

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพประกอบ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ภูมิหลัง	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
1.3 ความสำคัญของการวิจัย	2
1.4 สุ่มมติฐานของการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 ปฏิทัศน์เอกสารข้อมูล	5
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับข้าว	5
2.2 ข้าวเหนียว (glutinous rice)	7
2.3 แป้งข้าว (rice flour)	8
2.4 คุณสมบัติของสตาร์ช	9
2.5 ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Profile Analysis; TPA)	15
2.6 ขนมปัง (breads)	16
2.7 ขนมปังปราศจากกลูเตน	21
2.8 โซเดียมเคซิเนต (sodium caseinates)	22
2.9 แซนแทนกัม (xanthan gum)	24
2.10 การนำแป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ต่างๆ	26
2.11 การผลิตข้าววงอก	27
2.12 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของข้าวหลังการงอก	28
2.13 การใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรมอาหาร	29
2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	34
3.1 การวางแผนการวิจัย	34
3.2 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	35
3.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย	36
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	43
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	43
3.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	43
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	44
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	75
5.1 สรุปผล	75
5.2 ข้อเสนอแนะ	77
เอกสารอ้างอิง	78
ภาคผนวก	83
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	84
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางกายภาพ	90
ภาคผนวก ค แบบสอบถาม	92
ภาคผนวก ง กราฟมาตรฐาน	94
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ความแปรปรวน	98
ประวัติย่อผู้วิจัย	110

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1	ปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว ในปี พ.ศ. 2541	9
ตาราง 2.2	องค์ประกอบทางเคมีของโซเดียมเคซีน	22
ตาราง 3.1	ส่วนผสมต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตขนมปัง โดยมีชนิดของแป้งเป็นปัจจัยที่ศึกษา	39
ตาราง 3.2	ค่ารหัสของผังการทดลอง mixture design และปริมาณแป้งแต่ละชนิด	42
ตาราง 4.1	องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าว (ร้อยละ)	44
ตาราง 4.2	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และแอลฟาอะไมเลสของแป้งข้าว	45
ตาราง 4.3	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก แกมมาออริซานอลและแอลฟาโทโคเฟอรอลของแป้งข้าว	46
ตาราง 4.4	คุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งข้าว	48
ตาราง 4.5	ลักษณะของขนมปังของแป้งข้าว	49
ตาราง 4.6	ค่าสีของขนมปังจากแป้งข้าว	50
ตาราง 4.7	ลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของขนมปังจากแป้งข้าว	52
ตาราง 4.8	คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของขนมปังจากแป้งข้าว	55
ตาราง 4.9	การปรับปรุงคุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งข้าว	57
ตาราง 4.10	องค์ประกอบทางเคมีของแป้งขนมปังปราศจากกลูเตนจากข้าวกล้อง	59
ตาราง 4.11	ปริมาณแกมมาออริซานอล และแอลฟาโทโคเฟอรอลของแป้งขนมปังปราศจากกลูเตนจากข้าวกล้อง	60
ตาราง 4.12	ค่าสีของขนมปังปราศจากกลูเตนจากข้าวกล้อง	61
ตาราง 4.13	ลักษณะของขนมปังปราศจากกลูเตน	62
ตาราง 4.14	ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังปราศจากกลูเตนจากข้าวกล้อง	66
ตาราง 4.15	คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของขนมปังปราศจากกลูเตนจากข้าวกล้อง	68
ตาราง 4.16	ผลการถดถอยของคุณภาพขนมปัง	69
ตาราง 4.17	คุณภาพขนมปังจากการทำนาย	74
ตารางภาคผนวก จ.1	การเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าว	99
ตารางภาคผนวก จ.2	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสของแป้งข้าว	99
ตารางภาคผนวก จ.3	ปริมาณแกมมาออริซานอลและแอลฟาโทโคเฟอรอลของแป้งข้าว	100
ตารางภาคผนวก จ.4	การเปรียบเทียบความหนืดของแป้งข้าว	100
ตารางภาคผนวก จ.5	การเปรียบเทียบ สี crust ของ ค่า L^* a^* และ b^* ของขนมปังจากข้าว	101
ตารางภาคผนวก จ.6	การเปรียบเทียบ สี crumb ของ ค่า L^* a^* และ b^* ของขนมปังจากข้าว	101
ตารางภาคผนวก จ.7	การเปรียบเทียบปริมาตรจำเพาะของขนมปังจากข้าว	102
ตารางภาคผนวก จ.8	การเปรียบเทียบคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของขนมปังจากข้าว	102

ตารางภาคผนวก จ.9	การเปรียบเทียบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมปังจากข้าว	103
ตารางภาคผนวก จ.10	การเปรียบเทียบการปรับปรุงด้านความหนืดของแป้งเพื่อพัฒนาขนมปังปราศจากกลูเตน	104
ตารางภาคผนวก จ.11	การเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของแป้งขนมปังปราศจากกลูเตน	105
ตารางภาคผนวก จ.12	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของแป้งขนมปังปราศจากกลูเตน	105
ตารางภาคผนวก จ.13	การเปรียบเทียบปริมาณแกมมาออริซานอลและแอลฟาโทโคเฟอรอลของแป้งขนมปังปราศจากกลูเตน	106
ตารางภาคผนวก จ.14	การเปรียบเทียบ สี crust ของค่า L^* a^* และ b^* ของขนมปังปราศจากกลูเตนที่พัฒนาสูตรโดย mixture design	106
ตารางภาคผนวก จ.15	การเปรียบเทียบ สี crumb ของค่า L^* a^* และ b^* ของขนมปังปราศจากกลูเตนที่พัฒนาสูตรโดย mixture design	107
ตารางภาคผนวก จ.16	การเปรียบเทียบปริมาตรจำเพาะของขนมปังปราศจากกลูเตนที่พัฒนาสูตรโดย mixture design	107
ตารางภาคผนวก จ.17	การเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของขนมปังปราศจากกลูเตนที่พัฒนาสูตรโดย mixture design	108
ตารางภาคผนวก จ.18	การเปรียบเทียบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมปังปราศจากกลูเตนที่พัฒนาสูตรโดย Mixture Design	109

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 2.1	โครงสร้างของอะไมโลส	6
ภาพประกอบ 2.2	ไดอะแกรมแสดงโครงสร้างของแกรนูลสตาร์ชที่ประกอบด้วยส่วนที่เป็น อสัณฐาน (amorphous) และ ผลึก (crystalline) ของอะไมโลเพกติน	7
ภาพประกอบ 2.3	ระยะในการเกิดเจลลาทีนเซชันของเม็ดแป้ง	11
ภาพประกอบ 2.4	โครงสร้างของแป้งที่เกิดรีโทรเกรเดชัน	12
ภาพประกอบ 2.5	ตัวอย่างกราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง RVA	14
ภาพประกอบ 2.6	กราฟที่ได้จากการทำ Texture Profile Analysis	15
ภาพประกอบ 2.7	ผลของโปรตีนในนมต่อคุณสมบัติการอบโดแช่แข็งเวลาในการบ่ม ปริมาตรจำเพาะ และความนุ่มของ crumb (n = 3, วัดหลังอบ 3 ชั่วโมง)	23
ภาพประกอบ 2.8	โครงสร้างของแซนแทนกัม	25
ภาพประกอบ 2.9	แสดงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของข้าววงอก	29
ภาพประกอบ 3.1	แผนผังการเตรียมตัวอย่าง	37
ภาพประกอบ 3.2	แผนผังการเตรียมแป้งเพื่อผลิตขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าว	41
ภาพประกอบ 4.1	ปริมาตรจำเพาะของขนมปังจากแป้งข้าว	53
ภาพประกอบ 4.2	ปริมาตรจำเพาะของขนมปังปราศจากกลูเตนจากข้าววงอก	64
ภาพประกอบ 4.3	โครงร่างพื้นผิวตอบสนองของคุณภาพด้านสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของ แป้งขนมปัง	70
ภาพประกอบ 4.4	โครงร่างพื้นผิวตอบสนองของคุณภาพด้านสีเนื้อภายในของขนมปัง	71
ภาพประกอบ 4.5	โครงร่างพื้นผิวตอบสนองของคุณภาพด้านคะแนนความชอบทาง ประสาทสัมผัสของขนมปัง	72
ภาพประกอบ 4.6	พื้นที่ซ้อนทับกันของคุณภาพที่ต้องการ	73
ภาพประกอบภาคผนวก ง.1	กราฟมาตรฐานของสารประกอบฟีนอลิก	95
ภาพประกอบภาคผนวก ง.2	กราฟมาตรฐานของน้ำตาลรีดิวซ์	95
ภาพประกอบภาคผนวก ง.3	กราฟมาตรฐานแกมมาออริซานอล สกัดด้วยเมทานอล 4 ml	96
ภาพประกอบภาคผนวก ง.4	กราฟมาตรฐานแกมมาออริซานอล สกัดด้วยเมทานอล 8 ml	96
ภาพประกอบภาคผนวก ง.5	กราฟมาตรฐานของโทโคเฟอรอล	97