

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ก |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ญ |
| สารบัญภาพ | ฎ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย | 3 |
| 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| 1.4 ขอบเขตการวิจัย | 3 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| 2.1 คุณกี้ | 4 |
| 2.2 การแพ้กลูเตนจากแป้งสาลี | 6 |
| 2.3 แป้งข้าวเจ้า | 7 |
| 2.4 การใช้สารทดแทนความหวานแทนน้ำตาล | 10 |
| 2.5 Hydroxymethylfurfural (HMF) | 14 |
| 2.6 เส้นใยอาหาร | 16 |
| 2.7 สัมไอ | 21 |
| 2.8 ค่าดัชนีน้ำตาล | 24 |
| 2.9 การประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ | 29 |
| บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง | 33 |
| 3.1 วัสดุคิบและอุปกรณ์ | 33 |
| 3.2 วิธีการทดลอง | 36 |

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล | 46 |
| 4.1 คุณภาพของเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอ | 46 |
| 4.2 การศึกษาชนิดของสารทดแทนความหวานต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์คุกกี้ | 48 |
| 4.3 ผลของเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอทดแทนไขมันและแป้งในผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเจ้า | 54 |
| 4.4 การศึกษาคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่พัฒนาได้ | 69 |
| 4.5 การประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนีน้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกส้มโอที่พัฒนาได้ | 73 |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง | 76 |
| 5.1 สรุปผลการทดลอง | 76 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ | 78 |
| เอกสารอ้างอิง | 79 |
| ภาคผนวก | |
| ภาคผนวก ก ภาพประกอบเส้นใยจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอและคุกกี้แป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนีน้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกส้มโอ | 96 |
| ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางกายภาพ และเคมี | 98 |
| ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนีน้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกส้มโอ | 111 |
| ประวัติผู้เขียน | 115 |

สารบัญตาราง

| ตาราง | หน้า | |
|-------|--|----|
| 2.1 | สมบัติต่างๆ ของแป้งข้าวเจ้า | 8 |
| 2.2 | ชนิดและปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ จากรายงานการวิจัย | 9 |
| 2.3 | สมบัติของมอลติตอลเมื่อเปรียบเทียบกับซูโครส | 13 |
| 2.4 | การเสริมเส้นใยอาหารจากพืชในผลิตภัณฑ์คุกกี้ | 20 |
| 2.5 | องค์ประกอบของใยอาหาร (กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง) ในส้มโอพันธุ์ ขาวน้ำผึ้ง | 24 |
| 2.6 | ค่าดัชนีน้ำตาลของอาหารไทยเมื่อเทียบกับข้าวขาว (ให้ GI เป็น 100) | 25 |
| 3.1 | อัตราส่วนผสมเมื่อคิดเทียบจากแป้งร้อยละ 100 | 38 |
| 3.2 | ปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกในส้มโอ ปริมาณแป้ง และปริมาณเนยสด ใน ผลิตภัณฑ์ 9 สูตร | 42 |
| 4.1 | คุณภาพทางกายภาพ เคมีของเส้นใยอาหารจากเปลือกในส้มโอ | 47 |
| 4.2 | องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยอาหารจากเปลือกในส้มโอ | 48 |
| 4.3 | ผลของชนิดสารทดแทนความหวานที่ต่างกันต่อสมบัติทางกายภาพของ ผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเจ้า | 49 |
| 4.4 | ผลของชนิดสารทดแทนความหวานที่ต่างกันต่อคุณภาพทางเคมีของ ผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเจ้า | 50 |
| 4.5 | ค่า D_0 , D_∞ , k ในโมเดลการทำนาย, ดัชนีไฮโดรไลซิส (HI) และค่าดัชนี น้ำตาลจากการทำนาย (pGI) ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าว เจ้าที่ใช้สารให้ความหวานแตกต่างกันเปรียบเทียบกับขนมปัง | 52 |
| 4.6 | ค่าคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเจ้าที่ใช้ สารทดแทนความหวานต่างชนิดกัน | 53 |
| 4.7 | น้ำหนัก ความกว้าง ความหนา และอัตราการแผ่ขยายตัวของผลิตภัณฑ์คุกกี้ ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเจ้า เมื่อทำการผันแปรปริมาณเส้นใยอาหารจาก เปลือกชั้นในของผลส้มโอ (PF) ไซมัน (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 55 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.8 | ค่าสีของผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเจ้า เมื่อทำการผันแปรปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอ (PF) เนยสด (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 56 |
| 4.9 | สมบัติทางกายภาพ เคมี ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเจ้า เมื่อทำการผันแปรปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอ (PF) เนยสด (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 57 |
| 4.10 | คุณภาพเคมีของผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเจ้า เมื่อทำการผันแปรปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอ (PF) เนยสด (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 58 |
| 4.11 | ค่าคะแนนความชอบในด้านคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจาก แป้งข้าวเจ้าเมื่อทำการผันแปรปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอ (PF) เนยสด (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 59 |
| 4.12 | ค่า D_0 , D_{∞} , k ในโมเดลการทำนาย ค่าดัชนีไฮโดรไลซิสซิส (HI) และค่าดัชนีน้ำตาลจากการทำนาย (μ GI) ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเจ้าเมื่อทำการผันแปรปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอ (PF) เนยสด (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 62 |
| 4.13 | สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอ (PF) เนยสด (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) ต่อค่าคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเจ้า | 63 |
| 4.14 | คุณภาพด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนีน้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกส้มโอ | 70 |
| 4.15 | คุณภาพด้านเคมีของผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนีน้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกส้มโอ | 71 |
| 4.16 | คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนีน้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกส้มโอ | 72 |
| 4.17 | คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนีน้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกส้มโอ | 73 |
| 4.18 | การทำนายอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนีน้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกส้มโอ | 75 |

