

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญตารางผนวก	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
1 ความสำคัญของน้ำ และผลการขาดน้ำต่อพืช	2
1.1 ความสำคัญของน้ำต่อพืช	3
1.2 ผลของการขาดน้ำต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สำคัญ	3
1.3 ระยะวิกฤตของการขาดน้ำ	6
2 ความสำคัญของแสง	8
3 การประเมินการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชโดยแบบจำลอง	9
3.1 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง	9
3.2 แบบจำลองเพื่อประเมินการเจริญเติบโตของพืช	9
4 การคายน้ำ	14
5 ความชื้นในดิน	16
การทดลองที่ 1 ผลของการขาดน้ำช่วงผสมเกสรในข้าวโพด 2 พันธุ์	17
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	17
1 การทดลองในสภาพแปลง	17
2 การประเมินการเจริญเติบโตโดยแบบจำลอง	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการทดลองและวิจารณ์	31
1 ผลการทดลองในสภาพแปลง	31
1.1 น้ำหนักแห้งแต่ละส่วนและน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น และส่วนขยายพันธุ์ และสัดส่วนการกระจายคาร์โบไฮเดรต	31
1.2 ความสูงของลำต้น	34
1.3 ความกว้างของใบ ครอบคลุมพื้นที่ใบ และ specific leaf weight	38
1.4 ลักษณะทางเกษตร	39
1.5 ปริมาณน้ำที่ข้าวโพดได้รับ	41
1.6 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน	41
1.7 สรุปและวิจารณ์ผลการขาดน้ำ	43
2 ผลการประเมินการเจริญเติบโตข้าวโพดโดยแบบจำลอง	46
การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับความเข้มแสง 4 ระดับที่มีต่ออัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1	52
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	52
1 การทดลองในสภาพแปลง	52
2 การประเมินการเจริญเติบโตโดยแบบจำลอง	56
ผลการทดลองและวิจารณ์	57
1 ผลการทดลองในสภาพแปลง	57
1.1 น้ำหนักแห้งแยกส่วนของอวัยวะต่างๆ น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น และสัดส่วนการกระจายน้ำหนัก	57
1.2 ความสูงของลำต้น	61
1.3 ความกว้างของใบ ครอบคลุมพื้นที่ใบ และ specific leaf weight	61
1.4 อัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพด	63
1.5 ลักษณะทางเกษตร	63
1.6 สรุปและวิจารณ์ผลของการลดแสงต่อการเจริญเติบโต	66
2 ผลการประเมินการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1	66

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สรุป, วิจัยรณโผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	69
เอกสารอ้างอิง	71
ภาคผนวก	77
ประวัติผู้เขียน	116

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกของดินชุดยโสธรที่ใช้ในการทดลองที่ 1	19
ตารางที่ 2 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและ degree of freedom	25
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกของดินชุดยโสธรที่ใช้ในการทดลองที่ 2	54
ตารางที่ 4 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและ degree of freedom	57

สารบัญตารางผนวก

	หน้า
ตารางผนวกที่ 1 น้ำหนักแห้งของลำต้นรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพด 2 พันธุ์ ที่ได้รับน้ำต่างกัน 2 ระดับ	78
ตารางผนวกที่ 2 น้ำหนักแห้งของใบรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพด 2 พันธุ์ ที่ได้รับน้ำต่างกัน 2 ระดับ	79
ตารางผนวกที่ 3 น้ำหนักแห้งของรากรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพด 2 พันธุ์ ที่ได้รับน้ำต่างกัน 2 ระดับ	80
ตารางผนวกที่ 4 น้ำหนักแห้งของอวัยวะสะสมอาหารรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพด 2 พันธุ์ ที่ได้รับน้ำต่างกัน 2 ระดับ	81
ตารางผนวกที่ 5 ความสูงของลำต้นรายสัปดาห์ (เซนติเมตร) ของข้าวโพด 2 พันธุ์ ที่ได้รับน้ำต่างกัน 2 ระดับ	82
ตารางผนวกที่ 6 ความกว้างของใบ รายสัปดาห์ (เซนติเมตร) ของข้าวโพด 2 พันธุ์ ที่ได้รับน้ำต่างกัน 2 ระดับ	83
ตารางผนวกที่ 7 ดรรชนีพื้นที่ใบ (leaf area index) รายสัปดาห์ของข้าวโพด 2 พันธุ์ ที่ได้รับน้ำต่างกัน 2 ระดับ	84
ตารางผนวกที่ 8 specific leaf weight รายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพด 2 พันธุ์ ที่ได้รับน้ำต่างกัน 2 ระดับ	85
ตารางผนวกที่ 9 ลักษณะทางเกษตรของข้าวโพด 2 พันธุ์ ที่ได้รับน้ำต่างกัน 2 ระดับ (ก) จำนวนวันงอก วันออกไหม และวันเก็บเกี่ยวของข้าวโพด และ (ข) เบอร์เซ็นต์ ต้นที่ปลูกซ่อม ต้นที่ถูกหนอนทำลายต้น และ ลักษณะต้น (plant aspect)	86
ตารางผนวกที่ 10 น้ำหนักแห้งของลำต้น รายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ	87
ตารางผนวกที่ 11 น้ำหนักแห้งของใบ รายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 1 ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ	88
ตารางผนวกที่ 12 น้ำหนักแห้งของราก รายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 1 ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ	89

