

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 สมมติฐานการศึกษา.....	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 มะม่วง	4
2.2 สารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรส (volatile compounds).....	4
2.2.1 สารประกอบกลุ่มเทอร์พีนอยด์ (terpenoids)	5
2.2.2 สารประกอบกลุ่มนอนเทอร์พีนอยด์ (non-terpenoids)	7
2.3 สารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วง	7
2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วง	13
2.4.1 พันธุ์.....	13
2.4.2 ระดับการสุก	13
2.4.3 กระบวนการแปรรูป	14
2.4.3.1 กระบวนการตัดแต่ง (fresh-cut processing).....	14
2.4.3.2 กระบวนการอบแห้ง.....	15
2.4.3.3 การปรับสภาพบรรยากาศ.....	16

บทที่	หน้า
2.5 การประยุกต์ใช้เทคนิค SPME ในการวิเคราะห์สารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วง	16
2.6 GC-Olfactory	18
3 วิธีดำเนินงานวิจัย	19
3.1 วัตถุประสงค์	19
3.2 สารเคมี	19
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ	20
3.4 วิธีการทดลอง	21
3.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของวัตถุดิบ	21
3.4.2 การเตรียมผลไม้ก่อนอบแห้ง	22
3.4.3 การศึกษากราฟการทำแห้งของมะม่วง.....	22
3.4.4 การศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรส.....	23
3.4.5 การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการสกัดสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสด้วย HS-SPME-GC-MS	24
3.4.6 การวิเคราะห์สารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสด้วยเครื่อง GC-MS	26
3.4.7 การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น	27
3.4.8 การวิเคราะห์คุณลักษณะของสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วงด้วย gas chromatography-olfactory (GC-O)	28
4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	29
4.1 คุณภาพทางเคมี และกายภาพของมะม่วงสดก่อนการอบแห้ง	29
4.2 วิธีที่เหมาะสมในการเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสด้วย HS-SPME-GC-MS	31
4.3 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความเร็วลมและความชื้นสัมพัทธ์ภายในเครื่องตู้อบแห้ง	33
4.4 กราฟการทำแห้งของมะม่วงที่อุณหภูมิการทำแห้งต่างๆ	37
4.5 ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งต่อการเปลี่ยนแปลงสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรส.....	42

บทที่	หน้า
4.6 ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งต่อความชอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ..	51
4.7 ผลของเวลาที่ใช้ในการอบแห้งต่อการเปลี่ยนแปลงสารประกอบระเหยง่ายที่ ให้กลิ่นรส.....	53
4.8 ผลของเวลาที่ใช้ในการอบแห้งต่อความชอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น	61
4.9 คุณลักษณะของสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วงที่วิเคราะห์ ด้วย gas chromatography-olfactory (GC-O)	65
5 สรุปผลการศึกษา	68
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก	74
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี	75
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส	78
ภาคผนวก ค อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการอบแห้งและวิเคราะห์.....	79
ประวัติผู้วิจัย	82

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ชนิดของสารประกอบระเหยง่ายกลุ่มเทอร์พีนที่พบในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	8
2	ปริมาณของสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วงพันธุ์ไทย 6 ชนิด.....	9
3	ลักษณะของกลิ่นจากสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วง 2 พันธุ์ จาก ฟลอริดา คือ Tommy Atkins และ Keitt.....	11
4	ปริมาณสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสของชิ้นมะม่วงที่ผ่านการตัดแต่งที่ระยะ ความสุกแตกต่างกัน	14
5	สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ก่อนการอบแห้งที่ สภาวะต่างๆ	30
6	เวลาที่ใช้ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์มะม่วงที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส.	38
7	ชนิดและปริมาณของสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรส (ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ในมะม่วงสด และมะม่วงที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส	43
8	สารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วงสดก่อนอบแห้งและมะม่วงที่ผ่านการ อบแห้งที่ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส	50
9	ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่นของมะม่วง อบแห้งพันธุ์โชคอนันต์.....	51
10	ชนิดและปริมาณของสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วงที่ผ่านการอบ แห้งที่ 60 และ 70 องศาเซลเซียส ที่เวลา 0, 1.5, 3, 5, 8 และ 13 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับมะม่วงสด.....	58
11	ผลของเวลาในการอบแห้งต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่นของมะม่วงอบแห้ง.....	62
12	คุณลักษณะของกลิ่นที่วิเคราะห์จากมะม่วงสดพันธุ์โชคอนันต์.....	66
13	คุณลักษณะของกลิ่นที่วิเคราะห์จากมะม่วงอบแห้งพันธุ์โชคอนันต์ ที่อุณหภูมิ อบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส.....	66
14	คุณลักษณะของกลิ่นที่วิเคราะห์จากมะม่วงอบแห้งพันธุ์โชคอนันต์ ที่อุณหภูมิ อบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส.....	67