สารบัญภาพ

| รูป | หน้า |
|-----|------|
| 2.1 | 11 |
| 2.2 | 12 |
| 2.3 | 15 |
| 2.4 | 22 |
| 3.1 | 37 |
| 3.2 | 39 |
| 4.1 | 51 |
| 4.2 | 60 |
| 4.3 | 61 |
| 4.4 | 64 |
| 4.5 | 64 |
| 4.6 | 65 |
| 4.7 | 65 |

ลิขสิทธิ์สงวนลิขสิทธิ์ของใหม่
 Copyright © Chulalongkorn University
 All rights reserved

| | | |
|------|--|-----|
| 4.8 | พื้นที่การตอบสนองต่อค่าอัตราการแผ่ขยายออกของผลิตภัณฑ์คุกกี้อปราศจาก กลูเตนจากแป้งข้าวเจ้าเมื่อทำการผันแปรปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือก ชั้นในของผลส้มโอ (PF) เนยสด (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 66 |
| 4.9 | พื้นที่การตอบสนองต่อปริมาณสสารทั้งหมดของผลิตภัณฑ์คุกกี้อปราศจาก กลูเตนจากแป้งข้าวเจ้าเมื่อทำการผันแปรปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือก ชั้นในของผลส้มโอ (PF) ไขมัน (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 67 |
| 4.10 | พื้นที่การตอบสนองต่อค่าดัชนีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์คุกกี้อปราศจากกลูเตนจาก แป้งข้าวเจ้าเมื่อทำการผันแปรปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผล ส้มโอ (PF) เนยสด (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 67 |
| 4.11 | พื้นที่การตอบสนองต่อปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์คุกกี้อปราศจากกลูเตนจาก แป้งข้าวเจ้าเมื่อทำการผันแปรปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผล ส้มโอ (PF) ไขมัน (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 68 |
| 4.12 | สูตรที่เป็นไปได้ (บริเวณพื้นที่สี่เหลี่ยม) ของส่วนผสมคุกกี้จาก การผันแปร เส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอ (PF) ไขมัน (B) และแป้งข้าวเจ้า (RF) | 69 |
| 4.13 | Moisture sorption isotherm ของผลิตภัณฑ์คุกกี้อแป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนี น้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกส้มโอที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส | 74 |
| ก-1 | ใยอาหารแบบผงจากเปลือกส้มโอ | 97 |
| ก-2 | คุกกี้แป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนีน้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกส้มโอ | 97 |
| ข-1 | กราฟมาตรฐานในการวิเคราะห์ปริมาณ HMF | 105 |
| ข-2 | ตัวอย่างโครมาโทแกรมของสารมาตรฐาน HMF | 105 |
| ข-3 | HMF ในผลิตภัณฑ์คุกกี้อที่ใช้ชูโครส | 106 |
| ข-4 | HMF ในผลิตภัณฑ์คุกกี้อที่ใช้มอลติตอล | 106 |
| ข-5 | HMF ในผลิตภัณฑ์คุกกี้อที่ใช้ไซลิทอล | 106 |
| ข-6 | สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและค่าออกเตอร์แอกทิวิตี ของ ผลิตภัณฑ์คุกกี้อแป้งข้าวเจ้าที่ลดค่าดัชนีน้ำตาลด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือก ส้มโอ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส | 107 |