

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
สารบัญตารางผนวก	ฏ
สารบัญภาคผนวก	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
ข้าว : การผลิตและคุณภาพความหอม	3
สารให้ความหอมในข้าว	6
การตอบสนองทางสรีระของข้าวต่อสภาพเครียดน้ำ	7
ผลของการบังแสงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว	8
ผลของการจัดการน้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว	9
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	10
บทที่ 4 ผลการทดลอง	14
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการทดลอง	56
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	63
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก	71
ประวัติผู้เขียน	99

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 การเก็บตัวอย่างของข้าวมาวิเคราะห์หาปริมาณสาร โพรตีน สารหอม 2AP น้ำตาลและคลอโรฟิลล์ ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต	12
4.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสาร โพรตีนในใบข้าว ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ภายใต้การบังแสงและการจัดการน้ำแตกต่างกัน	14
4.2 ปริมาณสาร โพรตีนในใบข้าวที่ระยะกำเนิดช่อดอก ภายใต้การจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	15
4.3 ปริมาณสาร โพรตีนในใบข้าว ที่ระยะเมล็ดอ่อนที่ได้รับการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	17
4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสาร โพรตีนในเมล็ดที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ภายใต้การบังแสงและการจัดการน้ำแตกต่างกัน	18
4.5 ปริมาณสาร โพรตีนในเมล็ดข้าว ที่ระยะออกรวงที่ได้รับการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	20
4.6 ปริมาณสาร โพรตีนในเมล็ด ที่ระยะสุกแก่ทางสรีระ ภายใต้การจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	21
4.7 ปริมาณสาร โพรตีนในเมล็ด ที่ระยะสุกแก่ทางสรีระได้รับการบังแสง 0%, 50% และ 75% ของปริมาณแสงที่ได้รับ	22
4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลในใบข้าว ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ภายใต้การบังแสงและการจัดการน้ำแตกต่างกัน	25
4.9 ปริมาณน้ำตาลในใบข้าว ที่ระยะกำเนิดช่อดอก ที่ได้รับการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	26
4.10 ปริมาณน้ำตาลในใบข้าว ที่ระยะเมล็ดน้าวมของข้าวที่ได้รับการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	27
4.11 ปริมาณน้ำตาลในใบ ที่ระยะเมล็ดน้าวมของข้าวที่การบังแสง 0%, 50% และ 75% ของปริมาณแสงที่ได้รับ	27
4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลในเมล็ดข้าว ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ภายใต้การบังแสงและการจัดการน้ำแตกต่างกัน	31

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.13 ปริมาณน้ำตาลในเมล็ดข้าว ที่ระยะออกรวง ที่ได้รับการจัดการน้ำแบบ สภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	31
4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในใบข้าว ที่ระยะการเจริญเติบโต ต่างๆ ของข้าวภายใต้การบังแสงและ การจัดการน้ำแตกต่างกัน	36
4.15 ปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ใน ใบข้าว ที่ระยะก้านิโคช่อดอก ภายใต้ การจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	36
4.16 ปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ใน ใบข้าว ที่ระยะเมล็ดแป้งอ่อน ภายใต้การจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	38
4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2APใน เมล็ดข้าว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีระและระยะเก็บเกี่ยว ภายใต้การบังแสงและ การจัดการน้ำแตกต่างกัน	41
4.18 ปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีระที่ ได้รับการบังแสง 0%,50% และ 75% ของแสงที่ได้รับ	41
4.19 ปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าว ที่ระยะเก็บเกี่ยว ที่ได้รับ การจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	42
4.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าว ที่ระยะ การเจริญเติบโตต่างๆ ภายใต้การบังแสงและการจัดการน้ำแตกต่างกัน	44
4.21 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าว ที่ระยะเมล็ดนํานม ภายใต้การจัดการน้ำ แบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	45
4.22 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบที่ระยะเมล็ดนํานมของข้าว ที่ได้รับการบังแสง ทั้งสามระดับ	46
4.23 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ที่ระยะเมล็ดอ่อน ภายใต้การจัดการน้ำแบบ สภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	46
4.24 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าว ที่ระยะเมล็ดอ่อน ที่ได้รับการบังแสงทั้งสาม ระดับ	47

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.25	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวที่ได้รับการบังแสงและการจัดการน้ำแตกต่างกัน	50
4.26	จำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ยของข้าวที่ได้รับการบังแสง 0%, 50% และ 75% ของปริมาณแสงที่ได้รับตามธรรมชาติ	50
4.27	น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ยของข้าวที่ได้รับการบังแสง 0%, 50% และ 75% ของปริมาณแสงที่ได้รับตามธรรมชาติ	51
4.28	เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ยของข้าวที่ได้รับการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	51
4.29	เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ยของข้าว ที่ได้รับการบังแสง 0%, 50% และ 75% ของปริมาณแสงที่ได้รับตามธรรมชาติ	52
4.30	ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวที่ได้รับการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	52
4.31	ผลผลิตเฉลี่ยของข้าว ที่ได้รับการบังแสง 0%, 50% และ 75% ของปริมาณแสงที่ได้รับตามธรรมชาติ	53
4.32	ดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าว ภายใต้การจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	53
4.33	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ของสารชีวโมเลกุลของข้าว	55

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 แผนที่ 5 จังหวัดที่ครอบคลุมพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	4
2.2 สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline	6
4.1 ปริมาณสาร โพรลีนในใบข้าว ที่ระยะเมล็ดนํ้านม ที่ได้รับการบังแสงและการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน	16
4.2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสาร โพรลีนในใบข้าว ภายใต้สภาพการบังแสงทั้งสามระดับ และการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพอาศัยน้ำฝน	19
4.3 ปริมาณสาร โพรลีนในเมล็ดข้าว ที่ระยะเมล็ดนํ้านม ที่ได้รับการบังแสงและการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน	21
4.4 ปริมาณสาร โพรลีนในเมล็ดข้าว ที่ระยะเก็บเกี่ยว ที่ได้รับการบังแสงและการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน	23
4.5 ปริมาณสาร โพรลีนในเมล็ดข้าว ภายใต้สภาพการบังแสงทั้งสามระดับและการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพอาศัยน้ำฝน	24
4.6 ปริมาณน้ำตาลในใบข้าว ที่ระยะเมล็ดอ่อน ที่ได้รับการบังแสงและการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน	28
4.7 ปริมาณน้ำตาลในใบข้าว ที่ระยะสุกแก่ทางสรีระ ที่ได้รับการบังแสงและการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน	29
4.8 ปริมาณน้ำตาลในใบข้าว ภายใต้สภาพการบังแสงทั้งสามระดับ และการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพอาศัยน้ำฝน	30
4.9 ปริมาณน้ำตาลในเมล็ดข้าว ที่ระยะเมล็ดนํ้านมที่ได้รับการบังแสงและการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน	32
4.10 ปริมาณน้ำตาลในเมล็ดข้าว ที่ระยะเมล็ดนํ้านม ที่ได้รับการบังแสงและการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน	33
4.11 ปริมาณน้ำตาลในเมล็ดข้าว ภายใต้สภาพการบังแสงทั้งสามระดับ และการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพอาศัยน้ำฝน	35
4.12 ปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในใบข้าว ที่ระยะเมล็ดนํ้านม ที่ได้รับการบังแสงและการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน	37

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.13	ปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในใบข้าว ที่ระยะสุกแก่ทาง สรีระของข้าว ขาวดอกมะลิ105 ที่ได้รับการบ่มแสงและการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน	38
4.14	ปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในใบ ภายใต้สภาพการบ่มแสงทั้งสาม ระดับ และการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	40
4.15	ปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในเมล็ด ภายใต้สภาพการบ่มแสงทั้งสาม ระดับ และการจัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพนาอาศัยน้ำฝน	43
4.16	ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบที่ระยะสุกแก่ทาง สรีระ ที่ได้รับการบ่มแสงและการ จัดการน้ำที่แตกต่างกัน	47
4.17	ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ภายใต้สภาพการบ่มแสงทั้งสามระดับและการ จัดการน้ำแบบสภาพนาชลประทานและสภาพอาศัยน้ำฝน	49

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ดินก่อนทำการทดลอง	77
2	ผลการวัดอุณหภูมิภายใต้สภาพการบังแสง 0%, 50%, 75% ของปริมาณแสงที่ได้รับ	77
3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีนในใบที่ระยะแตกกอ	80
4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีนในใบที่ระยะกำเนิดช่อดอก	80
5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีนในใบที่ระยะตั้งท้อง	81
6	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีนในใบที่ระยะออกรวง	81
7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีนในใบที่ระยะเมล็ดนํ้านม	82
8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ของปริมาณสาร โพรลีน ในใบที่ระยะเมล็ดแป้งอ่อน	82
9	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีนในใบที่ระยะสุกแก่ทางสีเขียว	83
10	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีนในเมล็ดที่ระยะออกรวง	83
11	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีน ในเมล็ดที่ระยะเมล็ดนํ้านม	84
12	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีนในเมล็ดที่ระยะเมล็ดแป้งอ่อน	84
13	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีนในเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสีเขียว	85
14	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสาร โพรลีนในเมล็ดที่ระยะเก็บเกี่ยว	85
15	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในใบที่ระยะแตกกอ	86
16	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในใบที่ระยะกำเนิดช่อดอก	86
17	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในใบที่ระยะตั้งท้อง	87
18	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในใบที่ระยะออกรวง	87
19	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในใบที่ระยะเมล็ดนํ้านม	88
20	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในใบที่ระยะเมล็ดแป้งอ่อน	88

