบแก่และราก

Aspinall (1980) ได้รายงานผลการสังเกตพืชในสภาวะขาดน้ำสามารถสังเกตเห็นการร่วงหล่นของใบ ซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการสร้างโปรตีนถูกยับยั้งที่เป็นผลมาจากการลดกิจกรรมของไซโตไคนิน Ben-Yehoshua และ Aloni (1974) รายงานว่าสภาวะการขาดน้ำของพืชช่วยส่งเสริมการสร้างเอทิลีนในพืช เช่น ในบริเวณก้านใบของพืชที่ขาดน้ำจะพบว่าอัตราการสร้างเอทิลีนขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนในใบที่แก่กว่า พบว่าระดับของเอทิลีนจะลดลง เมื่อมีการให้น้ำแก่พืชใหม่อีก แต่ก็พบว่าการร่วงหล่นของใบจะเกิดขึ้นได้หลังจากนั้น 6 ชั่วโมง

4.5 ผลกระทบของการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโต และผลผลิต

การศึกษาถึงผลกระทบจากการขาดน้ำของข้าวโพดที่กระทบต่อผลผลิตพบว่าผลผลิตของข้าวโพดลดลงเมื่อได้รับสภาวะขาดน้ำ ข้าวโพดจะมีความอ่อนไหวต่อสภาวะขาดน้ำแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตและพัฒนา การขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นทำให้การแบ่งเซลล์ลดลง ในขณะที่การขาดน้ำในระยะออกดอกจะทำให้ไหมแห้งและควมมีชีวิตของเกสรตัวผู้ลดลง (เฉลิมพล, 2535) การขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นมีผลต่อความสูง ตำแหน่งฝัก การสร้างใบต่อต้น และพรรณิพื้นที่ใบลดลง วันออกดอกล่าช้าออกไป น้ำหนักแห้งลดลง และยังพบอีกว่าถ้าให้น้ำในช่วงนี้ ข้าวโพดสามารถฟื้นตัวและลดการสูญเสียของผลผลิตลงได้ การขาดน้ำในระยะออกดอกตัวผู้ ทำให้ผลผลิตลดลงมากที่สุด (กิ่งกานต์, 2541) การศึกษาการให้น้ำและผลผลิตของข้าวโพดหวานพบว่า น้ำหนักฝักสดข้าวโพดหวานขึ้นกับความถี่ของการให้น้ำชลประทานซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการคายน้ำ (Oktem, 2003)

การขาดน้ำในระยะกำเนิดคุ่มดอกและระยะดอกบานมีผลให้จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนักเมล็ดของข้าวโพดลดลง (นวรรณ์ และคณะ, 2542) การขาดน้ำทำให้องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด ทั้งน้ำหนักฝัก น้ำหนักชั่ง และจำนวนเมล็ดต่อฝักลดลงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในระยะมีใบที่ 10 และยังพบอีกว่าระยะนี้เป็นช่วงที่ข้าวโพดมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุด (Majidian and Ghadiri, 2002) นอกจากนั้นการตอบสนองของข้าวโพดต่อภาวะการขาดน้ำในสายพันธุ์ต่าง ๆ ก็แตกต่างกันไป เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตแป้งสูงกับที่ให้ผลผลิตไขมันสูง พบว่าสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตไขมันที่สูงกว่าจะต้องการชีวะมวลในการสร้างผลผลิตมากกว่าจึงไวต่อการขาดน้ำมากกว่าสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตแป้งสูง (Prakash and Ramachandran, 2002) การขาดน้ำที่ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดลดลงได้ถึง 77 เปอร์เซ็นต์ และยังพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง 49 เปอร์เซ็นต์ อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง 52 เปอร์เซ็นต์ (Satchithanatham and Bandara, 2000)

การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวโพดลูกผสม ค่าเฉลี่ยของ CER ลดลงนับตั้งแต่วันที่ออกไหม ข้าวโพดแต่ละสายพันธุ์จะลดลงในอัตราที่ต่างกัน ซึ่งอาจกระทบถึงผลผลิตไม่เท่ากัน หากการเพิ่มจำนวนเมล็ดถูกจำกัดโดยที่ไม่สามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งได้ก็จะไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิต การเปลี่ยนแปลงของค่า CER ในช่วงการสะสมน้ำหนักเมล็ดก็เป็นปัจจัยที่กระทบต่อน้ำหนักและผลผลิตเมล็ดนอกจากนี้ยังพบว่า ค่า LAI ในช่วงของการออกไหมและการคงอยู่ของพื้นที่ใบสีเขียวที่สูงในช่วงออกไหมซึ่งจะมีผลต่อการรับแสงของทรงพุ่มก็เป็นปัจจัยที่กระทบต่อผลผลิตที่สำคัญ (Ahmadzadeh, 2004)

จากงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นได้เปรียบเทียบให้เห็นอย่างชัดเจนแล้วว่าการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่ได้รับ และอาจแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดและพันธุ์

5. การปรับตัวของพืชต่อสภาวะการขาดน้ำ

เมื่อพืชได้รับสภาวะขาดน้ำ ทั้งในระยะเวลาสั้น ๆ หรือยาวนาน พืชจะมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่รอด หรือทนต่อสภาวะนั้น Turner และคณะ (1981) กล่าวว่าธรรมชาติของพืชล้มลุกบางชนิดสามารถเร่งเวลาออกดอกได้ซึ่งเป็นการปรับตัวเพื่อหลีกเลี่ยงช่วงแล้ง และจากการศึกษาของ Quarrie (1982) ได้รายงานว่าต้นข้าวสาลีเมื่ออยู่ในสภาวะที่ขาดน้ำจะสะสมกรดแอบไซซิกเพิ่มขึ้น

และทำให้ข้าวสาลีออกดอกเร็วขึ้น 2-3 วันเมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับน้ำปกติ แต่ในพืชบางชนิดเช่นว่า ถั่วพุ่มสามารถปรับตัวต่อการขาดน้ำโดยจะขยายช่วงเวลาออกดอกออกไปอีก (Lawn, 1982)

นอกจากการปรับตัวเพื่อหลีกเลี่ยงในช่วงแล้งแล้ว พืชยังมีกลไกในการปรับตัวแบบอื่น ๆ อีก Sharp และคณะ (1979) สังเกตการปรับตัวของฝ้ายเมื่อได้รับสภาวะขาดน้ำพบว่ารากสามารถรักษาความเต่งอยู่ได้นานกว่าใบซึ่งเกิดจากการปรับแรงดันออสโมติกโดยการเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์ Morgan (1984) ได้เสนอว่าระดับของการปรับแรงดันออสโมติกขึ้นอยู่กับความเร็วของการเกิดสภาวะขาดน้ำ ถ้าเป็นการเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ต้นพืชก็จะสามารถปรับแรงดันออสโมติกได้ทัน

นอกจากนี้พืชอาจปรับตัวต่อสภาวะการขาดน้ำด้วยการปิดปากใบ (Schulze และคณะ, 1987) โดยการปรับมุมใบ (Ludlow และคณะ, 1984) และการม้วนใบ (Begg, 1980) Johnson และคณะ (1983) สังเกตพบว่าในรัฐพืชเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะขาดน้ำจะสร้าง และสะสมไขว้ที่ผิวใบเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยในการสะท้อนแสง Richards และคณะ (1986) รายงานการศึกษาในข้าวสาลีพบว่าข้าวสาลีที่มีไขเคลือบผิวใบมากจะสามารถสะท้อนแสงและลดอุณหภูมิใบลงได้ต่ำกว่า 0.7 องศาเซลเซียส และใบร่วงช้ากว่า

การปรับตัวอีกแบบหนึ่งคือการรักษาระดับการดูดน้ำ Jordan และคณะ (1983) ได้ศึกษารูปแบบการหยั่งรากลึกในข้าวฟ่าง พบว่าระบบรากที่ลึกสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 20 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้พบว่าระบบรากลึกช่วยให้พืชมีพื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสงมากขึ้น Passioura (1977) ได้เสนอรายงานว่า ความต้านทานของรากลึกเป็นคุณสมบัติของพืชทนแล้ง พืชปลูกจะได้รับประโยชน์จากการปรับตัวดังกล่าวจากการที่ช่วงแรกของการเจริญเติบโตพืชจะใช้น้ำอย่างประหยัดซึ่งส่งผลให้ความชื้นถูกเก็บไว้ในดินได้นานขึ้น

6. อายุข้าวโพดกับการทนแล้ง

ระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกัน การตอบสนองต่อสภาวะการขาดน้ำก็แตกต่างกันไป การขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น จะทำให้ความสูงและขนาดลำต้นลดลง การเจริญเติบโตของรากช้าลง ใบหนาขึ้น แต่พื้นที่ใบที่ลดลงทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง การขาดน้ำในระยะนี้ถ้าไม่รุนแรงนัก เมื่อมีการให้น้ำอีกข้าวโพดสามารถฟื้นตัวได้ และสามารถให้ผลผลิตได้

โดยผลผลิตอาจลดลงเล็กน้อย แต่การขาดน้ำในช่วงที่ข้าวโพดกำลังออกใหม่ผลผลิตจะลดลงมาก และการขาดน้ำช่วงติดเมล็ดจะกระทบต่อผลผลิตไม่มากนัก (ธีระศักดิ์, 2536)

การขาดน้ำในระยะออกดอกและระยะนํ้านมทำให้ผลผลิตลดลง 29 % ระยะแป้งแข็ง (seed formation) ผลผลิตลดลง 28 % และระยะถ่ายละอองเกสรผลผลิตลดลง 22 % (Chiaranda และคณะ, 1977) อัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์และการเปิดปากใบลดลงเมื่อศักย์น้ำใบลดลงถึง -1,400 kPa และ -1,700 kPa ที่ระยะใบที่ 6 และระยะออกดอกตามลำดับในช่วงขาดน้ำไม่รุนแรง และถึง -2,550 kPa และ -3,100 kPa ตามลำดับในภาวะขาดน้ำอย่างรุนแรง (Klerk และคณะ, 1982) ข้าวโพดในระยะใบที่ 9 ที่ขาดน้ำจนศักย์น้ำดินอยู่ในระดับ -10 บาร์ มีผลทำให้ผลผลิตลดลง 13 % (Yang และคณะ, 1992) ข้าวโพดจะไวต่อการขาดน้ำมากที่สุดในระยะออกดอก (Wassom และคณะ, 2000)

ข้าวโพดมีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่แตกต่างกัน และมีความไวต่อการขาดน้ำที่แตกต่างกัน ไปขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโต ในช่วงระยะออกดอกค่า ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ และพลังงานศักย์ของน้ำ จะลดลงเร็วกว่าในช่วงระยะการเจริญเติบโตทางต้นและใบ ค่าการนำปากใบและการคายระเหยในช่วงระยะเจริญเติบโตจะตอบสนองต่อภาวะการขาดน้ำเร็วกว่าช่วงออกดอก (Diout และคณะ, 2001)

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำในการผลิตข้าวโพดหวานโดยวิธีชลประทานน้ำหยด ได้สังเกตพบว่าการลดลงของศักย์น้ำในเนื้อเยื่อมีผลกระทบต่อกระบวนการทางสรีระอย่างรุนแรง อัตราการขยายพื้นที่ใบเป็นลักษณะหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากการลดลงดังกล่าว การขาดน้ำทำให้ผลผลิตลดลงแต่การลดลงของผลผลิตจะแตกต่างกันไปตามแต่ช่วงระยะของการเจริญเติบโตที่ขาดน้ำ (Viswanatha, 2002) ระยะการเติบโตต่างกัน ผลผลิตก็ลดลงไม่เท่ากัน แสดงให้เห็นว่าในช่วงอายุที่ต่างกัน ข้าวโพดก็ตอบสนองหรือมีความทนทานต่อการขาดน้ำไม่เท่ากัน ถ้าข้าวโพดไม่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอจะเป็นผลให้การเจริญเติบโต และผลผลิตลดลง

จากงานวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า สภาวะแวดล้อมภายนอกย่อมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาภายใน รวมถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง และส่งผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวโพด การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวโพดในสภาวะที่ขาดน้ำในช่วงระยะการเติบโตต่าง ๆ ยังไม่มีการศึกษา จึงเห็นสมควรที่จะต้องทำการศึกษาเพื่อให้ทราบข้อมูลดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดข้าวโพดพันธุ์ DK 888 และสุวรรณ 1
2. ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 21-0-0
3. สารควบคุมกำจัดวัชพืช atrazine 80% W.P.
4. สารป้องกันกำจัดแมลง monocrotophos
5. อุปกรณ์การให้น้ำ
6. ไม้วัดความสูง
7. สาร Dimethyl sulfoxide (DMSO)
8. Water Bath
9. Glass Centrifuge
10. Polystyrene Cuvettes
11. Pipettes
12. Spectrophotometer ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV-1601
13. เครื่องวัดพื้นที่ใบ ยี่ห้อ LICOR รุ่น LI 3100
14. ตู้อบ
15. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีการ

1. การปฏิบัติในแปลงทดลอง

1.1 การเตรียมแปลง และปลูกข้าวโพด

เตรียมดินด้วยการไถตะไถแปร หว่านปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กก.ต่อไร่ แล้วซักร่องระยะระหว่างร่อง 0.75 เมตร ปลูกข้าวโพดระยะระหว่างต้น 0.25 เมตร โดยแบ่งเป็น 3 ซ้ำ 24 แปลงย่อย แปลงย่อยแต่ละแปลงมีขนาด 6.5 x 7.5 เมตร ใช้แผนการทดลองแบบ Stripplot in RCBD ปลูกใน 2 พื้นที่ปลูก โดยพื้นที่ปลูกที่ 1 เริ่มปลูกในเดือน กันยายน 2547 และพื้นที่ปลูกที่ 2 เริ่มปลูกในเดือน ธันวาคม 2547 ทั้ง 2 พื้นที่ปลูกแบ่งเป็น

แปลงประธาน (Main plot) กำหนดให้เป็นพันธุ์ข้าวโพดประกอบด้วย

1. ข้าวโพดพันธุ์ สุวรรณ 1
2. ข้าวโพดพันธุ์ DK 888

แปลงย่อย (Subplot) กำหนดให้เป็นระยะที่ขาดน้ำประกอบด้วย

1. T_0 = ให้น้ำทุกสัปดาห์
2. T_1 = งดให้น้ำเมื่ออยู่ในระยะเจริญเติบโตทางใบ และลำต้นถึงช่วงระยะเริ่มสร้างตมุดดอก (อายุ 4-7 สัปดาห์หลังออก)
3. T_2 = งดให้น้ำเมื่ออยู่ในระยะสร้างตมุดดอกถึงช่วงออกดอก (อายุ 7-10 สัปดาห์ หลังออก)
4. T_3 = งดให้น้ำเมื่ออยู่ในระยะออกดอกถึงสะสมน้ำหนักเมล็ด (อายุ 9-12 สัปดาห์หลังออก)

1.2 การเก็บข้อมูล

1.2.1 วัดความสูง

เริ่มวัดความสูงเมื่อข้าวโพดมีอายุ 4 สัปดาห์ สุ่มวัดความสูงจำนวน 5 ต้น ทุก 3 วัน ตั้งแต่โคนต้นถึงหูใบบนสุดโดยใช้ไม้เมตรวัดความสูง

1.2.2 ชั่งน้ำหนักสด

ทำการชั่งน้ำหนักสดโดยสุ่มเก็บต้นข้าวโพดจากแปลงจำนวน 3 ต้นจากทุกแปลงเมื่อมีอายุได้ 11 สัปดาห์ บุคต้นที่สุ่มได้ทั้งต้นและราก ล้างดินออกแล้วชั่งน้ำหนักส่วนต้นและรากแล้วหาค่าเฉลี่ย

1.2.3 ชั่งน้ำหนักแห้ง

โดยนำต้นที่ชั่งน้ำหนักสดแล้วไปอบที่ 65 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่ง น้ำหนักแห้งแล้วหาค่าเฉลี่ย

1.2.4 พื้นที่ใบ

ตัดใบสดทุกใบจากต้นที่สุ่มเก็บมาจากแปลงทดลองแล้ววัดด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ

1.2.5 จำนวนใบ

นับจำนวนใบทุกใบที่ทางเต็มทีนับพร้อมการวัดความสูง

1.2.6 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

โดยเก็บผลผลิตเมื่อถึงระยะสุกแก่ทางสรีระแล้วนำมาหาค่าน้ำหนักทั้งฝัก ความยาวฝัก ความยาวรอบฝัก จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก ขนาดเมล็ด (น้ำหนัก 1000 เมล็ด) และผลผลิตเมล็ด ต่อต้น

1.2.7 ความชื้นในดิน

โดยใช้สว่านเจาะดินแบบกระบอกที่ความลึก 30 เซนติเมตร แล้วชั่งน้ำหนักสด อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนตัวอย่างดินแห้ง และชั่งน้ำหนักแห้งแล้วหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดินจากสูตรดังนี้

$$\text{ความชื้นดิน} = \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

2. การศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยา

เก็บข้อมูลของปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และความจุความชื้นสัมพัทธ์ (RWC) ซึ่งมีวิธีวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

2.1 ปริมาณคลอโรฟิลล์

สุ่มเก็บใบบนสุดที่ขยายตัวเต็มที่แล้วจำนวน 4 ต้นต่อแปลงทุก 7 วัน

2.1.1 การสกัดคลอโรฟิลล์

ประยุกต์ตามวิธีการที่ใช้ในรายงานของ Hiscox และคณะ (1979) โดยการอุ่น Dimethyl sulfoxide (DMSO) 7 มิลลิลิตร ใน water bath ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จากนั้นนำใบพืชหนักปริมาณ 100 มิลลิกรัม แช่ไว้ 15-20 นาที ใน water bath นำใบออกแล้วเติม Dimethyl sulfoxide (DMSO) ลงไปอีก 10 มิลลิลิตร คอยคนออกมา 3 มิลลิลิตร ใส่ลงใน Polystyrene cuvette แล้วหาค่าด้วย spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 645 และ 663 นาโนเมตร

2.1.2 การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์

อ่านค่า absorbance ที่ช่วงคลื่น 645 และ 663 นาโนเมตร แล้วนำไปแทนค่าในสูตร

$$\text{Chl } a \text{ (g l}^{-1}\text{)} = 0.0127 A_{663} - 0.00269 A_{645}$$

$$\text{Chl } b \text{ (g l}^{-1}\text{)} = 0.229 A_{645} - 0.00468 A_{663}$$

$$\text{Chl (g l}^{-1}\text{)} = 0.0202 A_{645} + 0.00802 A_{663}$$

2.2 ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index, LAI)

โดยใช้ข้อมูลพื้นที่ใบที่ได้จากการวัด และพื้นที่ปลูกแปลงโดยใช้สูตร

$$\text{LAI} = \frac{\text{พื้นที่ใบ}}{\text{พื้นที่ปลูก}}$$

2.3 ค่า Leaf Area Ratio (LAR)

โดยใช้ค่าพื้นที่ใบที่วัดได้กับน้ำหนักแห้งทั้งต้นด้วยสูตร

$$LAR = \frac{\text{พื้นที่ใบ}}{\text{น้ำหนักแห้งทั้งต้น}}$$

2.4 ค่าความจุความชื้นสัมพัทธ์ (Relative water content, RWC)

โดยนำชิ้นส่วนของใบที่สุ่มเก็บเพื่อสกัดคลอโรฟิลล์ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 1.3 ตารางเซนติเมตร มาชั่งน้ำหนักสดจากนั้นแช่น้ำข้ามคืนเพื่อให้อิ่มน้ำแล้วชั่งน้ำหนักอิ่มน้ำจากนั้นนำไปอบที่ 65 องศาเซลเซียส แล้วชั่งน้ำหนักแห้งจากนั้นหาค่าด้วยสูตร

$$RWC = \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักอิ่มตัวด้วยน้ำ} - \text{น้ำหนักแห้ง}} \times 100$$

2.5 ดัชนีการเก็บเกี่ยว

โดยนำค่าของน้ำหนักส่วนของเมล็ดแห้งหารด้วยน้ำหนักของต้นทั้งหมดอบที่ 65 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

$$HI = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดแห้ง}}{\text{น้ำหนักแห้งทั้งต้น}} \times 100$$

สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือนกันยายน 2547 ถึง มีนาคม 2548

ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตและการสะสมน้ำหนักแห้ง

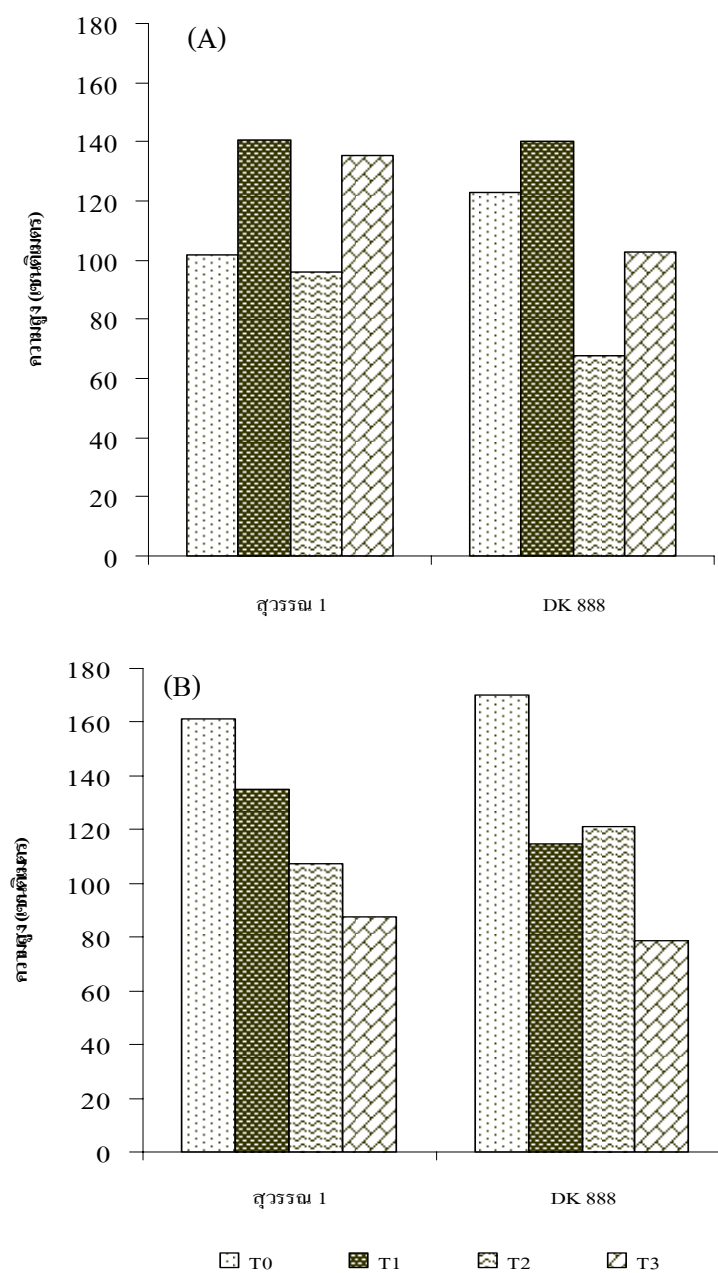
1.1. ความสูง จำนวนข้อ และน้ำหนักแห้งต้น

จากการสุ่มวัดความสูงต้นข้าวโพดในพื้นที่ปลูกที่ 1 อิทธิพลจากการขาดน้ำไม่มีผลต่อความสูงของต้นข้าวโพดทั้ง 2 สายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการให้น้ำแล้ว พบว่าการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) และการปลูกโดยให้น้ำปกติ (T_0) ส่วนการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ทำให้ข้าวโพดมีความสูงต่ำที่สุด (ภาพที่ 1 A และตารางผนวกที่ 1) นอกจากนี้ในแต่ละแปลงย่อยที่งดให้น้ำในช่วงระยะ 10 วันหลังจากเริ่มงดให้น้ำข้าวโพดจะยังไม่แสดงอาการใด ๆ ที่บ่งชี้ว่ามีการขาดน้ำจน แต่จะแสดงอาการใบจะม้วน โดยเฉพาะต้นที่มีความสูงต่ำกว่า 1 เมตร และส่วนใหญ่จะปรากฏให้เห็นหลังจากงดให้น้ำในช่วง สัปดาห์ที่ 4 ถึง 6

