

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อ	ง
Abstract	ช
รายการตารางประกอบ	ญ
รายการภาพประกอบ	ฎ
รายการตารางประกอบภาคผนวก ก.	ท
รายการตารางประกอบภาคผนวก ข.	ณ
รายการตารางประกอบภาคผนวก ค.	ด
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	
ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์	3
แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช	5
แบบจำลองสมดุลของคาร์บอนในพืช	8
แบบจำลองสมดุลของน้ำในดิน	12
แบบจำลองการผลิตพืชชนิดต่างๆ	
ข้าวสาลี และข้าวโพด	18
ข้าว	21
ข้าวฟ่าง	22
ถั่วลิสง	27
แบบจำลองการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง	
SOYMOD	28
SOYPHEN	29
SOYGRO	30
โครงสร้างของ SOYGRO	31

	หน้า
วิธีการทดลอง	34
การเก็บตัวอย่างและการบันทึกข้อมูล	35
การวิเคราะห์ข้อมูล	42
ผลการทดลองและวิจารณ์	
ข้อมูลด้านดิน	43
การจำลองพัฒนาการของนิช	48
ลักษณะประจำพันธุ์	51
ดัชนีพื้นที่ใบ	53
อัตราการเจริญเติบโตหรือการสะสมน้ำหนักแห้ง	60
การเจริญเติบโตและผลผลิตในสภาพน้ำสมบูรณ์	68
การเจริญเติบโตและผลผลิตในสภาพการขาดน้ำ	71
สรุปผลการทดลอง	77
เอกสารอ้างอิง	79
ภาคผนวก	91
ภาคผนวก ก. ทฤษฎีของ SOYGRO	92
ภาคผนวก ข. ข้อมูลนำเข้าและผลผลิตที่ได้จาก SOYGRO	126
ภาคผนวก ค. ข้อมูลประกอบการทดลอง	144
ภาคผนวก ง. ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์การปลูกถั่วเหลือง โดยแบบจำลอง SOYGRO	153
ประวัติการศึกษา	158

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลนำเข้า การคำนวณ และผลลัพธ์ของแบบจำลอง IBSNAT/CERES Rice	23
2	ข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวฟ่าง (SORGH)	25
3	ข้อมูลดินที่ได้จากการวิเคราะห์	44
4	ข้อมูลเกี่ยวกับดินที่ได้จากการทำนายของแบบจำลอง	46
5	เปรียบเทียบความชื้นในดิน ($ซม^3/ซม^3$) ที่ได้จากการวัดในสนาม และได้จากการทำนายของแบบจำลอง SOYGR0	47
6	จำนวนวันของการพัฒนาการในช่วงต่างๆ ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 และ OCB ในวันปลูกที่ 1 (P_1) เมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ ที่ได้จากการจำลองโดยใช้ลักษณะประจำพันธุ์ Cobb, Jupiter และ Vicoja (ปลูกใน zone ที่ 8, 9 และ 10 ตามลำดับ)	49
7	จำนวนวันของการพัฒนาการในช่วงต่างๆ ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 และ OCB ในวันปลูกที่ 2 (P_2) เมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ ที่ได้จากการจำลองโดยใช้ลักษณะประจำพันธุ์ Cobb, Jupiter และ Vicoja (ปลูกใน zone ที่ 8, 9 และ 10 ตามลำดับ)	50
8	ลักษณะประจำพันธุ์ของพันธุ์ สจ.5 และนครสวรรค์ 1 (OCB)	52
9	อัตราการเจริญเติบโต (Crop Growth Rate, CGR) ของ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 และพันธุ์นครสวรรค์ 1 (OCB) ในสภาพ การปลูก 2 วันปลูก และมีการให้น้ำ 2 ลักษณะ	61
10	เปรียบเทียบผลการทดสอบของแบบจำลอง SOYGR0 กับผลที่วัดได้จริง ในสภาพที่มีการให้น้ำสมบูรณ์ตลอดฤดูปลูกของพันธุ์ สจ.5	69
11	เปรียบเทียบผลการทดสอบของแบบจำลอง SOYGR0 กับผลที่วัดได้จริง ในสภาพที่มีการให้น้ำสมบูรณ์ตลอดฤดูปลูกของพันธุ์ OCB	70
12	เปรียบเทียบผลการทดสอบของแบบจำลอง SOYGR0 กับผลที่วัดได้จริง ในสภาพที่หยุดให้น้ำเมื่อถึงระยะสร้างเมล็ดของพันธุ์ สจ.5	72

