

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฒ
บทที่ 1 บทนำ	
- ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
- วัตถุประสงค์	3
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
- ขอบเขตของการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
- วัสดุอุปกรณ์	48
- วิธีการทดลอง	52
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	61
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
- สรุปผลการทดลอง	213
- ข้อเสนอแนะ	217
เอกสารอ้างอิง	219

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รูปภาพประกอบการผลิตมะม่วงแก้วอบแห้ง	225
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส	230
ภาคผนวก ค ตารางสถิติ	237
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์คุณภาพ	239
ประวัติการศึกษา	256

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะม่วงสดและแห้ง	7
2.2 คุณค่าทางอาหารของมะม่วงดิบส่วนที่กินได้ 100 กรัม	7
2.3 ตลาดการส่งออกมะม่วงสดและมะม่วงกระป๋องของไทย	10
2.4 ระดับค่าน้ำที่เป็นประโยชน์และความสำคัญ	14
2.5 พลังงานแสงอาทิตย์ที่ถูกสะท้อนและดูดซับ	19
2.6 ค่า Alarm water ของอาหารต่างๆ (ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) ที่อุณหภูมิอากาศ 20 องศาเซลเซียส)	28
2.7 ร้อยละของซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระที่ความเป็นกรด-ต่างช่วงต่างๆ	34
2.8 สูตรทางเคมีและปริมาณการซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของสารซัลไฟต์ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ในอาหาร	35
2.9 คุณสมบัติของ Polyhydric alcohols	39
2.10 แนวทางการเลือกใช้โพลีออลชนิดต่างๆ	40
2.11 ค่า Aw ของสารละลายน้ำตาลซูโครส	46
3.1 แผนการทดลองแบบ Plackett and Berman design	54
3.2 ระดับปัจจัยที่ทำการศึกษาร่วมประกอบของระบบสารละลายที่ระดับสูง (+) และระดับต่ำ (-)	55
4.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยของลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ได้จากการสำรวจผู้ทดสอบชิม	61
4.2 ผลการวิเคราะห์ Effect ของกลีเซอรอล	65
4.3 ผลการวิเคราะห์ Effect ของน้ำตาลซูโครส	66
4.4 ผลการวิเคราะห์ Effect ของแคลเซียมคลอไรด์	67
4.5 ผลการวิเคราะห์ Effect ของโซเดียมคลอไรด์	68
4.6 ผลการวิเคราะห์ Effect ของโพแทสเซียมซอร์เบท	69
4.7 ผลการวิเคราะห์ Effect ของโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์	69

ตาราง	หน้า	
4.8	ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสามสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ใช้สูตร สารละลายแตกต่างกัน	70
4.9	ค่าเฉลี่ยคุณภาพของมะม่วงแก้วอบแห้งที่ใช้สูตรสารละลายแตกต่างกัน	71
4.10	ปริมาณการใช้น้ำตาลซูโครสและกลีเซอรอลที่ระดับต่างๆ	77
4.11	ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสามสัมผัสของมะม่วงแก้วอบแห้งที่ผันแปรระดับการใช้น้ำ น้ำตาลซูโครสและกลีเซอรอล	77
4.12	ค่าเฉลี่ยคุณภาพของมะม่วงแก้วอบแห้งที่ผันแปรระดับการใช้น้ำตาลซูโครสและ กลีเซอรอล	78
4.13	สมการถอดรหัส (Decoded equation) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ กลีเซอรอลและน้ำตาลซูโครสต่อคุณภาพทางประสามสัมผัสและทางเคมีของ ผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	83
4.14	ค่าเฉลี่ยระดับที่เหมาะสมของกลีเซอรอลและน้ำตาลซูโครสต่อคุณภาพด้าน ความแข็งและรสหวาน	84
4.15	ปริมาณการใช้แคลเซียมคลอไรด์และโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับต่างๆ (ร้อยละ)	92
4.16	ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสามสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ผันแปร ระดับการใช้น้ำแคลเซียมคลอไรด์และโซเดียมคลอไรด์	93
4.17	ค่าเฉลี่ยคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ผันแปรระดับการใช้น้ำ แคลเซียมคลอไรด์และโซเดียมคลอไรด์	94
4.18	สมการถดถอยที่ได้จากการถอดรหัส แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ โซเดียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพทางประสามสัมผัสและทางเคมี	98
4.19	คุณภาพทางกายภาพและเคมีของมะม่วงที่ระดับความสุกต่างๆ	101
4.20	ระดับความสุกและความหนาที่ทำการศึกษา	102
4.21	คุณภาพของมะม่วงอบแห้งที่ผันแปรความสุกและความหนาระดับต่างๆ	102
4.22	คุณภาพทางประสามสัมผัสของมะม่วงอบแห้งที่ผันแปรความสุกและความหนา ระดับต่างๆ	103
4.23	สมการถดถอยที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสุกและความหนาของ ชิ้นมะม่วงต่อคุณภาพทางประสามสัมผัสและทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	107

ตาราง	หน้า
4.24 ปริมาณน้ำของขึ้นมะม่วง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (TSS) ของขึ้นมะม่วงและสารละลายที่เวลาแช่ต่างๆ	119
4.25 ปริมาณตัวถูกละลายที่เพิ่มขึ้น (Solid gain) และปริมาณน้ำที่สูญเสีย (Water loss) ในขึ้นมะม่วงที่แช่ในสารละลายที่เวลาต่างๆ	120
4.26 ค่าเฉลี่ยของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (TSS) ในสารละลายและในขึ้นมะม่วง ร้อยละของแข็งที่เพิ่มขึ้น (Solid gain) และปริมาณน้ำที่สูญเสีย (Water loss)	124
4.27 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในขึ้นมะม่วงที่เวลาต่างๆ	124
4.28 สมการความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการทำแห้งและปริมาณความชื้นในขึ้นมะม่วง	127
4.29 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งสุญญากาศที่อุณหภูมิต่างๆ	129
4.30 คุณภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งสุญญากาศที่อุณหภูมิต่างๆ	129
4.31 คุณภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์	141
4.32 สูตรสูตรที่เหมาะสมของสารละลาย	144
4.33 ชนิดของภาชนะบรรจุและอุณหภูมิที่ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา	145
4.34 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง โดยใช้สูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม	146
4.35 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	146
4.36 การเปลี่ยนแปลงปริมาณค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	150
4.37 การเปลี่ยนแปลงร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	153
4.38 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	156

ตาราง	หน้า
4.39 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 6 เดือน	159
4.40 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 6 เดือน	162
4.41 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปร้อยละกรดซิตริก) ของผลิตภัณฑ์ มะม่วงแก้วอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	165
4.42 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกลีเซอรอลของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งในระหว่าง การเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	168
4.43 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งในระหว่างการเก็บ รักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	171
4.44 การเปลี่ยนแปลงร้อยละน้ำตาลซูโครสของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งในระหว่าง การเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	174
4.45 การเปลี่ยนแปลงปริมาณร้อยละน้ำตาลทั้งหมดของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งใน ระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	177
4.46 การเปลี่ยนแปลงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งใน ระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	180
4.47 การเปลี่ยนแปลงค่าแรงเฉือน (Shear force) ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งใน ระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	183
4.48 การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับด้านสีเหลืองของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	187
4.49 การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้ว อบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	180
4.50 เปรียบเทียบคุณภาพด้านความแข็งของมะม่วงแก้วอบแห้งที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอูมิเนียมเปลวที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ	191
4.51 การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นมะม่วงของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้ว อบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	194

ตาราง	หน้า
4.52 การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับด้านรสหวานของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้ว อบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	197
4.53 การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับด้านรสเค็มของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้ว อบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	200
4.54 การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับด้านรสเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	203
4.55 การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน	206
4.56 อัตราเร็วของปฏิกิริยาและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ สภาวะการเก็บรักษาต่างๆ	209

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 การดูดและคายน้ำของอาหาร (Moisture isotherm) รูป a. เป็นกราฟของอาหารที่มีความชื้นสูง รูป b. เป็นกราฟของอาหารที่มีความชื้นต่ำ	12
2.2 อายุการเก็บรักษาอาหารเป็นผลจากค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ในอาหารนั้น	13
2.3 การเคลื่อนที่ของความชื้นระหว่างการทำแห้ง	15
2.4 การลดความชื้นของอาหารจากสิ่งมีชีวิตในช่วงอัตราการอบแห้งคงที่และอัตราการอบแห้งลดลง	17
2.5 Solar Tunnel Dryer	22
4.1 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	62
4.2 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งแต่ละสูตร	74
4.3 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งจากสูตรที่ผันแปรระดับกลีเซอรอลและน้ำตาลซูโครส	85
4.4 กราฟพื้นที่การตอบสนองของปริมาณกลีเซอรอลและน้ำตาลซูโครสต่อลักษณะความแข็งของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	86
4.5 กราฟพื้นที่การตอบสนองของปริมาณกลีเซอรอลและน้ำตาลซูโครสต่อลักษณะรสหวานต่อผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	87
4.6 กราฟพื้นที่การตอบสนองของปริมาณกลีเซอรอลและน้ำตาลซูโครสต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่พบในผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	88
4.7 กราฟพื้นที่การตอบสนองของปริมาณกลีเซอรอลและน้ำตาลซูโครสต่อปริมาณน้ำตาลซูโครสที่พบในผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	89
4.8 กราฟพื้นที่การตอบสนองของปริมาณกลีเซอรอลและน้ำตาลซูโครสต่อปริมาณความชื้นที่พบในผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	90
4.9 กราฟพื้นที่การตอบสนองของปริมาณกลีเซอรอลและน้ำตาลซูโครสต่อปริมาณค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ที่พบในผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	91

ภาพ	หน้า
4.10 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งจากสูตรที่ผันแปรระดับแคลเซียมคลอไรด์และโซเดียมคลอไรด์	99
4.11 กราฟพื้นที่การตอบสนองของปริมาณโซเดียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ต่อการยอมรับรสเค็ม	100
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเกลือที่พบในมะม่วงแก้วอบแห้งต่อปริมาณเกลือที่ใช้ในสารละลาย	100
4.13 กราฟพื้นที่การตอบสนองของระดับความสุกและความหนาของมะม่วงต่อการยอมรับด้านสีเหลืองของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	109
4.14 กราฟพื้นที่การตอบสนองของระดับความสุกและความหนาของมะม่วงต่อการยอมรับด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	110
4.15 กราฟพื้นที่การตอบสนองของระดับความสุกและความหนาของมะม่วงต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	111
4.16 ผลของระดับความสุกต่อการยอมรับด้านรสหวานของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	112
4.17 ผลของระดับความสุกต่อการยอมรับด้านรสเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	113
4.18 ผลของระดับความสุกต่อปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปร้อยละกรดซิตริก) ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	114
4.19 ผลของระดับความสุกต่อค่าสี L (ความสว่าง) ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	115
4.20 ผลของระดับความสุกต่อค่าสี a (สีแดง-เขียว) ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	115
4.21 ผลของระดับความหนาต่อปริมาณน้ำตาลซูโครสของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	116
4.22 ผลของระดับความหนาต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้ง	116
4.23 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ระดับความสุกและความหนาต่างๆ	118
4.24 ร้อยละปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้น (Solid gain) ของชิ้นมะม่วงที่ผ่านกระบวนการแช่สารละลายที่เวลาการแช่ต่างๆ	120
4.25 ปริมาณร้อยละน้ำที่สูญเสีย (Water loss) ของชิ้นมะม่วงที่ผ่านกระบวนการแช่สารละลายที่เวลาการแช่ต่างๆ	121
4.26 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Total soluble solid) ในชิ้นมะม่วงหลังผ่านกระบวนการแช่สารละลายที่เวลาต่างๆ	121

ภาพ	หน้า
4.27 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Total soluble solid) ในสารละลาย หลังจากกระบวนการแช่สารละลายที่เวลาต่างๆ	122
4.28 กราฟการทำแห้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและเวลาในการทำแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 , 45 , 50 ,55 และ 60 องศาเซลเซียส	128
4.29 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกก่อนเข้าเครื่องอบแห้งพลังงาน แสงอาทิตย์ในการทดลองครั้งที่ 1 และ 2	136
4.30 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศภายในเครื่องอบแห้งพลังงาน แสงอาทิตย์ในการทดลองครั้งที่ 1 และ 2	138
4.31 ความชื้นสัมพัทธ์และน้ำหนักที่สูญเสียของตัวอย่างมะม่วงระหว่างการทำแห้ง	138
4.32 อุณหภูมิของอากาศส่วนต่างๆภายในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	139
4.33 การเปลี่ยนแปลงปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ระหว่างกระบวนการทำแห้ง	139
4.34 กราฟการทำแห้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและเวลาในการทำ แห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์และอุณหภูมิภายในเครื่อง ที่เวลาต่างๆ	140
4.35 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ใช้กระบวนการทำแห้งที่แตกต่างกัน	143
4.36 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ผลิตด้วยสูตรและกระบวนการผลิต ที่เหมาะสม	147
4.37 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	151
4.38 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงออลูมิเนียมเปลว	151
4.39 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และ ออลูมิเนียมเปลว	151
4.40 การเปลี่ยนแปลงความชื้นระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	154

ภาพ	หน้า
4.41 การเปลี่ยนแปลงความชื้นระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	154
4.42 การเปลี่ยนแปลงความชื้นระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนของ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	154
4.43 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	157
4.44 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	157
4.45 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนของ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	157
4.46 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	160
4.47 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	160
4.48 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนของ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	160
4.49 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	163
4.50 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	163
4.51 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนของ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	163
4.52 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดร้อยละกรดซัลฟิวริก) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	166

ภาพ	หน้า
4.53 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดร้อยละกรดซิติริก) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	166
4.54 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดร้อยละกรดซิติริก) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนของ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	166
4.55 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกลีเซอรอลระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	169
4.56 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกลีเซอรอลระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	169
4.57 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกลีเซอรอลระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	169
4.58 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	172
4.59 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	172
4.60 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	172
4.61 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลซูโครสระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	175
4.62 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลซูโครสระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	175
4.63 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลซูโครส ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ของผลิตภัณฑ์ที่ บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	175
4.64 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	178

ภาพ	หน้า
4.65 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	178
4.66 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	178
4.67 การเปลี่ยนแปลงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	181
4.68 การเปลี่ยนแปลงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	181
4.69 การเปลี่ยนแปลงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	181
4.70 การเปลี่ยนแปลงค่าแรงเฉือน (Shear force) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	184
4.71 การเปลี่ยนแปลงค่าแรงเฉือน (Shear force) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	184
4.72 การเปลี่ยนแปลงค่าแรงเฉือน (Shear force) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	184
4.73 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านสีเหลืองระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	188
4.74 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านสีเหลืองระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	188
4.75 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านสีเหลืองระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	188
4.76 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านความแข็งระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	192
4.77 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านความแข็งระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	192

ภาพ	หน้า
4.78 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านความแข็งแรงระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	192
4.79 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านกลิ่นมะม่วงระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	194
4.80 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านกลิ่นมะม่วงระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	194
4.81 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านกลิ่นมะม่วงระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	194
4.82 เปรียบเทียบคุณภาพด้านรสหวานของมะม่วงแก้วอบแห้งที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลวที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ	197
4.83 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านรสหวานระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	197
4.84 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านรสหวานระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนของผลิตภัณฑ์ที่ บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	197
4.85 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านรสเค็มระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	200
4.86 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านรสเค็มระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	200
4.87 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านรสเค็มระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนของผลิตภัณฑ์ที่ บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	200
4.88 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านรสเปรี้ยวระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	203
4.89 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านรสเปรี้ยวระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงอลูมิเนียมเปลว	203
4.90 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านรสเปรี้ยวระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนของผลิตภัณฑ์ที่ บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และอลูมิเนียมเปลว	203

ภาพ	หน้า
4.91 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านการยอมรับโดยรวมระหว่างการรักษาเป็นเวลา 206 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene	
4.92 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านการยอมรับโดยรวมระหว่างการรักษาเป็นเวลา 206 6 เดือน ที่อุณหภูมิต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุงออลูมิเนียมเปลว	
4.93 การเปลี่ยนแปลงการยอมรับด้านการยอมรับโดยรวมระหว่างการรักษาเป็นเวลา 206 6 เดือนของผลิตภัณฑ์ที่ บรรจุด้วยถุง Oriented Polypropylene และออลูมิเนียมเปลว	
4.94 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของปฏิกิริยาการยอมรับด้านสีเหลืองกับ 211 อุณหภูมิ ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยถุง OPP และออลูมิเนียมเปลว	
4.95 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งเมื่อเวลาการรักษาเป็น 24 สัปดาห์ 212	
ก.1 มะม่วงแก้วเขียว 226	
ก.2 เครื่องอบแห้งแบบสุญญากาศ 226	
ก.3 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 227	
ก.4 เครื่องกวนขนาดเล็กที่ใช้ในห้องทดลอง 227	
ก.5 เครื่องกวนขนาดใหญ่ 228	
ก.6 ผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 228	
ก.7 ผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบสุญญากาศ 229	
ก.8 ผลิตภัณฑ์มะม่วงแก้วอบแห้งบรรจุด้วยถุง Oriented polypropylene (ข้าว) 229 และถุงออลูมิเนียมเปลว (ขาก)	