เมื่อพิจารณาผลการทดลองในพื้นที่ปลูกที่ 2 พบว่าการงดให้น้ำทุกระยะของการเจริญเติบโตมีผลให้ความสูงของข้าวโพดลดลงในทั้ง 2 สายพันธุ์ และการขาดน้ำในระยะหลังออกดอก (สัปดาห์ที่ 9 ถึง 11, T_3) มีผลกระทบต่อความสูงมากที่สุด เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจากวิธีการให้น้ำแล้วพบว่าการงดให้น้ำส่งผลให้ความสูงเฉลี่ยลดลงทุกช่วงระยะการเจริญเติบโต โดยเฉพาะช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ($T_0=165.89$, $T_1=124.82$, $T_2=114.11$, $T_3=81.61$ หน่วยเซนติเมตร) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสายพันธุ์ทั้ง 2 (ภาพที่ 1 B) และการเจริญเติบโตในพื้นที่ปลูกที่ 2 ส่วนใหญ่จะช้ากว่าพื้นที่ปลูกที่ 1 โดยเฉพาะบริเวณตรงกลางของพื้นที่ปลูกที่สังเกตได้อย่างชัดเจนว่าต้นข้าวโพดจะมีความสูงน้อยกว่าพื้นที่อื่นโดยรอบ

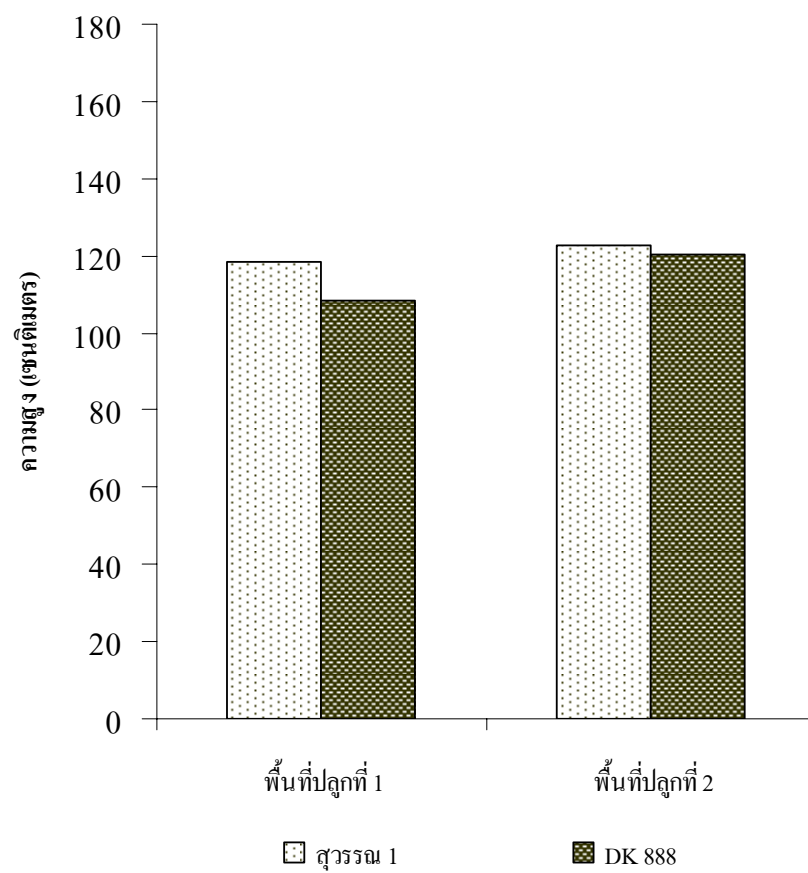
ในด้านจำนวนข้อทั้งพันธุ์กรรมและวิธีการให้น้ำไม่ส่งผลให้จำนวนข้อแตกต่างกัน (ตารางผนวกที่ 1) ในส่วนการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการให้น้ำแล้วพบว่า การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ตัวอย่างจากพื้นที่ปลูกที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อมากกว่าทุกวิธี แต่ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อมากกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่น (ภาพที่ 3) แต่ยังพบว่าต้นข้าวโพดที่ปลูกบริเวณตอนล่างของพื้นที่ปลูกที่ 1 และต่อเนื่องจนถึงตอนกลางของพื้นที่ปลูกที่ 2 ข้าวโพดจะมีปล้องสั้น และข้อถี่กว่าปกติ

วิธีการให้น้ำในพื้นที่ปลูกที่ 1 ไม่ส่งผลให้พันธุ์สุวรรณ 1 มีน้ำหนักแห้งต้นแตกต่างกัน แต่พันธุ์ DK 888 การรดให้น้ำส่งผลให้น้ำหนักแห้งต้นลดลงทุกช่วงระยะการเจริญเติบโตอย่างชัดเจน โดยเฉพาะการรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ส่งผลให้น้ำหนักแห้งต้นลดลงมากที่สุด (ตารางผนวกที่ 1) เมื่อพิจารณาตามวิธีการให้น้ำแล้วพื้นที่ปลูกที่ 1 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งต้นสูงกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (146.4 กรัม) การรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าน้ำหนักแห้งต้นต่ำกว่าวิธีการให้น้ำอื่น ๆ (79.38 กรัม) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งต้นสูงกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่น ๆ (97.78 กรัม) และค่าเฉลี่ยก็ลดลงตามช่วงระยะการขาดน้ำคือ การรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) (84.83 กรัม), การรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) (49.22 กรัม) และการรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) (33.67 กรัม) ตามลำดับ (ภาพที่ 5)

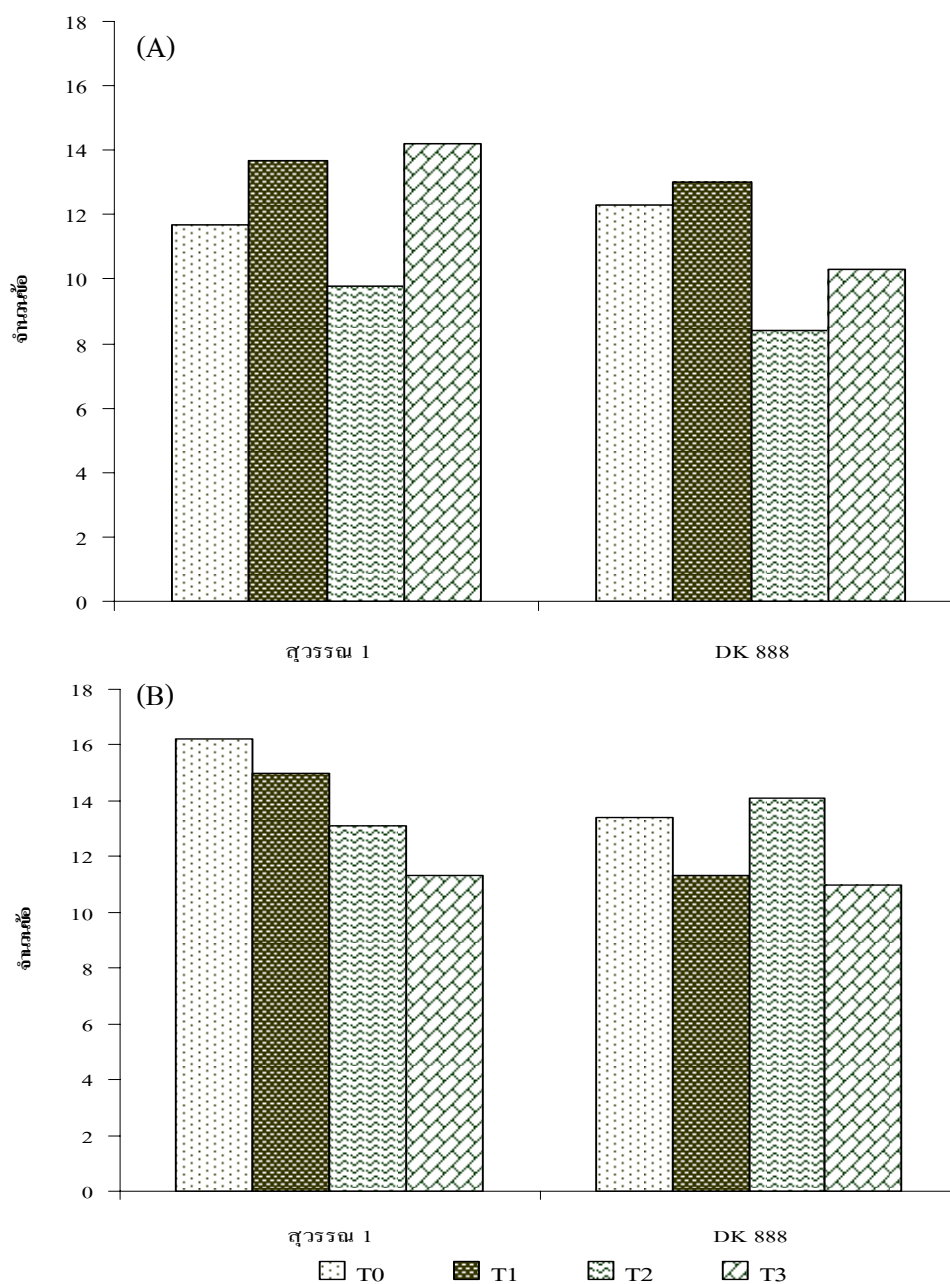


ภาพที่ 1 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อความสูงของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

T_0 = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T_1 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T_2 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T_3 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

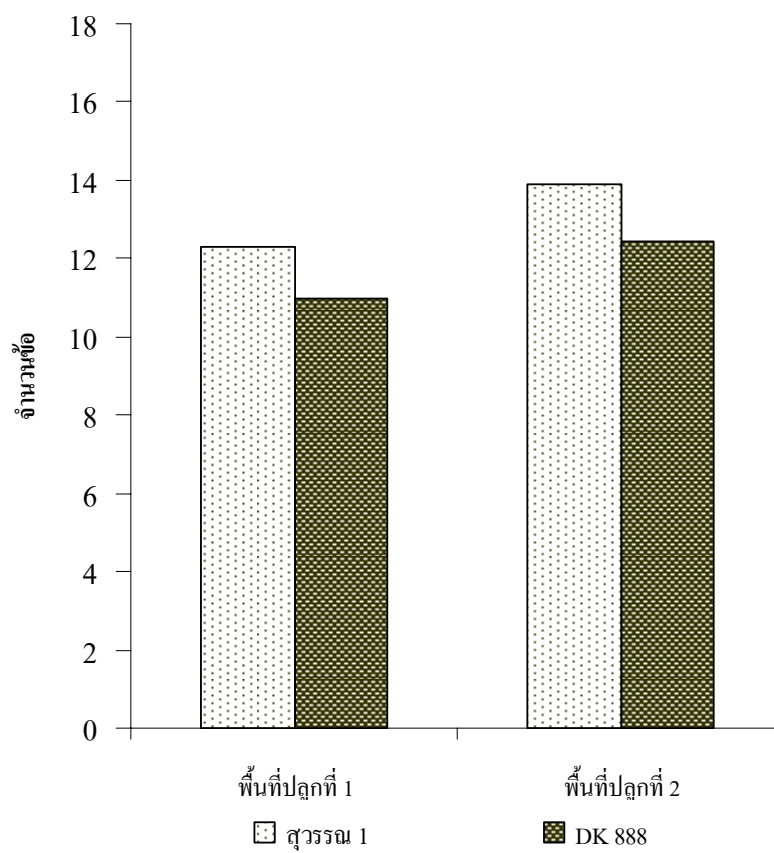


ภาพที่ 2 กราฟเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากการทดลอง
พื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2

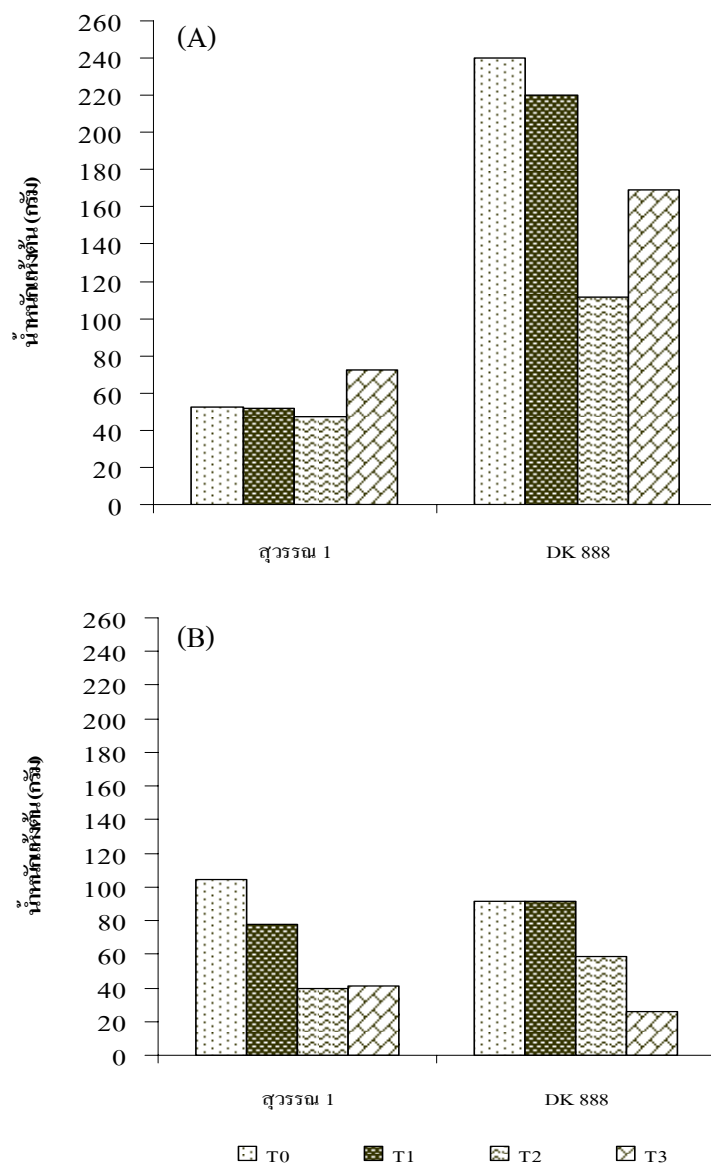


ภาพที่ 3 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อจำนวนข้อของข้าวโพดพันธุ์ สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

T_0 = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T_1 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T_2 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T_3 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

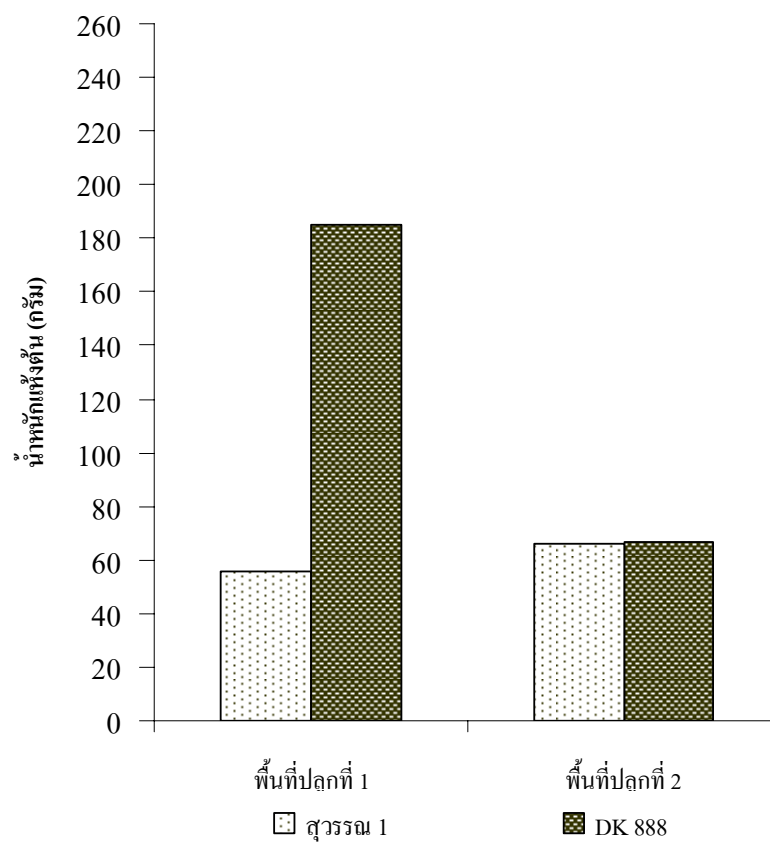


ภาพที่ 4 กราฟเปรียบเทียบจำนวนช่อเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2



ภาพที่ 5 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อน้ำหนักแห้งต้นของข้าวโพดพันธุ์ สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T₁ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T₂ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T₃ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11



ภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2

1.2. พื้นที่ไอบและดัชนีพื้นที่ไอบ

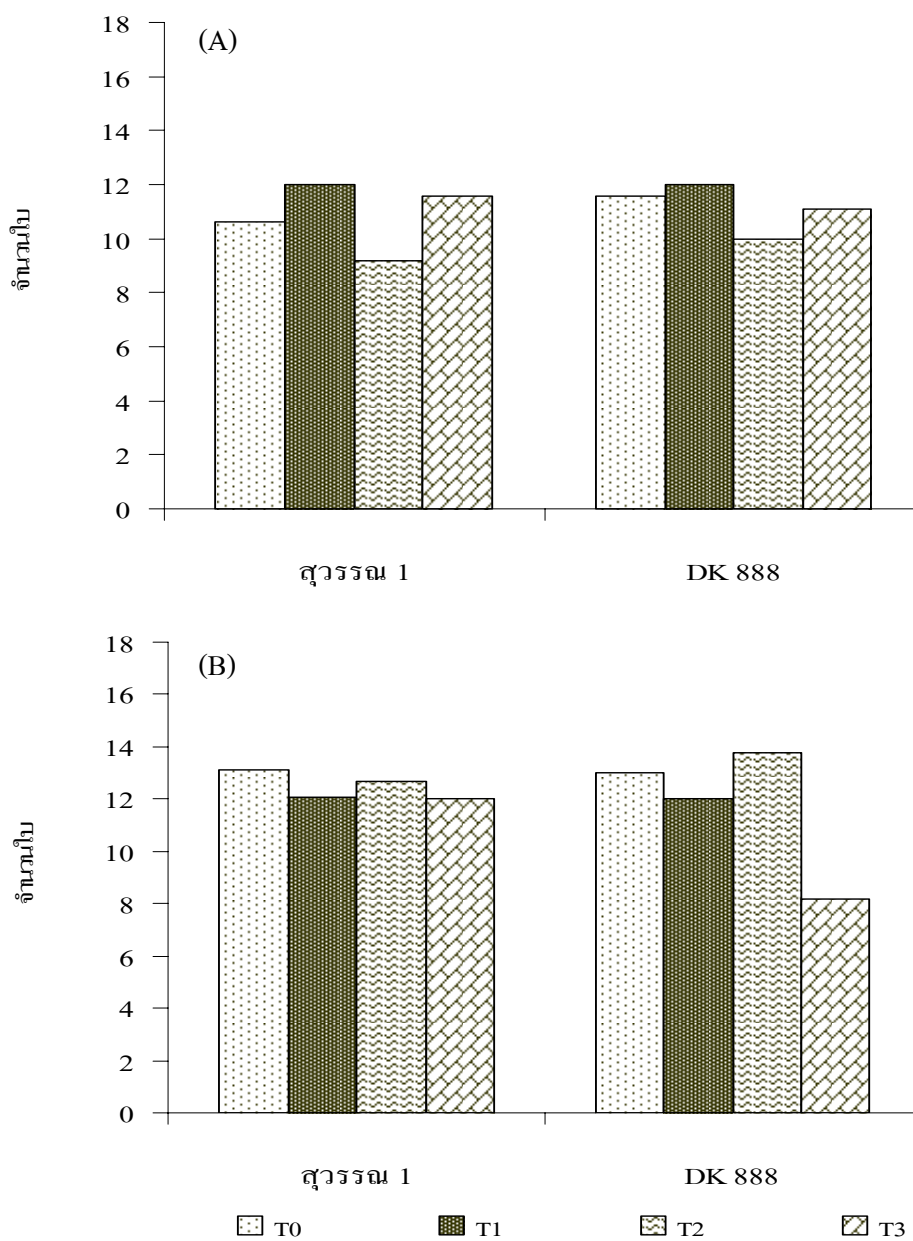
ในพื้นที่ปลูกที่ 1 ทั้งพันธุ์กรรม และวิธีการให้น้ำไม่ส่งผลให้สุ่มนับจำนวนใบของข้าวโพดทั้ง 2 สายพันธุ์มีจำนวนแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2 ในส่วนจำนวนใบ) แต่ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ของพันธุ์ DK 888 ที่ส่งผลให้จำนวนใบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2 ในส่วนจำนวนใบ) เมื่อพิจารณาจากวิธีการให้น้ำในพื้นที่ปลูกที่ 1 การรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงกว่าวิธีการให้น้ำอื่น (12 ใบ) และการรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่ำกว่าวิธีการให้น้ำอื่น (9.7 ใบ) ในส่วนของพื้นที่ปลูกที่ 2 การรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบมากกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่น (13.2 ใบ) และการรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าวิธีการให้น้ำทุกวิธี (10.1 ใบ) (ภาพที่ 7 และตารางผนวกที่ 2)

การสะสมน้ำหนักแห้งของใบพบว่าจากพื้นที่ปลูกที่ 1 พันธุ์สุวรรณ 1 การรดให้น้ำส่งผลให้น้ำหนักแห้งใบลดลงเล็กน้อยในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) และช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) โดยการรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบสูงที่สุด (49.45 กรัม) และพันธุ์ DK 888 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบสูงที่สุด (64.44 กรัม) และการรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบต่ำสุด (33.11 กรัม) (ภาพที่ 9 และตารางผนวกที่ 2) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 พันธุ์สุวรรณ 1 การรดให้น้ำส่งผลต่อน้ำหนักแห้งใบให้ลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) (29.89 กรัม) และสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) (22 กรัม) (ตารางผนวกที่ 2) เมื่อพิจารณาตามวิธีการให้น้ำพบว่าในพื้นที่ปลูกที่ 1 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบมากกว่าวิธีการอื่น และการรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าวิธีการอื่น (ภาพที่ 9 B) ส่วนพื้นที่ปลูกที่ 2 การรดให้น้ำส่งผลให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบลดลง (ภาพที่ 9 B และตารางผนวกที่ 2)

ด้านพื้นที่ใบตัวอย่างที่สุ่มเก็บจากพื้นที่ปลูกที่ 1 การรดให้น้ำไม่ส่งผลให้ค่าพื้นที่ใบลดลงในพันธุ์สุวรรณ 1 โดยช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) มีพื้นที่ใบสูงที่สุด (4,593.75 ตารางเซนติเมตร) แต่พันธุ์ DK 888 การรดให้น้ำมีผลทำให้พื้นที่ใบลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) (3,381.25 ตารางเซนติเมตร) โดยการรดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) วัดค่าพื้นที่ใบเฉลี่ยได้สูงที่สุด (4,550 ตารางเซนติเมตร) (ภาพที่ 11) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การรดให้น้ำส่งผลให้พื้นที่ใบลดลงในข้าวโพดทั้ง 2 สายพันธุ์ (ภาพที่ 11 B) เมื่อแยกตามวิธีการให้น้ำในพื้นที่ปลูกที่ 1 การรดให้น้ำไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ใบของข้าวโพดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) (4,137.5 ตารางเซนติเมตร) และ 9 ถึง 11 (T_3)

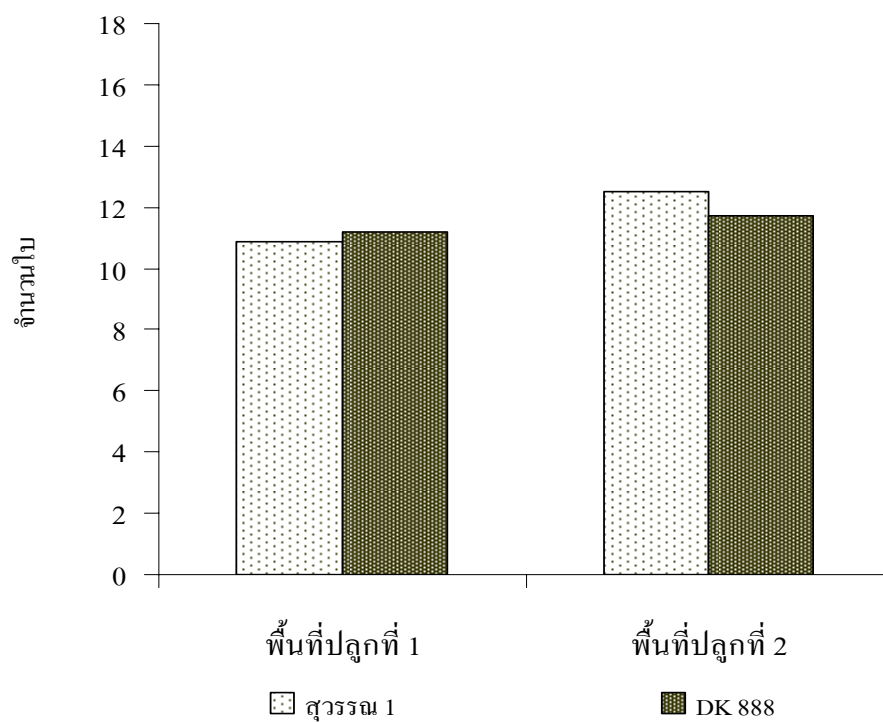
(4,246.88 ตารางเซนติเมตร) แต่การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด (3,569.79 ตารางเซนติเมตร) โดยการให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าพื้นที่ใบเฉลี่ย 3771.83 ตารางเซนติเมตร ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบสูงกว่าการงดให้น้ำทุกช่วงระยะการเจริญเติบโต (4,600 ตารางเซนติเมตร) และการขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบต่ำกว่าวิธีการให้น้ำทุกวิธี (2487.5 ตารางเซนติเมตร) (ภาพที่ 11)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบจากพื้นที่ปลูกที่ 1 พันธุ์สุวรรณ 1 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ส่งผลให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบลดลงเล็กน้อย แต่การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) และ 9 ถึง 11 (T_3) ลดลง ในพันธุ์ DK 888 การงดให้น้ำในช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ส่งผลให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบลดลง และมีค่าต่ำสุดเมื่องดให้น้ำในช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) (ภาพที่ 13 A) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 ค่าดัชนีพื้นที่ใบพันธุ์สุวรรณ 1 สูงที่สุดเมื่อได้รับน้ำปกติ (T_0) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ส่งผลให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบต่ำที่สุด ส่วนค่าดัชนีพื้นที่ใบพันธุ์ DK 888 การให้น้ำปกติ (T_0) จะมีค่าดัชนีพื้นที่ใบที่สูงที่สุด และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบต่ำที่สุด (ภาพที่ 13 B) เมื่อพิจารณาจากวิธีการให้น้ำ ในพื้นที่ปลูกที่ 1 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) มีค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงที่สุด (2.36) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบต่ำที่สุด (1.82) โดยการให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบ 2.02 และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) มีค่า 2.27 ส่วนในพื้นที่ปลูกที่ 2 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงที่สุด (2.45) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบต่ำที่สุด (1.33) โดยการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ค่า 1.62 และ การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) มีค่า 1.54 (ภาพที่ 13 และตารางผนวกที่ 3) ในด้านพันธุกรรมในพื้นที่ปลูกที่ 1 พันธุ์สุวรรณ 1 ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ DK 888 เล็กน้อย ส่วนในพื้นที่ปลูกที่ 2 พันธุ์ DK 888 ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 (ภาพที่ 14)

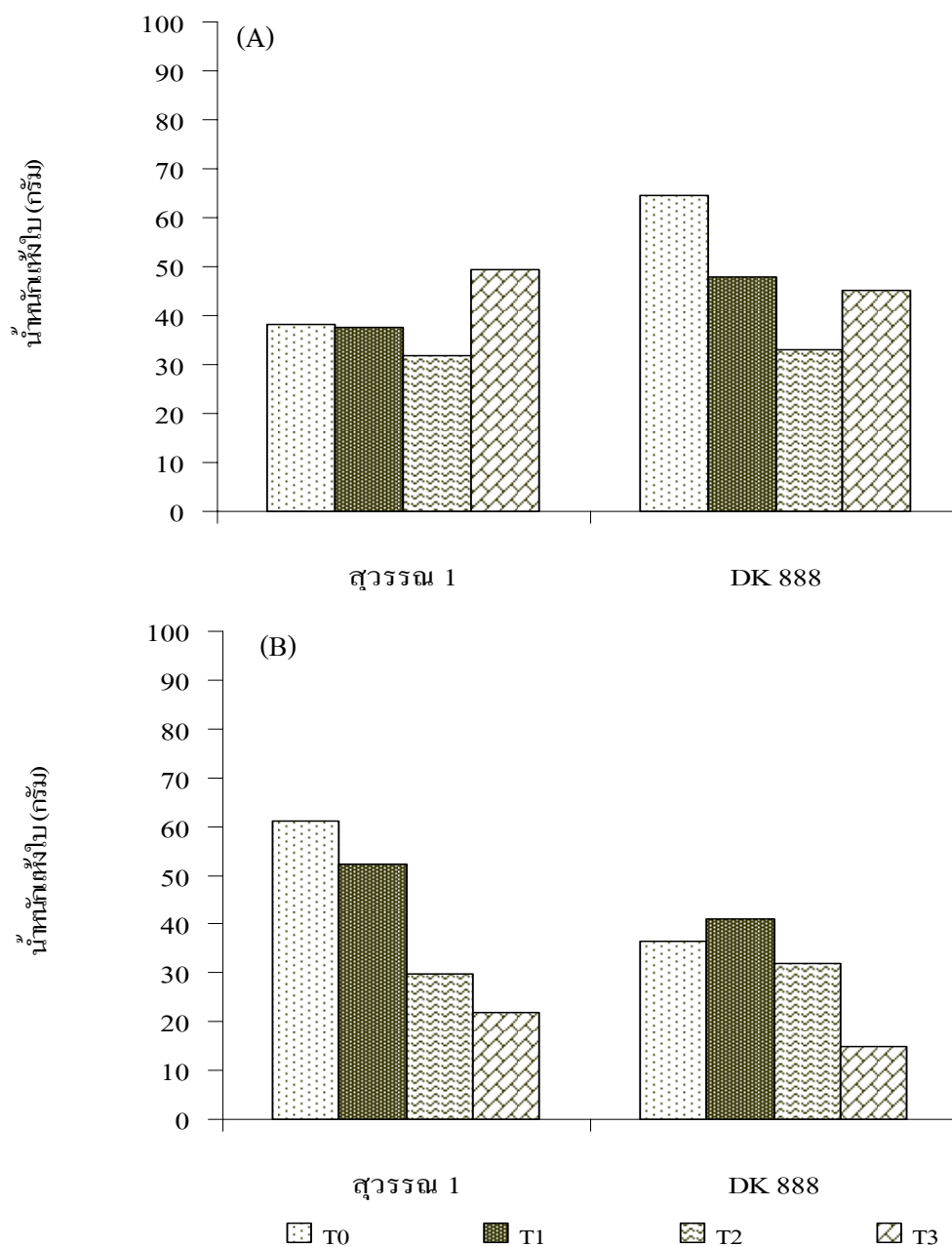


ภาพที่ 7 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อจำนวนใบของข้าวโพดพันธุ์ สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

T_0 = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T_1 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T_2 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T_3 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

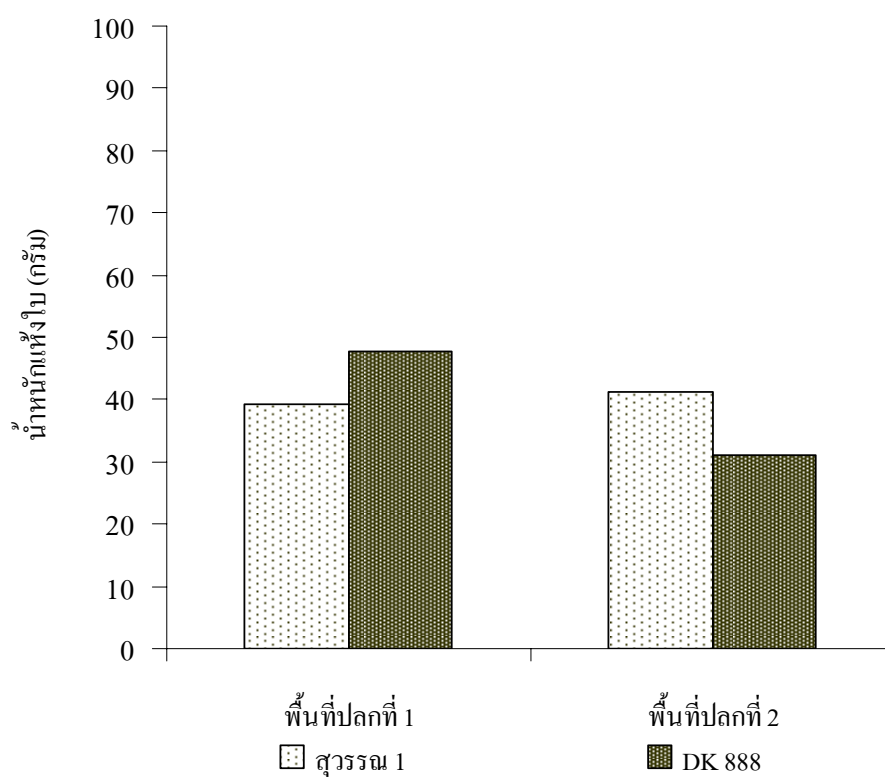


ภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบจำนวนใบเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากการทดลองจากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2

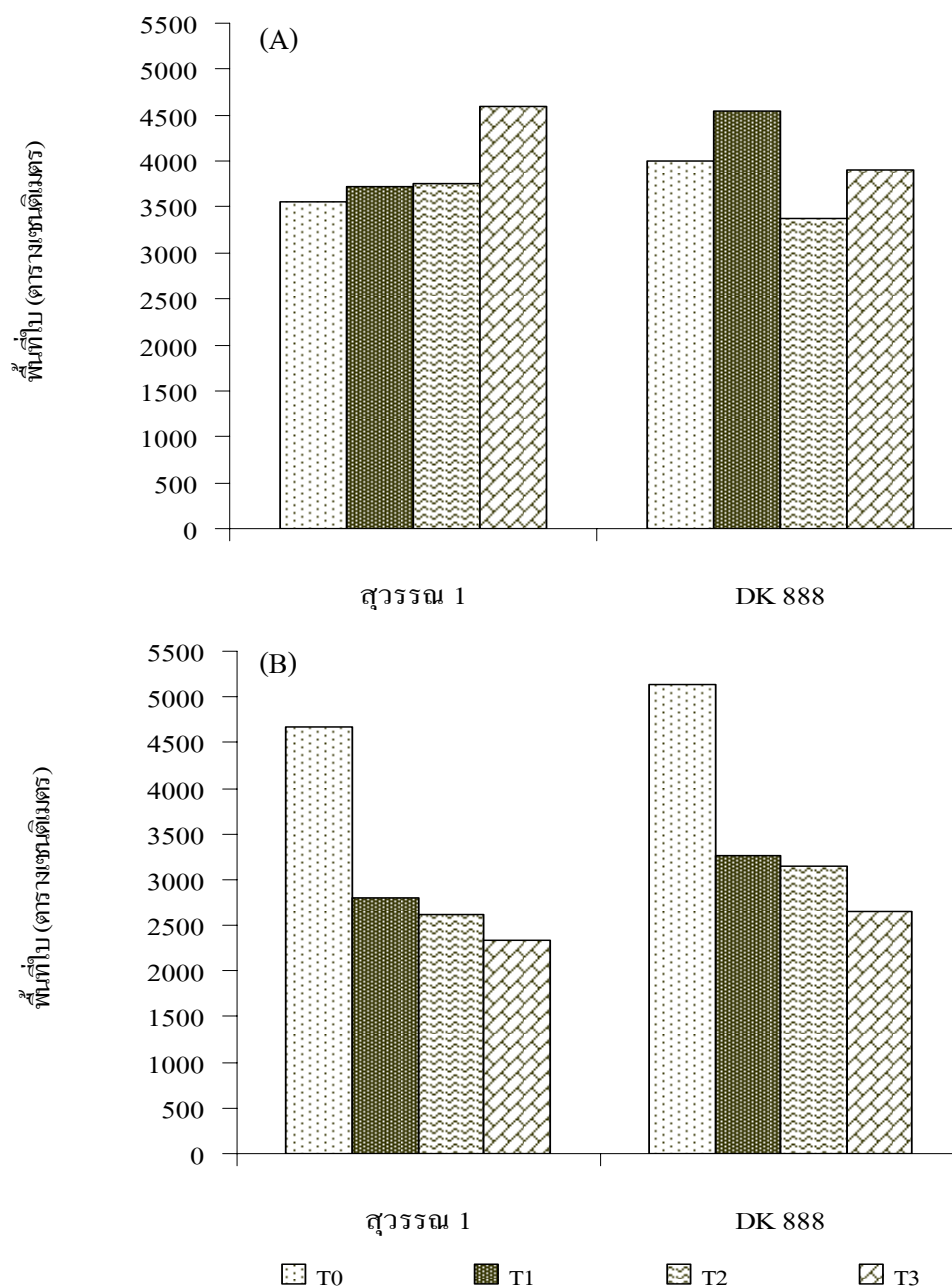


ภาพที่ 9 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อน้ำหนักแห้งใบของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

T_0 = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T_1 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T_2 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T_3 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

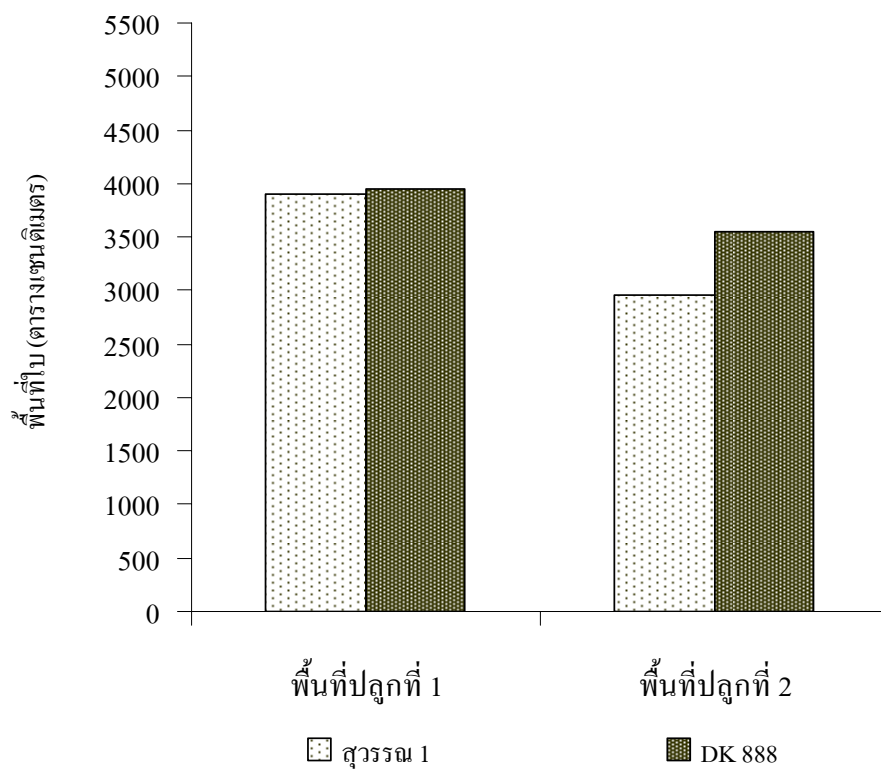


ภาพที่ 10 กราฟเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2

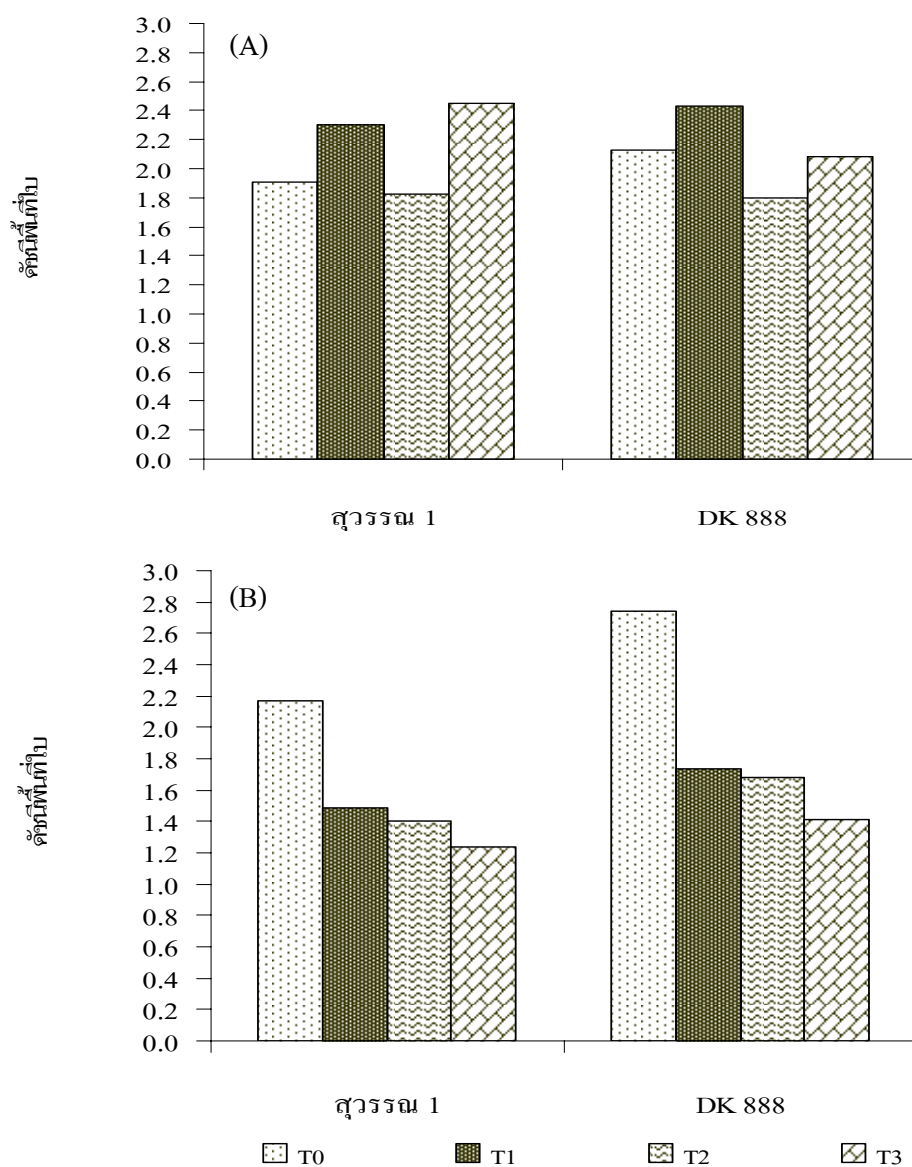


ภาพที่ 11 ผลของการให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อพื้นที่ใบของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

T_0 = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T_1 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T_2 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T_3 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

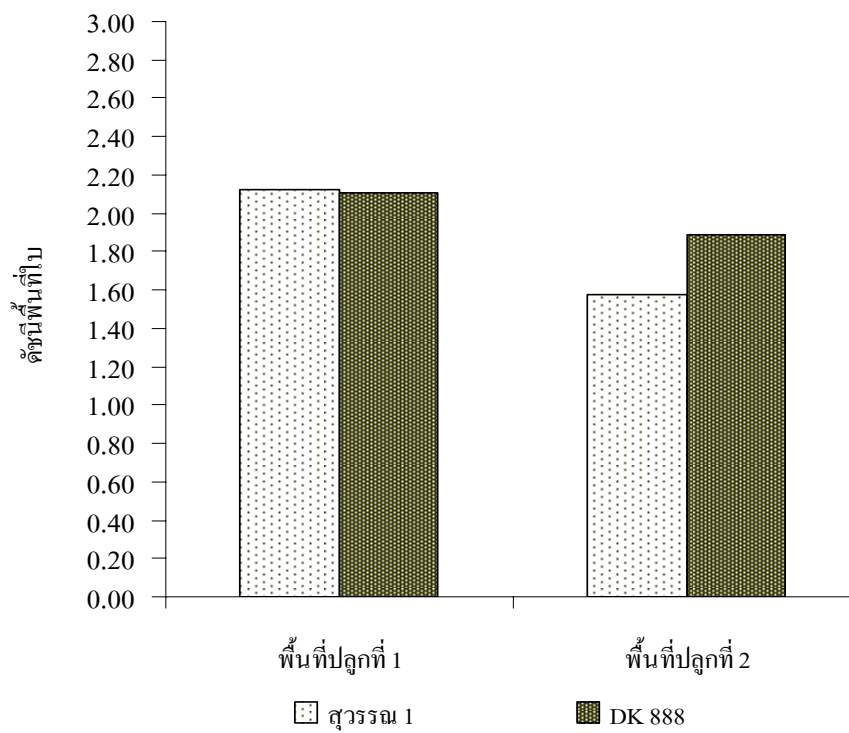


ภาพที่ 12 กราฟเปรียบเทียบพื้นที่ใบเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2



ภาพที่ 13 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อดัชนีพื้นที่ใบของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

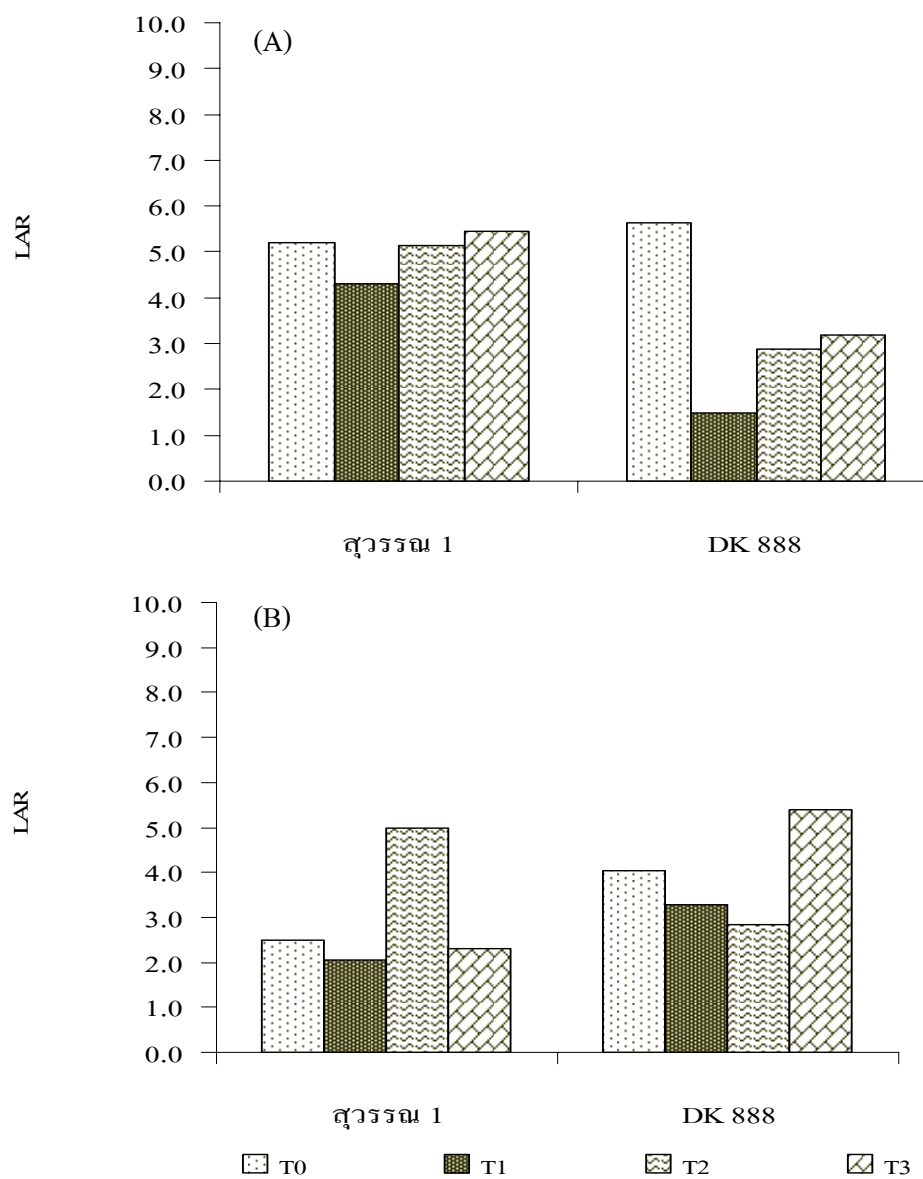
T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T₁ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T₂ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T₃ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11



ภาพที่ 14 กราฟเปรียบเทียบดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2

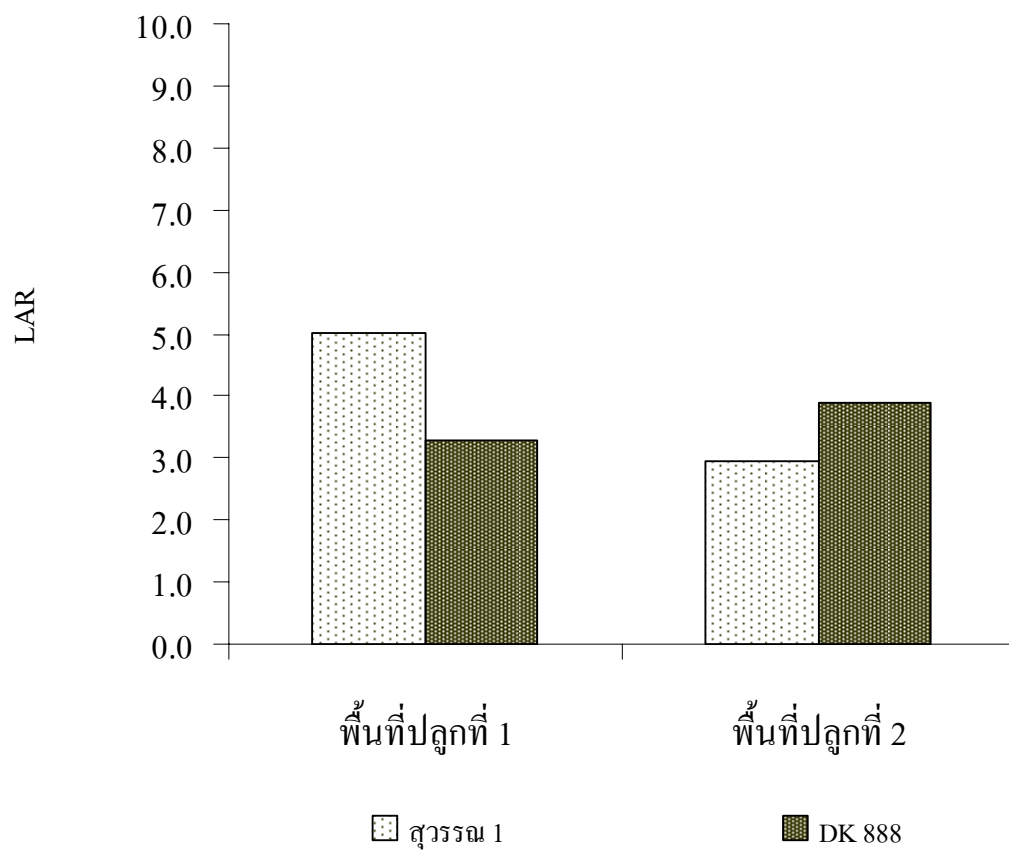
1.3. Leaf Area Ratio (LAR)

ค่า LAR ที่ได้จากพื้นที่ปลูกที่ 1 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) จะมีค่า LAR ต่ำที่สุด แล้วมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อช่วงการขาดน้ำใกล้เคียงช่วงออกดอก ทั้งพันธุ์สุวรรณ 1 และ DK 888 การงดให้น้ำในพันธุ์ DK 888 ส่งผลให้ค่า LAR ลดลง (ภาพที่ 15, A) แต่ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ของพันธุ์สุวรรณ 1 มีค่าสูงกว่าทุกวิธีการให้น้ำ และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ค่า LAR ต่ำที่สุด ในพันธุ์ DK 888 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) มีค่า LAR สูงที่สุด และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) มีค่า LAR ต่ำที่สุด (ภาพที่ 15) เมื่อพิจารณาอิทธิพลจากการขาดน้ำในช่วงระยะเวลาที่ต่างกัน ในพื้นที่ปลูกที่ 1 การงดให้น้ำส่งผลให้ค่า LAR ลดลง โดยการให้น้ำปกติ (T_0) มีค่า 5.42 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) มีค่า 4.01 และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) มีค่า 4.33 โดยการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 มีค่าต่ำที่สุด (2.89) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) และ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าเฉลี่ย LAR ใกล้เคียงกัน (3.90 และ 3.84 ตามลำดับ) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่น (2.66) โดยการให้น้ำปกติ (T_0) มีค่า LAR เท่ากับ 3.26 เมื่อพิจารณาค่า LAR ระหว่างสายพันธุ์แล้ว ในพื้นที่ปลูกที่ 1 พันธุ์สุวรรณ 1 ให้ค่า LAR เฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ DK 888 ส่วนในพื้นที่ปลูกที่ 2 พันธุ์ DK 888 ให้ค่าเฉลี่ย LAR สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 15 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อค่า LAR ของข้าวโพดพันธุ์ สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

T_0 = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T_1 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T_2 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T_3 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11



ภาพที่ 16 กราฟเปรียบเทียบ LAR เฉลี่ยของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2

4. คลอโรฟิลล์

การเก็บข้อมูลคลอโรฟิลล์ โดยการสกัดจากเนื้อเยื่อใบด้วย DMSO ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนใบมีสีขาวแล้วจึงนำสารที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสง นอกจากนี้ยังพบอีกว่าใบที่มีลักษณะแข็งแรงจะใช้เวลาในการฟอกสกัดนานกว่าใบที่บาง

4.1 คลอโรฟิลล์เอ

ตัวอย่างเนื้อเยื่อใบจากพื้นที่ปลูกที่ 1 การงดให้น้ำส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่สกัดได้มีความเข้มข้นลดลงเมื่องดให้น้ำในช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) และสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ในพันธุ์สุวรรณ 1 แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ยังคงเพิ่มขึ้นได้เมื่องดให้น้ำในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ในพันธุ์ DK 888 ในทุกช่วงการเจริญเติบโต (ภาพที่ 17 A และตารางผนวกที่ 4) แต่ในพื้นที่ปลูกที่ 2 ทั้ง 2 สายพันธุ์วิธีการให้น้ำไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างในปริมาณคลอโรฟิลล์ (ตารางผนวกที่ 4)

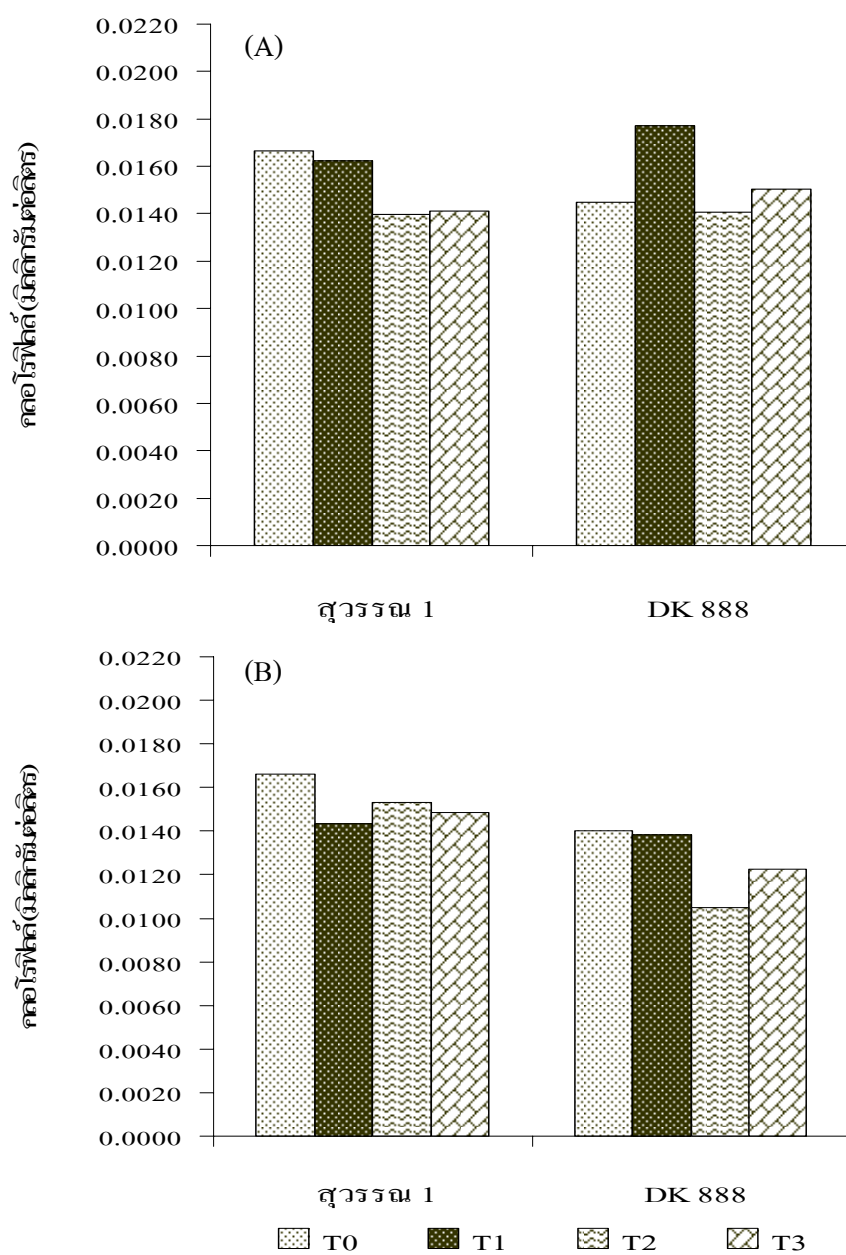
4.2 คลอโรฟิลล์บี

จากพื้นที่ปลูกที่ 1 พันธุ์สุวรรณ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ไม่ตอบสนองต่อวิธีการให้น้ำทุกช่วงระยะการเจริญเติบโต แต่พันธุ์ DK 888 การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) มีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์บีที่สกัดได้สูงกว่าการให้น้ำทุกวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.00307 มิลลิกรัมต่อลิตร) และการขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีต่ำกว่าวิธีการให้น้ำทุกวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.00230 มิลลิกรัมต่อลิตร) (ตารางผนวกที่ 4) ความเข้มข้นที่สกัดได้จากเนื้อเยื่อใบในพื้นที่ปลูกที่ 2 พันธุ์สุวรรณ 1 คลอโรฟิลล์บีที่สกัดได้จากแปลงที่มีการงดให้น้ำทุกช่วงระยะของการเจริญเติบโตมีความเข้มข้นลดลง โดยเฉพาะช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 ที่มีความของคลอโรฟิลล์บีที่สกัดได้ต่ำกว่าการให้น้ำทุกวิธี (0.00200 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในพันธุ์ DK 888 การงดให้น้ำส่งผลให้ค่าคลอโรฟิลล์บีที่สกัดได้มีความเข้มข้นลดลง การลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 ก็ลดลงต่ำสุดเช่นกัน (0.00153 มิลลิกรัมต่อลิตร) (ภาพที่ 18 และตารางผนวกที่ 4)

4.3 คลอโรฟิลล์รวม

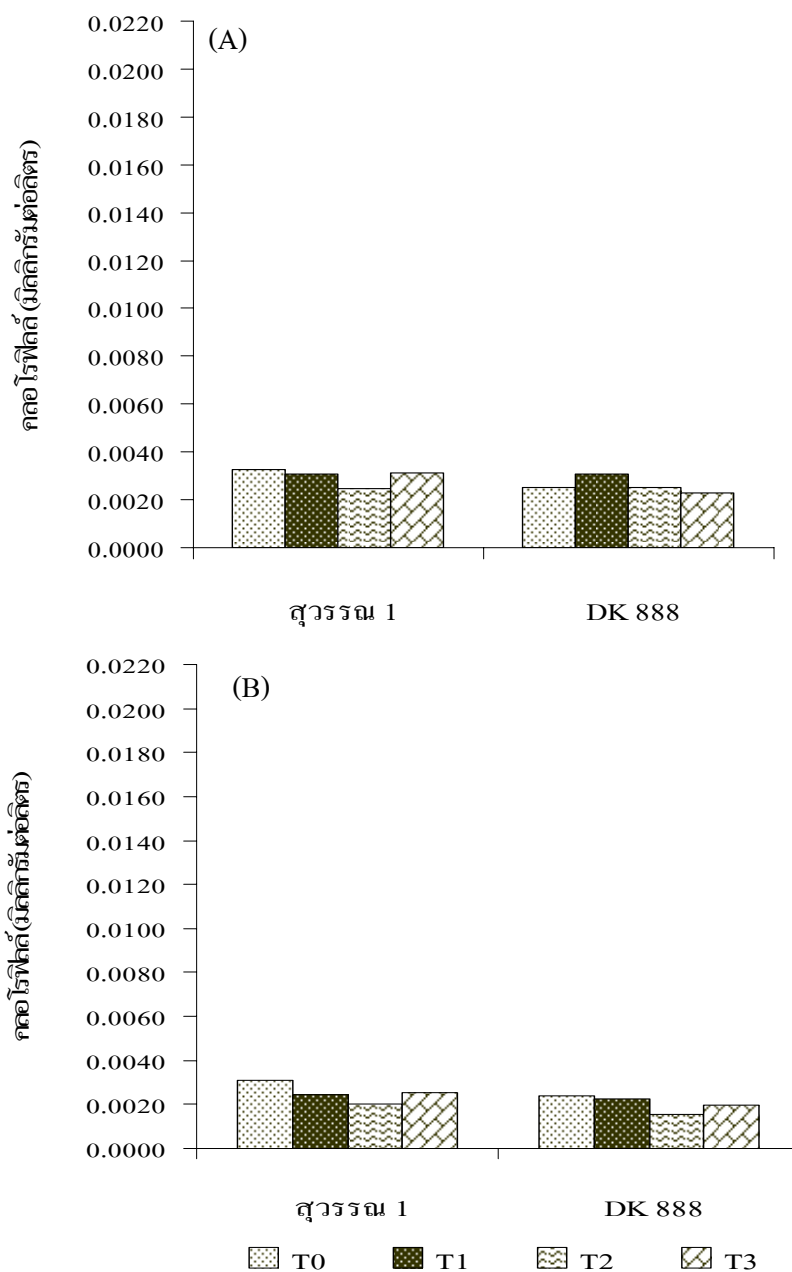
ในพื้นที่ปลูกที่ 1 พันธุ์สุวรรณ 1 การงดให้น้ำส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมที่สกัดได้มีความเข้มข้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะการงดน้ำช่วงก่อนออกดอก (สัปดาห์ที่ 7 ถึง 9, T_2) มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมต่ำที่สุด (0.01647 มิลลิกรัมต่อลิตร) และการปลูกโดยได้รับน้ำทุกสัปดาห์ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้มีค่าความเข้มข้นสูงกว่าการงดให้น้ำทุกช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (0.01993 มิลลิกรัมต่อลิตร) แต่วิธีการให้น้ำไม่ส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในพันธุ์ DK 888 และในพื้นที่ปลูกที่ 2 วิธีการให้น้ำไม่ส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวม (ตารางผนวกที่ 4)

เมื่อพิจารณาจากการงดให้น้ำต่อความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ในพื้นที่ปลูกที่ 1 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นคลอโรฟิลล์เอวัดได้มากที่สุดเมื่องดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) (0.01698 มิลลิกรัมต่อลิตร) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำกว่าทุกวิธี (0.01420 มิลลิกรัมต่อลิตร) แต่ก็ใกล้เคียงกับการปลูกแบบให้น้ำปกติ (T_0) (0.01558 มิลลิกรัมต่อลิตร) และการการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) (0.01457 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 ความเข้มข้นคลอโรฟิลล์เอที่วัดได้เฉลี่ยสูงสุดเมื่อปลูกโดยให้น้ำปกติ (T_0) (0.01533 มิลลิกรัมต่อลิตร) และต่ำสุดเมื่องดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) (0.01290 มิลลิกรัมต่อลิตร) ส่วนคลอโรฟิลล์บีที่วัดได้เฉลี่ยในแต่ละวิธีการให้น้ำจากพื้นที่ปลูกที่ 1 มีความใกล้เคียงกัน แต่ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าความเข้มข้นคลอโรฟิลล์บีสูงกว่าวิธีการอื่น (0.00275 มิลลิกรัมต่อลิตร) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นต่ำกว่าวิธีให้น้ำแบบอื่น (0.00177 มิลลิกรัมต่อลิตร) (ภาพที่ 19 และตารางผนวกที่ 4)



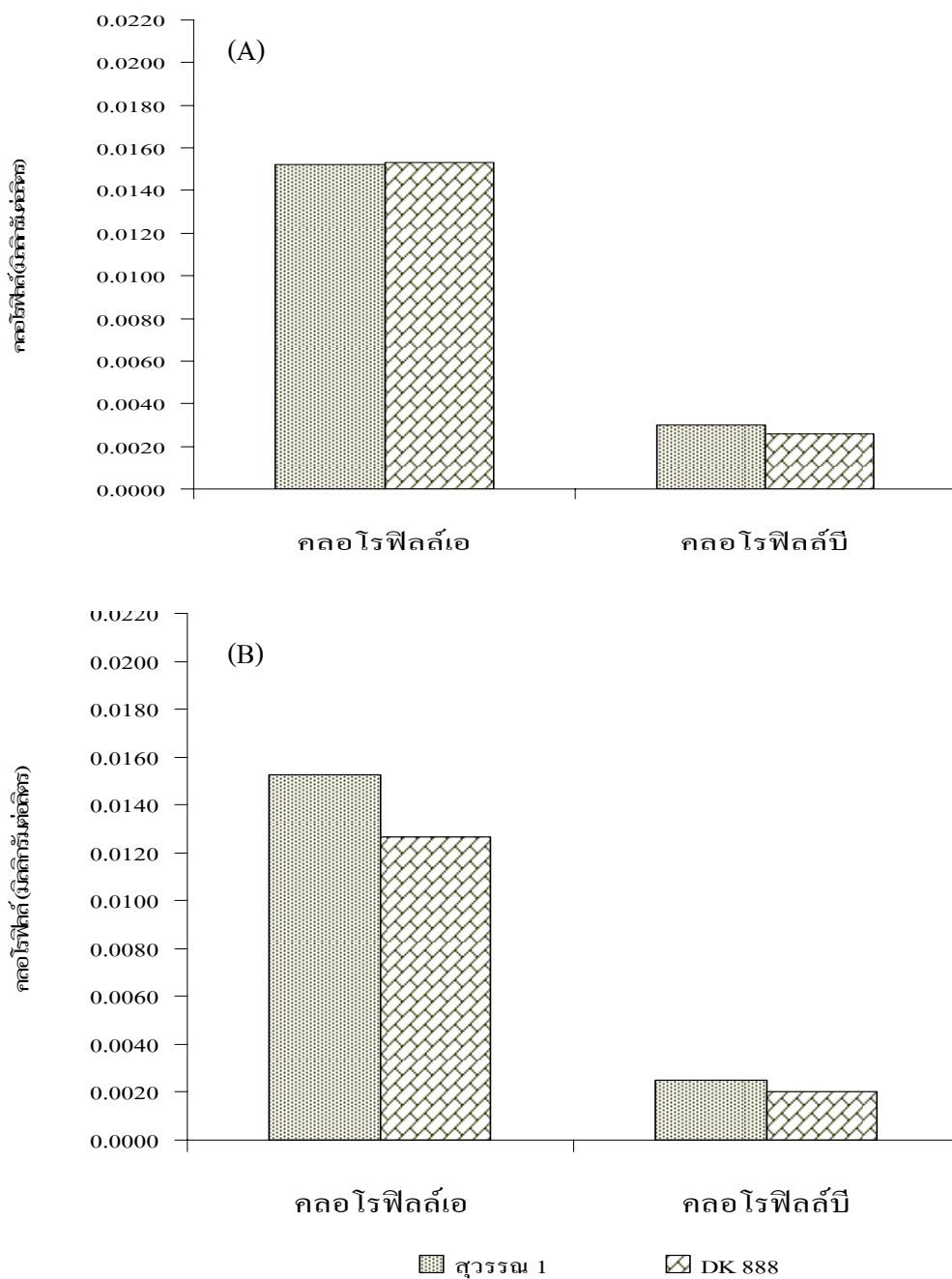
ภาพที่ 17 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T₁ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T₂ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T₃ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

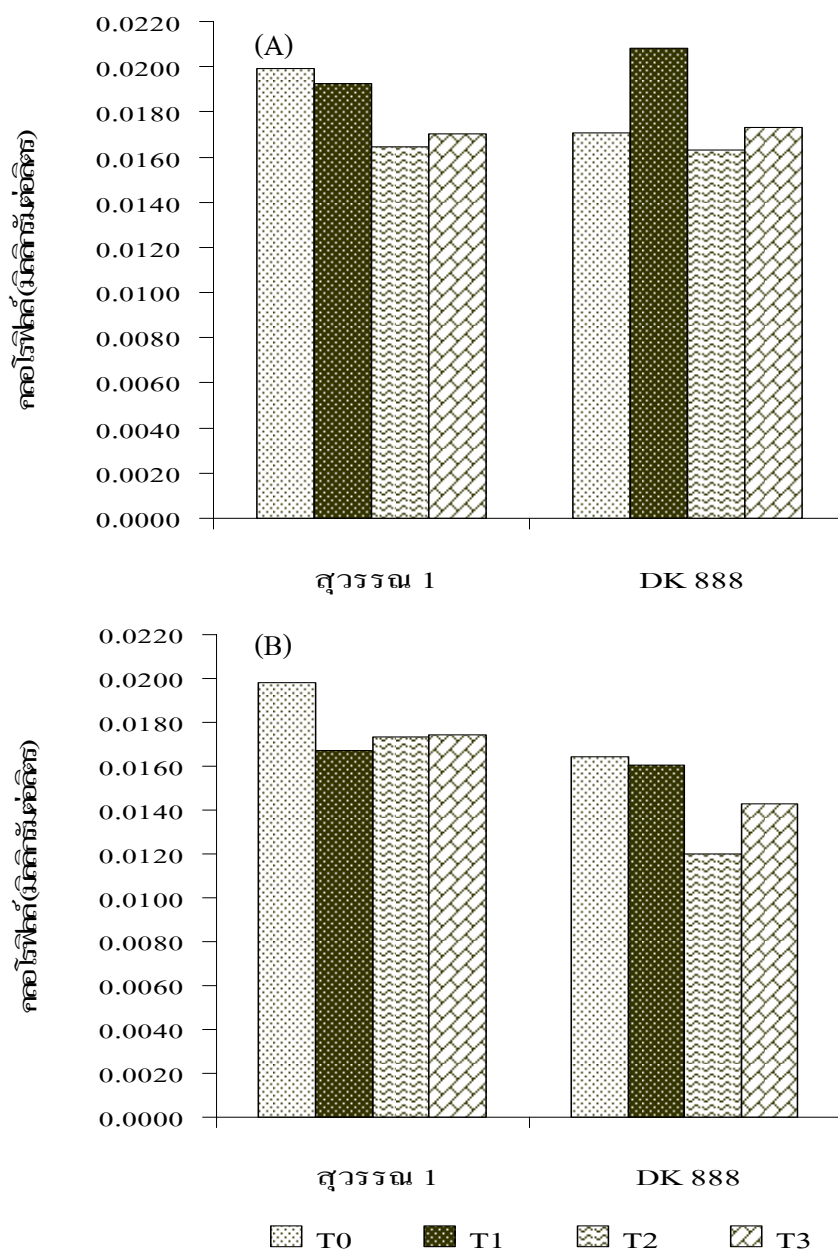


ภาพที่ 18 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บี ของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

T_0 = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T_1 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T_2 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T_3 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

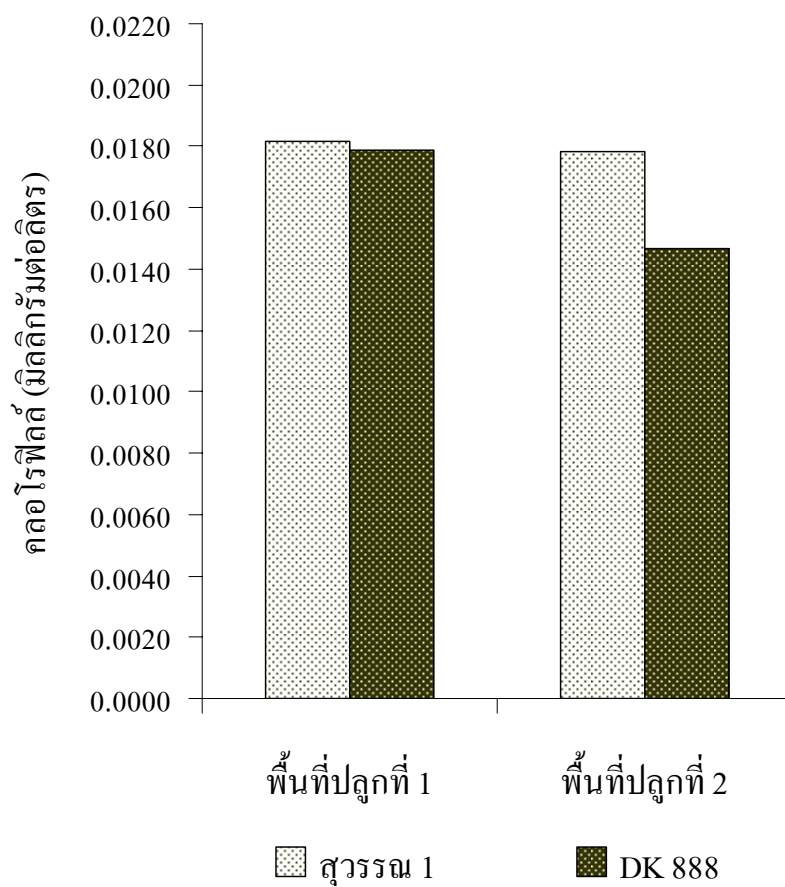


ภาพที่ 19 กราฟแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บี ของข้าวโพดแบ่งตามสายพันธุ์ โดย A เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากพื้นที่ปลูกที่ 1 และ B เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากพื้นที่ปลูกที่ 2



ภาพที่ 20 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของข้าวโพดแบ่งตามวิธีการให้น้ำจากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง โดย A เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากพื้นที่ปลูกที่ 1, B เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากพื้นที่ปลูกที่ 2

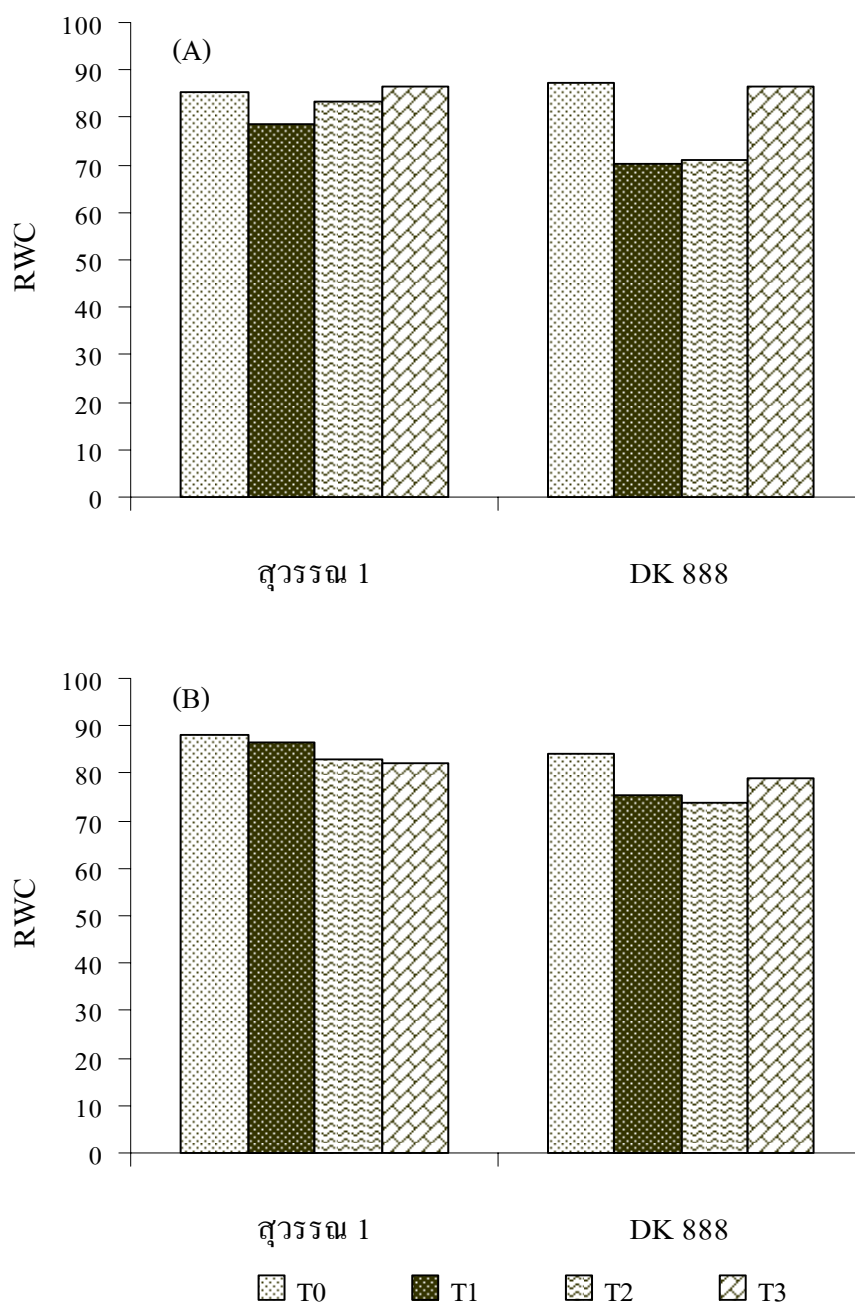
T_0 = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T_1 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T_2 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T_3 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11



ภาพที่ 21 กราฟเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์รวมเฉลี่ยของข้าวโพดพันธุ์แบ่งตามสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2

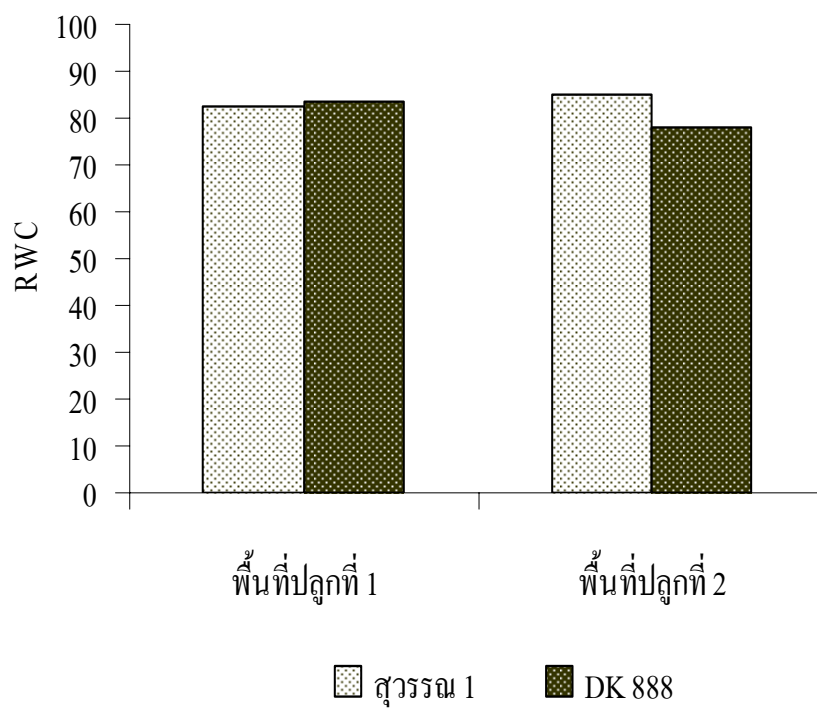
5. ค่า Relative Water Content (RWC)

ค่า RWC จากเนื้อเยื่อใบในพื้นที่ปลูกที่ 1 ค่า RWC ของพันธุ์สุวรรณ 1 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ไม่ส่งผลต่อค่า RWC แต่การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ได้รับผลกระทบจากการงดให้น้ำมากที่สุด และพันธุ์ DK 888 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ได้รับผลกระทบจากการงดให้น้ำเล็กน้อย แต่ค่า RWC ลดลงมากเมื่องดให้น้ำในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) และช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) (ภาพที่ 22 A) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 พันธุ์สุวรรณ 1 ค่า RWC ลดลงเล็กน้อยเมื่องดให้น้ำ (ภาพที่ 22 B) แต่พันธุ์ DK 888 การงดให้น้ำส่งผลให้ค่า RWC ลดลง โดยการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_3) ส่งผลให้ค่า RWC ต่ำที่สุด (73.84) และการให้น้ำทุกสัปดาห์ (T_0) ให้ค่าเฉลี่ย RWC สูงที่สุด (84.17) (ภาพที่ 22 และตารางผนวกที่ 5) เมื่อพิจารณาตามวิธีการให้น้ำพบว่าในพื้นที่ปลูกที่ 1 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าเฉลี่ย RWC สูงกว่าทุกวิธี (86.26) และการงดให้น้ำในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (79.28) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_1) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าการให้น้ำทุกวิธี (78.38) และการให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (86.13) (ตารางผนวกที่ 5) เมื่อพิจารณาอิทธิพลของพันธุ์กรรม ในพื้นที่ปลูกที่ 1 พันธุ์ DK 888 ให้ค่า RWC เฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 และในพื้นที่ปลูกที่ 2 พันธุ์สุวรรณ 1 มีค่า RWC เฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ DK 888 (ภาพที่ 23)



ภาพที่ 22 ผลของการงดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ต่อค่า RWC ของข้าวโพดพันธุ์ สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 (A) และพื้นที่ปลูกที่ 2 (B)

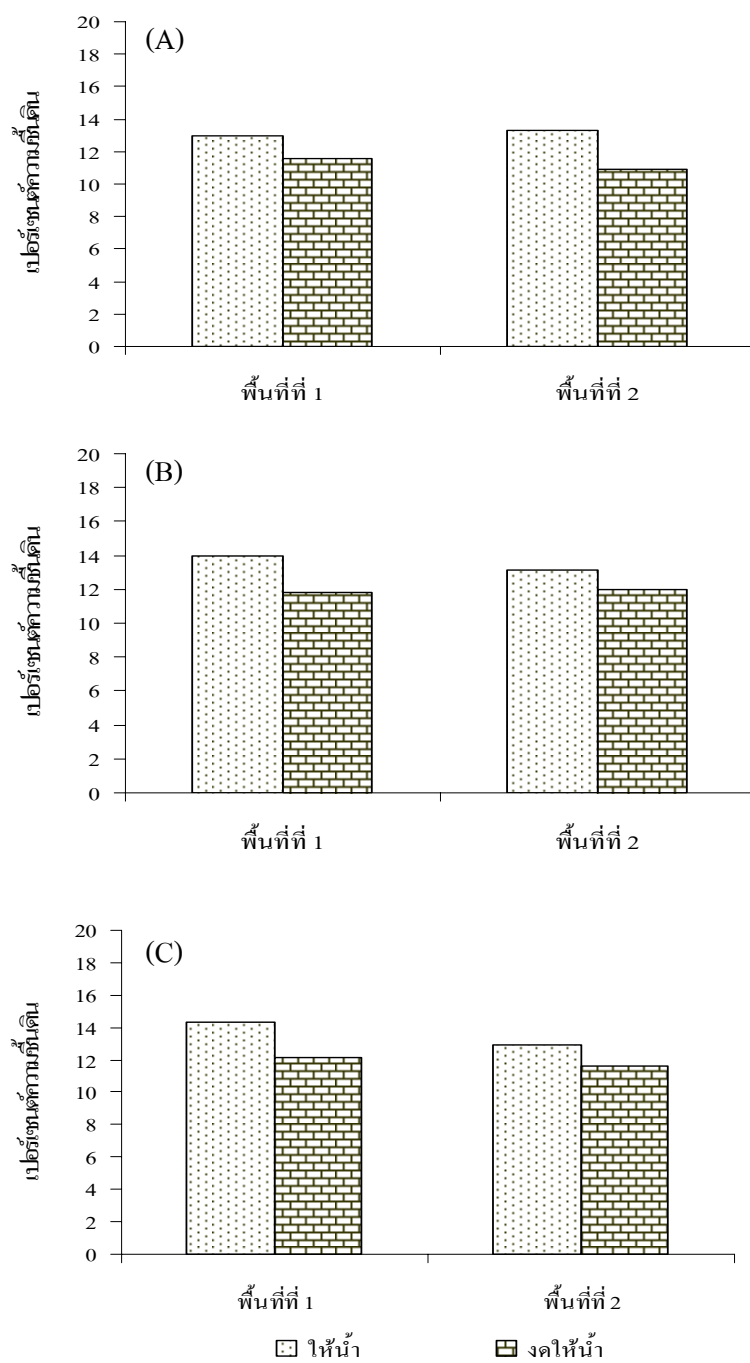
T_0 = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T_1 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T_2 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T_3 = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11



ภาพที่ 23 กราฟเปรียบเทียบค่า RWC เฉลี่ยของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2

6. ปริมาณความชื้นในดิน

สำหรับปริมาณความชื้นในดินที่วัดได้ในแปลงทั้ง 2 พื้นที่ของการทดลอง แปลงทั้งดให้น้ำเป็นเวลา 3 สัปดาห์เปรียบเทียบกับแปลงที่ให้น้ำปกติแล้วพบว่าแปลงที่ให้น้ำปกติจะมีปริมาณความชื้นที่สูงกว่าในทุกช่วงระยะของการปลูกดังแสดงในภาพที่ 22 A, B และ C โดยปริมาณความชื้นในดินจะอยู่ระหว่าง 10 ถึง 14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแปลงทั้งดให้น้ำจะมีความชื้นที่ต่ำกว่าแปลงที่ให้น้ำในพื้นที่ทดลองทั้ง 2 (ภาพที่ 24)



ภาพที่ 24 ระดับความชื้นในดินของแปลงทดลองในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (A) สัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (B) และสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (C) จากการทดลองทั้ง 2 พื้นที่

7. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

7.1 ผลผลิตต่อไร่

พื้นที่ปลูกที่ 1 พันธุ์สุวรรณ 1 การงดให้น้ำในทุกช่วงระยะของการเจริญเติบโตไม่ส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ลดลง แต่พันธุ์ DK 888 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ผลผลิตสูงที่สุด (851.55 กิโลกรัมต่อไร่) เมื่อเทียบกับวิธีการให้น้ำแบบอื่น ๆ และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ผลผลิตต่ำสุด (491.68 กิโลกรัมต่อไร่) เมื่อเทียบกับวิธีการให้น้ำแบบอื่น ๆ ในพื้นที่ปลูกที่ 2 ทั้งพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 การงดให้น้ำไม่ส่งผลต่อผลผลิตต่อไร่ เมื่อพิจารณาจากวิธีการให้น้ำในพื้นที่ปลูกที่ 1 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ค่าผลผลิตต่อไร่สูงกว่าทุกวิธีการให้น้ำ และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าวิธีการให้น้ำอื่นแต่ใกล้เคียงกับการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การปลูกโดยให้น้ำปกติให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่สูงกว่าการให้น้ำแบบอื่น ๆ แต่ใกล้เคียงกับการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) โดยการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่น (ตารางที่ 3)

7.2 น้ำหนักเมล็ดต่อฝัก

จากพื้นที่ปลูกที่ 1 วิธีการให้น้ำไม่ส่งผลให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักลดลงทั้งในพันธุ์สุวรรณ 1 แต่พันธุ์ DK 888 การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักสูงกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (111.77 กรัมต่อฝัก) แต่การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักต่ำกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (62.87 กรัมต่อฝัก) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 ทั้งพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 วิธีการให้น้ำไม่ส่งผลต่อน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อฝักตามวิธีการให้น้ำพบว่าการทดลองครั้งที่ 1 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าทุกวิธีแต่ใกล้เคียงกับการให้น้ำปกติ (T_0) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าต่ำกว่าทุกวิธีแต่ใกล้เคียงกับการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) (ตารางที่ 1 ในส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยสูงกว่าทุกวิธีแต่ใกล้เคียงกับการให้น้ำปกติ (T_0) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าทุกวิธีแต่ใกล้เคียงกับการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) (ตารางที่ 2 ในส่วนน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก)

7.3 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

ในพื้นที่ปลูกที่ 1 ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ดจากแปลงทั้งดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) มีน้ำหนักสูงที่สุดในพันธุ์สุวรรณ 1 (267.0 กรัม) และแปลงทั้งดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้น้ำหนักต่ำกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (225.3 กรัม) ในพันธุ์ DK 888 การทั้งดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) มีน้ำหนักสูงกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (259.7 กรัม) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้น้ำหนักต่ำกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (192.0 กรัม) (ตารางที่ 2) แต่ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การให้น้ำปกติในพันธุ์สุวรรณ 1 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (250.7 กรัม) การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้น้ำหนักต่ำกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (205.1 กรัม) ในพันธุ์ DK 888 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้น้ำหนักสูงกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (243.0 กรัม) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้น้ำหนักต่ำกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (221.0 กรัม) เมื่อพิจารณาน้ำหนัก 1,000 เมล็ดตามวิธีการให้น้ำ ในพื้นที่ปลูกที่ 1 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) (29.33 กรัม) ให้ค่าสูงกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่น และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) (21.15 กรัม) ส่วนในพื้นที่ปลูกที่ 2 วิธีการให้น้ำทุกวิธีให้ค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1 และ 2 ในส่วนน้ำหนัก 1,000 เมล็ด)

7.4 จำนวนเมล็ดต่อฝัก

ในพื้นที่ปลูกที่ 1 ทั้งพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 วิธีการให้น้ำไม่ส่งผลให้จำนวนเมล็ดต่อฝักแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) แต่ในพื้นที่ปลูกที่ 2 การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ในพันธุ์สุวรรณ 1 ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักสูงกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (475.0 เมล็ดต่อฝัก) การให้น้ำปกติ (T_0) ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักต่ำกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (294.7 เมล็ดต่อฝัก) ส่วนพันธุ์ DK 888 การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าวิธีการให้น้ำทุกวิธี (494.0 เมล็ดต่อฝัก) เมื่อพิจารณาจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยตามวิธีการให้น้ำแล้วในพื้นที่ปลูกที่ 1 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าสูงกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่นแต่ใกล้เคียงกับการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าต่ำที่สุดแต่ใกล้เคียงกับการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ส่วนในพื้นที่ปลูกที่ 2 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าทุกวิธีแต่การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่น (ตารางที่ 1 และ 2 ในส่วนจำนวนเมล็ดต่อฝัก)

7.5 ความยาวฝัก

จากพื้นที่ปลูกที่ 1 การให้น้ำทุกวิธีทั้งพันธุ์สุวรรณ 1 และ DK 888 ไม่ส่งผลให้ความยาวฝักแตกต่างกัน ส่วนพื้นที่ปลูกที่ 2 ในพันธุ์สุวรรณ 1 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าความยาวฝักเฉลี่ยสูงกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (16.90 ซม.) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าความยาวฝักเฉลี่ยต่ำกว่าวิธีการให้น้ำทุกวิธี (13.60 ซม.) ความยาวฝักเมื่อแบ่งตามวิธีการให้น้ำในพื้นที่ปลูกที่ 1 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ค่าความยาวฝักเฉลี่ยมากกว่าทุกวิธี (26.33 เซนติเมตร) แต่การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าต่ำกว่าทุกวิธี (13.72 เซนติเมตร) แต่ใกล้เคียงกับการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) (13.92 เซนติเมตร) (ตารางที่ 1 ในส่วนความยาวฝัก) ส่วนในพื้นที่ปลูกที่ 2 การงดให้น้ำไม่ส่งผลให้ความยาวฝักลดลง (ตารางที่ 2 ในส่วนความยาวฝัก)

7.5 จำนวนแฉดต่อฝัก

พื้นที่ปลูกที่ 1 การให้น้ำปกติ (T_0) ในพันธุ์สุวรรณ 1 ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนแฉดต่อฝักสูงกว่าวิธีการให้น้ำทุกวิธี (14.8 แฉดต่อฝัก) ในพันธุ์ DK 888 การให้น้ำทุกวิธีไม่ส่งผลให้จำนวนแฉดต่อฝักแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนพื้นที่ปลูกที่ 2 การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าจำนวนแฉดเฉลี่ยต่ำกว่าวิธีการให้น้ำอื่น ๆ (11.8 แฉดต่อฝัก) ส่วนการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนแฉดต่ำกว่าวิธีการให้น้ำทุกวิธี (11.80 แฉดต่อฝัก) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในพันธุ์สุวรรณ 1 และในพันธุ์ DK 888 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าจำนวนแฉดต่อฝักสูงกว่าวิธีการให้น้ำทุกวิธี (13.33 แฉดต่อฝัก) การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าจำนวนแฉดต่อฝักต่ำกว่าวิธีการให้น้ำทุกวิธี (11.9 แฉดต่อฝัก) เมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการให้น้ำพบว่าในพื้นที่การทดลองทั้ง 2 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าจำนวนแฉดต่อฝักสูงกว่าทุกวิธี (13.07 แฉดต่อฝักในพื้นที่ปลูกที่ 1 และ 13.09 แฉดต่อฝักในพื้นที่ปลูกที่ 2) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าทุกวิธี (11.75 แฉดต่อฝัก) ในพื้นที่ปลูกที่ 1 ส่วนการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนแฉดต่ำกว่าทุกวิธีการให้น้ำ (12.10 แฉดต่อฝัก) (ตารางที่ 1 และ 2 ในส่วนจำนวนแฉดต่อฝัก)

7.6 ความยาวรอบปีก

จากพื้นที่ทดลองทั้ง 2 ทั้งสายพันธุ์และวิธีการให้น้ำไม่ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยาวรอบปีกแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการให้น้ำการงดให้น้ำไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยความยาวรอบปีกไม่แตกต่างกันทางสถิติในพื้นที่การทดลองทั้ง 2 (ตารางที่ 1 และ 2 ในส่วนความยาวรอบปีก)

ตารางที่ 1 ความยาวฝัก ความยาวรอบฝัก จำนวนแถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักเมล็ดต่อ
ฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากการทดลอง
ในพื้นที่ปลูกที่ 1

พันธุ์	Treatment	ความยาว ฝัก (ซม.)	ความยาว รอบฝัก (ซม.)	จำนวน แถวต่อฝัก	จำนวน เมล็ดต่อ ฝัก	น้ำหนัก เมล็ดต่อฝัก (กรัม)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
สุวรรณ 1	T ₀	15.10 a	14.73 a	14.80 a	433.7 a	106.37 a	244.7 ab
	T ₁	15.33 a	14.73 a	13.73 ab	372.0 a	99.30 a	267.0 a
	T ₂	13.27 a	13.30 a	14.20 ab	287.0 a	65.17 a	225.3 b
	T ₃	13.00 a	13.73 a	12.53 ab	362.7 a	83.80 a	231.0 ab
DK 888	T ₀	16.57 a	13.00 a	11.33 a	381.3 a	92.53 ab	240.0 ab
	T ₁	17.10 a	13.37 a	12.00 a	430.7 a	111.77 a	259.7 a
	T ₂	14.57 a	12.27 a	11.40 a	346.7 a	75.73 ab	213.7 bc
	T ₃	14.43 a	11.83 a	10.97 a	337.0 a	62.87 b	192.0 c
วิธีการให้น้ำ	T ₀	15.83 ab	13.87 a	13.07 a	407.5 a	99.45 ab	24.23 b
	T ₁	26.22 a	14.23 a	12.87 a	401.3 a	105.53 a	26.33 a
	T ₂	13.92 b	12.78 a	12.8 a	316.8 a	70.45 b	21.95 c
	T ₃	13.72 b	12.78 a	11.75 a	349.8 a	73.33 b	21.15 c
พันธุ์	สุวรรณ 1	14.18	14.13	13.82	363.8	88.66	24.2
	DK 888	15.67	12.71	11.43	373.9	85.72	22.63
CV(a)		2.9	5.1	11.2	5.6	14.9	16.3
CV(b)		9.9	8.0	7.3	23.9	25.1	6.3

T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ

T₁ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6

T₂ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9

T₃ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

ตารางที่ 2 ความยาวฝัก ความยาวรอบฝัก จำนวนแถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากการทดลองในพื้นที่ปลูกที่ 2

พันธุ์	Treatment	ความยาว ฝัก (ซม.)	ความยาว รอบฝัก (ซม.)	จำนวน แถวต่อฝัก	จำนวน เมล็ดต่อ ฝัก	น้ำหนัก เมล็ดต่อฝัก (กรัม)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
สุวรรณ 1	T ₀	15.10 b	13.47 a	14.47 a	294.7 c	65.17 a	250.7 a
	T ₁	15.20 b	13.37 a	13.70 a	376.3 b	52.00 a	230.7 b
	T ₂	13.60 c	13.40 a	14.80 a	358.0 bc	65.67 a	205.1 c
	T ₃	16.90 a	13.30 a	11.80 b	475.0 a	87.97 a	236.0 ab
DK 888	T ₀	16.03 c	16.83 a	13.33 a	395.7 b	92.60 a	231.7 ab
	T ₁	17.70 a	13.30 a	12.20 ab	448.0 ab	78.40 a	243.0 a
	T ₂	16.37 bc	12.40 a	11.90 b	417.7 b	79.33 a	232.7 c
	T ₃	17.10 ab	13.20 a	12.20 ab	494.0 a	86.37 a	221.0 b
วิธีการให้น้ำ	T ₀	15.6 a	15.15 a	13.90 a	345.2 a	78.89 a	241.0 a
	T ₁	13.5 a	13.33 a	12.03 a	192.3 a	65.67 a	232.2 a
	T ₂	14.0 a	12.9 a	12.10 a	278.5 a	72.5 a	198.5 b
	T ₃	15.4 a	13.25 a	12.33 a	324.0 a	87.17 a	220.3 a
พันธุ์	สุวรรณ 1	13.5	13.38	12.83	239.1	67.7	22.6
	DK 888	15.7	13.93	12.35	330.9	84.18	22
CV(a)		1	2	25.5	5.3	4.5	0.95
CV(b)		10.6	16.1	15.6	50.6	50.1	6.6

T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ

T₁ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6

T₂ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9

T₃ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

8. ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว

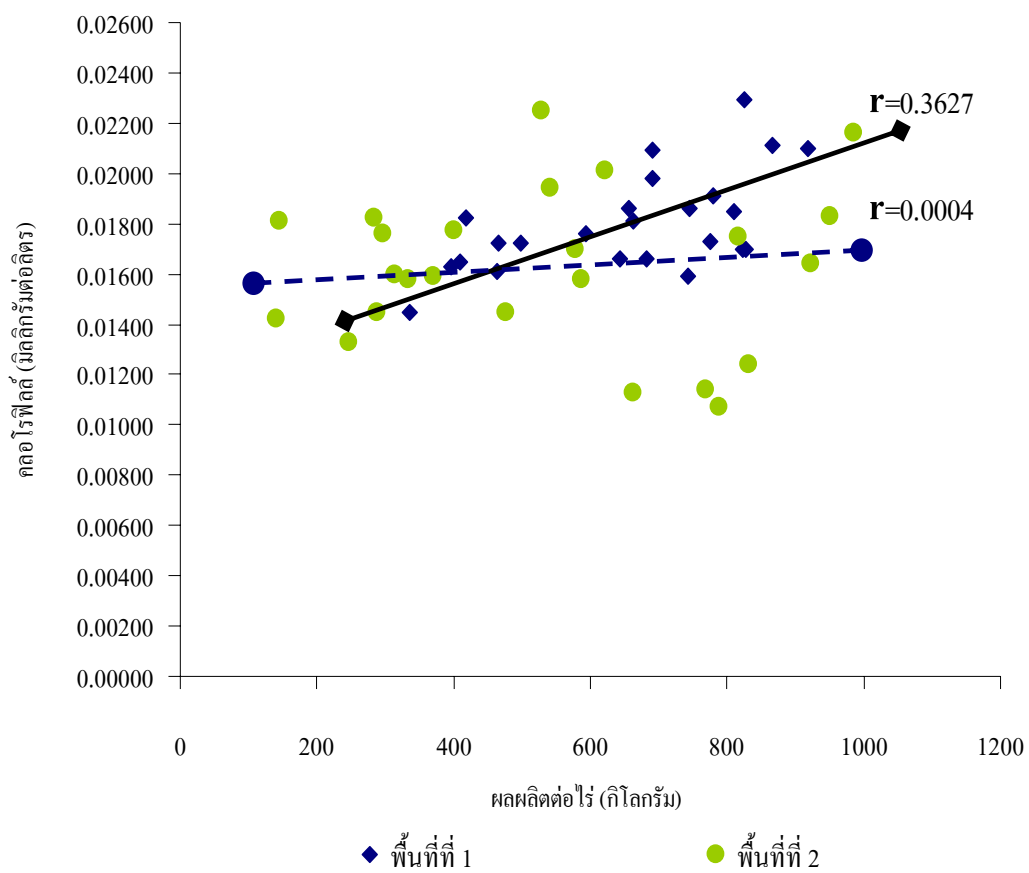
ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดในพื้นที่ปลูกที่ 1 พบว่าพันธุ์สุวรรณ 1 มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (50.30) สูงกว่าพันธุ์ DK 888 (29.56) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (LSD 0.01) แต่วิธีการให้น้ำไม่มีผลต่อค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (LSD 0.05) ในพื้นที่ปลูกที่ 2 ทั้งสายพันธุ์ และวิธีการให้น้ำไม่ส่งผลต่อค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (LSD 0.05) และเมื่อพิจารณาวิธีการให้น้ำในแต่ละสายพันธุ์ ซึ่งพันธุ์สุวรรณ 1 การงดให้น้ำไม่ส่งผลต่อค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว แต่พันธุ์ DK 888 การงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) ให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุด (67.30) และการให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (35.97) ต่ำที่สุด (DMRT 0.05) แต่เมื่อแยกค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยตามวิธีการให้น้ำพบว่าในพื้นที่ปลูกที่ 1 การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่น โดยการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) 7 ถึง 9 (T_2) และ 4 ถึง 6 (T_1) ให้ค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับ แต่ในพื้นที่ปลูกที่ 2 กลับพบว่าค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวจะสูงที่สุดเมื่องดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) และ 4 ถึง 6 (T_1) ลดลงตามลำดับโดยที่การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยต่ำกว่าทุกวิธี (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์กับผลผลิตของข้าวโพดที่ได้พบว่าในพื้นที่ปลูกที่ 1 ปริมาณผลผลิตมีแนวโน้มตอบสนองต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ ($r = 0.3627$) มากกว่าพื้นที่ปลูกที่ 2 ($r = 0.0004$) (ภาพที่ 25)

ตารางที่ 3 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ และดัชนีการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 จากพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2

พันธุ์	Treatment	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)		ดัชนีเก็บเกี่ยว	
		พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2	พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2
สุวรรณ 1	T ₀	810.41 a	628.93 a	62.27 a	32.40 a
	T ₁	758.10 a	440.96 a	44.50 a	36.33 a
	T ₂	496.51 a	556.85 a	42.33 a	51.63 a
	T ₃	638.48 a	745.96 a	52.10 a	50.57 a
DK 888	T ₀	705.02 ab	785.25 a	26.93 a	37.97 b
	T ₁	851.55 a	664.81 a	24.90 a	48.17 ab
	T ₂	577.02 ab	672.75 a	34.30 a	47.17 ab
	T ₃	491.68 b	632.39 a	32.10 a	67.30 a
วิธีการให้น้ำ	T ₀	757.71 ab	706.59 a	44.60 a	35.18 b
	T ₁	804.82 a	383.3 a	34.70 a	42.25 ab
	T ₂	536.76 b	473.47 a	38.32 a	49.40 ab
	T ₃	565.08 ab	599.25 a	42.10 a	58.93 a
พันธุ์	สุวรรณ 1	675.87	466.68	50.30	42.73
	DK 888	656.32	614.62	29.56	50.15
CV(a)		21.1	4.5	13.9	35.7
CV(b)		25.5	50.1	31.7	24.9

T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T₁ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
T₂ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T₃ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11



ภาพที่ 25 กราฟแสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อไร่และปริมาณคลอโรฟิลล์จากการทดลองในพื้นที่ปลูกที่ 1 และพื้นที่ปลูกที่ 2

วิจารณ์

จากผลการทดลองปลูกข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 ทั้ง 2 ครั้งเป็นการทดลองในสภาพแปลงซึ่งมีความเป็นไปได้ที่ดินในแต่ละจุดมีความสามารถในการซึมน้ำและเก็บน้ำได้แตกต่างกัน รวมถึงคุณภาพของดินในแต่ละส่วนอาจจะไม่เท่ากันได้ (ภาพผนวกที่ 1 และตารางผนวกที่ 7) เมื่อการขาดน้ำเกิดขึ้นในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าความสูงของทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากการขาดน้ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโตช่วงระยะการขาดน้ำไม่ยาวนาน เมื่อได้รับน้ำใหม่ต้นข้าวโพดก็จะสามารถฟื้นตัวและเจริญเติบโตได้ตามปกติ ในขณะที่การขาดน้ำช่วงระยะหลังการออกดอกตัวผู้แล้วจะไม่กระทบกับความสูงเพราะการเจริญเติบโตของข้าวโพดด้านความสูงได้หยุดแล้วเมื่อข้าวโพดออกดอก Maranville และ Paulson (1970) ทดลองพบว่าถ้าข้าวโพดได้รับน้ำอย่างเพียงพอจะมีความสูงมากกว่าข้าวโพดที่ขาดน้ำ Miller และ Duley (1923) รายงานว่าในสภาพที่ขาดน้ำความยาวของปล้องข้าวโพดลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าขาดน้ำในระยะ 30 ถึง 60 วันหลังปลูก ในการปลูกครั้งที่ 1 การงดให้น้ำที่ระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตไม่ได้ทำให้ข้าวโพดมีความสูงแตกต่างจากการให้น้ำปกติ แต่การปลูกในครั้งที่ 2 การงดให้น้ำทำให้ความสูงของข้าวโพดลดลงอย่างเห็นได้ชัด (ตารางผนวกที่ 1) จากรายงานของกิงกานท์ (2541) พบว่าการงดให้น้ำช่วงที่ข้าวโพดกำลังเจริญเติบโตทางลำต้นทำให้ความสูงของข้าวโพดต่ำที่สุด และการปลูกโดยข้าวโพดได้รับน้ำปกติจะให้ค่าความสูงมากที่สุดทั้ง 2 พันธุ์ ซึ่งมีความแตกต่างจากการทดลองในครั้งนี้ เมื่อพิจารณาควบคู่กับน้ำหนักแห้งต้นจะพบว่าพันธุ์สุวรรณ 1 มีแนวโน้มสะสมน้ำหนักแห้งต้นมากกว่าพันธุ์ DK 888 แต่ทั้ง 2 พันธุ์ตอบสนองต่อการขาดน้ำ (ภาพที่ 6) แสดงให้เห็นว่า การขาดน้ำช่วงเจริญเติบโตทางลำต้นจะทำให้การพัฒนาส่วนต่าง ๆ ช้าลง (Abrecht และคณะ, 1993) และการขาดน้ำในช่วงเจริญเติบโตทางลำต้นทำให้ความสูงต้นลดลง (ธีระศักดิ์, 2536)

การที่พืชจะสร้างน้ำหนักแห้งหรือผลผลิตที่สมบูรณ์ได้จำเป็นจะต้องใช้พื้นที่ใบเพื่อสังเคราะห์แสงสร้างอาหาร จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง จำนวนใบของพืชไม่มีความแตกต่างกันมากนัก แต่การขาดน้ำส่งผลต่อความสามารถในการคงจำนวนใบไว้ เป็นผลให้พื้นที่ใบของต้นข้าวโพดลดลงเมื่อได้รับผลจากการขาดน้ำ แต่ทั้งนี้การตอบสนองจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของพันธุ์กรรม (ธวัช, 2535) นอกจากนี้ยังพบว่าการตอบสนองขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการขาดน้ำระยะเวลาที่ขาดน้ำ และช่วงระยะของการเจริญเติบโต โดยเฉพาะในช่วงระยะกำเนิดตุ่มตาดอก ซึ่งการขาดน้ำช่วงนี้จะทำให้พื้นที่ใบลดลงมากกว่าช่วงระยะหลังออกดอกแล้ว และช่วงเจริญเติบโต

ทางลำต้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากช่วงระยะสร้างตุ่มตาออก (สัปดาห์ที่ 7 ถึง 9) เป็นช่วงที่พืชจำเป็นต้องใช้อาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงมาสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เมื่อได้รับผลกระทบจากสภาวะขาดน้ำในช่วงดังกล่าวจึงส่งผลให้การเจริญเติบโตลดลง รวมถึงพื้นที่ใบที่ลดลงด้วย แม้ว่าจะมีใบจำนวนมากก็ตาม (ภาพที่ 7 และภาพที่ 11) แต่ในการทดลองครั้งที่ 2 ค่าพื้นที่ใบและน้ำหนักใบตอบสนองต่อการขาดน้ำโดยเฉพาะหลังออกดอกแล้ว (ภาพที่ 9 และภาพที่ 13) ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ซึ่งบอกถึงความสามารถในการรับและใช้แสงของพืชในการปลูกครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของแต่ละแปลงอยู่ระหว่าง 1.25 ถึง 2.79 โดยพันธุ์สุวรรณ 1 มีค่าเฉลี่ย 2.12 พันธุ์ DK 888 มีค่าเฉลี่ย 2.11 และการขาดน้ำในช่วงระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตไม่มีผลต่อดัชนีพื้นที่ใบ เมื่อพิจารณาภายในแต่ละสายพันธุ์ พบว่าในพันธุ์สุวรรณ 1 การงดให้น้ำในระยะหลังออกดอก (T_3) ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบ 2.45 ซึ่งสูงสุด การงดให้น้ำระยะก่อนออกดอก (T_2) ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบต่ำสุดคือ 1.83 แต่การให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบ 1.91 ภายในสายพันธุ์ DK 888 การงดให้น้ำช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น (T_1) ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบ 2.43 ซึ่งสูงกว่าการให้น้ำทุกวิธี กิ่งกานต์ (2541) ได้รายงานการทดลองการขาดน้ำในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น ก่อนออกดอก หลังออกดอก พบว่าการขาดน้ำช่วงหลังออกดอกไม่มีผลต่อพื้นที่ใบ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์ พันธุ์ DK 888 จะมีพื้นที่ใบมากกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 เนื่องจากการเจริญเติบโตของข้าวโพดเป็นแบบไม่ทอดยอด จะหยุดเจริญเติบโตเมื่อออกดอก จากตารางผนวกที่ 2 ค่าดัชนีพื้นที่ใบ การปลูกโดยให้น้ำปกติคือ 2.02 การงดให้น้ำช่วงหลังออกดอก (T_3 ขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11) มีค่า 2.27 ซึ่งใกล้เคียงกัน แต่ในการปลูกครั้งที่ 2 การให้น้ำปกติค่า LAI สูงที่สุดคือ 2.45 แต่การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (T_3) LAI มีค่า 1.33 จากการทดลองนี้มีระยะการงดให้น้ำ 3 สัปดาห์ ซึ่งในช่วงระยะดังกล่าวความชื้นในดินอาจยังเพียงพอพืชจึงขาดน้ำไม่รุนแรงมากนัก การขาดน้ำในระยะที่ไม่ยาวนานในช่วงระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นทำให้ใบโผล่ช้าลง ซึ่งอาจเป็นผลให้พื้นที่ใบลดลง (NeSmith และคณะ, 1992)

ค่า relative water content (RWC) ที่วัดได้จากเนื้อเยื่อใบข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ จากการปลูกครั้งที่ 1 ทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน และการงดให้น้ำในช่วงต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตก็ไม่มีความแตกต่างกันเช่นกัน แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า ค่าเฉลี่ยของการปลูกโดยให้น้ำปกติ (T_0) ให้ค่าสูงสุด (86.26) และการงดให้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ซึ่งอยู่ในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด (79.28) ในการปลูกครั้งที่ 2 พันธุ์สุวรรณ 1 ให้ค่า RWC 84.90 ซึ่งสูงกว่า 78.10 ของพันธุ์ DK 888 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาในแต่ละสายพันธุ์ พบว่าในพันธุ์สุวรรณ 1 การงดให้น้ำไม่มีผลต่อค่า RWC แต่พันธุ์ DK 888 การให้น้ำปกติจะให้ค่าสูงสุดคือ 84.17 การงดให้น้ำช่วงก่อนออกดอก (T_2) จะมีค่า RWC ต่ำสุดคือ 73.84 เมื่อพิจารณาเฉพาะวิธีการให้น้ำ การให้น้ำ

ปกติ (T_0) ให้ค่าสูงที่สุดคือ 86.13 แต่การงดให้น้ำช่วงก่อนออกดอก (T_2) ให้ค่าต่ำสุดคือ 78.38 ซึ่งไม่แตกต่างกับการงดให้น้ำในช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (T_1) และการงดให้น้ำช่วงหลังออกดอก (T_3) การที่แม้ว่าจะอยู่ในสภาวะที่ขาดน้ำแต่ค่า RWC ยังคงไม่มีความแตกต่างกับใบที่ได้รับน้ำ ปกตินั้นแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการรักษาความชื้นไว้ภายในใบหรือมีความสามารถปรับตัวต่อสภาพการขาดน้ำได้ดี

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ จะมีปริมาณมากในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 และจะลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกในช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 และการขาดน้ำส่งผลต่อพันธุ์ DK 888 มากกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ที่วัดได้ในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 ในการปลูกครั้งที่ 1 ได้สูงกว่าที่วัดได้ในสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 ทั้งในพันธุ์สุวรรณ 1 และ DK 888 ในการปลูกครั้งที่ 2 การขาดน้ำส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บีมากกว่าในการปลูกครั้งที่ 1 โดยสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 และ 9 ถึง 11 การขาดน้ำส่งผลต่อการสร้างสะสม ส่วนสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 พันธุ์สุวรรณ 1 การขาดน้ำส่งผลต่อการสร้างคลอโรฟิลล์บี แต่พันธุ์ DK 888 ปริมาณคลอโรฟิลล์บีใกล้เคียงกันทั้งการปลูกที่ให้น้ำปกติและขาดน้ำ แต่วัดปริมาณได้น้อยกว่าในพันธุ์สุวรรณ 1 ที่ได้รับน้ำปกติ ซึ่งเมื่อพิจารณาร่วมกับพื้นที่ใบแล้ว การที่ข้าวโพดสร้างพื้นที่ใบมาก แต่อาจไม่ได้มีการสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์มากขึ้น แสดงให้เห็นว่าน่าจะยังมีปัจจัยอย่างอื่นร่วมอีก แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณคลอโรฟิลล์กับผลผลิตแล้ว (ภาพที่ 18 และตารางที่ 1) มีแนวโน้มที่ผลผลิตจะตอบสนองตามปริมาณคลอโรฟิลล์ที่วัดได้ Slatyer (1967) รายงานว่าการขาดน้ำจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง 2 ประการ คือ ทำให้ปากใบปิด และมีผลโดยตรงต่อกระบวนการชีวเคมี ซึ่ง Nir และคณะ (1967) ได้แสดงให้เห็นว่าการขาดน้ำทำให้ปฏิกิริยา photophosphorylation และ Hill reaction ในคลอโรพลาสต์ลดลง นั่นจึงเป็นสิ่งที่พอจะบอกได้ว่าแม้ว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างกันแต่อาจทำให้ผลผลิตแตกต่างกันได้

การให้น้ำไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตอย่างชัดเจนในการปลูกครั้งแรกก็ยังพบว่ามีแนวโน้มที่ข้าวโพดที่ขาดน้ำจะมีผลผลิตลดลงทุกช่วงระยะของการเจริญเติบโต แต่ในการปลูกครั้งที่ 2 การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 พันธุ์ DK 888 ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง แต่พันธุ์สุวรรณ 1 ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ซึ่งทั้งนี้เนื่องจากผลกระทบอันเนื่องจากการขาดน้ำต่อผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตจะแตกต่างกันระหว่างพันธุ์กรรม การขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตก็เป็นสาเหตุให้จำนวนเมล็ดต่อฝักแตกต่างกัน การขาดน้ำช่วงออกช่อดอกตัวผู้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักลดต่ำลง (ชานัญ และคณะ, 2531)

ในด้านองค์ประกอบผลผลิต น้ำหนักเมล็ดต่อฝักไม่ได้รับผลจากการขาดน้ำในพันธุ์สุวรรณ 1 แต่ในพันธุ์ DK 888 น้ำหนักเมล็ดต่อฝักมีความสอดคล้องกับผลผลิตต่อไร่ น้ำหนัก 1000 เมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อฝัก โดยช่วงระยะการขาดน้ำที่ส่งผลต่อผลผลิตมากที่สุดคือช่วงระยะออกดอก ตัวผู้ (T_3) นั้นเป็นผลจากการขาดน้ำช่วงวันที่ออกใหม่ทำให้การผสมติดเมล็ดลดลง จำนวนดอกที่จะพัฒนาเป็นเมล็ดบนฝักจะถูกกำหนดในช่วง 6 สัปดาห์หลังจากออกถ้าข้าวโพดได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำในช่วงนี้รุนแรงจะทำให้จำนวนดอกที่พัฒนาลดจำนวนลง การขาดน้ำช่วงออกช่อดอก ตัวผู้ส่งผลให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากในช่วงเวลานี้ใหม่ของฝักข้าวโพดกำลังพัฒนาจะทำให้วันออกใหม่ล่าช้าออกไปการผสมติดจึงลดลง (ธีระศักดิ์, 2536) การขาดน้ำช่วงสร้างเมล็ดเป็นผลให้มีเมล็ดมีขนาดที่เล็กลง ซึ่งในระยะ 12 สัปดาห์หลังใหม่โผล่ ข้าวโพดจะมีการสะสมแป้งในเอนโดสเปิร์ม และเมล็ดเริ่มมีการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ด ถ้าเกิดการขาดน้ำช่วงก่อนหรือหลังจากฝักมีการพัฒนาแล้วเป็นเวลาที่ยาวนานจะทำให้ผลผลิตลดลงซึ่งเป็นผลมาจากการลดลงของน้ำหนัก 1000 เมล็ด (Siri , 1993) เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลผลผลิตต่อไร่กับน้ำหนักเมล็ดต่อฝักแล้วพบว่ามีแนวโน้มตอบสนองไปในทางเดียวกัน (ตารางที่ 1 และ 2) โดยเฉพาะช่วงก่อนและหลังออกดอก (T_2 และ T_3) นั่นคือในช่วงที่ต้นข้าวโพดเริ่มพัฒนาดอกอาจส่งผลต่อการพัฒนาของดอกย่อยซึ่งจะเป็นเมล็ดหลังการผสมเกสรแล้วนั้นการขาดน้ำในช่วงพัฒนาช่อดอกจะจำกัดการพัฒนาเมล็ด (Vieira และคณะ, 1992) การที่มีดอกย่อยจำนวนมากและดอกย่อยจะพัฒนาเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ก็ต้องได้รับสารที่จำเป็นจากการสังเคราะห์แสงที่เพียงพอ แต่การที่มีดอกย่อยจำนวนมากนี้เองจึงอาจส่งผลให้เกิดการแก่งแย่งกันขึ้นภายใน เมื่อเปรียบระหว่างจำนวนเมล็ดต่อฝักกับน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก ซึ่งพบว่าค่าน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 1,000 เมล็ดนั้น การที่การปลูกโดยได้รับน้ำเป็นปกติ การพัฒนาช่อดอกจึงสมบูรณ์ แต่เมื่อเกิดการผสมเกสรแล้วดอกย่อยต่าง ๆ ก็จะแก่งแย่งอาหารกันส่งผลเมล็ดมีขนาดเล็กลง ส่วนการขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (T_1) ซึ่งการพัฒนาช่อดอกกำลังเริ่มต้นอาจส่งผลให้ดอกย่อยพัฒนาได้ไม่เต็มที่เมื่อผสมเกสรแล้วพัฒนาเป็นเมล็ดจึงมีการแก่งแย่งภายในน้อยกว่า ประกอบกับการขาดน้ำไม่ยาวนานพืชจึงมีโอกาสรื้อฟื้นตัวส่งผลให้ค่าน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีแนวโน้มที่สูงกว่าการให้น้ำปกติ แต่การขาดน้ำช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (T_2) แม้การพัฒนาช่อดอกไม่ได้รับผลกระทบแต่การขาดน้ำในช่วงดังกล่าวซึ่งเป็นช่วงก่อนออกดอก พืชจึงมีโอกาสรื้อฟื้นตัวน้อยจนอาจจะไม่ฟื้นตัวจากการขาดน้ำ จึงส่งผลให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลงต่ำกว่าทุกช่วงอายุที่ขาดน้ำ การขาดน้ำช่วงออกใหม่ทำให้ใหม่ออกช้ากว่าปกติประมาณ 2 ถึง 3 วัน (ธีระศักดิ์, 2536) การขาดน้ำช่วงหลังการผสมเกสรและในช่วงของการสะสมอาหารในเมล็ดอาจเป็นสาเหตุทำให้เอนโดสเปิร์มที่อ่อนแอเสื่อมสภาพ และ

จำกัดการพัฒนาของกัพพะ (Westgate, 1994) ซึ่งเป็นสาเหตุให้จำนวนเมล็ด ขนาดของเมล็ดต่อฝัก พัฒนาได้ไม่เต็มที่จึงส่งผลให้ผลผลิตลดลงจากการขาดน้ำหลังช่วงออกดอกแล้ว

การปลูกข้าวโพดด้วยวิธีการให้น้ำที่แตกต่างกันก็มีผลทำให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตแตกต่างกันไป ทั้งนี้เพราะน้ำเป็นตัวควบคุมกระบวนการทางสรีรวิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและน้ำเป็นส่วนประกอบหลักของเนื้อเยื่อที่กำลังเติบโตเพิ่มขนาด และเป็นส่วนสำคัญในการเต่งของเซลล์ ซึ่งมีผลต่อการยืดตัว เพิ่มขนาดของเซลล์และเนื้อเยื่อ (Kramer, 1963) ข้าวโพดเริ่มมีการพัฒนาฝักเมื่ออายุได้ 5 สัปดาห์หลังจากงอก (Siri, 1993) ในช่วงอายุนี้อย่างเป็นช่วงของการเจริญเติบโตทางใบและลำต้นอยู่ เมื่อเกิดภาวะขาดน้ำในช่วงนี้ขึ้นจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ช้าลง (Abrecht และคณะ, 1993) การขาดน้ำช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (14 ถึง 45 วัน) จะมีผลต่อความสูงและขนาดของต้นลดลง พื้นที่ใบลดลง การสังเคราะห์แสงลดลง (ธีระศักดิ์, 2536) ซึ่งย่อมอาจส่งผลกระทบต่อความยาวฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก ทั้งนี้ขึ้นกับระยะเวลาและความรุนแรงของการขาดน้ำ แต่การขาดน้ำในช่วงระยะดังกล่าว พืชมีโอกาสที่จะฟื้นตัวเติบโตชดเชยได้ จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง ส่วนความยาวฝัก จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก และความยาวรอบฝักไม่ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการปรับตัวของพืชเมื่อกระทบกับการขาดน้ำ ทั้งนี้องค์ประกอบผลผลิตจะแตกต่างระหว่างพันธุ์กรรม (ชำนาญ, 2531) นอกจากนั้นมีแนวโน้มพันธุ์ลูกผสมจะทนต่อการขาดน้ำมากกว่าพันธุ์ผสมเปิด (ศจี และคณะ, 2539)

ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในการปลูกครั้งที่ 1 แต่ในการปลูกครั้งที่ 2 พันธุ์ DK 888 การขาดน้ำช่วงระยะออกดอกตัวผู้ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุด และการได้รับน้ำปกติมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวต่ำกว่าการงดให้น้ำทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงระยะต่าง ๆ ของการขาดน้ำจะพบว่าค่าดัชนีจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถ้าช่วงการขาดน้ำเกิดขึ้นเมื่อข้าวโพดมีอายุที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าข้าวโพดเริ่มมีการพัฒนาฝักเมื่ออายุได้ 5 สัปดาห์หลังจากงอก (Siri, 1993) ในช่วงเวลาดังกล่าวถ้าไม่ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำพืชก็จะมีเวลาและสร้างอาหารได้มากพอที่จะนำมาสร้างช่อดอกที่สมบูรณ์จึงส่งผลถึงค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น

ค่าความชื้นดินพบว่าจะค่อย ๆ ลดลงหลังจากงดให้น้ำไปแล้ว การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินส่งผลต่อความเป็นประโยชน์ของน้ำ กระบวนการทางสรีรวิทยาจะถูกกำหนดโดย

ความสามารถในการคูดน้ำของรากจากชั้นดินที่ลึกลงไป ความสามารถในการคูดน้ำจากดินในระหว่างการขาดน้ำ มีผลต่อการเจริญเติบโต การฟื้นตัวเมื่อได้รับน้ำ ผลผลิต และระบบราก (Lilley และคณะ, 1994) การลดลงของความชื้นในดินยังขึ้นกับสภาพดินและภูมิอากาศ นอกจากนี้ในพื้นที่ทำการทดลองนั้นในช่วงเดือนพฤศจิกายนระดับน้ำใต้ดินช่วงห่างจากอ่างเก็บน้ำ (บ่อ 1) จะอยู่ที่ระดับประมาณ 50 ถึง 75 เซนติเมตร จากผิวดิน (อนุวัชร, 2535) นอกจากนั้นคุณภาพและสิ่งเจือปนที่อยู่ในน้ำยังอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ดังเช่นการที่น้ำมีเกลือโซเดียมคลอไรด์ โซเดียมซัลเฟต แมกนีเซียมคลอไรด์ และแมกนีเซียมซัลเฟต ที่ระดับความเค็ม 10 dS/m สามารถลดจำนวนคลอโรฟิลล์ลงมากกว่า 0.3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักใบสดของอ้อยพันธุ์ Co. 740 เกลือโซเดียมซัลเฟต ลดจำนวนคลอโรฟิลล์มากที่สุดซึ่งมีผลทำให้ลดการสังเคราะห์แสง ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงสุทธิต่ำมาก (Joshi และคณะ, 1980) ในการศึกษาครั้งนี้ก็ได้ดำเนินการอยู่ในพื้นที่ปลูกที่มีความเสี่ยงจึงเลี่ยงไม่ได้ที่จะได้รับผลจากการสะสมของเกลือในดิน ไม่มากนักน้อย

จากผลการทดลองในทั้ง 2 พื้นที่ ประกอบกับปัจจัยสภาพแวดล้อมของแปลงทดลองพอจะกล่าวได้ว่า ข้าวโพดได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำอย่างรุนแรงทั้งจากการงดให้น้ำ และจากการสะสมของเกลือจนทำให้ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินลดลง จนส่งผลต่อการคูดน้ำและการคายระเหยของของใบ ต้นข้าวโพดจึงแสดงออกโดยการม้วนใบ และปากใบก็จะปิดเพื่อรักษาน้ำไว้ภายในต้นเอาไว้ การปิดปากใบก็จะทำให้การถ่ายเทก๊าซต่าง ๆ เป็นไปได้ช้า การสังเคราะห์แสงซึ่งจำเป็นต้องใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก็จะลดลงตามปริมาณตามความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่ในชั้นเมสโซฟิลล์ ในสภาพดังกล่าวการเจริญเติบโตก็จะหยุดชะงักการสร้างและสะสมคลอโรฟิลล์ก็จะถูกกระทบตามไปด้วย เมื่อต้นข้าวโพดอยู่ในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกัน ขนาดของลำต้น พื้นที่ใบ จำนวนรากหรืออาจรวมถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ภายในต้นด้วย ย่อมส่งผลให้ต้นข้าวโพดสามารถจะทนต่อการขาดน้ำได้แตกต่างกัน การที่มีพื้นที่ใบที่มาก ปากใบก็จะมากขึ้น และการคายระเหยน้ำก็จะเพิ่มขึ้นมากกว่าต้นที่มีพื้นที่ใบที่น้อยกว่า แต่ทั้งนี้ผลของพันธุ์กรรมก็อาจจะมีผลต่อการปรับตัวเมื่ออยู่ในสภาวะที่ขาดน้ำ เช่น การมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ปากใบน้อย การมีสารเคลือบผิวใบที่หนาขึ้น หรือการที่มีรากจำนวนมากและหยั่งลึก เป็นต้น และในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดก็ต้องการน้ำ และอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงแตกต่างกันไป ประกอบกับอวัยวะของข้าวโพดเองก็ทำให้การปรับตัวต่อการขาดน้ำแตกต่างกัน ในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น ต้นข้าวโพดเสียน้ำจากทางใบเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อถึงช่วงออกดอก การเสียน้ำทางส่วนของดอกจะทำให้เซลล์ส่วนที่จะสร้างเป็นผลผลิตเมล็ดถูกทำลายได้ง่ายจากการขาดน้ำจนแห้ง ในช่วงนี้ผลผลิตจึงเสียหายได้ง่ายถ้าขาดน้ำ แต่การขาดน้ำในช่วงสร้างตาดอกการสังเคราะห์

แสงจะลดลงจากการขาดน้ำแล้ว กระบวนการทางสรีรวิทยาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างก็อาจถูกกระทบมากหรือน้อยขึ้นกับความรุนแรงของการขาดน้ำ ในการทดลองครั้งนี้พบว่าช่วงระยะที่ผลผลิตจะลดลงจากการขาดน้ำมากที่สุดคือช่วงสร้างตาดอก (สัปดาห์ที่ 7 ถึง 9) ทั้งนี้เพราะในการรดให้น้ำ 3 สัปดาห์ช่วงแรกของการรดให้น้ำความชื้นในดินยังมีมากพอจนแต่ในช่วงดังกล่าวการระเหยน้ำจากผิวดินก็อาจทำให้ความเค็มของดินเพิ่มขึ้นจนกระทบต่อกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างดอก แม้หลังจากนั้นต้นข้าวโพดจะได้รับน้ำแล้วก็ตาม แต่ต้นข้าวโพดก็ไม่สามารถเจริญเติบโตชดเชยส่วนที่เสียไปได้ นอกจากนี้ในช่วงการสร้างตาดอกสารอาหารต่าง ๆ ที่มีอยู่ก็จะถูกนำไปสร้างส่วนตาดอกจนอาจจะกระทบต่อการพัฒนาใบในสถานะที่อัตราการสังเคราะห์แสงลดลงจนทำให้การสร้างและสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงด้วย และการรดให้น้ำช่วงหลังจากออกดอกแล้วความชื้นในดินอาจยังมากพอจนการผสมเกสรสมบูรณ์แล้วเมื่อกลับให้น้ำอีกครั้งการสะสมน้ำหนักเมล็ดจึงเกิดขึ้นได้ตามปกติ ในส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ลดลงในช่วงดังกล่าว นั้นอาจเป็นผลมาจากการเสื่อมสภาพของใบเอง ในการทดลองครั้งนี้ในบริเวณที่มีผลกระทบจากดินเค็มน้อยจะพบว่าต้นข้าวโพดไม่ค่อยจะแสดงอาการขาดน้ำการทดลองในครั้งต่อไปจะต้องเพิ่มช่วงของการรดให้น้ำให้ยาวนานขึ้นอีก พยายามหลีกเลี่ยงพื้นที่ดินเค็ม และเพิ่มพันธุ์ข้าวโพดเพื่อดูผลของพันธุ์กรรมเพิ่มเติม

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาเรื่องอิทธิพลจากการขาดน้ำใน 3 ช่วงระยะการเจริญเติบโตคือ ช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 (ช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น) ช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 (ช่วงก่อนออกดอกตัวผู้) และช่วงสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11 (ช่วงหลังออกดอกตัวผู้) เปรียบเทียบกับการให้น้ำทุกสัปดาห์ ระหว่างข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์ DK 888 ในพื้นที่การทดลอง 2 พื้นที่ ณ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สามารถสรุปผลโดยสังเขปได้ดังนี้

เนื่องจากในพื้นที่ปลูกที่ทำการทดลองมีการสะสมของเกลือในดิน โดยพื้นที่ปลูกที่ 2 มีการสะสมของเกลือสูงกว่าในพื้นที่ปลูกที่ 1 จึงส่งผลให้ผลกระทบจากการขาดน้ำในพื้นที่ปลูกที่ 2 รุนแรงกว่าพื้นที่ปลูกที่ 1 การงดให้น้ำมีผลต่อผลปริมาณคลอโรฟิลล์รวม แต่การขาดน้ำช่วงระยะก่อนออกดอกตัวผู้มีผลกระทบต่อปริมาณคลอโรฟิลล์บีมากกว่าคลอโรฟิลล์เอ ในด้านการเจริญเติบโตพบว่าความสูงของต้นข้าวโพดได้รับผลกระทบมากที่สุดในช่วงระยะก่อนออกดอกตัวผู้ แต่การขาดน้ำไม่ส่งผลใด ๆ ต่อจำนวนข้อ และจำนวนใบของต้นข้าวโพด และการขาดน้ำช่วงระยะหลังออกดอกตัวผู้แล้วมีผลกระทบต่อพื้นที่ใบมากที่สุด ช่วงระยะก่อนออกดอกตัวผู้เป็นช่วงที่ผลผลิตได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำมากกว่าช่วงระยะการเจริญเติบโตอื่น ๆ จำนวนเมล็ดต่อฝัก และขนาดเมล็ดเป็นองค์ประกอบของผลผลิตที่ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำมากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งนี้ยังพบอีกว่าข้าวโพดพันธุ์ DK 888 ทนต่อสภาวะการขาดน้ำได้ดีกว่าข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 นอกจากนี้ยังพบแนวโน้มของความสัมพันธ์ในทางบวกระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์และผลผลิตของข้าวโพดอีกด้วย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กองบรรณานุกรมที่ดิน. 2525. การวางแผนระบบการให้น้ำในไร่นา และความสัมพันธ์ระหว่างดินพืช และน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 139 น.
- กาญจนา สาลีดี. 2525. ผลของความเครียดของน้ำในดินที่มีต่ออัตราการคายน้ำการสะสมโพรง และคลอโรฟิลล์ของข้าวและฝ้าย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- กิ่งกานต์ กองจันทิก. 2541. อิทธิพลของการขาดน้ำที่ระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตที่มีต่อ พัฒนาการและผลผลิตของข้าวโพด 3 พันธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีระวิทยาการผลิตพืชไร่. สำนักพิมพ์โอเดียนสดี. กรุงเทพฯ.
- ชำนาญ ฉัตรแก้ว, แอนนา สายมณีรัตน์, โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง และยอด ชาญ เพชรต้นกุล. 2531. การคัดเลือกหาพันธุ์ต้านทานแล้งในข้าวโพด. น. 201-207 ใน รายงานการประชุมวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นวรรตน์ อุดมประเสริฐ และ ราเชนทร์ ธีรพร. 2537. ความสัมพันธ์ของการสะสมโพรง เนื่องจากสภาวะขาดน้ำ และผลผลิตของข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 28 (3) : 340-347.
- _____, จันทรจิรี กิจจานนท์, ราเชนทร์ ธีรพร และเอนกนันท์ มาช่วย. 2542. อิทธิพลของสภาวะขาดน้ำในระยะออกช่อดอกต่อผู้ต่อระดับของโพรงและกรดแอบไซคลิก และผลผลิตของข้าวโพด. เกษตรศาสตร์(วิทย) (33):3310-316.

นิจพร นราพงษ์. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดินโดยวิธีใช้ดินต่อน้ำอัตราส่วน 1 : 5 กับวิธีสกัดจากดินอิมัตด้วยน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 12.

ปราโมทย์ พันปี. 2533. อิทธิพลของระดับความเค็มของดินกำแพงแสนที่มีผลกระทบต่อผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยตอ 1 พันธุ์พินดาร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 9.

พูนพิภพ เกษมทรัพย์, รวี เสฐฐักดิ์, เพ็ญ สายขุนทด, เจษฎา ภัทรเลอพงษ์ และพัชรียา บุญก่อแก้ว. 2537. การประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์จากความเขียวของใบพืชบางชนิดในประเทศไทย. น. 114-129. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 (สาขาพืช). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พร รุ่งแจ้ง. 2541. การให้น้ำทางผิวดิน. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 182 น.

ภาควิชาพืชไร่นา. 2542. **พืชเศรษฐกิจ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ศจี เจริญยิ่ง, เฉลิมชาติ วงศ์วุฒิสาราช, ยงยศ สุภาศักดิ์, ณวิวรรณ วิชัยภะหาร, ชีระพล ตั้งสมบุญ, ศุภชัย มโนการ และประยงค์ นิติเกตุโกศล. 2529. การทดลองเปรียบเทียบผลผลิตที่ลดลงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เมื่อขาดน้ำในช่วงระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ กัน. สถานีค้นคว้าวิจัยการใช้น้ำชลประทานห้วยบ้านยาง จังหวัดนครราชสีมา กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เศรษฐ กุลหอม. 2531. การขาดน้ำในดินที่ระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานพันธุ์ไทยซูเปอร์สวีท คอมพอสิต 1 ดีเอ็ม อาร์ ที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตเมล็ดพันธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายันห์ สดุดี. 2537. **สภาวะการขาดน้ำในการผลิตพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ม.ป.ท.

สุรียันตร์ ฉะอุ่ม, กัดยาณี สามิภักดิ์, เกรียงไกร โมสาลียานนท์, รื่นฤดี วนัสสกุล, กัญยรัตน์ สุ-
ไพบุลย์ และเฉลิมพล เกิดมณี. 2542. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโต ปริมาณน้ำใน
ใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์ของต้นยูคาลิปตัสในสภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. น. 205-210.
ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 (สาขาพืช
และส่งเสริมนิเทศศาสตร์เกษตร). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อนุวัชร โพธิ์นาม. 2535. **การแจกกระจายค่าน้ำไฟฟ้าของสารละลายดินชุดดินกำแพงแสน**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 130.

อังสนา โตกิจกล้า. 2537. **อิทธิพลของความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโตของหญ้าคาล่า**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Abdullah Oktem, Mehmet Simsek and A. Gulgun 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**. Agriculture Water Management 61 (2003): 63-74.

Abrecht, D. G. and P. S. Carberry. 1993. **The influence of water deficit prior to tassel
initiation on maize growth, development and yield**. Field Crop Res. 31: 55-59.

Anjum, F., M. Yaseen, E. Rasool, A. Wahid and S. Anjum. 2003. **Water stress in barley
(*Hordeum vulgare* L.): II. Effect on chemical composition and chlorophyll content**.
Pakistan Journal of Agricultural Sciences 40 (1/2): 45-49. CABI. Accession no.
20033141773.

Aspinall, D. 1980. **Role of abscisic acid and other hormones in adaptation to water stress**, pp.
155-165. In N.C. Turners and P.J. Kramer (eds.) Adaptation of Plant to Water and High
Temperature Stress. Jihm Wiley & Sons, New York.

Baker, D.N. and R.B. Musgrave. 1964. **The effects of low level moisture stresses on the rate of apparent photosynthesis in corn.** Crop Sci. 4: 249-253.

Barlow, E.W.R. 1977. **Physiological effects of water stress on young crop plants.** Field Crop Res. 30: 264-268.

Ben-Yehoshua, S. and B. Aloni. 1974. **Relationship between leaf water status, accisic acid levels and stomatal resistance in maize and sorghum.** Plant Physiol. 56: 207-212.

Chiaranda, F. Q., P. Tedeschi and G. Zerbi. 1977. **The effect of water deficit at different growth stages of grain maize on yield and on its components.** Rivista di Agronomia. 11 (4);237-243. **Accession no.** 780777821.

Confanlone, A.E., C. R. Pereira, L. C. Costa and M. N. Dujmovich. 2001. **Effect of soil water deficit during flower on development and yield of soybean crops in Brazil and Argentina.** Agro-Ciencia 17 (1): 3-8. **Cabi.** Accession no. 200131798977

Dekov, I. T. Tsonev and I. Yordanov. 2000. **Effects of water stress and high temperature stress on the structure and activity of photosynthetic apparatus of *Zea mays* and *Helianthus annuus*.** Photosynthetic. 38 (3): 361-366. **Cabi.** Accession no. 2001366311.

Diout, M., O. Diouf, H. Roy-Macauley, B. Sarr and A. Ba. 2001. **Agrophysiological responses and water use efficiency of maize (*Zea mays* L.-cv. Synthetic-C) in water deficit conditions.** Tropicaltura 19 (3): 116-122. **Cabi.** Accession no. 20023009830.

- Folly, P. and N. Engel. 1999. **Chlorophyll b to chlorophyll a conversion precedes chlorophyll degradation in *Hordeum vulgare* L.** Journal of Biochemical Chemistry 275 (31): 21811-21816.
- Gausman, W.H., P.S. Baur, Jr., M.P. Porter Field and R. Gardenar. 1972. **Effect of salt treatment of cotton plant (*Gossypium hirsutum* L.) on leaf mesophyll cell microstructure.** Agrticultural J. 64: 133-136.
- Hao LiMin, Wang Hong Liang and Liang HouGuo. 1999. **Effects of rewater on light harvesting chlorophyll a/b-protein complex of photosystem 2 in *Zea mays*.** Acta Botanica Sinica 41(6): 613-616. **Cabi.** Accession no. 20000711756.
- Hiscox, J. D. and G. E. Israelstam. 1979 **A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration.** Canadian Journal of Botany 57; 1332-1334.
- Irizar-Garzar, M. B. G. and B. C. Pena-Valdivia. 2000. **Chlorophyll and photosynthetic oxygen evolution in water stress critical (*Tricosecale wittmack*) and wheat (*Triticum aestivum* L.) during vegetative stage.** Cereal Research Communications 28 (4): 387-394. **Cabi.** Accession no. 20013030696.
- Joshi, G.V. and G.R. Naik. 1980. **Response of sugarcane to different type of salt stress.** India Sugar. 30: 255-263.
- Kim WookHan and Hong ByungHee. 2000. **Effect of water deficit on growth during Vegetative growth period in soybean.** Korean Journal of Crop Science 45 (1): 1-5. **Cabi.** Accession no. 20000708586.
- Kitajima, K. and K.P. Hogan. 2003. **Increases of chlorophyll a/b ratio during acclimation of tropical woody seedling to nitrogen limitation and high light.** Plant, Cell and Environment 26 (6): 857-865.

- Klerk, J. van R. De and J. J. Human. 1982. **The effect of water potential on carbon dioxide absorption rate and stomatal closure at different growth stage of maize.** Crop Production. 11: 203-208.
- Kramer, P.J. 1963 **Water stress and plant growth.** Agron. J. 55: 31-36.
- Kumar, S. N. and C. P. Singh. 1996. **Chlorophyll content I maize (*Zea mays L.*) leaves: physiological and seasonal variation.** Indian Journal of Plant Physiology 1(3): 189-194. Cabi. Accession no. 970707804.
- Lapina, L.P. and B.A. Popov. 1970. **Effect of sodium chloride on the photosynthesis apparatus of tomato.** Soviet Plant Physiol. 17: 477-481.
- Lawn, R.J. 1982. **Response of four grain legumes to water stress in south-eastern Queensland. 1. Physiological response mechanisms.** Aust. J. of Agric. Res. 33: 418-496.
- Lilley, J. M. and S. Fukai. 1994. **A effect of timing and severity of water deficit on four diverse rice cultivars I. Rooting pattern and soil water extraction.** Fiel Crop Res. 37: 215-223
- Liu Kaichang, Dong ShuTing, Wang KongJun, Zao JiQing, Xu XiaoJun and Liu Bo. 2002. **Study on relationship between yield and quality of high oil or high starch maize (*Zea mays L.*) and colony physiology characteristics.** Journal of Maize Sciences 10 (1): 61-63.
- Maranville, J. W. and G. M. Paulson. 1970. **Alteration of carbohydrate composition of corn (*Zea mays L.*) seedling during moisture stress.** Agron. J. 62: 605-607.

- Miller, M.F. and F. L. Duley. 1923. The effect of varying moisture supply upon the development of the maize plant and deferent period of growth. Mo. Agr. Exp. Sta. Bull. 76: 53
- Majidian, M. and H. Ghadiri. 2002. **Effect of water stress and different level of nitrogen fertilizer during different growth stages on grain yield, yield components, water use efficiency and some physiological characteristics of corn (*Zea mays L.*)**. Iranian Journal of Agricultural Sciences 33 (3): 521-533. Cabi. Accession no. 20033070635.
- Marsal, J., M. Mata, A. Arbones, J. Rufat and J. Girona. 2002. **Water stress limits for vegetative and reproductive growth of 'Barlett' pears**. Acta Horticulturae (596);659-663. Cabi. Accession no. 20033036806.
- McPherson, H.G. and D.W. J.S. Boyer. 1977. **Regular of grain yield by photosynthesis in maize subjected to a water deficiency**. Agron. J. 69: 714-718.
- Moss, D.N., R.B. Musgrave and E.R. Lemon. 1961. **Photosynthesis under field confitions III Some effects of light, carbondioxide, temperature and soil moisture on photosynthesis, respiration and transpiration of corn**. Crop Sci. 1: 83-87.
- Mundra, S. L., P. L. Maliwal and A. K. Vyas. 2002. **Effect of weed and nutrient management on nutrient uptake by maize (*Zea mays L.*) and weed**. Indian Journal of Agronomy 47 (3): 378-383. Cabi. Accession no. 20033166791.
- Neidhart, B. 1994. Morphological responses of tropical maize (*Zea mays L.*) to pre- anthesis drought. Ph.D. thesis, Swiss Federal Institute of Tech, Zurich.
- NeSmith, D.S. and J.T. Ritchie 1992. **Effects of soil water deficits during tassel emergence on development and component of maize (*Zea mays L.*)**. Field Crops Res. 28: 251-256.

- Nir, I. and A.P. Mayer. 1967. **Water stress on the photochemical activity of chloroplasts.** Nature. 213 : 418-419.
- Oszewska, M.. 2002. **Influence of water stress on intensity of photosynthesis, chlorophyll content and yielding of *Lolium perenne*.** Lakarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland) (5); 163-171. **Cabi.** Accession no. 20033070482.
- Oszewska, M.. 2003. **Influence of water stress on intensity of photosynthesis, chlorophyll content and yielding of *Dactylis glomerata* L. cultivars.** Biuletyn Instytutu Hodowlii Aklimatyzacji Rosli (225); 229-237. **Cabi.** Accession no. 20033150779.
- _____. 2003. **Influence of water stress on intensity of photosynthesis, chlorophyll content and yielding of *Dactylis glomerata* L. cultivars.** Biultyn Instytutu Hodowlii Aklimatyzacji Roslin (225); 229-237. **Cabi.** Accession no. 20033150779
- Prakash, M. and K. Ramachandran. 2002. **Effects of moisture stress and anti-transpiration on leaf chlorophyll, soluble protein and photosynthetic rate in brinjal plants.** Journal of Agronomy and Crop Science 184 (3): 153-156. **Cabi.** Accession no. 20000312392.
- Quarrie, S.A. 1982. **The role of abscisic acid in the control of spring wheat growth and development.** In : P.F. Wareing (ed.). Plant Growth Substances. Academic Press. London. 609-619.
- Ruchi Saxena and Subhash Nautiyal. 2001. **Effect of water stress on the chlorophyll contents of the leaves of *Pinus roxburghii* Sarg. Different seed-sources at seedling stage.** Indian Forester 127(9);1033-1042. **Cabi.** Accession no. 20013145242.

- Rudiger, W. and S. I. Beale. 2002. **Biosynthesis of chlorophyll b and the chlorophyll cycle.** Photosynthesis Research 74 (2):187-193.
- Satchithanantham, S. and C. D. Bandara. 2000. **Physiological response of maize (*Zea mays L.*) to the interactive effect of nitrogen fertilizer and water regime.** Tropical Agricultural Research (21):22-32. **Cabi.** Accession number 2001309688.
- Semere, T. R. J. and Froud-Williams. 2001. **The effect of pea cultivar and water stress on root and shoot competition between vegetative plants maize and pea.** Journal of Applied Ecology 38 (1): 137-145. **Cabi.** Accession no. 20013050450.
- Sheng Li Yang, Tomohisa Yano, Mehmet Aydin, Yoshinobu Kitamura, Shin-ichi Takeuchi. 2002. **Short term effects of saline irrigation on evapotranspiration from lysimeter-grown citrus trees.** Agriculture Water Management. (56): 131-141
- Slatyer, O.R. 1957. **The influence of progressive increases in total soil moisture stress on transpiration, growth and internal water relationships of plants.** Aus. J. Biol.Sci. 10: 320-336.
- Siri, B. 1993. **Influence of drought stress on seedling growth and leaf anatomy as related to yield components and grain yield of tropical maize cultivars.** Ph.D. Thesis, University of Kiel, Germany.
- Slatyer, O.R. 1969. **Physiological significance of internal water relations to crop yield.** Amer. Soc. Agron. & Crop Sci. 35: 116-117.
- Talaie, A. R., F. Karami, H. Lessani and S. R. Zadeh. 2000. **A study on the effect of water stress on vegetative growth and fruiting of peach tree.** Iranian Journal of Agricultural Sciences 31 (1): 159-166. **Cabi.** Accession no. 20013064906.

- Turner, N.C. and J.E. Begg. 1981. **Plant water relations and adaptation to stress.** Plant Soil 58: 97-131.
- United States Salinity Laboratory Staff. 1954. **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline soil.** Agri. Handbook 60. United States Dept. Agri., Washington, D.C. 160 p.
- Vieira, R. D., D.M. TeKrony and D. B. Egli. 1992. **Effect of drought and defoliation stress in the field on soybean seed germination and vigor.** Crop Sci. 32: 471-475.
- Vinod Goyal, I. S. Sheoran and M. L. Chhabra. 2002. **Effect of water and salt stress on total chlorophyll content in Indian mustard (*Brassica juncea* L. Czern & Coss).** Cruciferae Newsletter (24): 43-44. **Cabi.** Accession no. 20023154795.
- Viswanatha, G.B., B.K. Ramachandrappa and H. V. Nanjappa. 2002. **Soil-plant water status and yield of sweet corn (*Zea May* L. cv. *Saccharata*) as influenced by drip irrigation and planting methods.** Agriculture Water Management. 55: 85-91.
- Wada, Y., M. Suzuki, S. Yun, K. Miura and K. Watanabe. 2001. **Varietal differences in the growth and dry-matter production during vegetative growth in rice under upland cultivation conditions with water stress – a comparison of Japonica, Indica and Japonica-Indica hybrid cultivars.** Japanese Journal of Crop Science 70 (4): 580-587. **Cabi.** Accession no. 20023017790.
- Wang JunZhong, Laun LiMin, Li ChaoHai and Ning HongXing. 2002. **Studies on physiological responses to water of summer maize hybrid (*Zea mays*) with different yield potentials.** Journal of Maize Sciences 10 (2): 70.
- Wang, R. Z. 2001. **Photosynthesis, transpiration and water use efficiency of vegetative and reproductive shoots of grassland species from north-eastern China.** Photosynthetica 39 (4):569-573. **Cabi.** Accession no. 20023075261.

- Wang, Z., B. Quebedeaux and G. Stutte. 1995. **Osmotic adjustment: Effect of stress on carbohydrates in leaves, stem and root of apple.** Australian Journal of Plant Physiology 22: 747-754.
- Wassom, J. J., R. N. Reese, T. E. Schumacher and Z. W. Wicks. 2000. **Maize water content and solute potential at three stages of development.** Maydica. 45 (1): 67-72.
Accession no. 20001613749.
- Westgate, M. E. 1994. **Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought .** Crop Sci. 34: 76-83.
- Woodhams, D.H. and T.T. Kozlowski. 1954. **Effects of soil moisture stress on carbohydrate development and growth in plant.** Amer. J. Bot. 41: 316-320.
- Yang, C. M. and W. M. Hsiang. 1992. **Growth and reproduction of maize (*Zea mays* L. cv. Tainung No. 1) response to soil water deficits. I. Changes of growth when stress and recovery occurring at the vegetative stage in the controlled environment.** Journal of Agricultural Research of China. 41 (2):132-139. Accession no. 930764691.

ภาคผนวก

ภาพผนวกที่ 1 ค่าการนำไฟฟ้าที่สุ่มวัดได้ในแปลงย่อยแต่ละแปลง (dS/cm)

T1 R3 DK 0.81	T0 R3 DK 1.46	T3 R1 SW 1.94	T2 R3 SW 1.68
T1 R2 DK 1	T0 R2 DK 1.51	T3 R3 DK 2.47	T2 R3 DK 1.68
T1 R3 SW 0.88	T0 R3 SW 1.73	T3 R2 SW 2.94	T2 R1 DK 2.95
T1 R1 DK 1.73	T0 R1 SW 3.34	T3 R2 DK 4.35	T2 R1 SW 4.02
T1 R1 SW 2	T0 R1 DK 3.59	T3 R2 SW 5.44	T2 R2 SW 5.72
T1 R2 SW 3.05	T0 R2 SW 2.25	T3 R1 DK 6.72	T2 R2 DK 5.52
T0 R1 SW 4.67	T2 R1 DK 8.99	T1 R1 SW 6.56	T3 R2 DK 4.47
T0 R1 DK 7.58	T2 R2 SW 5.95	T1 R3 SW 12.74	T3 R2 SW 11.46
T0 R2 SW 8.91	T2 R3 DK 9.07	T1 R1 DK 10.34	T3 R1 DK 10.9
T0 R3 SW 8.49	T2 R3 SW 10.85	T1 R2 DK 8.17	T3 R3 SW 9.01
T0 R2 DK 9.56	T2 R2 DK 9.7	T1 R2 SW 9.86	T3 R3 DK 8.29
T0 R3 DK 3.76	T2 R1 SW 6.79	T1 R3 DK 2.82	T3 R1 SW 5.54

ตารางผนวกที่ 1 สถิติความสูง จำนวนข้อ และน้ำหนักต้นของต้นข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และ พันธุ์ DK 888 ที่ได้รับอิทธิพลจากการงดให้น้ำในระยะต่าง ๆ

พันธุ์	Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)		จำนวนข้อ		น้ำหนักต้น (กรัม)	
		พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2	พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2	พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2
สุวรรณ 1	T ₀	101.89 a	161.44 a	11.7 a	16.2 a	52.22 a	104.22 a
	T ₁	140.82 a	134.78 a	13.7 a	15 a	52 a	78 ab
	T ₂	96.22 a	107.11 a	9.8 a	13.1 a	47 a	39.89 b
	T ₃	135.22 a	87.56 b	14.2 a	11.3 a	72.56 a	41.34 ab
DK 888	T ₀	122.67 a	170.33 a	12.3 a	13.4 a	239.87 a	91.33 a
	T ₁	140.00 a	114.86 ab	13 a	11.3 a	219.89 ab	91.67 a
	T ₂	67.78 a	121.11 ab	8.4 a	14.1 a	111.76 b	58.56 ab
	T ₃	102.67 a	78.67 b	10.3 a	11 a	169.2 b	26 b
วิธีการให้น้ำ	T ₀	122.28 ab	165.89 a	12.0 a	14.8 a	146.4 a	97.78 a
	T ₁	140.41 a	124.82 ab	13.3 a	13.2 a	135.95 ab	84.83 ab
	T ₂	82.00 b	114.11 ab	9.1 a	13.6 a	79.38 b	49.22 ab
	T ₃	118.94 ab	81.61 b	12.3 a	11.1 a	120.88 ab	33.67 b
พันธุ์	สุวรรณ 1	118.54	122.72	12.3	13.9	55.90	65.86
	DK 888	108.28	120.49	11.0	12.5	185.18	66.89
CV(a)		26.5	55	8.3	9.5	18.3	22.1
CV(b)		31	36.2	14.2	0.8	34.6	21.3

T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T₁ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
T₂ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T₃ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

ตารางผนวกที่ 2 สถิติจำนวนใบ พื้นที่ใบ และน้ำหนักใบ ที่ได้รับอิทธิพล จากการงดให้น้ำในระยะต่าง ๆ

พันธุ์	Treatment	จำนวนใบ (ใบ)		พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)		น้ำหนักใบ (กรัม)	
		พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2	พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2	พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2
สุวรรณ 1	T ₀	10.6 a	13.1 a	3550 b	4668.75 a	38.1 a	61.22 a
	T ₁	12 a	12.1 a	3725 ab	2793.75 ab	37.56 a	52.33 a
	T ₂	9.2 a	12.7 a	3758.33 ab	2625 ab	31.89 a	29.89 b
	T ₃	11.6 a	12 a	4593.75 a	2331.25 b	49.45 a	22 b
DK 888	T ₀	11.6 a	13 a	3993.67 ab	5131.25 a	64.44 a	36.55 ab
	T ₁	12 a	12 a	4550 a	3265.5 ab	47.88 a	41 a
	T ₂	10 a	13.8 a	3381.25 b	3143.75 ab	33.11 a	31.78 ab
	T ₃	11.1 a	8.2 b	3900 ab	2643.75 b	45.22 a	14.89 b
วิธีการให้น้ำ	T ₀	11.1 ab	13.1 a	3771.83 a	4600 a	51.28 a	48.89 a
	T ₁	12.0 a	12.1 b	4137.5 a	3028.12 a	42.72 a	46.67 a
	T ₂	9.7 ab	13.2 a	3569.79 a	2884.38 a	32.5 a	30.83 b
	T ₃	11.4 a	10.1 c	4246.88 a	2487.5 a	47.34 a	18.45 c
พันธุ์	สุวรรณ 1	10.90	12.50	3906.77	2954.69	39.25	41.36
	DK 888	11.20	11.70	3956.23	3545.31	47.66	31.00
CV(a)		2.3	4.6	32.4	16.4	36.7	23.2
CV(b)		7.4	5.5	26.3	33.8	55.4	41

T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ

T₁ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6

T₂ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9

T₃ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

ตารางผนวกที่ 3 สถิติดัชนีพื้นที่ใบ และ LAR ที่ได้รับอิทธิพลจากการงคิให้น้ำในระยะ ต่าง ๆ

พันธุ์	Treatment	ดัชนีพื้นที่ใบ		LAR	
		พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2	พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2
สุวรรณ 1	T ₀	1.91 a	2.17 a	5.21 a	2.48 ab
	T ₁	2.30 a	1.49 a	4.30 a	2.04 b
	T ₂	1.83 a	1.40 a	5.15 a	4.97 a
	T ₃	2.45 a	1.24 a	5.46 a	2.29 ab
DK 888	T ₀	2.13 a	2.74 a	5.62 a	4.05 a
	T ₁	2.43 a	1.74 a	1.48 b	3.27 a
	T ₂	1.80 a	1.68 a	2.87 ab	2.84 a
	T ₃	2.08 a	1.41 a	3.20 ab	5.39 a
วิธีการให้น้ำ	T ₀	2.02 a	2.45 a	5.42 a	3.26 a
	T ₁	2.36 a	1.62 a	2.89 b	2.66 a
	T ₂	1.82 a	1.54 a	4.01 ab	3.90 a
	T ₃	2.27 a	1.33 a	4.33 ab	3.84 a
พันธุ์	สุวรรณ 1	2.12	1.58	5.03	2.94
	DK 888	2.11	1.89	3.29	3.89
CV(a)		26.3	82.4	44.5	76.2
CV(b)		22.5	48.7	32.6	27.3

T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T₁ = งคิให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
 T₂ = งคิให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T₃ = งคิให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

ตารางผนวกที่ 4 สถิติความเข้มข้นคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมของ
ต้นข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และ DK 888 ที่ได้รับอิทธิพลจากการงดให้น้ำใน
ระยะต่าง ๆ

พันธุ์	Treatment	คลอโรฟิลล์เอ (มิลลิกรัม/ลิตร)		คลอโรฟิลล์บี (มิลลิกรัม/ลิตร)		คลอโรฟิลล์รวม (มิลลิกรัม/ลิตร)	
		พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2	พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2	พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2
สุวรรณ 1	T ₀	0.01667 a	0.01663 a	0.00327 a	0.00310 a	0.01993 a	0.01980 a
	T ₁	0.01623 a	0.01433 a	0.00307 a	0.00243 ab	0.01927 ab	0.01673 a
	T ₂	0.01397 b	0.01530 a	0.00247 a	0.00200 b	0.01647 c	0.01733 a
	T ₃	0.01410 b	0.01487 a	0.00313 a	0.00253 ab	0.01703 bc	0.01743 a
DK 888	T ₀	0.01450 b	0.01403 a	0.00253 ab	0.00240 a	0.01707 b	0.01643 a
	T ₁	0.01773 a	0.01383 a	0.00307 a	0.00227 a	0.02080 a	0.01607 a
	T ₂	0.01407 b	0.01050 a	0.00250 ab	0.00153 b	0.01733 a	0.01200 a
	T ₃	0.01503 b	0.01227 a	0.00230 b	0.00197 a	0.01633 b	0.01427 a
วิธีการให้น้ำ	T ₀	0.01558	0.01533 a	0.00290 a	0.00275 a	0.01730 b	0.01812 a
	T ₁	0.01698	0.01408 a	0.00307 a	0.00235 ab	0.02003 a	0.01640 ab
	T ₂	0.01402	0.01290 a	0.00248 b	0.00177 b	0.01640 c	0.01467 b
	T ₃	0.01457	0.01357 a	0.00272 ab	0.00225 ab	0.01717 bc	0.01585 ab
พันธุ์	สุวรรณ 1	0.01524	0.01528	0.00298	0.00252	0.01818	0.01783
	DK 888	0.01533	0.01266	0.00260	0.00204	0.01788	0.01469
CV(a)		3.7	11.3	8.8	10.7	5.7	10.9
CV(b)		6.7	12.9	9.7	22.8	5.9	13.7

T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ

T₁ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6

T₂ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9

T₃ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

ตารางผนวกที่ 5 ค่าสถิติ Relative Water content (RWC) ของต้นข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และ DK 888 ที่ได้รับอิทธิพลจากการงดให้น้ำในระยะต่าง

พันธุ์	Treatment	RWC	
		พื้นที่ปลูกที่ 1	พื้นที่ปลูกที่ 2
สุวรรณ 1	T ₀	85.22 a	88.10 a
	T ₁	78.51 a	86.33 a
	T ₂	83.26 a	82.91 a
	T ₃	86.64 a	82.26 a
DK 888	T ₀	87.31 a	84.17 a
	T ₁	70.06 a	75.53 b
	T ₂	71.04 a	73.84 b
	T ₃	86.46 a	78.83 ab
วิธีการให้น้ำ	T ₀	86.26 a	86.13 a
	T ₁	79.28 b	80.93 b
	T ₂	82.15 ab	78.38 b
	T ₃	85.05 ab	80.55 b
พันธุ์	สุวรรณ 1	82.66	84.90
	DK 888	83.72	78.10
CV(a)		3.3	2.2
CV(b)		5.0	4.2

T₀ = การปลูกที่ให้น้ำปกติ T₁ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6
T₂ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 7 ถึง 9 T₃ = งดให้น้ำสัปดาห์ที่ 9 ถึง 11

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการจัดแบ่งระดับของผลกระทบจากค่าการนำไฟฟ้า (USSL, 1954)

ระดับ	ความเค็ม	ผลที่เกิด	dS/m
ต่ำมาก	ไม่เค็ม	เกือบไม่มีผลต่อพืช	> 0-2
ต่ำ	เค็ม	ผลผลิตของพืชที่ไวต่อความเค็มมากจะลดลง	> 2-4
ปานกลาง	เค็มปานกลาง	ผลผลิตของพืชส่วนมากจะลดลง	> 4-8
สูง	เค็มมาก	เฉพาะพืชที่ทนทานเท่านั้นที่ให้ผลผลิตได้	> 8-16
สูงมาก	เค็มมากที่สุด	เฉพาะพืชที่ทนทานมากเท่านั้นที่ให้ผลผลิตได้	> 16

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นายธีระพงศ์ โทณุลิน

เกิดวันที่ 8 เดือนมกราคม พ.ศ. 2517

สถานที่เกิด อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

ประวัติการศึกษา วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2539)

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการเกษตร 4

สถานที่ทำงานปัจจุบัน ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์