

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฎ
สารบัญภาพภาคผนวก	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 กาแฟ	2
2.2 การใช้กาแฟอาราบิก้าภายในประเทศไทย	8
2.3 กระบวนการแปรรูปกาแฟน้ำกาแฟสกัดเข้มข้น	9
2.4 การทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง (Freeze concentration)	10
2.5 การแช่เยือกแข็ง (Freezing)	21
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	30
3.1 วัสดุดิบและอุปกรณ์	30
3.2 วิธีการทดลอง	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	36
4.1 สัดส่วนและเวลาที่เหมาะสมในการสกัดน้ำกาแฟ	36
4.2 การเปรียบเทียบวิธีการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง	40
4.3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในน้ำกาแฟสกัดเข้มข้น	51
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	53
5.1 สรุปผลการทดลอง	53
5.2 ข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การคำนวณและตารางผลการทดลอง	59
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเคมี กายภาพ และจุลชีวินวิทยา	63
ภาคผนวก ค แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสและเอกสารการตรวจวัดทางจุลชีวินวิทยา	70
ภาคผนวก ง รูปภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำให้เข้มข้นโดยวิธีการแช่เยือกแข็ง	73
ประวัติผู้เขียน	76

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ของชนิดการบดกาแฟ ระยะเวลาที่ใช้บด ปริมาณน้ำกาแฟ และเวลาที่ใช้ในการชงกาแฟ	7
2.2 ชนิดของเครื่องแช่เยือกแข็ง	14
2.3 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของอาหารบางชนิด	27
3.1 สิ่งทดลองที่ได้จากการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด	32
4.1 สมบัติทางกายภาพของน้ำกาแฟสกัดที่ได้จากสัดส่วนกาแฟบดต่อน้ำ และเวลาที่ใช้ในการสกัดต่าง ๆ	36
4.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสมบัติทางการยภาพของน้ำกาแฟสกัด	37
4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำกาแฟสกัดที่ได้จากสัดส่วนกาแฟบดต่อน้ำและเวลาที่ใช้สกัดต่าง ๆ	39
4.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสมบัติทางประสาทสัมผัสของน้ำกาแฟสกัด	39
4.5 ค่าการแพร่ความร้อนของน้ำกาแฟสกัดก่อนและหลังการทำให้เข้มข้น โดยวิธีแช่เยือกแข็งแบบ progressive และ suspension crystallization	48
4.6 สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำกาแฟสกัดเข้มข้น	51

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 กระบวนการพื้นฐานของการทำให้เข้มข้นโดยการแช่เยือกแข็ง	11
2.2 เครื่องแยกผลึกน้ำแข็ง	16
2.3 Phase diagram แสดงจุดยูเทคติกของสารละลายน้ำตาล	19
2.4 กราฟการแช่เยือกแข็งของน้ำบริสุทธิ์	21
2.5 ความสัมพันธ์ของเวลาและอุณหภูมิในขณะการแช่เยือกแข็งสารละลาย	23
2.6 กราฟการแช่เยือกแข็งของสารชนิดต่าง ๆ	24
2.7 การเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ในระหว่างการแช่แข็งของอาหารที่มีความชื้นสูง	26
4.1 กราฟการแช่เยือกแข็งระหว่างการทำให้เข้มข้น โดยการแช่เยือกแข็ง แบบ progressive crystallization รอบที่ 1	41
4.2 กราฟการแช่เยือกแข็งระหว่างการทำให้เข้มข้น โดยการแช่เยือกแข็ง แบบ suspension crystallization รอบที่ 1	42
4.3 กราฟการแช่เยือกแข็งในระหว่างการทำให้เข้มข้น โดยการแช่เยือกแข็ง แบบ progressive crystallization ณ จุด ช้างผนัง (T_1)	43
4.4 กราฟการแช่เยือกแข็งในระหว่างการทำให้เข้มข้น โดยการแช่เยือกแข็ง แบบ suspension crystallization ณ จุด ช้างผนัง (T_1)	43
4.5 อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกาแฟสกัดเทียบกับเวลา ในการทำให้เข้มข้น โดยการแช่เยือกแข็งแบบ progressive และ suspension crystallization ในรอบที่ 1 ณ จุดช้างผนัง (T_1)	45
4.6 อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกาแฟ ณ จุดต่าง ๆ ในระหว่างการแช่เยือกแข็งแบบ progressive crystallization รอบที่ 1	46
4.7 อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกาแฟ ณ จุดต่าง ๆ ในระหว่างการแช่เยือกแข็งแบบ suspension crystallization รอบที่ 1	47
4.8 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น โดยการแช่เยือกแข็งแบบ progressive crystallization	49
4.9 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น โดยการแช่เยือกแข็งแบบ suspension crystallization	50

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง

ก-1 ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solids) ของน้ำกาแฟสกัดขณะเยือกแข็ง

หน้า

60



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพ	หน้า
ภาคผนวก ง - 1 เครื่องสร้างผลึกน้ำแข็ง (crystallizers)	74
ภาคผนวก ง - 2 เครื่องแยกผลึกน้ำแข็งแบบเหวี่ยง	74
ภาคผนวก ง - 3 จุดต่าง ๆ ที่วัดอุณหภูมิระหว่างการแช่เยือกแข็ง	75