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
13	เปรียบเทียบผลการทดสอบของแบบจำลอง SOYGRO กับผลที่วัดได้จริง ในสถานที่หยุคให้น้ำเมื่อถึงระยะสร้างเมล็ดของพันธุ์ OCB	73
14	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การลดลงของผลผลิตของถั่วเหลือง เมื่อขาดน้ำในช่วงติดฝักถึงเก็บเกี่ยวที่วันปลูกต่างๆ	75
15	ผลผลิตเฉลี่ยของถั่วเหลืองภายใต้สภาพการให้น้ำต่างๆ	76

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนของการจำลองสถานการณ์ (simulation)	4
2	แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช	6
3	แผนผังแบบจำลองสมมติการณ์สำหรับการเจริญเติบโตของพืช	9
4	โครงสร้างของแบบจำลอง SOYGR0	32
5	เปรียบเทียบดัชนีพื้นที่ใบ ที่ได้จากการทำนายของแบบจำลองกับค่าที่วัดได้ในสนาม ในสภาพที่มีน้ำสมบูรณ์ตลอดฤดูปลูกของพันธุ์ สจ.5	55
6	เปรียบเทียบดัชนีพื้นที่ใบ ที่ได้จากการทำนายของแบบจำลองกับค่าที่วัดได้ในสนาม ในสภาพขาดน้ำระยะสร้างเมล็ดของพันธุ์ สจ.5	56
7	เปรียบเทียบดัชนีพื้นที่ใบ ที่ได้จากการทำนายของแบบจำลองกับค่าที่วัดได้ในสนาม ในสภาพที่มีน้ำสมบูรณ์ตลอดฤดูปลูกของพันธุ์ OCB	58
8	เปรียบเทียบดัชนีพื้นที่ใบ ที่ได้จากการทำนายของแบบจำลองกับค่าที่วัดได้ในสนาม ในสภาพขาดน้ำระยะสร้างเมล็ดของพันธุ์ OCB	59
9	น้ำหนักแห้งที่ไต่ระหว่างวัดได้จริงในสนามกับการทำนายของแบบจำลองในสถานการณ์ปลูกที่มีน้ำสมบูรณ์ตลอดฤดูปลูกของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5	62
10	น้ำหนักแห้งที่ไต่ระหว่างวัดได้จริงในสนามกับการทำนายของแบบจำลองในสถานการณ์ปลูกที่มีการขาดน้ำในระยะสร้างเมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5	64
11	น้ำหนักแห้งที่ไต่ระหว่างวัดได้จริงในสนามกับการทำนายของแบบจำลองในสถานการณ์ปลูกที่มีน้ำสมบูรณ์ตลอดฤดูปลูกของถั่วเหลืองพันธุ์ OCB	65
12	น้ำหนักแห้งที่ไต่ระหว่างวัดได้จริงในสนามกับการทำนายของแบบจำลองในสถานการณ์ปลูกที่มีการขาดน้ำในระยะสร้างเมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์ OCB	67

รายการตารางประกอบภาคผนวก ก.

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลทางภูมิอากาศ	97
2	พารามิเตอร์ด้านดินและรากพืช	98
3	พารามิเตอร์ทางลักษณะประจำพันธุ์	99
4	พารามิเตอร์เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (Soybean Growth Parameters) ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ไปตามพันธุ์	101
5	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกในสนาม	106
6	คำอธิบายช่วงการพัฒนาและขั้นตอนต่างๆ รวมทั้งชื่อตัวแปรที่ใช้ ใน SOYGRO	109
7	ผลกระทบของ V-stage ต่อการร่วงหล่นที่เป็นปกติของใบ และการร่วงหล่นของใบเมื่อเกิดการขาดน้ำ ซึ่งค่าที่ใช้เป็น สัดส่วนของการสะสมการเจริญเติบโตของใบ	120
8	คำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์ที่ได้ตามแบบจำลอง พืชของ IBSNAT	124

รายการตารางประกอบภาคผนวก ข.