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

	หน้า
ตารางผนวกที่ 13 น้ำหนักแห้งของอวัยวะสะสมอาหารรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ	90
ตารางผนวกที่ 14 ความสูงรายสัปดาห์ของลำต้น (เซนติเมตร) ของข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ	91
ตารางผนวกที่ 15 ความกว้างของใบรายสัปดาห์ (เซนติเมตร) ของข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ	92
ตารางผนวกที่ 16 ดรรชนีพื้นที่ใบ (leaf area index) รายสัปดาห์ ของข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ	93
ตารางผนวกที่ 17 specific leaf weight รายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของ ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ	94
ตารางผนวกที่ 18 ลักษณะทางเกษตร จำนวนวันออกไหม ลักษณะฝัก (ear aspect) ขนาดฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ	95
ตารางผนวกที่ 19 แบบจำลองที่ใช้ในการประเมินการเจริญเติบโตและผลผลิต ของข้าวโพด (Penning de Vries <i>et al.</i> , 1991)	96
ตารางผนวกที่ 20 คำอธิบายชื่อตัวแปรในแบบจำลอง MACROS	109

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 (ก) สภาพฟ้าอากาศรายวัน ปี 2536 ของหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ความเข้มแสง (แคลอรีต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน) และอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	20
ภาพที่ 1 (ข) สภาพฟ้าอากาศรายวัน ปี 2536 ของหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) และความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	21
ภาพที่ 2 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างแสง อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณฝน และความเร็วลมที่มีต่ออัตราการใช้น้ำ และอัตราการเจริญเติบโตของข้าวโพด	25
ภาพที่ 3ก-ง น้ำหนักแห้งรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของลำต้น (ก), ใบ (ข), ราก (ค), และอวัยวะสะสมอาหาร (ง) ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 (V_1) กับพันธุ์สุวรรณ 1 (V_2) ภายใต้การให้น้ำปกติ (W_1) กับการงดให้น้ำ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม (W_2)	33
ภาพที่ 3จ,3ฉ น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นรายสัปดาห์ของทรีตเมนต์ต่างๆ (จ) และน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น ระหว่างพันธุ์ข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 1 (V_1) กับพันธุ์สุวรรณ 1 (V_2) และการให้น้ำปกติ (W_1) กับการงดให้น้ำ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม (W_2) (ฉ)	35
ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยจากทรีตเมนต์ทั้งหมดของสัดส่วนการกระจายอาหารคาร์โบไฮเดรตไปยังส่วนต่างๆรายสัปดาห์ ระหว่างราก:ลำต้น:ใบ:อวัยวะสะสมอาหารของข้าวโพด	36
ภาพที่ 5 ความสูงของลำต้นรายสัปดาห์ (เซนติเมตร) ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 (V_1) กับพันธุ์สุวรรณ 1 (V_2) ภายใต้การให้น้ำปกติ (W_1) กับการงดให้น้ำ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม (W_2)	37
ภาพที่ 6 (ก) ความกว้างของใบ (เซนติเมตร) (ข) ดรรชนีพื้นที่ใบ (LAI) และ (ค) specific leaf weight (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) รายสัปดาห์ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 (V_1) กับพันธุ์สุวรรณ 1 (V_2) ภายใต้การให้น้ำปกติ (W_1) กับการงดให้น้ำ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม (W_2)	40
ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำที่ข้าวโพดได้รับ (มิลลิเมตรต่อสัปดาห์) และช่วงอายุของข้าวโพด	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงความชื้นดินรายสัปดาห์ ที่ระดับความลึก (ก) 0-30 (ข) 30-60 และ (ค) 60-90 เซนติเมตร จากผิวดิน	42
ภาพที่ 9 การเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของผลการประเมิน (simulated) กับผลการจำลอง (observed) ระหว่าง (ก) พันธุ์ข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 1 (V_1) กับพันธุ์สุวรรณ 1 (V_2) และ (ข) ระดับการให้น้ำปกติ (W_1) กับการงดให้น้ำ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม (W_2)	47
