

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	3
2.1 พฤกษศาสตร์ของบัวบก	3
2.2 สรรพคุณของบัวบก	4
2.3 การแปรรูปน้ำบัวบก	7
2.4 การทำแห้งอาหาร	9
2.4.1 การทำแห้งอาหารโดยใช้ความร้อน	9
2.4.2 การทำแห้งอาหารแบบแช่เยือกแข็ง	10
2.5 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์อาหาร	14
2.5.1 ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ( $a_w$ )	14
2.5.2 ค่าสี	20
2.5.3 ค่า pH ของอาหาร	23
2.5.4 สารประกอบฟีนอลิก	23
2.5.5 กรดแอสคอร์บิก	24
2.5.6 คลอโรฟิลล์	25

บทที่ 3	วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	28
3.1	วัตถุดิบ	28
3.2	การเตรียมน้ำบวบก	28
3.3	การทำบวบกผงด้วยวิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	28
3.4	การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแห้งน้ำบวบกแบบแช่เยือกแข็ง	29
3.5	การเตรียมน้ำบวบกคั้นรูปจากบวบกผง	29
3.6	การตรวจสอบค่าสี	30
3.7	การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี	31
3.7.1	ค่า pH	31
3.7.2	ปริมาณรวมของสารประกอบฟีนอลิก	31
3.7.3	ปริมาณรวมคลอโรฟิลล์	32
3.7.4	ปริมาณกรดแอสคอร์บิก	33
3.8	การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีระหว่างการเก็บรักษา บวบกผงสำเร็จรูป	34
3.9	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	34
บทที่ 4	ผลการทดลองและวิจารณ์	35
4.1	เวลาที่เหมาะสมในการแปรรูปน้ำบวบก โดยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	35
4.2	การเตรียมน้ำบวบกคั้นรูปจากบวบกผง	37
4.3	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพหลัง การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	38
4.4	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีหลัง การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	39
4.4.1	ค่า pH	39
4.4.2	ปริมาณรวมของสารประกอบฟีนอลิก	39
4.4.3	ปริมาณรวมคลอโรฟิลล์	41
4.4.4	ปริมาณกรดแอสคอร์บิก	42

4.5 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมี	
ระหว่างการเก็บรักษาบัวบกผงสำเร็จรูป	42
4.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	42
4.5.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	46
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	50
เอกสารอ้างอิง	52
ภาคผนวก	56
ภาคผนวก ก ภาพผลการทดลอง	57
ภาคผนวก ข พุทธศาสตร์ของบัวบกและการใช้ประโยชน์	61
ภาคผนวก ค การเตรียมสารเคมี	64
ภาคผนวก ง วิธีการใช้เครื่องทำแห้งแบบสุญญากาศ	67
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	
ใบบัวบกผงชงดื่ม มพช. 167/2546	70
ประวัติผู้เขียน	76

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	คุณค่าทางโภชนาการของบัวบกในประเทศไทยในสัดส่วน 100 กรัม	5
2.2	สารสำคัญที่พบในบัวบก	7
2.3	การทำแห้งแบบธรรมชาติและการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	11
2.4	การใช้พลังงานในการแปรรูปมันฝรั่ง	12
2.5	ผลการศึกษาการทำแห้งอาหารแบบต่างๆ	12
2.6	ความสัมพันธ์ของ $a_w$ ขั้นต่ำสุดกับการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ	15
2.7	อัตราของปฏิกิริยาและการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในอาหารตามชนิดของน้ำหรือค่า $a_w$ ที่มีอยู่ในอาหาร	18
2.8	สมบัติของสารสีธรรมชาติ	21
4.1	ค่า $a_w$ บัวบกผงที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่เวลาต่างกัน	36
4.2	ค่าสี CIE $L^*C^*H^\circ$ ของน้ำบัวบกสดและน้ำบัวบกคั้นรูปหลังการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเป็นเวลา 5 ชั่วโมง	39
4.3	ปริมาณรวมสารประกอบฟีนอลิก ( $\mu\text{g/ml}$ ) ในน้ำบัวบกก่อนและหลังการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเป็นเวลา 5 ชั่วโมง	40
4.4	ปริมาณรวมคลอโรฟิลล์ ( $\mu\text{g/ml}$ ) ของน้ำบัวบกสด และน้ำบัวบกคั้นรูปหลังการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเป็นเวลา 5 ชั่วโมง	41
4.5	ค่า $a_w$ บัวบกผงระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 25 และ 40°C	43
4.6	ปริมาณรวมสารประกอบฟีนอลิก ( $\mu\text{g/ml}$ ) ของน้ำบัวบกคั้นรูประหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 40°C	44
4.7	ปริมาณรวมคลอโรฟิลล์ ( $\mu\text{g/ml}$ ) ของน้ำบัวบกคั้นรูประหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 40°C	45
4.8	ค่าสี $L^*C^*H^\circ$ ของน้ำบัวบกคั้นรูประหว่างการเก็บรักษาบัวบกผงที่อุณหภูมิ 25 และ 40°C	48

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 ลำดับชั้นทางอนุกรมวิธานของบัวบก	3
2.2 บัวบก	4
2.3 โครงสร้างของ madecassoside และ asiaticoside	4
2.4 การเคลื่อนที่ของความชื้นออกจากชิ้นอาหารระหว่างการอบแห้ง	10
2.5 sorption isotherms ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในอาหาร กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศหรือ $a_w$	16
2.6 adsorption isotherms ของสารประเภท hygroscopic product (A) และ nonhygroscopic product (B)	17
2.7 อัตราเร็วของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในอาหารและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ที่ผันแปรตามค่า $a_w$ ที่อุณหภูมิ 20°C	18
2.8 ความแตกต่างระหว่าง sorption isotherm ของการอบแห้ง โดยวิธีแช่แข็งและวิธีสุญญากาศ	20
2.9 การเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์เอที่ผันแปรตาม $a_w$	20
2.10 (ก) ไดอะแกรมแสดงค่า $a^*$ , $b^*$ และ $C^*$ (ข) ความสว่างและความเข้มสี	23
2.11 โครงสร้างของคลอโรฟิลล์เอ (ก) และคลอโรฟิลล์บี (ข)	27
2.12 การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในผักโขม ซึ่งแปรผันตามค่า $a_w$ ต่างๆ ที่อุณหภูมิ 37°C และบรรยากาศปกติ	27
3.1 การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (ก) แช่แข็งที่อุณหภูมิ -50°C ในอ่างควบคุมความเย็นด้วยแอลกอฮอล์ (ข) และ (ค) ทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบสุญญากาศ	29
4.1 (ก) บัวบกผงไม่ใส่น้ำตาลหลังการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (ข) บัวบกผงที่ได้จากน้ำบัวบกความหวาน 14°Brix หลังการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	35

ภาคผนวก ก1	ค่า $a_w$ ของบับกผงระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 25 และ 40C°	58
ภาคผนวก ก2	การสูญเสียสารประกอบฟีนอลิกของน้ำบับกคั้นรูป ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 40C°	58
ภาคผนวก ก3	การสูญเสียคลอโรฟิลล์ของน้ำบับกคั้นรูป ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 40C°	59
ภาคผนวก ก4	ค่าสี $L^*$ ของน้ำบับกคั้นรูป ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 40C°	59
ภาคผนวก ก5	ค่าสี $C^*$ ของน้ำบับกคั้นรูป ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 40C°	60
ภาคผนวก ก6	ค่าสี $H^\circ$ ของน้ำบับกคั้นรูป ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 40C°	60
ภาคผนวก ค1	กราฟมาตรฐานสารประกอบฟีนอลิก	66