

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญ	ญ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฒ
สารบัญภาคผนวก	ถ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	4
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	4
พัฒนาการของข้าวโพด	5
ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสะสมและพัฒนาการข้าวโพดลูกผสม	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ค่าอุณหภูมิสะสมในการติดตาม และกำหนด	11
ระยะพัฒนาการข้าวโพด	
การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด	14
แบบจำลองการเจริญเติบโตพืช	16
แบบจำลองการเจริญเติบโตข้าวโพด CERES-Maize	17
การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CERES-Maize	17
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	21
บทที่ 4 ผลการทดลอง	29
อิทธิพลวันปลูกต่อพัฒนาการ (Phenology) ข้าวโพด	29
อิทธิพลวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพด	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต	46
การประเมินค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด	50
การทดสอบแบบจำลอง CERES Maize	51
บทที่ 5 วิจัยณ์ผลการทดลอง	93
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	101
เอกสารอ้างอิง	103
ภาคผนวก	108
ประวัติผู้เขียน	120

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ความต้องการค่าอุณหภูมิสะสมสำหรับพัฒนาการระยะต่างๆข้าว โปดที่มีค่า GDD ประมาณ 2700 องศาเซลเซียส และมีค่าอุณหภูมิพื้นฐานเท่ากับ 10 องศาเซลเซียส	13
2	ค่าสัมประสิทธิ์พันธุ์กรรมข้าว โปด	23
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการของใบหนึ่งใบข้าว โปด	30
4	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบข้าว โปด 3 พันธุ์	30
5	ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ข้าว โปด	31
6	ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมข้าว โปด	32
7	ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระข้าว โปด	32
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติจำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบข้าว โปด	33
9	จำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบข้าว โปด 3 พันธุ์	34
10	จำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบข้าว โปด 4 วันปลูก	34
11	จำนวนวันเพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ข้าว โปด	35
12	จำนวนวันเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมข้าว โปด	35
13	จำนวนวันเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระข้าว โปด	36
14	เปรียบเทียบจำนวนวันแตกต่างที่ระยะสุกแก่ทางสรีระข้าว โปด	37
15	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวข้าว โปด	38
16	ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวข้าว โปด 3 พันธุ์	39
17	ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวข้าว โปด 4 วันปลูก	39
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติจำนวนวันที่ปรากฏน้ำหนักแห้งใบสูงสุด น้ำหนักแห้งใบสูงสุด และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยข้าว โปด	40
19	จำนวนวันหลังปลูกที่ปรากฏค่าน้ำหนักแห้งใบสูงสุดข้าว โปด	40
20	น้ำหนักแห้งใบสูงสุดข้าว โปด 3 พันธุ์	41

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
21	น้ำหนักแห้งใบสูงสุดข้าวโพด 4 วันปลูก	41
22	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบข้าวโพด 3 พันธุ์	42
23	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบข้าวโพด 4 วันปลูก	42
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติวันที่ปรากฏน้ำหนักแห้งต้นสูงสุด น้ำหนักแห้งต้นสูงสุด และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยข้าวโพด	43
25	จำนวนวันที่ปรากฏค่าน้ำหนักแห้งต้นสูงสุดข้าวโพด 3 พันธุ์	43
26	น้ำหนักแห้งต้นสูงสุดข้าวโพด 3 พันธุ์	44
27	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้นข้าวโพด	44
28	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติจำนวนวันเพื่อการสะสมน้ำหนักแห้ง จากระยะออกไหมถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง เฉลี่ยฝักข้าวโพด	45
29	จำนวนวันเพื่อการสะสมน้ำหนักแห้งฝักจากระยะออกไหมถึงระยะสุกแก่ทาง สรีระ	46
30	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งฝักข้าวโพดใน 4 วันปลูก	46
31	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ข้าวโพด	47
32	ผลผลิตข้าวโพด 3 พันธุ์	47
33	ผลผลิตข้าวโพด 4 วันปลูก	48
34	จำนวนเมล็ดต่อฝักข้าวโพด 3 พันธุ์	48
35	น้ำหนัก 100 เมล็ดข้าวโพด 3 พันธุ์	49
36	ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดจาก File: MZCER 980.CUL ใน DSSAT 35	50
37	ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดลูกผสม 3 พันธุ์จากการประเมิน	51
38	เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ ข้าวโพด 3 พันธุ์	53
39	เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ ข้าวโพด 3 พันธุ์	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
40	เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตผลผลิตข้าวโพด 3 พันธุ์	78
41	เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อฝักข้าวโพด 3 พันธุ์	82
42	เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักหนึ่งเมล็ดข้าวโพด 3 พันธุ์	86
43	เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index) ข้าวโพด 3 พันธุ์	90

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 พัฒนาการข้าวโพดที่ระยะ V6	7
2 พัฒนาการข้าวโพดที่ระยะ VT	7
3 พัฒนาการและส่วนประกอบฝักข้าวโพดที่ระยะ R1 ถึง R3	7
4 โครงสร้างแบบจำลอง CERES-Maize	18
5 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตวันออกไหมและวันสุกแก่ข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ใน 4 วันปลูก	56
6 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตวันออกไหมและวันสุกแก่ข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ใน 4 วันปลูก	57
7 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตวันออกไหมและวันสุกแก่ข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ใน 4 วันปลูก	57
8 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 15 มีนาคม	58
9 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม	59
10 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน	59
11 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม	60
12 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 16 มีนาคม	62
13 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 15 พฤษภาคม	62
14 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 1 มิถุนายน	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
15	63
เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันที่ปลูกที่ 1 สิงหาคม	
16	64
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันที่ปลูกที่ 16 มีนาคม	
17	65
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันที่ปลูกที่ 2 พฤษภาคม	
18	65
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันที่ปลูกที่ 15 มิถุนายน	
19	66
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันที่ปลูกที่ 1 สิงหาคม	
20	68
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันที่ปลูกที่ 16 มีนาคม	
21	68
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันที่ปลูกที่ 2 พฤษภาคม	
22	69
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันที่ปลูกที่ 15 มิถุนายน	
23	69
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกต น้ำหนักแห้ง ใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันที่ปลูกที่ 1 สิงหาคม	
24	71
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในวันที่ปลูกที่ 16 มีนาคม	
25	71
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในวันที่ปลูกที่ 2 พฤษภาคม	
26	72
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในวันที่ปลูกที่ 15 มิถุนายน	
27	72
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในวันที่ปลูกที่ 1 สิงหาคม	

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
28	74
เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และ น้ำหนักแห้งรวมข้าว โศดพันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูกที่ 16 มีนาคม	
29	75
เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และ น้ำหนักแห้งรวมข้าว โศดพันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม	
30	75
เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และ น้ำหนักแห้งรวมข้าว โศดพันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน	
31	76
เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และ น้ำหนักแห้งรวมข้าว โศดพันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม	
32	79
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตผลผลิตข้าว โศดพันธุ์ NSX 991003 ใน 4 วันปลูก	
33	80
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตผลผลิตข้าว โศดพันธุ์ DK 999 ใน 4 วันปลูก	
34	80
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตผลผลิตข้าว โศดพันธุ์ NSX 982013 ใน 4 วันปลูก	
35	83
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อฝักข้าว โศดพันธุ์ NSX 991003 ใน 4 วันปลูก	
36	84
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อฝักข้าว โศดพันธุ์ DK 999 ใน 4 วันปลูก	
37	84
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อฝักข้าว โศดพันธุ์ NSX 982013 ใน 4 วันปลูก	
38	87
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักต่อหนึ่งเมล็ดข้าว โศดพันธุ์ NSX 991003 ใน 4 วันปลูก	
39	88
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักต่อหนึ่งเมล็ดข้าว โศดพันธุ์ DK 999 ใน 4 วันปลูก	
40	88
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักต่อหนึ่งเมล็ดข้าว โศดพันธุ์ NSX 982013 ใน 4 วันปลูก	
41	91
เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตค่าดัชนีเก็บเกี่ยวข้าว โศดพันธุ์ NSX 991003 ใน 4 วันปลูก	

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า	
42	เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตค่าดัชนีเก็บเกี่ยวข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ใน 4 วันปลูก	91
43	เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตค่าดัชนีเก็บเกี่ยวข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ใน 4 วันปลูก	92

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก	112
2	แบบฟอร์ม C-1 รายละเอียดข้อมูลอากาศที่นำเข้าแบบจำลอง	113
3	ระยะพัฒนาการและกำหนดการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโต	114
4	แบบฟอร์ม R-1 บันทึกระยะพัฒนาการข้าวโพด	115
5	แบบฟอร์ม R-2 บันทึกระยะพัฒนาการและถาวรเก็บเกี่ยว	117
6	ข้อมูลสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด (คัดแปลงจากไฟล์ข้อมูล MZER980.CUL)	118
7	ข้อมูลชุดดิน ชุดสันทราช (จากไฟล์ข้อมูล Soil.SOL, DSSAT 35)	118
8	ข้อมูลภูมิอากาศรายวัน ค่าพลังงานแสงอาทิตย์ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และ ปริมาณน้ำฝน	119