

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
ABSTRACT	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	48
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	57
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	115
เอกสารอ้างอิง	117
ภาคผนวก	124
ประวัติผู้เขียน	172

## สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	เนื้อที่ให้ผลผลิตต่อไร่และผลผลิตของลิ้นจี่ในประเทศไทยปี 2556-2557	4
ตารางที่ 2.2	ปริมาณและมูลค่าส่งออกลิ้นจี่ของไทยปี 2554-2557	5
ตารางที่ 2.3	องค์ประกอบทางเคมี และลักษณะทางสรีระวิทยาของผลลิ้นจี่สุก	7
ตารางที่ 2.4	คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อลิ้นจี่สดในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม	8
ตารางที่ 2.5	ปริมาณกรดอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่พบในผลลิ้นจี่	10
ตารางที่ 2.6	เนื้อที่ให้ผลผลิตต่อไร่และผลผลิตของมะม่วงในประเทศไทยปี 2553-2555	12
ตารางที่ 2.7	ปริมาณและมูลค่าส่งออกมะม่วงของไทยปี 2554-2557	13
ตารางที่ 2.8	คุณค่าทางโภชนาการของมะม่วงเฉพาะส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	20
ตารางที่ 2.9	กำหนดของส่วนประกอบในเครื่องดื่มบางชนิด	22
ตารางที่ 2.10	ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิกับปริมาตรของ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถละลายได้ใน 1 ปริมาตรของน้ำ	41
ตารางที่ 2.11	ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่อุณหภูมิ 15.5 องศาเซลเซียส ความดัน 101325 ปาสกาล	41
ตารางที่ 2.12	การละลายได้ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสารละลายน้ำตาล	42
ตารางที่ 2.13	การอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ	44
ตารางที่ 2.14	ส่วนประกอบของเครื่องดื่มอัดก๊าซที่แต่งกลิ่นรสด้วยผลไม้ชนิดต่าง ๆ	45
ตารางที่ 3.1	อัตราส่วนในการทำน้ำลิ้นจี่และน้ำมะม่วง	52
ตารางที่ 4.1	ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของน้ำลิ้นจี่ก่อนและหลัง การพาสเจอร์ไรซ์	58
ตารางที่ 4.2	ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของน้ำมะม่วงก่อนและหลัง การพาสเจอร์ไรซ์	61
ตารางที่ 4.3	คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของน้ำลิ้นจี่และน้ำมะม่วงก่อนและหลัง การพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที	63

## สารบัญตาราง(ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4.4	คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของน้ำล้นจี่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	65
ตารางที่ 4.5	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำล้นจี่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	66
ตารางที่ 4.6	คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของน้ำมะม่วงอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	69
ตารางที่ 4.7	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	70
ตารางที่ 4.8	คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อสูตรต้นแบบของน้ำล้นจี่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	72
ตารางที่ 4.9	ร้อยละคะแนนความพอใจของสูตรต้นแบบน้ำล้นจี่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	73
ตารางที่ 4.10	คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อการปรับปรุงสูตรของน้ำล้นจี่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	74
ตารางที่ 4.11	การเปรียบเทียบคะแนนความชอบจากสูตรต้นแบบและจากสูตรที่พัฒนาแล้วโดยการปรับปริมาณกรดซิตริกของน้ำล้นจี่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	75
ตารางที่ 4.12	คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อสูตรต้นแบบของน้ำมะม่วงอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	76
ตารางที่ 4.13	ร้อยละคะแนนความพอใจของสูตรต้นแบบน้ำมะม่วงอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	77
ตารางที่ 4.14	คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของน้ำล้นจี่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	79
ตารางที่ 4.15	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำล้นจี่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	83
ตารางที่ 4.16	คุณภาพทางด้านกายภาพและทางเคมีของน้ำมะม่วงอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	86
ตารางที่ 4.17	คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	89

## สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	ลึนจีพันธุ์สงฮวย	11
ภาพที่ 2.2	มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์	15
ภาพที่ 2.3	โครงสร้างของแคโรทีนชนิดต่างๆ	18
ภาพที่ 2.4	กระบวนการพื้นฐานของการทำให้เข้มข้นด้วยวิธีการแช่เยือกแข็ง	27
ภาพที่ 2.5	กราฟการลดลงของอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งน้ำบริสุทธิ์และสารละลาย	29
ภาพที่ 2.6	กราฟการแช่แข็งของน้ำกาแฟสกัด น้ำแอปเปิล และสารละลายน้ำตาลบางชนิด	29
ภาพที่ 2.7	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเย็งยิ่งยวดรวมกับขนาดวิกฤตของผลึก	32
ภาพที่ 2.8	ผลของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่มีต่อการเติบโตของผลึกของสารละลายเดกโตรส	32
ภาพที่ 2.9	เครื่องบีบอัดแบบแผ่น	34
ภาพที่ 2.10	เครื่องปั่นเหวี่ยง	35
ภาพที่ 2.11	เครื่องแยกผลึกน้ำแข็งแบบกระบอกถ่วง	36
ภาพที่ 2.12	กระบวนการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หลังผสมส่วนต่าง ๆ	43
ภาพที่ 2.13	เครื่องอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แบบ electronic probe filler	43
ภาพที่ 4.1	การเปลี่ยนแปลง ค่าสี $L^*$ ของน้ำลึนจีอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	93
ภาพที่ 4.2	การเปลี่ยนแปลง ค่าสี $a^*$ ของน้ำลึนจีอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	93
ภาพที่ 4.3	การเปลี่ยนแปลง ค่าสี $b^*$ ของน้ำลึนจีอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	94

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า	
ภาพที่ 4.4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของน้ำลื่นจืดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	94
ภาพที่ 4.5	การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของน้ำลื่นจืดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	95
ภาพที่ 4.6	การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกของน้ำลื่นจืดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	95
ภาพที่ 4.7	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำลื่นจืดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	96
ภาพที่ 4.8	การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของน้ำลื่นจืดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	96
ภาพที่ 4.9	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของน้ำลื่นจืดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	99
ภาพที่ 4.10	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของน้ำลื่นจืดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	100
ภาพที่ 4.11	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความหวานของน้ำลื่นจืดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	100

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความเปรี้ยวของน้ำล้นจี่อัด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	101
ภาพที่ 4.13 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความขมของน้ำล้นจี่อัด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	101
ภาพที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความซ่าของน้ำล้นจี่อัด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	102
ภาพที่ 4.15 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของน้ำล้นจี่ อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	102
ภาพที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลง ค่าสี $L^*$ ของน้ำมะม่วงอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	105
ภาพที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลง ค่าสี $a^*$ ของน้ำมะม่วงอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	105
ภาพที่ 4.18 การเปลี่ยนแปลง ค่าสี $b^*$ ของน้ำมะม่วงอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	106
ภาพที่ 4.19 การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของน้ำมะม่วงอัดก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	106
ภาพที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของน้ำมะม่วงอัดก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	107

## สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกของน้ำมะม่วงอัฒก้าชคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	107
ภาพที่ 4.22 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำมะม่วงอัฒก้าชคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	108
ภาพที่ 4.23 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของน้ำมะม่วงอัฒก้าชคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	108
ภาพที่ 4.24 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของน้ำมะม่วงอัฒก้าชคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	111
ภาพที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของน้ำมะม่วงอัฒก้าชคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	111
ภาพที่ 4.26 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความหวานของน้ำมะม่วงอัฒก้าชคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	112
ภาพที่ 4.27 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความเปรี้ยวของน้ำมะม่วงอัฒก้าชคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	112
ภาพที่ 4.28 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความขมของน้ำมะม่วงอัฒก้าชคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	113

## สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.29 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความซ่าของน้ำมะม่วงอัด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	113
ภาพที่ 4.30 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของ น้ำมะม่วงอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 45 องศาเซลเซียส	114

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved