

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตารางภาคผนวก	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องและงานวิจัย	3
2.1 มะม่วง	3
2.2 การสุกของผลไม้	8
2.3 เทคนิคในการวิเคราะห์และแยกชนิดของโปรตีน	23
บทที่ 3 วัตถุประสงค์ เครื่องมือ สารเคมี และวิธีการทดลอง	28
3.1 วัตถุประสงค์	28
3.2 เครื่องมือ	29
3.3 การศึกษารูปแบบของโปรตีน โดยวิธีเอสดีเอส-พอลิอะคริลาไมด์เจล	30
อิเล็กโทรโฟรีซิส (SDS-PAGE)	
3.4 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ	36
3.5 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี	38
3.6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	44

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	45
4.1 ผลการศึกษารูปแบบของ โปรตีน โดยวิธีเอสดีเอส-พอลิอะคริลาไมด์เจล อิเล็กโทรโฟรีซิส (SDS-PAGE)	45
4.2 ผลการทดลองสมบัติทางกายภาพ	55
4.3 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	69
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	80
เอกสารอ้างอิง	82
ภาคผนวก	90
ประวัติผู้เขียน	105

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	คุณค่าทางโภชนาการของผลมะม่วง	4
2.2	พื้นที่ปลูกรวม ผลผลิตรวม และราคา ของมะม่วงทางการค้าบางพันธุ์ของประเทศไทย	5
2.3	การนับอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของผลมะม่วงบางพันธุ์	8
2.4	ปริมาณแคโรทีนอยด์ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์ต่างๆ	12
2.5	ชนิดและปริมาณน้ำตาลในผลไม้	17
2.6	ปริมาณของวิตามินซีในผลไม้บางชนิดที่ระยะการสุกต่างๆ	22
2.7	เปอร์เซ็นต์ของอะคริลาไมด์ที่ใช้ในการแยกโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกัน	25
3.1	น้ำหนักของผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์	28

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 รูปแบบการหายใจของผลไม้ชนิดต่างๆ ในแต่ละกลุ่ม climacteric และ non-climacteric	10
2.2 โครงสร้างโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ชนิดต่างๆ	11
2.3 ปฏิกริยาการสลายตัวของคลอโรฟิลล์	11
2.4 โครงสร้างโมเลกุลของแคโรทีนอยด์ชนิดต่างๆ	13
2.5 โครงสร้างโมเลกุลของแอนโทไซยานินบางชนิด	14
2.6 โครงสร้างโมเลกุลของสารประกอบฟีนอลชนิดต่างๆ	15
2.7 องค์ประกอบและโครงสร้างของผนังเซลล์พืช	18
2.8 กราฟแสดงกิจกรรมของเอนไซม์พอลิกลาเลกทูโรเนสในระหว่างการสุกที่แตกต่างกันในผลมะม่วงพันธุ์อัลฟอนโซ	19
2.9 การเปลี่ยนแปลงของวิตามินซีที่อยู่ในรูปปริดิวิซ์และออกซิไดส์	21
2.10 ปริมาณลิพิดทั้งหมดในเปลือกของผลอะโวคาโด	23
2.11 การเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของอะคริลาไมด์มอโนเมอร์ไปเป็นสายโซ่ยาวของพอลิอะคริลาไมด์	24
3.1 วิธีการเตรียมเจลแผ่นสำหรับแยกโปรตีน	34
3.2 การหยุดสารละลายตัวอย่างลงในเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส	34
3.3 เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า (Power supply) ที่ใช้ในการทำเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส	34
3.4 กราฟความสัมพันธ์ของค่า $\log$ น้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนมาตรฐานกับค่า $R_m$	35
3.5 ตำแหน่งในการวัดสีเปลือกของผลมะม่วง	37
3.6 บีตา-แคโรทีนมาตรฐานในสารละลายผสม 10% อะซิโตนในเฮกเซน	41
3.7 สารละลายโปรตีนมาตรฐาน	44
4.1 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์แก้ว ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ $25 \pm 2$ องศาเซลเซียส	47
4.2 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ $25 \pm 2$ องศาเซลเซียส	47

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.3 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ $25 \pm 2$ องศาเซลเซียส	49
4.4 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ $25 \pm 2$ องศาเซลเซียส	49
4.5 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ $25 \pm 2$ องศาเซลเซียส	51
4.6 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ $25 \pm 2$ องศาเซลเซียส	51
4.7 การเปรียบเทียบรูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อมะม่วงผลดิบและผลสุกระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ $25 \pm 2$ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	53
4.8ก ค่า $L^*$ ของเปลือกผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์	58
4.8ข ค่า $L^*$ ของเนื้อผลมะม่วงภายหลังปอกเปลือกจำนวน 6 พันธุ์	58
4.9ก ค่า $H^0$ ของเปลือกผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์	61
4.9ข ค่า $H^0$ ของเนื้อมะม่วงภายหลังปอกเปลือกจำนวน 6 พันธุ์	61
4.10ก ค่า $C^*$ ของเปลือกผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์	64
4.10ข ค่า $C^*$ ของเนื้อมะม่วงภายหลังปอกเปลือกจำนวน 6 พันธุ์	64
4.11ก ค่าความแน่นเนื้อของผลมะม่วงทั้งผลจำนวน 6 พันธุ์	68
4.11ข ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อมะม่วงภายหลังปอกเปลือกจำนวน 6 พันธุ์	68
4.12 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (%)	72
4.13 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (%)	72
4.14 อัตราส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้	75
4.15 ค่าพีเอชของผลมะม่วง	75
4.16 ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดของผลมะม่วง (ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด)	79
4.17 ปริมาณโปรตีนของเนื้อมะม่วง (มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสด)	79

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง ภาคผนวก	หน้า
1 ค่า L* ของเปลือกผลมะม่วง จำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	91
2 ค่า L* ของเนื้อมะม่วงภายหลังปอกเปลือกจำนวน 6 พันธุ์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	92
3 ค่า H° ของเปลือกผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	93
4 ค่า H° ของเนื้อมะม่วงภายหลังปอกเปลือกจำนวน 6 พันธุ์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	94
5 ค่า C* ของเปลือกผลมะม่วง จำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	95
6 ค่า C* ของเนื้อมะม่วงภายหลังปอกเปลือกจำนวน 6 พันธุ์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	96
7 ค่าความแน่นเนื้อของผลมะม่วง ทั้งผลจำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	97
8 ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อมะม่วงภายหลังปอกเปลือกจำนวน 6 พันธุ์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	98
9 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (%) ของผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	99
10 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (%) ของผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	100
11 อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ของผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	101

## สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ภาคผนวก		
12	ค่าพีเอชของผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ $25 \pm 2$ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	102
13	ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดของผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ $25 \pm 2$ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	103
14	ปริมาณโปรตีนในเนื้อของผลมะม่วงจำนวน 6 พันธุ์ ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิ $25 \pm 2$ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%	104