

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 น้ำผึ้ง	5
2.2 การตกผลึกในน้ำผึ้ง	15
2.3 คลื่นอัลตราซาวด์	18
2.4 ปรากฏการณ์แคปวิเทชัน	27
2.5 การประยุกต์ใช้คลื่นอัลตราซาวด์	29
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีทดลอง	33
3.1 วัตถุประสงค์	33
3.2 สารเคมี	33
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์	34
3.4 วิธีการศึกษา	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	41
4.1 สมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งดอกทานตะวันตกลึก	41
4.2 การละลายผลึกน้ำผึ้งโดยการใช้คลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	44
4.3 การละลายผลึกน้ำผึ้งโดยการแช่ในอ่างน้ำร้อน	61
4.4 เปรียบเทียบสมบัติเคมีกายภาพ และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของน้ำผึ้งที่ผ่านการละลายผลึก	68
4.5 การตกผลึกซ้ำของน้ำผึ้งดอกทานตะวัน	73
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	79
5.1 สรุปผลการทดลอง	79
5.2 ข้อเสนอแนะ	80
เอกสารอ้างอิง	81
ภาคผนวก	88
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ	89
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	114
ภาคผนวก ค รูปภาพ	116
ประวัติผู้เขียน	120

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 มาตรฐานทางเคมีของน้ำผึ้ง	6
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำผึ้ง	7
2.3 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในน้ำผึ้ง 1 ซ้อนโต๊ะ (15 มิลลิลิตร หรือ 21 กรัม)	8
2.4 กรดอะมิโนที่พบในน้ำผึ้ง	10
2.5 ความหนืดของน้ำผึ้งที่อุณหภูมิต่างๆกันที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 16.1	12
2.6 ความหนืดของน้ำผึ้งที่มีปริมาณความชื้นต่างกัน วัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	13
2.7 การใช้น้ำผึ้งในผลิตภัณฑ์ต่างๆ	14
4.1 สมบัติทางกายภาพของน้ำผึ้งดอกทานตะวันตกลูก	42
4.2 สมบัติทางเคมีของน้ำผึ้งดอกทานตะวันตกลูก	43
4.3 ระยะเวลาและอุณหภูมิสุดท้ายของน้ำผึ้งดอกทานตะวันที่ผ่านการละลายผลึก โดยการใช้คลื่นอัลตราซาวด์	45
4.4 ค่าสีและค่าความหนืดของน้ำผึ้งดอกทานตะวันตกลูกเริ่มต้น เปรียบเทียบกับน้ำผึ้ง ดอกทานตะวันที่ผ่านการละลายผลึกโดยการใช้คลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	55
4.5 ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ของน้ำผึ้งดอกทานตะวันที่ผ่านการละลายผลึก โดยการใช้คลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	57
4.6 ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี และค่าความเป็นกรดต่างของน้ำผึ้งดอกทานตะวัน ที่ผ่านการละลายผลึก โดยการใช้คลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	57
4.7 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งดอกทานตะวันที่ผ่านการละลายผลึก โดยการใช้คลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	58
4.8 ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรูฟิวรัลและกิจกรรมของเอนไซม์ไคเอสเทส ของน้ำผึ้งดอกทานตะวันที่ผ่านการละลายผลึก โดยการใช้คลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	59
4.9 ระยะเวลาและอุณหภูมิสุดท้ายของน้ำผึ้งดอกทานตะวันที่ผ่านการละลายผลึก โดยการใช้ความร้อนแบบปกติ	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.10 ค่าสีและค่าความหนืดของน้ำผึ้งดอกทานตะวัน ที่ผ่านการละลายผลึก โดยการแช่ในอ่างน้ำร้อน	62
4.11 ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ของน้ำผึ้งดอกทานตะวัน ที่ผ่านการละลายผลึก โดยการแช่ในอ่างน้ำร้อน	64
4.12 ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี และค่าความเป็นกรดต่างของน้ำผึ้งดอกทานตะวัน ที่ผ่านการละลายผลึก โดยการแช่ในอ่างน้ำร้อน	64
4.13 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งดอกทานตะวัน ที่ผ่านการละลายผลึก โดยการแช่ในอ่างน้ำร้อน	65
4.14 ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟิวรัลและกิจกรรมของเอนไซม์โคเลสเทส ของน้ำผึ้งดอกทานตะวัน ที่ผ่านการละลายผลึก โดยการแช่ในอ่างน้ำร้อน	66
4.15 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างน้ำผึ้งดอกทานตะวัน ที่ผ่านการละลายผลึกด้วยวิธีต่างกัน	68
4.16 สมบัติทางเคมีของตัวอย่างน้ำผึ้งดอกทานตะวันตกผลึก ที่ผ่านการละลายผลึก โดยการใช้อัลตราซาวด์กำลังสูง และการแช่ในอ่างน้ำร้อน	70
4.17 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำผึ้งดอกทานตะวันละลายผลึก	72

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ความถี่ของคลื่นอัลตราซาวด์ในช่วงต่างๆ	19
2.2 Liquid driven transducer	20
2.3 Magnetostrictive transducer	21
2.4 Piezoelectric transducer	22
2.5 อ่างอัลตราโซนิก	23
2.6 อ่างอัลตราโซนิกแบบคัพซอร์น	24
2.7 ลักษณะซอร์นชนิดต่างๆ	24
2.8 ระบบอัลตราโซนิกแบบโพรบ	25
2.9 การเกิดฟองอากาศในตัวกลางเนื่องจากคลื่นอัลตราซาวด์	27
2.10 การเกิดแคปวิเทชัน	27
2.11 ผลของคลื่นอัลตราซาวด์ต่อกิจกรรมเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส	29
2.12 การแตกของฟองแก๊สในสารละลายที่ได้รับคลื่นอัลตราซาวด์	30
2.13 การกำจัดโฟมโดยใช้คลื่นอัลตราซาวด์ในกระบวนการผลิตอาหารบรรจุกระป๋อง	31
4.1 ลักษณะผลึกของน้ำผึ้งดอกทานตะวันเริ่มต้น สังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์	42
4.2 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	
ณ ความลึก ½ ของน้ำผึ้ง ที่ระดับแอมพลิจูดร้อยละ 20	47
4.3 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	
ณ ความลึก ½ ของน้ำผึ้ง ที่ระดับแอมพลิจูดร้อยละ 25	48
4.4 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	
ณ ความลึก ½ ของน้ำผึ้ง ที่ระดับแอมพลิจูดร้อยละ 30	48
4.5 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	
ณ ความลึก ½ ของน้ำผึ้ง ที่ระดับแอมพลิจูดร้อยละ 35	49
4.6 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง	
ณ ความลึก ½ ของน้ำผึ้ง ที่ระดับแอมพลิจูดร้อยละ 40	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.7 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์ที่ระดับแอมพลิจูดต่างๆ ณ จุดศูนย์กลางของบีกเกอร์	50
4.8 อัตราการแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง ที่ระดับแอมพลิจูด ร้อยละ 40 ที่รัศมีต่างๆ	50
4.9 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง ณ ตำแหน่ง $\frac{1}{2}$ ของรัศมีของบีกเกอร์ ที่ระดับแอมพลิจูดร้อยละ 20	52
4.10 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง ณ ตำแหน่ง $\frac{1}{2}$ ของรัศมีของบีกเกอร์ ที่ระดับแอมพลิจูดร้อยละ 25	52
4.11 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง ณ ตำแหน่ง $\frac{1}{2}$ ของรัศมีของบีกเกอร์ ที่ระดับแอมพลิจูดร้อยละ 30	53
4.12 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง ณ ตำแหน่ง $\frac{1}{2}$ ของรัศมีของบีกเกอร์ ที่ระดับแอมพลิจูดร้อยละ 35	53
4.13 การแทรกผ่านความร้อนของคลื่นอัลตราซาวด์กำลังสูง ณ ตำแหน่ง $\frac{1}{2}$ ของรัศมีของบีกเกอร์ ที่ระดับแอมพลิจูดร้อยละ 40	54
4.14 ลักษณะการก่อผลึกซ้ำของน้ำผึ้งดอกทานตะวันที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ณ เวลาต่างๆ	75
4.15 ลักษณะการก่อผลึกซ้ำของน้ำผึ้งดอกทานตะวันที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ณ เวลาต่างๆ	77
4.16 ลักษณะการก่อผลึกซ้ำของน้ำผึ้งดอกทานตะวันที่ 25 ± 4 องศาเซลเซียส ณ เวลาต่างๆ	78
ค-1 ลักษณะการแยกชั้นระหว่างส่วนที่เป็นผลึกและส่วนที่เป็นของเหลว ในน้ำผึ้งดอกทานตะวันตกผลึก	117
ค-2 ลักษณะผลึกน้ำผึ้งดอกทานตะวัน ที่แยกออกมาจากส่วนที่เป็นของเหลว	117
ค-3 ผลึกน้ำผึ้ง ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 40 เท่า	117

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ก-4 น้ำผึ้งดอกทานตะวันที่ผ่านการละลายผลึกแล้ว	118
ก-5 เครื่องกำเนิดอัลตราซาวด์ (High Intensity Ultrasonic Processor)	118
ก-6 อัลตราซาวด์โพรบ	119
ก-7 ตำแหน่งติดตั้งสายเทอร์โมคัปเปิลในบีกเกอร์	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved