

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	น
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญภาพภาคผนวก	๗
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ขนมอบเคี้ยว	4
2.1.1 ประเภทของขนมอบเคี้ยว	4
2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของขนมอบเคี้ยว	5
2.1.3 วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตขนมอบเคี้ยวฟองกรอบ	6
2.2 การผลิตขนมอบเคี้ยวฟองกรอบ โดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน	7
2.2.1 กระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน	7
2.2.2 ประเภทของเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์	8
2.2.3 กรรมวิธีการผลิตขนมอบเคี้ยวฟองกรอบ	9
2.2.4 ตัวแปรที่มีผลต่อการผลิตขนมอบเคี้ยวฟองกรอบ	10
2.3 บั๊บก	12
2.3.1 คุณค่าทางโภชนาการของบั๊บก	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.2 สารต้านอนุมูลอิสระในบัวบก	14
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	21
3.1 วัตถุประสงค์	21
3.2 สารเคมี	21
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ	22
3.4 วิธีการวิจัย	23
3.4.1 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมี ของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต ขนมขบเคี้ยวพองกรอบ	23
3.4.2 ศึกษาผลของอายุการเก็บรักษาต่อปริมาณสารเอเซียติโคไซด์ใน บัวบกในรูปแบบที่เลือกไว้	24
3.4.3 ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของบัวบกในการผลิตขนมขบเคี้ยว พองกรอบ	24
3.4.4 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของบัวบกในการผลิตขนมขบเคี้ยว พองกรอบ	25
3.4.5 ศึกษาสภาวะการผลิตที่เหมาะสมของขนมขบเคี้ยวพองกรอบโดยใช้ เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์แบบสกรูเดี่ยว	26
3.4.6 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของบัวบกแห้งบดในการปรุงรส ขนมขบเคี้ยวพองกรอบ	26
3.4.7 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ได้เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ ทางการค้า	26
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	27
4.1 คุณภาพทางกายภาพและเคมี ของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยว พองกรอบ	27
4.2 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อปริมาณสารเอเซียติโคไซด์ในบัวบก รูปแบบที่เลือกไว้	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 รูปแบบที่เหมาะสมของบัวบกในการผลิตขนมขบเคี้ยวพองกรอบ	33
4.4 ปริมาณที่เหมาะสมของบัวบกในการผลิตขนมขบเคี้ยวพองกรอบ	35
4.5 สถานะการผลิตที่เหมาะสมของขนมขบเคี้ยวพองกรอบ โดยใช้เครื่องเอ็กซ์ ทราเตอร์แบบสกรูเดี่ยว	37
4.6 ปริมาณที่เหมาะสมของบัวบกแห้งบดในการปรุงรสขนมขบเคี้ยวพองกรอบ	43
4.7 คุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ได้เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า	43
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	47
5.1 สรุปผลการทดลอง	47
5.2 ข้อเสนอแนะ	48
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	61
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์	66
ภาคผนวก ง วิธีการคำนวณ	77
ภาคผนวก จ ตารางการวิเคราะห์สถิติเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลรวม การจัดลำดับความชอบ	81
ประวัติผู้เขียน	84

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	เปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยระหว่างเครื่องเอ็กซ์ทราเตอร์แบบสกรูเดี่ยวกับแบบสกรูคู่	9
2.2	คุณค่าทางโภชนาการของใบบัวบกแห้งบด	13
2.3	เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปริมาณสารเอเซียติโคไซด์ในบัวบกด้วยเทคนิค HPLC จากงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	19
4.1	คุณภาพทางกายภาพและเคมี ของข้าวโพดคอกหยาบและปลายข้าวหอมมะลิบด	28
4.2	คุณภาพทางกายภาพและเคมี ของบัวบกสกรูแบบต่างๆ	29
4.3	คุณภาพทางกายภาพและเคมี ของบัวบกแห้ง 2 รูปแบบ	31
4.4	คุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัส ของขนมขบเคี้ยวฟองกรอบเสริมบัวบก รูปแบบต่างๆ ร้อยละ 4	34
4.5	คุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัส ของขนมขบเคี้ยวฟองกรอบเสริมบัวบกทั้ง ต้นสดบดในปริมาณที่แตกต่างกัน	36
4.6	ผลของสภาวะในการผลิตต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์	39
4.7	สมการถดถอยลดรูปหาค่าของคุณภาพผลิตภัณฑ์ ที่เป็นผลมาจากสภาวะการผลิตต่างๆ ซึ่งมีค่า $R^2 \geq$ ร้อยละ 75	40
4.8	คุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสภาวะที่เหมาะสมที่สุด	42
4.9	ผลรวมการจัดลำดับความชอบของผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ได้	43
4.10	เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ได้ กับผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด	45
4.11	เปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ได้ กับผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด	46

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
ง ต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวพองกรอบเสริมบัวบกทั้งต้นสด	79
จ ตารางการวิเคราะห์สถิติเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลรวมการจัดลำดับความชอบ	82



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของสารประกอบฟีนอลบางชนิด	15
2.2 โครงสร้างของสารเอเชียดิโคไซด์และกรดเอเชียดิก	17
4.1 ปริมาณสารเอเชียดิโคไซด์ในใบบัวบกแห้งบดที่ผ่านการเก็บรักษา	32
4.2 กราฟพื้นที่การตอบสนองด้านความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ ที่สภาวะความเร็วรอบสกรูและอุณหภูมิส่วนสุดท้ายของบาร์เรลที่แตกต่างกัน	40
4.3 กราฟพื้นที่การตอบสนองด้านอัตราส่วนการพองตัวของผลิตภัณฑ์ ที่สภาวะความเร็วรอบสกรูและอุณหภูมิส่วนสุดท้ายของบาร์เรลที่แตกต่างกัน	41
4.4 กราฟพื้นที่การตอบสนองด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ที่สภาวะความเร็วรอบสกรูและอุณหภูมิส่วนสุดท้ายของบาร์เรลที่แตกต่างกัน	41

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพที่	หน้า
ก.1 ลักษณะของข้าวโพดบดหยาบและปลายข้าวหอมมะลิบดที่ใช้ในการวิจัย	57
ก.2 ลักษณะของบับกรูปแบบต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย	57
ก.3 เครื่องมือชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการแปรรูปบับก	58
ก.4 เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์แบบสกรูเดี่ยว	59
ก.5 ลักษณะขนมขบเคี้ยวพองกรอบเสริมบับกร้อยละ 4 ในรูปแบบต่างๆ	59
ก.6 ลักษณะขนมขบเคี้ยวพองกรอบเสริมบับกทั้งต้นสดบดในปริมาณแตกต่างกัน	60
ก.7 ลักษณะของผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ได้เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด	60
ค.1 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิกสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด	72

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved