

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญภาพ	ณ
สารบัญตาราง	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	28
บทที่ 4 ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างสารแอนติออกซิแดนซ์กับพันธุ์ชา	45
บทที่ 5 ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างสารแอนติออกซิแดนซ์กับสภาพแวดล้อม	55
บทที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สารแอนติออกซิแดนซ์กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม	85
บทที่ 7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	96
เอกสารอ้างอิง	101
ภาคผนวก	110
ภาคผนวก ก แบบสอบถามข้อมูลการปลูกชา	111
ภาคผนวก ข ภาพและตารางแสดงค่าเฉลี่ยของสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา ทั้ง 3 พันธุ์ จากการเก็บใน 3 ฤดูกาล บนพื้นที่ 4 สถานที่	115
ประวัติผู้เขียน	123

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ลักษณะของกลุ่มพันธุ์ชาอัสสัม	5
2. ลักษณะของกลุ่มพันธุ์ชาจีน	7
3. ลักษณะของกลุ่มพันธุ์ชาเขมร	8
4. แสดงขั้นตอนของขบวนการผลิตชาแบบชาเขียว (Green Tea) ชาจีนแบบกึ่งหมัก (Semi-fermented Tea) และชาฝรั่ง (Black Tea)	21
5. โครงสร้างของสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ ที่พบในใบชา	26
6. การสังเคราะห์ฟลาโวนอยด์ในใบชา	27
7. ที่ตั้งศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง (Chiang Mai Academic Service 3 A. Fang) ตำบล ม่อนฝิ่น อำเภอ ฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูง 500 เมตรจากระดับน้ำทะเล	29
8. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์อัสสัม จากศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง ที่ความสูง 500 เมตรจากระดับน้ำทะเล	29
9. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์อู่หลง จากศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง ที่ความสูง 500 เมตรจากระดับน้ำทะเล	30
10. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จากศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง ที่ความสูง 500 เมตรจากระดับน้ำทะเล	30
11. ที่ตั้งสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ตำบล แม่จอน อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล	31
12. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์อัสสัม จากสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ที่ความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล	31
13. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์อู่หลง จากสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ที่ความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

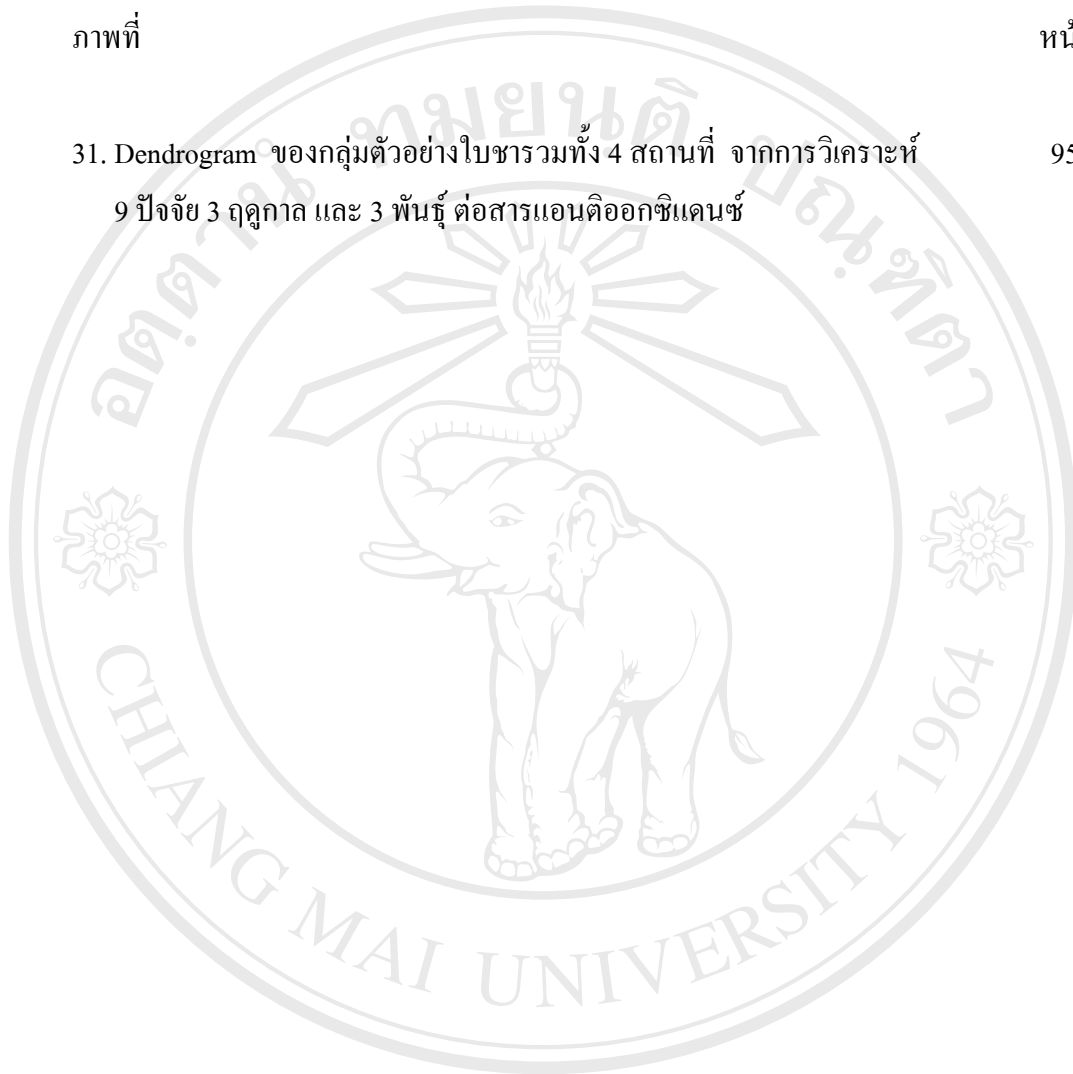
ภาพที่	หน้า
14. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จากสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ที่ความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล	32
15. ที่ตั้งสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ตำบล แม่ฮ่องสอน อำเภอ ฝาง จังหวัด เชียงใหม่ ที่ระดับความสูง 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล	33
16. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์อัสสัม จากสถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง ที่ความสูง 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล	33
17. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์อู่หลง จากสถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง ที่ความสูง 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล	34
18. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จากสถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง ที่ความสูง 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล	34
19. ที่ตั้งคอยแม่สลอง ตำบล แม่สลองนอก อำเภอ แม่ฟ้าหลวง จังหวัด เชียงราย ที่ระดับความสูง 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล	35
20. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์อัสสัม จากคอยแม่สลอง ที่ความสูง 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล	35
21. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์อู่หลง จากคอยแม่สลอง ที่ความสูง 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล	36
22. ลักษณะของแปลงปลูกชาพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จากคอยแม่สลอง ที่ความสูง 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล	36
23. แสดงปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ ได้แก่ EGC (ก.) EC (ข.) และ EGCG (ค.) ในใบชา ทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อู่หลง และพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จากการเก็บ ใน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว บนพื้นที่ศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 500 เมตร	59
24. Dendrogram ของกลุ่มตัวอย่างใบชาในพื้นที่ศูนย์บริการวิชาการ เชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง จากการวิเคราะห์ 9 ปัจจัย 3 ฤดูกาล และ 3 พันธุ์ ต่อสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา	60