ภาพที่ 10 การเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของผลการประเมิน (simulated) กับผลการทดลอง (observed) ระหว่าง (ก) ทริตเมนต์ต่างๆ และ (ข) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของทั้ง 4 ทริตเมนต์ ในลักษณะ 1:1 ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 (V_1) กับพันธุ์ สุวรรณ 1 (V_2) ภายใต้การให้น้ำปกติ (W_1) กับการงดให้น้ำ 1 สัปดาห์ ช่วงออกไหม (W_2)	48
ภาพที่ 11 การวิเคราะห์การตอบสนองของน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพดต่อค่าพารามิเตอร์ (ก) อัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด (PLMXP) (ข) ประสิทธิภาพการสังเคราะห์ของใบเริ่มต้น (PLEA)	50
ภาพที่ 12 การวิเคราะห์การตอบสนองของน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของข้าวโพดต่อค่าพารามิเตอร์ (ก) สัมประสิทธิ์การขาดน้ำ (WSSC) และ (ข) ความชื้นในดิน (WCL)	51
ภาพที่ 13 น้ำหนักแห้งรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของ (ก) ลำต้น (ข) ใบ (ค) ราก (ง) อวัยวะสะสมอาหาร และ (จ) น้ำหนักรวมทั้งต้น ของข้าวโพด พันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ, S_1 = รับแสงปกติ, S_2 = พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม, S_3 = พรางแสง 75 เปอร์เซ็นต์ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม, และ S_4 = พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์จากช่วงออกไหมจนเก็บเกี่ยว	59
ภาพที่ 14 ค่าเฉลี่ยจากทริตเมนต์ทั้งหมดของสัดส่วนการกระจายอาหารคาร์โบไฮเดรต ไปยังส่วนต่างๆ ระหว่าง ราก:ลำต้น:ใบ:อวัยวะสะสมอาหาร รายสัปดาห์ ของ ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ	60

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

- ภาพที่ 15 ความสูงของลำต้น รายสัปดาห์ (เซนติเมตร) ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ S_1 = รับแสงปกติ, S_2 = พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม, S_3 = พรางแสง 75 เปอร์เซ็นต์ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม, และ S_4 = พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์จากช่วงออกไหมจนเก็บเกี่ยว 60
- ภาพที่ 16 (ก) ความกว้างของใบ (เซนติเมตร) (ข) ครรชนพื้นที่ใบ และ (ค) specific leaf weight (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) รายสัปดาห์ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ S_1 = รับแสงปกติ, S_2 = พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม, S_3 = พรางแสง 75 เปอร์เซ็นต์ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม, และ S_4 = พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์จากช่วงออกไหมจนเก็บเกี่ยว 62
- ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและความเข้มแสง สัญลักษณ์คือค่าที่ได้จากการวัด และเส้นคือ กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูป asymptotic exponential ซึ่งใช้ในการหาค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด (PLMXP) และประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงเริ่มต้น (PLEA) ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 64
- ภาพที่ 18 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของทริตเมนต์ต่างๆ ระหว่างผลการทดลอง (observed) กับผลการประเมิน (simulated) เมื่อใช้ค่า PLMXP = 40.0 และ PLEA = 0.32 ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 1 ที่ได้รับแสงต่างกัน 4 ระดับ (ก) เปรียบเทียบแต่ละทริตเมนต์ และ (ข) เปรียบเทียบในลักษณะ 1:1 67
- ภาพที่ 19 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นรายสัปดาห์ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ระหว่างผลการทดลองที่ 1 กับผลการประเมินโดยแบบจำลอง เมื่อใช้ค่า PLMXP และ PLEA ที่ได้จากภาพที่ 17 ของข้าวโพด เมื่อได้รับน้ำปกติ (W_1) กับการงดให้น้ำ 1 สัปดาห์ช่วงออกไหม (W_2) 68