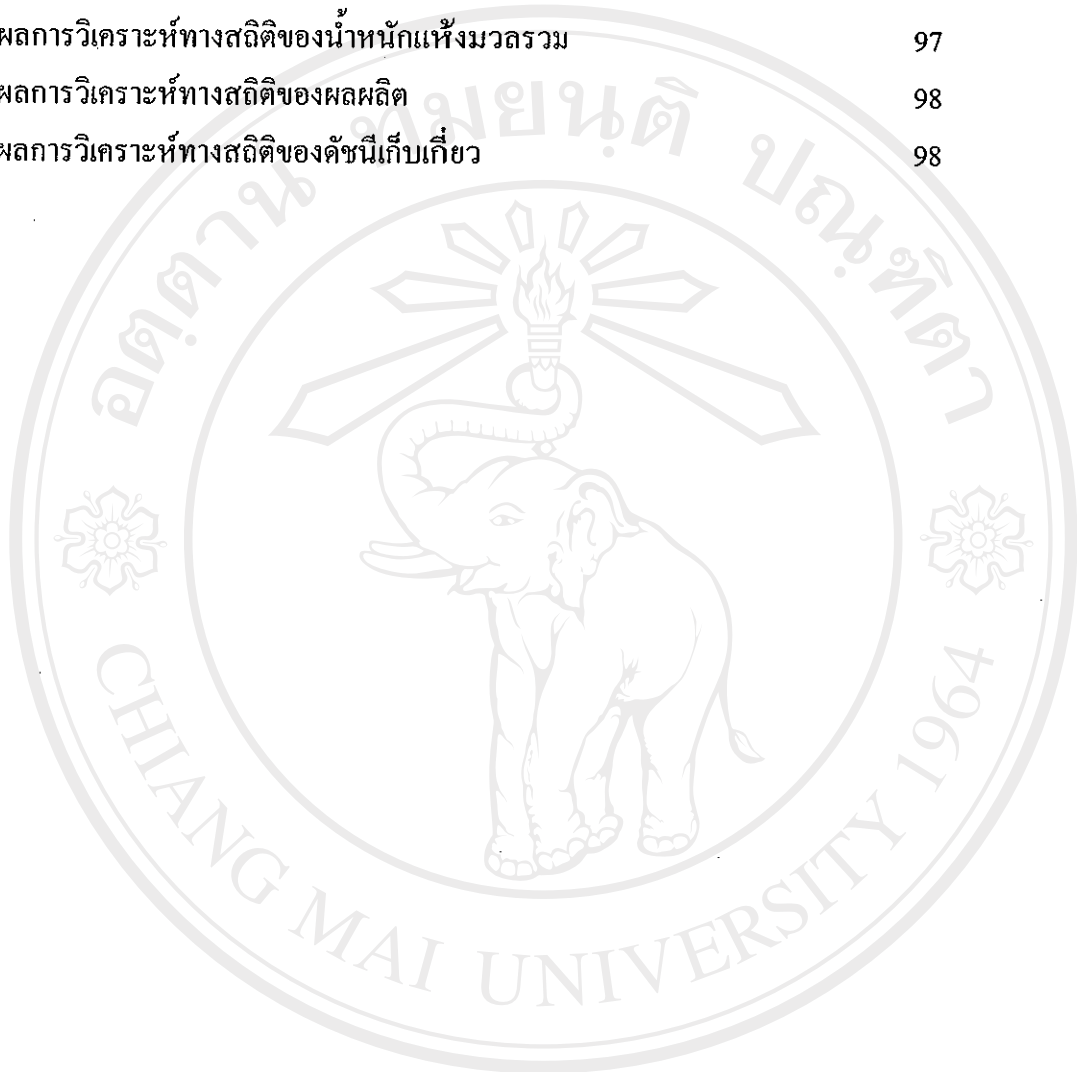
สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
21 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในใบที่ระยะสุกแก่ทาง สตรีระ	89
22 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในเมล็ดที่ระยะออกรวง	89
23 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในเมล็ดที่ระยะเมล็ดนํ้านม	90
24 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในเมล็ดที่ระยะเมล็ดแป้งอ่อน	90
25 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทาง สตรีระ	91
26 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลในเมล็ดที่ระยะเก็บเกี่ยว	91
27 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP และ สารมาตรฐานภายใน TMP ในใบที่ระยะกําเนิดช่อดอก	92
28 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในใบที่ ระยะตั้งท้อง	92
29 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในใบที่ ระยะเมล็ดนํ้านม	93
30 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในใบที่ ระยะเมล็ดแป้งอ่อน	93
31 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในใบที่ ระยะสุกแก่ทางสตรีระ	94
32 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสัมพัทธ์ของสารหอม 2AP ในเมล็ดที่ ระยะสุกแก่ทางสตรีระ	94
33 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณสัมพัทธ์ของ 2AP ในเมล็ดที่ระยะ เก็บเกี่ยว	95
34 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรวงต่อกอ	95
35 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนเมล็ดคัดต่อรวง	96
36 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ	96
37 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ	97



สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก		หน้า
38	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งมวลรวม	97
39	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของผลผลิต	98
40	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนีเก็บเกี่ยว	98



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก		หน้า
1	การวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในข้าว	72
2	การวิเคราะห์ปริมาณสาร โพรตีนในพืช	73
3	การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในพืช	74
4	กราฟมาตรฐานของค่าที่ได้จากเครื่องวัดคลอโรฟิลล์เทียบกับค่าที่สกัด โดยวิธีการทางเคมี	75
5	สภาพการจัดการบังแสงในแปลงทดลอง	77
6	ข้อมูลสภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด	78
7	ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์	79