ตารางที่		หน้า
1	แสดงข้อมูลนำเข้าทางดิน (PRO.SB2)	126
2	แสดงข้อมูลนำเข้าทางภูมิอากาศ (THCM0106.W88)	127
3	แสดงข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ (GENETICS.SB9)	131
4	ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ของแบบจำลอง SOYGRO	
	File OUT1.SB	132
	File OUT2.SB	134
	File OUT3.SB	135
5	การจำลองการปลูกข้าวเหลืองในสภาพที่มีน้ำสมบูรณ์ตลอดฤดูปลูก ของพันธุ์ สจ.5 ในวันปลูกที่ 1	136
6	การจำลองการปลูกข้าวเหลืองในสภาพที่มีน้ำสมบูรณ์ตลอดฤดูปลูก ของพันธุ์ OCB ในวันปลูกที่ 1	137
7	การจำลองการปลูกข้าวเหลืองในสภาพที่มีน้ำสมบูรณ์ตลอดฤดูปลูก ของพันธุ์ สจ.5 ในวันปลูกที่ 2	138
8	การจำลองการปลูกข้าวเหลืองในสภาพที่มีน้ำสมบูรณ์ตลอดฤดูปลูก ของพันธุ์ OCB ในวันปลูกที่ 2	139
9	การจำลองการปลูกข้าวเหลืองในสภาพขาดน้ำระยะสร้างเมล็ด ของพันธุ์ สจ.5 ในวันปลูกที่ 1	140
10	การจำลองการปลูกข้าวเหลืองในสภาพขาดน้ำระยะสร้างเมล็ด ของพันธุ์ OCB ในวันปลูกที่ 1	141
11	การจำลองการปลูกข้าวเหลืองในสภาพขาดน้ำระยะสร้างเมล็ด ของพันธุ์ สจ.5 ในวันปลูกที่ 2	142
12	การจำลองการปลูกข้าวเหลืองในสภาพขาดน้ำระยะสร้างเมล็ด ของพันธุ์ OCB ในวันปลูกที่ 2	143

รายการตารางประกอบภาคผนวก ค.

ตารางที่		หน้า
1	การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับรังสีอาทิตย์	144
2	กลุ่มของดินที่ใช้ในการประเมิน runoff curve number (CN2)	145
3	การประมาณค่าของกราฟแสดงการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน	146
4	น้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ในสภาพการปลูกที่มีน้ำ สมบูรณ์ตลอดฤดูปลูก	147
5	น้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ในสภาพการปลูกที่มีการ ขาดน้ำในระยะสร้างเมล็ด	148
6	แสดงสมการการวิเคราะห์การเจริญเติบโต (Crop Growth Rate) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ในสภาพการปลูกที่มีน้ำสมบูรณ์ ตลอดฤดูปลูก	149
7	แสดงสมการการวิเคราะห์การเจริญเติบโต (Crop Growth Rate) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ในสภาพการปลูกที่มีการขาด น้ำในระยะสร้างเมล็ด	149
8	น้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองพันธุ์ OCB ในสภาพการปลูกที่มีน้ำ สมบูรณ์ตลอดฤดูปลูก	150
9	น้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองพันธุ์ OCB ในสภาพการปลูกที่มีการ ขาดน้ำในระยะสร้างเมล็ด	151
10	แสดงสมการการวิเคราะห์การเจริญเติบโต (Crop Growth Rate) ของถั่วเหลืองพันธุ์ OCB ในสภาพการปลูกที่มีน้ำสมบูรณ์ ตลอดฤดูปลูก	152
11	แสดงสมการการวิเคราะห์การเจริญเติบโต (Crop Growth Rate) ของถั่วเหลืองพันธุ์ OCB ในสภาพการปลูกที่มีการขาด น้ำในระยะสร้างเมล็ด	152