

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการศึกษา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ลิ่นจี่	4
2.2 การแปรรูปน้ำผลไม้ผง	9
2.3 การผลิตน้ำผลไม้เข้มข้นด้วยวิธีการแช่เยือกแข็ง	12
2.4 การทำแห้งแบบโคมเมท	20
2.5 วิธีอบแห้งโดยใช้รังสีอินฟราเรด	26
2.6 การอบแห้งโดยใช้รังสีอินฟราเรดร่วมกับสุญญากาศ	33
2.7 ผลของการอบแห้งต่อคุณภาพของอาหาร	39
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	41
3.1 วัสดุดิบและสารเคมี	41
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 วิธีการทดลอง	43
<b>บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง</b>	<b>49</b>
4.1 ศึกษาคุณภาพของน้ำลีนจี้เข้มข้น	49
4.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส และสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมในการทำน้ำลีนจี้เข้มข้น	51
4.3 ศึกษาในการระเหยน้ำด้วยเครื่องอบแห้งอินฟราเรดภายใต้สภาวะสูญญากาศ	55
4.4 ศึกษาความสามารถในการละลายและโครงสร้างระดับจุลภาคของน้ำลีนจี้ผง	57
4.5 ศึกษาคุณภาพของน้ำลีนจี้ผงในระหว่างการเก็บรักษา	60
4.6 ศึกษาปริมาณของสารที่ระเหยได้ในน้ำลีนจี้เข้มข้น และผลิตภัณฑ์น้ำลีนจี้ผง ในช่วงของการเก็บรักษา	63
<b>บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ</b>	<b>66</b>
5.1 สรุปผลการทดลอง	66
5.2 ข้อเสนอแนะ	67
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>68</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>75</b>
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณภาพ	75
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	94
ภาคผนวก ค โครมาโตแกรม HPLC	96
ภาคผนวก ง โครมาโตแกรม GC-MS	105
ภาคผนวก จ ตัวอย่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	111
<b>ประวัติผู้เขียน</b>	<b>116</b>

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 องค์ประกอบและลักษณะทางสรีระวิทยาของลิ้นจี่สุก	6
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของลิ้นจี่สด ลิ้นจี่อบแห้งในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม	8
2.3 การดูดกลืนรังสีอินฟราเรดโดยฟิล์มน้ำ	30
3.1 แผนการทดลองแบบ Mixture design เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส	45
4.1 คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของน้ำลิ้นจี่เข้มข้น	49
4.2 คุณภาพของโฟมจากน้ำลิ้นจี่เข้มข้นที่เติมสารเพิ่มความคงตัวที่ปริมาณระดับต่างๆ กัน	54
4.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำลิ้นจี่ผงพร้อมดื่มในอัตราส่วนการละลาย 3 ระดับ ด้วยวิธี 5-point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน	58
4.4 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำลิ้นจี่ผงเก็บรักษาภายใต้สภาวะสุญญากาศในบรรจุภัณฑ์ชนิดลามิเนตพอยล์ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 เดือน	62
4.5 สารที่ระเหยได้ที่พบในตัวอย่างน้ำลิ้นจี่เข้มข้น และน้ำลิ้นจี่ผงในช่วงของเก็บรักษาภายใต้สภาวะสุญญากาศในบรรจุภัณฑ์ชนิดลามิเนตพอยล์ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 เดือน	64

## สารบัญภาพ

รูป		หน้า
2.1	ลักษณะทางสรีระวิทยาของผลลิ้นจี่	6
2.2	กระบวนการเพิ่มความเข้มข้นด้วยวิธีแช่เยือกแข็งผลิตเครื่องดื่มเข้มข้น	12
2.3	กราฟการลดลงของอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งน้ำบริสุทธิ์ และสารละลาย	13
2.4	กราฟการแช่แข็งของน้ำกาแฟสกัด น้ำแอปเปิล และสารละลายน้ำตาลบางชนิด	14
2.5	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเย็นยิ่งยวดรวมกับขนาดวิกฤตของผลึก	16
2.6	ผลของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่มีต่อการเติบโตของผลึกของสารละลายเดกโตรส	16
2.7	การสูญหายของรังสี	27
2.8	การอบแห้งด้วยการแผ่รังสีของแผ่นของแข็งขึ้น	28
2.9	รูปแบบของอุณหภูมิ (a) และความชื้น (b) ระหว่างการอบแห้งด้วยการแผ่รังสีของแผ่นของแข็งขึ้น เมื่อ 1 คือ เงื่อนไขเริ่มต้น และ 2-5 คือ สภาวะไม่สม่ำเสมอ	29
2.10	ย่านการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดที่สำคัญขององค์ประกอบหลักของอาหารเปรียบเทียบกับสเปกตรัมการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดของน้ำในสถานะของเหลว	30
2.11	การเปรียบเทียบหลักการทำงานเบื้องต้น	31
2.12	Phase diagram ของน้ำ	34
2.13	ลักษณะกายภาพที่ผิวของวัสดุในอุดมคติ	34
2.14	กราฟอัตราการอบแห้งของ Silica gel อุณหภูมิของไอน้ำที่ความดันสูญญากาศ 26 นิ้วปรอทและอุณหภูมิของชั้นวางที่ 110 องศาเซลเซียส	36
2.15	ผลของความชื้น และอุณหภูมิของวัสดุต่อการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดภายใต้สูญญากาศกับเครื่องอบแห้งธรรมดา	37

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
3.1 การผลิตน้ำลีนจี้เข้มข้นด้วยเทคนิคแช่เยือกแข็ง	43
3.2 การทำแห้งน้ำลีนจี้ด้วยเทคนิค Infrared vacuum drying	47
4.1 ผลของอัตราส่วนสารช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส ระหว่างมอลโตเดคตริน เดกโตรส และซอร์บิทอลต่อปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในน้ำลีนจี้เข้มข้น	51
4.2 ผลของอัตราส่วนสารช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส ระหว่างมอลโตเดคตริน เดกโตรส และซอร์บิทอลต่อปริมาณความชื้นในน้ำลีนจี้เข้มข้น	52
4.3 ผลของอัตราส่วนสารช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส ระหว่างมอลโตเดคตริน เดกโตรส และซอร์บิทอลต่อค่ากิจกรรมของน้ำในน้ำลีนจี้เข้มข้น	53
4.4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นในระหว่างการระเหยน้ำด้วย เครื่องอินฟราเรดภายใต้สภาวะสุญญากาศ	55
4.5 การเปลี่ยนแปลงของค่ากิจกรรมของน้ำในระหว่างการระเหยน้ำด้วย เครื่องอินฟราเรดภายใต้สภาวะสุญญากาศ	56
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นในอาหารกับค่ากิจกรรมของน้ำ	57
4.7 โครงสร้างระดับจุลภาคของผลิตภัณฑ์น้ำลีนจี้ผง โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope) ที่กำลังขยาย (A) 750 เท่า และ (B) 5,000 เท่า	59
4.8 โครงสร้างระดับจุลภาคของอนุภาคผลิตภัณฑ์น้ำลีนจี้ผงที่ละลาย น้ำกลั่น 5 เท่า เป็นเวลา 50 วินาที โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ ส่องกราด (scanning electron microscope) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า	60