

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	๘
สารบัญภาพ	๙
สารบัญตารางภาคผนวก	๑๐
สารบัญภาพภาคผนวก	๑๑
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
ข้าวเหนียวดำ	3
อิทธิพลของวันปลูกที่มีต่อระยะพัฒนาการที่สัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิสะสม	5
ผลของวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าว	6
ความสำคัญของไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว	8
สารต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิก	9
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	12
บทที่ 4 ผลการทดลอง	17
ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบ	17
ระยะพัฒนาการของข้าว	19
การเจริญเติบโตของข้าว	24
ลักษณะทางพืชไร่	34
ลักษณะทางกายภาพของเมล็ด	39
ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต	44
ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในเมล็ด	57
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลผลิตและสารประกอบฟีนอลิก	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 วิจัยและสรุปผลการทดลอง	65
บรรณานุกรม	70
ภาคผนวก	75
ภาคผนวก ก อุณหภูมิสะสม	76
ภาคผนวก ข ข้อมูลอากาศในแปลง	83
ภาคผนวก ค การระสมน้ำหนักแห้งรวม (ต้นและใบ) และรวง	86
ภาคผนวก ง กระบวนการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในเมล็ดข้าว	101
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน	103
ประวัติผู้เขียน	104

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการ หนึ่งใบของข้าว	18
2	ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบของข้าวเหนียวก่ำที่วันปลูกต่างกัน	18
3	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสะสม (GDD) และจำนวนวันสำหรับการพัฒนาในระยะ ต่างๆ ของข้าวที่วันปลูก 1 กรกฎาคม	21
4	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสะสม (GDD) และจำนวนวันสำหรับการพัฒนาในระยะ ต่างๆ ของข้าวที่วันปลูก 1 สิงหาคม	22
5	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสะสม (GDD) และจำนวนวันสำหรับการพัฒนาในระยะ ต่างๆ ของข้าวที่วันปลูก 1 กันยายน	23
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการเจริญเติบโต ของข้าวเหนียวก่ำ ภายใต้วันปลูกและอัตราปุ๋ยในโตรเจนที่ต่างกัน	25
7	น้ำหนักแห้งรวมสูงสุดที่วันปลูกและพันธุ์ แตกต่างกัน	27
8	จำนวนวันสะสมน้ำหนักแห้งรวมสูงสุดของข้าวเหนียวก่ำภายใต้วันปลูกและ อัตราปุ๋ยในโตรเจนที่ต่างกัน	31
9	น้ำหนักแห้งรวมสูงสุดที่วันปลูกและพันธุ์ แตกต่างกัน	32
10	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมสูงสุดของข้าวแต่ละพันธุ์ในวันปลูกที่ต่างกัน	33
11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงของต้น ความยาวรวง และค่า SPAD ของใบข้าวในระยะแทงรวง	35
12	ความยาวรวงของข้าวเหนียวก่ำภายใต้พันธุ์และอัตราปุ๋ยในโตรเจนที่แตกต่าง กัน	37
13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะทางกายภาพของเมล็ด	40
14	ปริมาตรของเมล็ดภายใต้วันปลูกและพันธุ์ที่แตกต่างกัน	40
15	พื้นที่ผิวของเมล็ดภายใต้วันปลูกและพันธุ์ที่แตกต่างกัน	41
16	ความหนาแน่นของเมล็ดภายใต้วันปลูกและพันธุ์ที่แตกต่างกัน	43
17	ความแข็งของเมล็ดภายใต้วันปลูกและพันธุ์ที่แตกต่างกัน	44

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ของข้าวภายใต้วันปลูกพันธุ์และอัตราปุ๋ยในโตรเจนที่แตกต่างกัน	45
19 จำนวนรวงต่อกอของข้าวเหนียวดำที่วันปลูกและพันธุ์ที่แตกต่างกัน	48
20 เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวเหนียวดำที่วันปลูกและอัตราปุ๋ยในโตรเจนที่ แตกต่างกัน	51
21 ดัชนีการเก็บเกี่ยวภายใต้วันปลูกและพันธุ์ที่แตกต่างกัน	54
22 ผลผลิตของข้าวเหนียวดำที่วันปลูกและที่แตกต่างกัน	56
23 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด	58
24 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของข้าวเหนียวดำภายใต้วันปลูก และอัตราปุ๋ยในโตรเจนที่ต่างกัน	59
25 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลผลิตและปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ทั้งหมด	61

## สารบัญภาพ

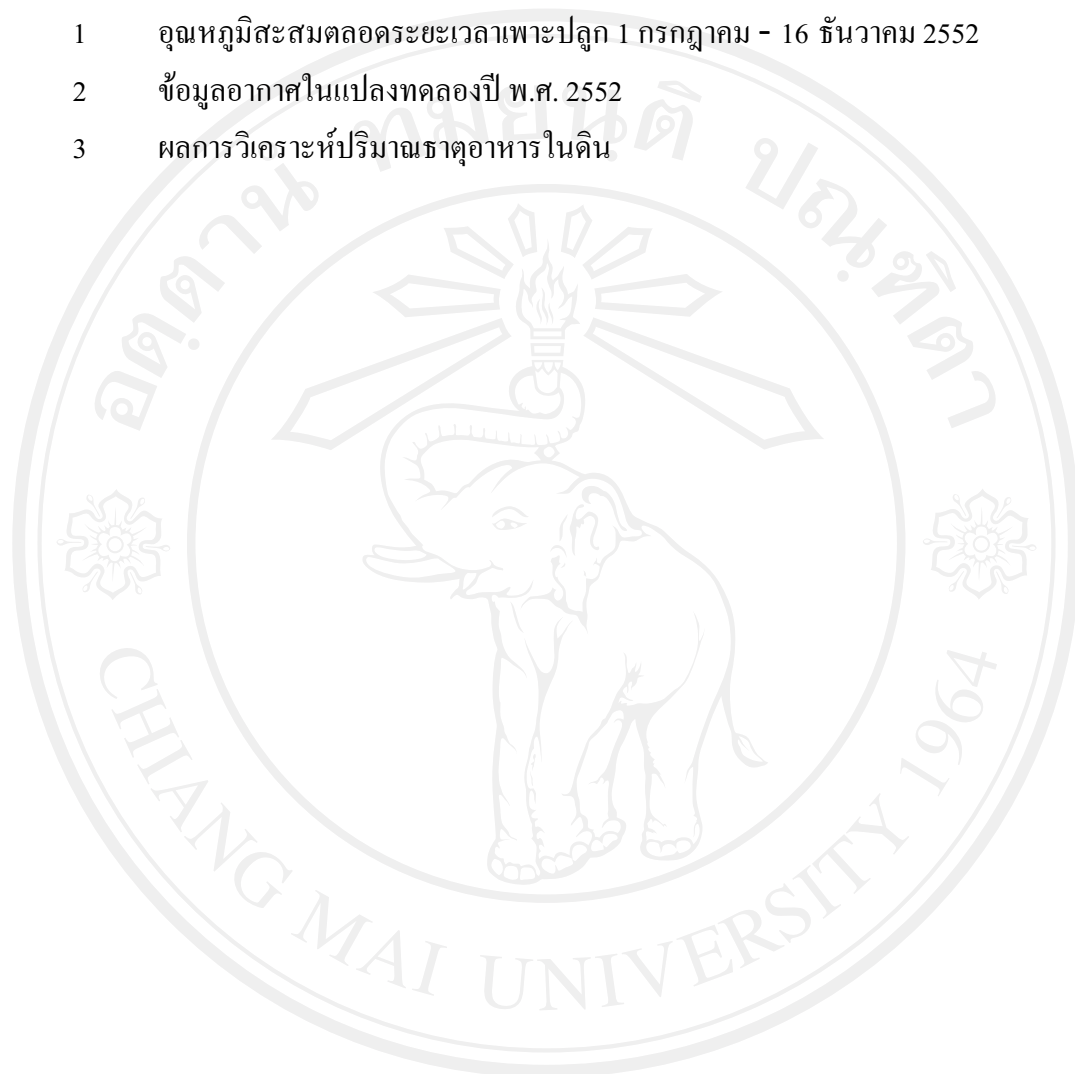
ภาพ		หน้า
1	โครงสร้างพื้นฐานของแอนโทไซยานิน ไชยานิดิน และฟิโอนิน	4
2	โครงสร้างของสารประกอบฟีนอลิกบางชนิด	11
3	จำนวนวันสะสมน้ำหนักรวมสูงสุดภายใต้วันปลูกแตกต่างกัน	26
4	จำนวนวันสะสมน้ำหนักรวมสูงสุดภายใต้อัตราปุ๋ยในโตรเจนที่ต่างกัน	26
5	น้ำหนักรวมสูงสุดที่อัตราปุ๋ยในโตรเจนแตกต่างกัน	28
6	อัตราการสะสมน้ำหนักรวมสูงสุดที่วันปลูกแตกต่างกัน	29
7	อัตราการสะสมน้ำหนักรวมสูงสุดที่อัตราปุ๋ยในโตรเจนแตกต่างกัน	29
8	อัตราการสะสมน้ำหนักรวมสูงสุดของข้าวแต่ละพันธุ์	30
9	ความสูงของข้าวเหนียวก่ำในแต่ละวันปลูก	36
10	ความสูงของข้าวเหนียวก่ำในแต่ละอัตราปุ๋ยในโตรเจน	36
11	ความยาวรวงของข้าวเหนียวก่ำในแต่ละวันปลูก	38
12	ค่า SPAD ของใบข้าวในระยะออกรวง (Heading stage)	39
13	พื้นที่ผิวของเมล็ดที่อัตราปุ๋ยในโตรเจนต่างๆ	42
14	จำนวนหน่อตอกของข้าวเหนียวก่ำในแต่ละวันปลูก	46
15	จำนวนหน่อตอกของข้าวเหนียวก่ำ 5 พันธุ์	46
16	จำนวนหน่อตอกของข้าวเหนียวก่ำในแต่ละอัตราปุ๋ยในโตรเจน	47
17	จำนวนรวงตอกของข้าวเหนียวก่ำในแต่ละอัตราปุ๋ยในโตรเจน	48
18	จำนวนเมล็ดต่อรวงภายใต้วันปลูกที่แตกต่างกัน	49
19	จำนวนเมล็ดต่อรวงภายใต้อัตราปุ๋ยในโตรเจนที่แตกต่างกัน	50
20	จำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 5 พันธุ์	50
21	เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวเหนียวก่ำ 5 พันธุ์	52
22	น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวเหนียวก่ำในแต่ละวันปลูก	53

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
23	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของข้าวเหนียวดำในแต่ละพันธุ์	53
24	ดัชนีการเก็บเกี่ยวภายใต้อัตราปุ๋ยในโตรเจนที่แตกต่างกัน	55
25	ผลผลิตของข้าวเหนียวดำที่อัตราปุ๋ยในโตรเจนที่แตกต่างกัน	56
26	แผนภาพแสดงตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบ ผลผลิต	63
27	แผนภาพแสดงตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ทั้งหมด	64

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก		หน้า
1	อุณหภูมิสะสมตลอดระยะเวลาเพาะปลูก 1 กรกฎาคม - 16 ธันวาคม 2552	76
2	ข้อมูลอากาศในแปลงทดลองปี พ.ศ. 2552	85
3	ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน	103



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก	หน้า
1 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละเดือนในช่วงเดือน มกราคม - ธันวาคม 2552	83
2 แสดงค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงเดือน มกราคม – ธันวาคม	84
3 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงเดือน มกราคม-ธันวาคม	84
4 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ MHS 1 ที่วันปลูกที่ 1 กรกฎาคม ภายใต้ อัตราปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน	86
5 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ สะเมิง 3 ที่วันปลูกที่ 1 กรกฎาคม ภายใต้ อัตราปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน	87
6 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ PGMHS 6 ที่วันปลูกที่ 1 กรกฎาคม ภายใต้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน	88
7 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ PGMHS 15 ที่วันปลูกที่ 1 กรกฎาคม ภายใต้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน	89
8 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ PGMHS 17 ที่วันปลูกที่ 1 กรกฎาคม ภายใต้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน	90
9 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ MHS 1 ที่วันปลูกที่ 1 สิงหาคม ภายใต้ อัตราปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน	91
10 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ สะเมิง 3 ที่วันปลูกที่ 1 สิงหาคม ภายใต้ อัตราปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน	92
11 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ PGMHS 6 ที่วันปลูกที่ 1 สิงหาคม ภายใต้ อัตราปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน	93
12 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ PGMHS 15 ที่วันปลูกที่ 1 สิงหาคม ภายใต้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน	94
13 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ PGMHS 17 ที่วันปลูกที่ 1 สิงหาคม ภายใต้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน	95



สารบัญภาพภาคผนวก (ต่อ)

ภาพภาคผนวก	หน้า
14 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ MHS 1 ที่วันปลูกที่ 1 กั้นขายนภายใต้ อัตราปุ๋ยในโตรเจนแตกต่างกัน	96
15 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ สะเมิง 3 ที่วันปลูกที่ 1 กั้นขายนภายใต้ อัตราปุ๋ยในโตรเจนแตกต่างกัน	97
16 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ PGMHS 6 ที่วันปลูกที่ 1 กั้นขายนภายใต้ อัตราปุ๋ยในโตรเจนแตกต่างกัน	98
17 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ PGMHS 15 ที่วันปลูกที่ 1 กั้นขายนภายใต้ อัตราปุ๋ยในโตรเจนแตกต่างกัน	99
18 การระสมน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ PGMHS 17 ที่วันปลูกที่ 1 กั้นขายนภายใต้ อัตราปุ๋ยในโตรเจนแตกต่างกัน	100
19 กราฟมาตรฐาน (Standard curve Gallic acid)	102