

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญ	ณ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตารางภาคผนวก	ค
สารบัญภาพภาคผนวก	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
แบบจำลองและการจำลองระบบ	3
ขั้นตอนการจำลองระบบ	4
แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช	5
แบบจำลอง CERES-Rice	6
แบบจำลอง SIMRIW	15
สภาพภูมิอากาศกับการเจริญเติบโต และผลผลิต	25
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	27
บทที่ 4 ผลการทดลอง	36
ผลการทดลองด้านสรีระ	36
การทดสอบแบบจำลอง CERES-Rice	55
การทดสอบแบบจำลอง SIMRIW	98
การเปรียบเทียบแบบจำลอง CERES-Rice และ SIMRIW	122
การประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิต	146

ญ

บทที่ 5 วิจัยผลการทดลอง	155
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	165
เอกสารอ้างอิง	168
ภาคผนวก	174
ประวัติผู้เขียน	185

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ขบวนการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice	7
2 การกำหนดระยะการพัฒนาการของข้าวในแบบจำลอง CERES-Rice	10
3 เปรียบเทียบขบวนการในการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และ SIMRIW	24
4 แสดงความหมาย genetic coefficients ของแบบจำลอง CERES-Rice	29
5 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงข้าวที่ระยะสุกแก่	36
6 ความสูงที่ระยะสุกแก่ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และ พันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	37
7 จำนวนวันในการพัฒนาการของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน	38
8 จำนวนวันในการพัฒนาการของพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน	39
9 จำนวนวันในการพัฒนาการของพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่ปลูกในวันปลูกแตกต่างกัน	39
10 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของ จำนวนวันที่ปรากฏน้ำหนักแห้งสูงสุด น้ำหนักแห้งสูงสุด และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ย ในส่วนของต้นข้าว	40
11 จำนวนวันที่น้ำหนักแห้งต้นสูงสุดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	41
12 น้ำหนักแห้งต้นสูงสุดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และ พันธุ์ ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	42
13 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	43
14 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนวันที่น้ำหนักแห้งใบสูงสุด น้ำหนักแห้งสูงสุด และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง ในส่วนของใบข้าว	43
15 จำนวนวันที่น้ำหนักแห้งใบสูงสุดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	44
16 น้ำหนักแห้งใบสูงสุดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และ พันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	45
17 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ย ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	46

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ปรากฏน้ำหนักแห้งสูงสุด น้ำหนักแห้งสูงสุด และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง ในส่วนของรวงข้าว	46
19 จำนวนวันที่น้ำหนักแห้งรวงสูงสุดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	47
20 น้ำหนักแห้งรวงสูงสุดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	48
21 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวงของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	49
22 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าว	49
23 ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	50
24 ผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และ พันธุ์ก่ำคอยสะเกิด เฉลี่ยในทุกวันปลูก	50
25 จำนวนรวงต่อพื้นที่ของข้าว พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	51
26 จำนวนเมล็ดดีต่อรวงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	52
27 น้ำหนัก 1000 เมล็ดโดยเฉลี่ยของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	52
28 น้ำหนัก 1000 เมล็ดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด เฉลี่ยในทุกวันปลูก	53
29 เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ยของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	53
30 เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด เฉลี่ยในทุกวันปลูก	54

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า	
31	ดัชนีเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเก็ด ที่วันปลูกแตกต่างกัน 4 วันปลูก	54
32	ค่าสังเกตวันที่ออกรวง (Heading dates) และวันสุกแก่ (Maturity dates) ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเก็ด ที่ปลูกต่างกัน 4 วันปลูก	56
33	ค่าการจำลองจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต จำนวนวันหลังปักดำจากระยะปักดำ ถึงระยะออกรวงของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวก่ำคอยสะเก็ด	60
34	ค่าการจำลองจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต จำนวนวันหลังปักดำจากระยะปักดำ ถึงระยะสุกแก่ ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวก่ำคอยสะเก็ด	61
35	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าการจำลองจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวก่ำคอยสะเก็ด	89
36	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าการจำลองจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ (เมล็ด/ตารางเมตร) ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวก่ำคอยสะเก็ด	93
37	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าการจำลองจากแบบจำลองจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตน้ำหนักเมล็ด (กรัม/เมล็ด) ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวก่ำคอยสะเก็ด	97
38	ค่าการจำลองจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต จำนวนวันหลังปักดำจากระยะปักดำ ถึงระยะออกรวงของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวก่ำคอยสะเก็ด	101
39	ค่าการจำลองจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต จำนวนวันหลังปักดำจากระยะปักดำ ถึงระยะสุกแก่ ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวก่ำคอยสะเก็ด	102

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
40	121
เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าการจำลองจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกตผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวท่าคอยสะแก	
41	124
ค่าความแตกต่างจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกตจำนวนวันหลังปักดำในระยะออกรวง ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวท่าคอยสะแก ที่ระยะออกรวง	
42	125
ค่าความแตกต่างจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกตจำนวนวันหลังปักดำในระยะออกรวง ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวท่าคอยสะแก ที่ระยะสุกแก่	
43	145
ค่าความแตกต่างจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกตผลผลิต ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ข้าวท่าคอยสะแก	

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ขบวนการในการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW	16
2 หลักการจำลองขบวนการเจริญเติบโต การพัฒนาการ และสร้างผลผลิตข้าว ของแบบจำลอง SIMRIW	18
3 เปรียบเทียบค่าจำลองจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต วันออกรวงและวันสุกแก่ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105	57
4 เปรียบเทียบค่าจำลองจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต วันออกรวงและวันสุกแก่ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง1	57
5 เปรียบเทียบค่าจำลองจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต วันออกรวงและวันสุกแก่ของข้าวพันธุ์กำดอยสะเก็ด	58
6 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำหนักแห้งใบและต้น ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	64
7 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	64
8 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำหนักแห้งใบและต้นของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	65
9 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและและน้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	65
10 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำหนักแห้งใบและต้น ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	66
11 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	66
12 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำหนักแห้งใบและต้น ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กันยายน	67
13 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กันยายน	67





## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
27	76
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice กับค่าสังเกต น้ำนํักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	
28	77
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำนํักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	
29	77
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำนํักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 กันยายน	
30	80
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำนํักใบและต้น ของข้าว พันธุ์กําคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	
31	80
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำนํักรวงและน้ำนํัก แห้งรวม ของข้าวพันธุ์กําคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	
32	81
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำนํักใบและต้น ของข้าว พันธุ์กําคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	
33	81
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำนํักรวงและน้ำนํัก แห้งรวม ของข้าวพันธุ์กําคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	
34	82
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำนํักใบและต้น ของ ข้าวพันธุ์กําคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	
35	82
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำนํักรวงและน้ำนํัก แห้งรวม ของข้าวพันธุ์กําคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	
36	83
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำนํักใบและต้น ของข้าว พันธุ์กําคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กันยายน	
37	83
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกต น้ำนํักรวงและน้ำนํัก แห้งรวม ของข้าวพันธุ์กําคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กันยายน	
38	84
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice กับค่าสังเกต น้ำนํักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์กําคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	
39	84
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice กับค่าสังเกต น้ำนํักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์กําคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า	
40	เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเก็ด ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	85
41	เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเก็ด ที่วันปลูก 15 กันยายน	85
42	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตผลผลิต ของข้าวขาวดอก มะลิ 105 ที่วันปลูกแตกต่างกันี่วันปลูก	87
43	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตผลผลิต ของข้าวพันธุ์เจ้า หอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูกแตกต่างกันี่วันปลูก	87
44	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตผลผลิต ของข้าวพันธุ์ก่ำคอย สะเก็ด ที่วันปลูกแตกต่างกันี่วันปลูก	88
45	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ ของ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูกแตกต่างกันี่วันปลูก	91
46	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ ของ ข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูกแตกต่างกันี่วันปลูก	91
47	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ ของ ข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเก็ด ที่วันปลูกแตกต่างกันี่วันปลูก	92
48	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตน้ำหนักเมล็ด ของข้าวพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูกแตกต่างกันี่วันปลูก	95
49	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตน้ำหนักเมล็ด ของข้าวพันธุ์ เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูกแตกต่างกันี่วันปลูก	95
50	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตน้ำหนักเมล็ด ของข้าวพันธุ์ ก่ำคอยสะเก็ด ที่วันปลูกแตกต่างกันี่วันปลูก	96
51	เปรียบเทียบค่าจำลองจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต วันออกรวงและวันสุกแก่ ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105	98
52	เปรียบเทียบค่าจำลองจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต วันออกรวงและวันสุกแก่ ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง1	99

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
53	99
เปรียบเทียบค่าจำลองจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต วันออกรวงและวันสุกแก่ของข้าวพันธุ์กำแพงแสน	
54	104
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	
55	104
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	
56	105
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	
57	105
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กันยายน	
58	106
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	
59	106
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	
60	107
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	
61	107
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กันยายน	
62	109
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	
63	109
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	
64	110
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	
65	110
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 กันยายน	

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า	
66	เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำน้กแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	111
67	เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำน้กแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	111
68	เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำน้กแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	112
69	เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำน้กแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 กันยายน	112
70	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำน้กรวงและน้ำน้กแห้ง รวม ของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	114
71	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำน้กรวงและน้ำน้กแห้ง รวม ของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	114
72	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำน้กรวงและน้ำน้กแห้ง รวม ของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	115
73	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำน้กรวงและน้ำน้กแห้ง รวม ของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กันยายน	115
74	เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำน้กแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	116
75	เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำน้กแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	116
76	เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำน้กแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	117
77	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกต น้ำน้กแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กันยายน	117
78	เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกตผลผลิต ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูกแตกต่างกันี่วันปลูก	119

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
79	119
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกตผลผลิตของข้าวพันธุ์เจ้าหอม คลองหลวง 1 ที่วันปลูกแตกต่างกันที่วันปลูก	
80	120
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง SIMRIW และค่าสังเกตผลผลิต ของข้าวพันธุ์กำดอย สะแกเค็ด ที่วันปลูกแตกต่างกันที่วันปลูก	
81	128
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวงและน้ำนักรวม ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	
82	128
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับ ค่าสังเกต น้ำนักรวงและน้ำนักรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก15 กรกฎาคม	
83	129
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับ ค่าสังเกต น้ำนักรวงและน้ำนักรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	
84	129
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับ ค่าสังเกต น้ำนักรวงและน้ำนักรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กันยายน	
85	130
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบ จำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวมและน้ำนักรวง ของข้าวพันธุ์ขาวดอก มะลิ 105 ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	
86	130
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบ จำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวมและน้ำนักรวง ของข้าวพันธุ์ขาวดอก มะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	
87	131
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบ จำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวมและน้ำนักรวง ของข้าวพันธุ์ขาวดอก มะลิ 105 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
88	131
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักรวง ของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูก 15 กันยายน	
89	134
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	
90	134
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	
91	135
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	
92	135
เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักรวงและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 กันยายน	
93	136
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักรวง ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	
94	136
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักรวง ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	
95	137
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักรวง ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	
96	137
เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักรวง ของข้าวพันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 ที่วันปลูก 15 กันยายน	

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
97 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวงและน้ำนักรวมของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	140
98 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวงและน้ำนักรวมของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	140
99 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวงและน้ำนักรวมของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	141
100 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวงและน้ำนักรวมของข้าวพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ที่วันปลูก 15 กันยายน	141
101 เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบ จำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวมและน้ำนักรวง ของข้าวพันธุ์ก่ำคอย สะเกิด ที่วันปลูก 15 มิถุนายน	142
102 เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบ จำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวมและน้ำนักรวง ของข้าวพันธุ์ก่ำคอย สะเกิด ที่วันปลูก 15 กรกฎาคม	142
103 เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบ จำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวมและน้ำนักรวง ของข้าวพันธุ์ก่ำคอย สะเกิด ที่วันปลูก 15 สิงหาคม	143
104 เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลอง CERES-Rice และแบบ จำลอง SIMRIW กับค่าสังเกต น้ำนักรวมและน้ำนักรวง ของข้าวพันธุ์ก่ำคอย สะเกิด ที่วันปลูก 15 กันยายน	143
105 ผลการประเมินผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง1 และ พันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ในเวลา 10 ปี จากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW ที่อำเภอฝาง	147
106 ผลการประเมินผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง1 และ พันธุ์ก่ำคอยสะเกิด ในเวลา 10 ปี จากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW ที่อำเภอฮอด	148

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
107 ผลการประเมินผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง1 และ พันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด ในเวลา 10 ปี จากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW ที่อำเภอแม่แจ่ม	149
108 ผลการประเมินผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง1 และ พันธุ์ก่ำดอยสะเก็ดในเวลา 10 ปี จากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW ที่อำเภออมก๋อย	151
109 ผลการประเมินผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง1 และ พันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด ในเวลา 10 ปี จากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW ที่อำเภอพร้าว	152
110 ผลการประเมินผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง1 และ พันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด ในเวลา 10 ปี จากแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW ที่อำเภอสะเมิง	154



## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก	หน้า
1 แบบฟอร์ม C-1 รายละเอียดข้อมูลนำเข้าทางอากาศ	175
2 แบบฟอร์ม R-1 บันทึกวันพัฒนาการ ( phenology ) FORM R-1 Phenological Growth Stage Components	176
3 รูปแบบข้อมูลการทดลองที่อยู่ในรูปไฟล์ข้อมูล Experimental File ( EXP.LST ) ในแบบจำลอง CERES-Rice	177
4 รูปแบบชุดข้อมูลดินแมริม (IB00620003) คอยปุ๋ย (IB00750001) ทางดง (IB00620004) สันทราย (IB00630001)	180
5 รูปแบบข้อมูลสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าวของแบบจำลอง DSSAT 3.5	180
6 รูปแบบข้อมูลสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าวของแบบจำลอง SIMRIW	181
7 ข้อมูลภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก จากไฟล์ข้อมูลอากาศ	182

## สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก	หน้า
1 ผลการประเมินผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เจ้าหอมคลองหลวง 1 และพันธุ์ก่ำคอยสะเก็ด ใน 6 อำเภอ ของจังหวัดเชียงใหม่ ตลอดระยะเวลา 10 ปี ด้วยแบบจำลอง CERES-Rice และแบบจำลอง SIMRIW	184