

**สารบัญ**

กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ท
คำย่อและสัญลักษณ์	ถ
บทนำ	1
<b>วิเคราะห์การใช้แบบจำลอง CERES-Rice 3.5 เพื่อศึกษาอิทธิพลของภูมิอากาศและ</b>	<b>3</b>
<b>พันธุกรรมที่มีต่อผลผลิตข้าว</b>	
บทคัดย่อภาษาไทย	3
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	4
คำนำ	5
แบบจำลอง CERES-Rice	8
วิธีการศึกษา	21
ผลการศึกษาและวิจารณ์	24
1. วิเคราะห์วิธีการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม	24
2. การทดสอบแบบจำลองและวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในการจำลอง	39
สรุป	56
เอกสารอ้างอิง	58
ภาคผนวก	64
<b>การศึกษาอิทธิพลปัจจัยการจัดการที่มีต่อผลผลิตโดยใช้แบบจำลอง CERES-Rice</b>	<b>67</b>
บทคัดย่อภาษาไทย	67
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	68
คำนำ	69
กลไกการทำงานของแบบจำลอง CERES-Rice : ปุ๋ยไนโตรเจน การให้น้ำ	

วิธีการปลูก และอัตราเมล็ดพันธุ์	72
วิธีการศึกษา	82
ผลการศึกษา และวิจารณ์	85
1. ผลการทดลองและการจำลองการให้น้ำและอัตราปุ๋ยในโตรเจน	85
2. วิธีการปลูกแบบปักดำและหว่านน้ำตมที่อัตราเมล็ดพันธุ์ระดับต่างๆ	103
สรุป	113
เอกสารอ้างอิง	115
ภาคผนวก	119
<b>อิทธิพลของปัจจัยก่อนเก็บเกี่ยวที่มีต่อระบบกำหนดคุณภาพการสีของข้าว</b>	125
บทคัดย่อภาษาไทย	125
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	126
คำนำ	127
วิธีการศึกษา	130
ผลการศึกษาและวิจารณ์	133
1. เปอร์เซ็นต์ข้าวสาร	133
2. เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	146
สรุป	169
เอกสารอ้างอิง	170
ภาคผนวก	178
<b>การจำลองระบบของปัจจัยก่อนเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพการสีของข้าว</b>	181
บทคัดย่อภาษาไทย	181
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	182
คำนำ	183
วิธีการสร้างแบบจำลองคุณภาพการสี	186
แบบจำลองคุณภาพการสี	190
1. กระบวนการหลักของการจำลอง	190
2. สมการที่ใช้ในแบบจำลอง	190

3. การกำหนดข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง	203
4. การทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลงานทดลอง	207
5. ความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง	215
สรุป และข้อเสนอแนะ	219
เอกสารอ้างอิง	221
ภาคผนวก	226
ประวัติผู้เขียน	230

## สารบัญตาราง

วิเคราะห์การใช้แบบจำลอง CERES-Rice 3.5 ในการศึกษาอิทธิพลของภูมิอากาศและพันธุกรรม  
และที่มีต่อผลผลิตข้าว

## ตาราง

1	เปรียบเทียบแบบจำลองทำนายผลผลิตข้าวบางแบบจำลองกับ CERES-Rice	6
2	ข้อมูลนำเข้าที่สำคัญใน CERES-Rice 3.5	9
3	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมใน CERES-Rice 3.5	9
4	ปัจจัยการเจริญเติบโตและการพัฒนาการ และความอ่อนไหว (sensitivity) ต่อ ความเครียดของธัญพืช	12
5	ระยะการเจริญเติบโตของข้าวในแบบจำลอง CERES-Rice	14
6	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าว 4 พันธุ์ที่ศึกษา ที่บรรจุในไฟล์สัมประสิทธิ์ ทางพันธุกรรม RICER980.CUL เพื่อใช้กับแบบจำลอง CERES-Rice 3.5	31

## การศึกษาอิทธิพลปัจจัยการจัดการที่มีต่อผลผลิตโดยใช้แบบจำลอง CERES-Rice 3.5

## ตาราง

1	กระบวนการในแบบจำลอง CERES-N และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	77
2	สมมูลไนโตรเจน จากไฟล์ NBAL.OUT	99

## อิทธิพลของปัจจัยก่อนเก็บเกี่ยวที่มีต่อระบบกำหนดคุณภาพการสีของข้าว

## ตาราง

1	ผลวิเคราะห์ทางสถิติของ ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต เปอร์เซ็นต์ ข้าวสาร ลักษณะเมล็ด	134
2	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ข้าวสาร ของข้าว 4 พันธุ์ 12 วันปลูก	134
3	สหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ ของตัวแปรที่สัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ข้าวสาร ของข้าว 4 พันธุ์	135
4	สหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ ของตัวแปรที่สัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ข้าวสาร เฉพาะข้าว เมล็ดยาว	135
5	สหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ ของตัวแปรที่สัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ข้าวสาร ของข้าว 8	

	พันธุ์	137
6	สหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ ของข้าวเมล็ดยาว 7 พันธุ์	137
7	ค่าเฉลี่ยตัวแปร ลักษณะเมล็ด เปรอร์เซ็นต์ข้าวสาร และข้าวกล้อง ข้าว 8 พันธุ์	138
8	ค่าเฉลี่ย เปรอร์เซ็นต์ เมล็ดลีบ น้ำหนัก 100 เมล็ด ของข้าว 3 พันธุ์ 12 วันปลูก	140
9	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวน การทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนและการให้น้ำ	142
10	ค่าเฉลี่ยตัวแปรผลผลิตและคุณภาพการสี การทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนและการให้น้ำ	143
11	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความแข็งเมล็ด	148
12	ค่าเฉลี่ยความแข็งเมล็ด ของเมล็ดข้าวกล้อง 4 พันธุ์	148
13	ผลวิเคราะห์สถิติ เปรอร์เซ็นต์ต้นข้าวและตัวแปรที่เกี่ยวข้อง	150
14	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ของข้าว 4 พันธุ์ 12 วันปลูก	150
15	สหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ ของตัวแปรที่สัมพันธ์กับคุณภาพการสีข้าว 4 พันธุ์	151
16	สหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ ของตัวแปรที่สัมพันธ์กับคุณภาพการสีข้าว เฉพาะข้าวเมล็ดยาว 3 พันธุ์	151
17	วันสุกแก่ เปรอร์เซ็นต์เมล็ดอ่อน เปรอร์เซ็นต์ท้องไข และเปอร์เซ็นต์เมล็ดร้าว	154
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตและคุณภาพการสี การทดลองระยะเวลาระบายน้ำ	164
19	ค่าเฉลี่ยตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตและคุณภาพการสี การทดลองระยะเวลาระบายน้ำ	165
<b>การจำลองระบบของปัจจัยก่อนเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพการสีของข้าว</b>		
<b>ตาราง</b>		
1	ข้อมูลนำเข้า (ที่ไม่ใช่สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม) ที่ใช้ในแบบจำลองคุณภาพการสี	204
2	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของแบบจำลองคุณภาพการสี	206
3	ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมคุณภาพการสีของข้าว 4 พันธุ์	207

### สารบัญภาพ

<b>วิเคราะห์การใช้แบบจำลอง CERES-Rice 3.5 เพื่อศึกษาอิทธิพลของภูมิอากาศและพันธุกรรมที่มีต่อผลผลิตข้าว</b>		
<b>ภาพ</b>		
1	โครงสร้างหลักของกระบวนการจำลอง ข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์ของ แบบจำลอง CERES-Rice 3.5	8
2	โครงสร้างไฟล์และขั้นตอนการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม	10
3	แผนภาพแบบจำลอง CERES-Rice	13
4.	ระยะเวลาตั้งแต่ตกกกล้าถึงกำเนิดช่อดอก(PI) ของข้าว 4 พันธุ์ 12 วันปลูก ม.เชียงใหม่ 2540-2541	25
5	อุณหภูมิสะสม( $^{\circ}\text{Cd}$ ) ตั้งแต่ตกกกล้าถึงกำเนิดช่อดอก (PI) ของข้าว 4 พันธุ์ 12 วันปลูก ม.เชียงใหม่ 2540-41	25
6	ความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์ P2R, P2O, ความยาววัน (HRLT) และ อัตราเร็วการเกิดรวง (RATIN)	27
7	ความสัมพันธ์ของค่า G4 กับค่าจำลองของระยะเวลาแต่ละระยะการเจริญเติบโตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ตกกกล้า 29 ต.ค.2540	30
8	วันออกดอกที่จำลองได้ของข้าว ก.วก. 12 วันปลูก	30
9	ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม P1 P2R P2O P5 และ G4 ของแต่ละวันปลูก 12 วันปลูก ของข้าว 3 พันธุ์ ม.เชียงใหม่ 2540-41	32
10	ความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์ G1 กับค่าจำลองของน้ำหนักรวมทั้งต้น ผลผลิต และจำนวนเมล็ด/ตร.ม. ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปักดำ 24 ก.ค.2541	34
11	ความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์ G2 กับค่าจำลองของน้ำหนักรวมทั้งต้น ผลผลิต และจำนวนเมล็ด/ตร.ม. ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปักดำ 24 ก.ค.2541	34
12	ความสัมพันธ์ของ G3 กับจำนวนหน่อ/ต้น สูงสุด ที่จำนวนใบต้นแม่ ต่างกัน	36
13	ผลของค่า G3 กับผลผลิต และจำนวนหน่อ/ตร.ม. ของการจำลองข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปักดำ 24 มิ.ย.2540 ม.เชียงใหม่	36
14	ความสัมพันธ์ของ G4 กับค่าความเครียดเนื่องจากอุณหภูมิ ที่จำกัดจำนวนเมล็ด/ต้น ที่คำนวณจากสมการแบบจำลอง	38

15	ความสัมพันธ์ของค่า G4 กับผลผลิต ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ตกกล้า 22 มีย 40 ม. เชียงใหม่	38
16	ความสัมพันธ์ของค่า G4 กับ อายุออกดอกและสุกแก่ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ ตกกล้า 22 มีย.40 ม.เชียงใหม่	38
17	โครงสร้างความสัมพันธ์กระบวนการกำหนดระยะพัฒนาการ และการเจริญเติบโต กับสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม ของแบบจำลอง CERES-Rice 3.5	40
18	เทคนิคการหาค่าสัมพันธ์ทางพันธุกรรม จากงานทดลอง 12 วันปลูก	41
19	กราฟ 1:1 ของค่าสังเกตและค่าจำลองของวันออกดอกและวันสุกแก่ ของข้าว 4 พันธุ์ 12 วันปลูก ม.เชียงใหม่ 2540-41	42
20	การเปลี่ยนแปลงจำนวนรวง/ตร.ม. ที่ 3 วันปลูก ข้าว 3 พันธุ์ ม.เชียงใหม่	47
21	ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิต่ำสุดช่วง PI ถึงออกดอก กับระยะเวลาการโผล่ของรวง	49
22	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตส่วน ต้น ใบ และรวงของข้าว ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปักดำ 24 กพ. 41 ม.เชียงใหม่	49
23	กราฟ 1:1 เปรียบเทียบค่าสังเกต กับค่าจำลอง ของผลิต น้ำหนักทั้งต้น จำนวน เมล็ด/ตร.ม. และน้ำหนัก 1 เมล็ด ของข้าว 4 พันธุ์ 12 วันปลูก ม.เชียงใหม่ 2540-41	50
24	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตส่วน ต้น ใบ และรวง ที่เป็นค่าสังเกต และค่าจำลอง ของข้าว ขาวดอกมะลิ 105 ชัยนาท 1 และ ก.วก. 1	51
25	เปรียบเทียบผลผลิตจากค่าสังเกตและค่าจำลองของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ชัยนาท 1 และ ก.วก. 1 และอุณหภูมิต่ำสุด ช่วง PI-ออกดอก 12 วันปลูก ม.เชียงใหม่	53
26	พลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยในฤดูปลูกกับผลผลิตจากการจำลองของข้าว 4 พันธุ์ 12 วันปลูก ม.เชียงใหม่ 2540-41	54
27	ความสัมพันธ์ ระหว่างพลังงานการแสงอาทิตย์ กับศักยภาพการสร้างน้ำหนักแห้ง ของข้าว ที่มี LAI ต่างๆ กัน (ความหนาแน่นต้นข้าว 48 ต้น/ตร.ม.)	54

**การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยการจัดการต่อผลผลิตข้าวโดยใช้แบบจำลอง CERES-Rice 3.5**

**ภาพ**

1	ความสัมพันธ์ของตัวแปรสำคัญๆ ในระบบสมมูลน้ำ และตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณสัมพันธ์การขาดน้ำใน CERES-Rice	73
2	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ความเข้มข้นวิกฤติ และความเข้มข้นต่ำสุด	76
3	แผนภาพแบบจำลองไนโตรเจน (ระบบข้าวนา)	78

4	ผลผลิตและน้ำหนักรากทั้งต้น (ค่าจำลอง) แปรลงน้ำฝนกับแปลงชลประทาน ที่อัตราปุ๋ย ไนโตรเจนต่าง ๆ	86
5	ผลผลิตและน้ำหนักรากทั้งต้น (ค่าสังเกต) แปรลงน้ำฝนกับแปลงชลประทาน ที่อัตราปุ๋ย ไนโตรเจนต่าง ๆ	86
6	ความเครียดน้ำ ระยะสะสมน้ำหนักรากเมล็ดจากการจำลองปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่อัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่าง ๆ	88
7	ความเครียดไนโตรเจนระยะสะสมน้ำหนักรากเมล็ด ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ระดับปุ๋ย ไนโตรเจนต่าง ๆ	88
8	ความเครียดไนโตรเจนที่ระยะต่าง ๆ ระหว่างแปลงอาศัยน้ำฝนและให้น้ำ ข้าว 2 พันธุ์	88
9	ความสัมพันธ์ของดัชนีพื้นที่ใบ ค่า albedo พื้นดิน และค่า albedo ทั้งหมด กับ Equilibrium evaporation Potential evaporation และ Transpiration	90
10	องค์ประกอบสมดุลน้ำ จากการจำลองปลูกข้าวไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน	91
11	การระเหยศักยภาพ และพื้นที่ใบที่จำลองได้	91
12	องค์ประกอบสมดุลน้ำ และความเครียดน้ำจากการจำลองปลูกข้าวขาวดอกมะลิ	91
13	การจำลองอิทธิพลตัวแปรที่เกี่ยวกับการจัดการให้น้ำแบบอัตโนมัติ กับผลผลิตข้าว	93
14	ค่าจำลอง และค่าสังเกต ของผลผลิตและน้ำหนักรากทั้งต้น ของการทดลองอัตราปุ๋ย ไนโตรเจน และการให้น้ำ	95
15	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเมล็ด และทั้งต้น ระหว่างค่าจำลองและค่าจริงของข้าวขาว ดอกมะลิ 105	98
16	ผลการจำลองแสดงอิทธิพลของค่า soil organic carbon	100
17	ผลของวันเริ่มต้นจำลอง กับการสลายให้ไนโตรเจนของอินทรีย์วัตถุและผลผลิต	100
18	อิทธิพลของตัวแปร CEC ดินชั้นบน และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตข้าว	100
19	การจำลองผลของชนิดปุ๋ย และลำดับการใส่ กับผลผลิตและปริมาณไนโตรเจนที่ ได้หรือสูญเสีย	102
20	การจำลองผลของวันให้ปุ๋ยครั้งแรก ที่สัมพันธ์กับวันเริ่มให้น้ำ และการสูญเสีย ไนโตรเจน	102
21	การจำลองอิทธิพลของระยะเวลาในการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 กับผลผลิตข้าว	102
22	กราฟ 1:1 ระหว่างค่าสังเกตกับค่าจำลองของวันออกดอก จากการทดลองวิธีปลูก และอัตราเมล็ด	103



23	การจำลองอิทธิพลอายุกล้ากับวันสิ้นสุดระยะ juvenile และวันกำเนิดช่อดอก	105
24	การจำลองอิทธิพลของอายุกล้า ต่อผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และช่ียนาท 1	105
25	จำลองอิทธิพลของน้ำหนักต้นกล้า (25 วัน) ต่อผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และช่ียนาท 1	105
26	น้ำหนักทั้งต้นและผลผลิตค่าสังเกตกับค่าจำลอง การทดลองหว่านน้ำตามที่อัตราเมล็ดพันธุ์ต่างกัน และการปักดำ	107
27	ระยะระหว่างแถว และอัตราเมล็ดกับผลผลิต	108
28	ความลึกเมล็ดที่ปลูก กับผลผลิต และวันออกดอก	108
29	อุณหภูมิแปลงกล้า กับผลผลิตและวันออกดอก	108
30	เปรียบเทียบจำนวนหน่อ/ตร.ม. ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกต	111
31	ผลผลิต และน้ำหนักทั้งต้น จากการจำลองปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยวิธีหว่านน้ำตามด้วยอัตราเมล็ดต่าง ๆ	111
32	ความหนาแน่นรวง จากการจำลองปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยวิธีหว่านน้ำตามด้วยอัตราเมล็ดต่าง ๆ	111
<b>อิทธิพลของปัจจัยก่อนเก็บเกี่ยวที่มีต่อระบบกำหนดคุณภาพการสีของข้าว</b>		
ภาพ		
1	เปอร์เซ็นต์ข้าวสาร และอุณหภูมิค่าสุทธาระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด ข้าว 3 พันธุ์ 12 วันปลูก	141
2	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยไนโตรเจนกับเปอร์เซ็นต์ข้าวสาร	145
3	เปอร์เซ็นต์ข้าวสาร ต้นข้าว และความชื้นเมล็ด ของข้าวขาวดอกมะลิ 105	146
4	ความสัมพันธ์ของความแข็งเมล็ดข้าวกล้องกับเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	148
5	แผนภาพแสดงทิศทางการสัมพันธ์ที่นำไปสู่การกำหนดเปอร์เซ็นต์ข้าวสารและต้นข้าว ที่รวมวิเคราะห์ข้าวญี่ปุ่น ก.วก.1 ด้วย	153
6	แผนภาพแสดงทิศทางการสัมพันธ์ที่นำไปสู่การกำหนดเปอร์เซ็นต์ข้าวสารและต้นข้าว เฉพาะข้าวเมล็ดยาว	153
7	เปอร์เซ็นต์ข้าวหักของข้าว 4 พันธุ์ที่ 12 วันปลูก	156
8	ความชื้นเมล็ดเฉลี่ย และความแปรปรวน กับเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ในระยะสุกแก่	159
9	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยไนโตรเจนกับเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	162

10	ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเมล็ดกับเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	162
<b>การจำลองระบบของปัจจัยก่อนเกี่ยวเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพการสีของข้าว</b>		
ภาพ		
1	โครงสร้างหลักในการวางแผนสร้างแบบจำลองคุณภาพการสีที่เชื่อมโยงกับ CERES-Rice	187
2	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองด้วย STELLA Research 5.1.1	187
3	โครงสร้างกระบวนการหลักของแบบจำลองคุณภาพการสี	190
4	แบบจำลองคุณภาพการสี ระยะสะสมน้ำหนักจนถึงสุกแก่ ที่เขียนด้วย STELLA	192
5	แบบจำลองคุณภาพการสีระยะหลังสุกแก่ ที่เขียนด้วย STELLA	193
6	ความสัมพันธ์เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนกับสัมประสิทธิ์แสดงอิทธิพลเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในเมล็ดต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	200
7	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาระบายน้ำ และสัมประสิทธิ์อิทธิพลการระบายน้ำต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	200
8	กราฟ 1:1 ระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตของเปอร์เซ็นต์ข้าวสารและต้นข้าวขณะสุกแก่	208
9	ค่าจำลองและค่าที่วัดได้ ของ เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ ข้าวสาร และ เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากงานทดลอง 12 วันปลูก	210
10	ค่าจำลองและค่าที่วัดได้ ของ เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ ข้าวสาร และ เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ของข้าวชัยนาท 1 จากงานทดลอง 12 วันปลูก	211
11	ค่าจำลองและค่าที่วัดได้ ของ เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ ข้าวสาร และ เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ของข้าว ก.ว.ก.1 จากงานทดลอง 12 วันปลูก	212
12	กราฟ 1:1 ระหว่างค่าสังเกตและค่าจำลองของเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและข้าวสาร จาก การทดลองอัตราปุ๋ยไนโตรเจนและสภาพการให้น้ำ	213
13	กราฟ 1:1 ระหว่างค่าสังเกตและค่าจำลองของเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและข้าวสาร จาก การทดลองระยะเวลาระบายน้ำ	214
14	กราฟ 1:1 ระหว่างค่าสังเกตและค่าจำลองของเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและข้าวสาร จาก การทดลองวิธีการปลูก และอัตราเมล็ดพันธุ์	216
15	ค่าจำลองและค่าที่วัดได้ของความชื้นสัมพัทธ์อากาศสูงสุด ม.เชียงใหม่	218

### อักษรย่อและสัญลักษณ์

$^{\circ}\text{Cd}$	growing degree day (หน่วยของอุณหภูมิสะสม)
CERES =	Crop environment resource synthesis (ชื่อตระกูลของแบบจำลองพืชไร่)
CV	Coefficient of variation
DSSAT	ซอฟต์แวร์ Decision Support Systems for Agrotechnology Transfer
dt	Time step = 1 วัน
G1	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม potential spikelet
G2	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม potential single grain weight
G3	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม tillering coefficient
G4	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม temperature tolerance
GENCALC	Genotype Coefficient Calculation (โปรแกรมหาค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรม)
HR	Percent head rice (เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว)
IBSNAT	International Benchmark Site Network for Agrotechnology Transfer
LAI	Leaf area index (ดัชนีพื้นที่ใบ)
LSD	Least significant difference
MJ	Mega Joule (หน่วยสำหรับพลังงานแสงอาทิตย์)
MR	Percent milled rice (เปอร์เซ็นต์ข้าวสาร)
N	Nitrogen fertilizer
obs	Observed data (ค่าสังเกต หรือค่าที่วัดได้)
PI	Panicle Initiation (กำเนิดช่อดอก หรือเกิดรวง)
P1	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม basic vegetative phase
P2O	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม critical photoperiod
P2R	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม photoperiod sensitivity coefficient
P5	สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม grain filling phase
RH	Relative humidity (ความชื้นสัมพัทธ์)
STD	Standard deviation
sim	Simulated data (ค่าจำลอง)