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	สูตร โครงสร้างของสารประกอบระเหยที่ให้กลิ่นรสในมะม่วง 10
2	ช่วงน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบระเหยง่ายที่สารเคลือบไฟเบอร์สามารถ ดูดซับได้..... 17
3	ตำแหน่งการวัดค่าสีของขึ้นมะม่วงสุกก่อนนำไปอบแห้ง..... 21
4	ขนาดของขึ้นมะม่วงก่อนการอบแห้ง (1) และทิศทางของลมร้อนผ่านขึ้นมะม่วงแบบ overflow mode (2) 23
5	การดูดซับสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสด้วยเทคนิค HS-SPME..... 27
6	พื้นที่ได้กราฟทั้งหมดของสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วงอบแห้งที่ ผ่านการเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี และใช้เวลาในการดูดซับ 30, 40, 60 และ 75 นาที ที่อุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส ($n = 2$) 31
7	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิลมร้อนในระหว่างการอบแห้งขึ้นมะม่วงที่อุณหภูมิ (ก) 50 (ข) 60 และ (ค) 70 องศาเซลเซียส 34
8	การเปลี่ยนแปลงของความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) ที่ใช้ในการอบแห้งขึ้นมะม่วงที่ อุณหภูมิ (ก) 50 (ข) 60 และ (ค) 70 องศาเซลเซียส 35
9	การเปลี่ยนแปลงของร้อยละความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อมขาเข้าและลมร้อน ขาออก ที่ใช้ในการอบแห้งขึ้นมะม่วงที่อุณหภูมิ (ก) 50 (ข) 60 และ (ค) 70 องศาเซลเซียส 36
10	อุณหภูมิของอากาศที่ใช้ในการอบแห้ง (drying air temperature: T_a) และอุณหภูมิ ของผลิตภัณฑ์ (product temperature: T_p) 39
11	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นของมะม่วง (%ฐานเปียก) และเวลาที่ใช้ใน การอบแห้ง (ชั่วโมง) 40
12	ลักษณะสมบัติการอบแห้งของขึ้นมะม่วงที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส.. 40
13	โครมาโตแกรมของสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย HS-SPME-GC-MS ในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์สด (1) เปรียบเทียบกับที่ราย งานไว้ใน Ibanez และคณะ (1998) (2) 44
14	โครมาโตกราฟของสารประกอบระเหยง่ายในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์สดและมะม่วง ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส 47

ภาพที่	หน้า
15	ปริมาณสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสหลักและคะแนนความชอบด้านกลิ่นของ มะม่วงสดและผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส
16	การเปลี่ยนแปลงค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ในระหว่างการอบแห้งมะม่วงที่อุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส..... 52
17	พื้นที่ใต้กราฟทั้งหมดของสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสในมะม่วงที่ผ่านการ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาที่ใช้ใน การอบแห้งต่างๆ 52
18	การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหยง่ายที่ให้กลิ่นรสหลัก 4 ชนิด ที่พบในมะม่วง ที่ผ่านการอบแห้งที่ (ก) 60 และ (ข) 70 องศาเซลเซียส ที่เวลาการอบแห้ง 0, 1.5, 3, 5, 8 และ 13 ชั่วโมง 54
19	การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบระเหยง่ายหลักที่พบในมะม่วงที่ผ่านการอบแห้ง ที่เวลาต่างๆ เปรียบเทียบกับมะม่วงสด (ก) อบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส และ (ข) อบแห้งที่ 70 องศาเซลเซียส..... 57
20	เส้นทาง (pathway) การเกิดเอทานอลและสารประกอบเอสเทอร์ 58
21	ปริมาณ α -terpinolene ของมะม่วงที่ผ่านการอบแห้ง (ก) 60 องศาเซลเซียส และ (ข) 70 องศาเซลเซียส ที่เวลา 0, 1.5, 3, 5, 8 และ 13 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส..... 62