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
25. แสดงปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ ได้แก่ EGC (ก.) EC (ข.) และ EGCG (ค.) ในใบชา ทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุหลง และพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จากการเก็บ ใน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว บนพื้นที่คอยแม่สลอง จังหวัดเชียงราย ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร	64
26. Dendrogram ของกลุ่มตัวอย่างใบชา ในพื้นที่คอยแม่สลอง จากการวิเคราะห์ 9 ปัจจัย 3 ฤดูกาล และ 3 พันธุ์ ต่อสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา	65
27. แสดงปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ ได้แก่ EGC (ก.) EC (ข.) และ EGCG (ค.) ในใบชา ทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุหลง และพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จากการเก็บ ใน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว บนพื้นที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร	70
28. Dendrogram ของกลุ่มตัวอย่างใบชาในพื้นที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง จากการวิเคราะห์ 9 ปัจจัย 3 ฤดูกาล และ 3 พันธุ์ ต่อสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา	71
29. แสดงปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ ได้แก่ EGC (ก.) EC (ข.) และ EGCG (ค.) ในใบชา ทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุหลง และพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จากการเก็บ ใน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว บนพื้นที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร	75
30. Dendrogram ของกลุ่มตัวอย่างใบชาในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จากการวิเคราะห์ 9 ปัจจัย 3 ฤดูกาล และ 3 พันธุ์ ต่อสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา	76

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
31. Dendrogram ของกลุ่มตัวอย่างใบชาวมทั้ง 4 สถานที่ จากการวิเคราะห์ 9 ปัจจัย 3 ฤดูกาล และ 3 พันธุ์ ต่อสารแอนติออกซิแดนซ์	95



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ค่าเฉลี่ยของพันธุ์และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างพันธุ์ต่อสาร EGC จาก 4 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง คอยแม่สลอง สถานีเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง และสถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง ใน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุ้มหลง และพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จาก 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว	52
2. ค่าเฉลี่ยของพันธุ์และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างพันธุ์ต่อสาร EC จาก 4 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง คอยแม่สลอง สถานีเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง และสถานีวิจัย เกษตรหลวงอ่างขาง ใน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุ้มหลง และพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จาก 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว	53
3. ค่าเฉลี่ยของพันธุ์และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างพันธุ์ต่อสาร EGCG จาก 4 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง คอยแม่สลอง สถานีเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง และสถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง ใน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุ้มหลง และพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จาก 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว	54
4. ค่าเฉลี่ยของพันธุ์และค่าเฉลี่ยของพิกัดความสูงจากระดับน้ำทะเล เเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิ และเปอร์เซ็นต์ความชื้นใบชาตัวอย่าง จาก 4 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง คอยแม่สลอง สถานีเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง และสถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง ใน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุ้มหลง และพันธุ์ชิงชิง เบอร์ 12 จาก 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว	77

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5. ค่าเฉลี่ยของพันธุ์และค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน เปอร์เซ็นต์ธาตุไนโตรเจน เปอร์เซ็นต์ธาตุฟอสฟอรัส และเปอร์เซ็นต์ธาตุโพแทสเซียมในดิน จาก 4 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง คอยแม่สลอง สถานีเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง และสถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง ใน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุ้มหลง และพันธุ์ซิงซิง เบอร์ 12 จาก 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว	78
6. ค่าเฉลี่ยของพันธุ์และค่าเฉลี่ยของสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบชา ตัวอย่าง จาก 4 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์บริการวิชาการเชียงใหม่ 3 อำเภอฝาง คอยแม่สลอง สถานีเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง และสถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง ใน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อัสสัม พันธุ์อุ้มหลง และพันธุ์ซิงซิง เบอร์ 12 จาก 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว	79
7. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 9 กับสารแอนติออกซิแดนซ์ ได้แก่ EGC EC และ EGCG จากการรวมทั้ง 4 สถานที่	80
8. แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยพหุคูณของสาร EGCG บนค่าพิกัดความสูง ความชื้นในอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นใบชา ความเป็นกรดเป็นด่างในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณธาตุไนโตรเจนในดิน ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดิน ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดิน สาร EGC และสาร EC จากการวิเคราะห์รวมทั้ง 4 สถานที่	88