

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
ข้าว	4
โครงสร้างของเมล็ดข้าว	4
จมูกข้าว หรือ คัพภะ (embryo)	7
รำข้าว	7
องค์ประกอบทางเคมีในรำข้าว	8
สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในรำข้าว	10
ผลของรำข้าวต่อสุขภาพ	17
การใช้ประโยชน์จากรำข้าว	18
สารที่ไม่เกิดปฏิกิริยาสบู่ (unsaponifiable matters)	19
การใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรมอาหาร	21
การผลิตข้าววงอก	22
การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของข้าวหลังจากการรอก	23
ข้าวเหนียวดำ	23
บทบาทและหน้าที่ของแอนโทไซยานิน	25
3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	29
4 ผลการวิจัย และวิจารณ์ผล	41
การผลิตรำข้าวสกัด โดยใช้เอนไซม์และการประยุกต์ใช้	41
ผลการวิจัย อภิปรายและวิจารณ์ การประยุกต์ใช้รำข้าวสกัดในการผลิตเครื่องดื่มผงสำเร็จรูป	52
ผลการวิจัย อภิปรายและวิจารณ์การผลิตสาร USM จากรำข้าว	55
ผลการวิจัย อภิปรายและวิจารณ์การผลิตผลิตภัณฑ์โภชนเภสัชจากจมูกข้าว	75

บทที่	หน้า
ผลการวิจัย อภิปรายและวิจารณ์การการผลิตสีผสมอาหารโภชนาเภสัช จากรำข้าวเหนียวคั่วสกัดโดยใช้เอนไซม์	80
ผลการวิจัย อภิปรายและวิจารณ์การทดสอบความปลอดภัย (สารตกค้างและสารพิษ)ของผลิตภัณฑ์	87
5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม	90
ภาคผนวก	94

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 สัดส่วน โครงสร้างของเมล็ดข้าว	6
2 องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์) ที่มีอยู่ในรำข้าวและส่วนต่างๆ ที่ได้จากการ ขัดสีข้าวซึ่งมีความชื้นเท่ากับ14%	8
3 ปริมาณวิตามินและเกลือแร่ของรำข้าวและส่วนที่ได้จากการขัดสีข้าว ที่มีความชื้น14%	10
4 สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในรำข้าว	11
5 แอนโทไซยานินในธัญพืชบางชนิด	25
6 แสดงปริมาณสารอาหารและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในรำข้าวสกัดด้วยเอโนไซม์	41
7 เปรียบเทียบปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้แก่สารประกอบฟีนอลิก และกรดไฟติกในรำข้าวสกัดที่สภาวะต่าง ๆ	42
8 เปรียบเทียบปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ แกมมาออริซานอลและ แอลฟาโทโคเฟอรอลในรำข้าวสกัดที่สภาวะต่างๆ	43
9 ตารางข้อมูลเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของรำข้าวสกัดที่สภาวะต่าง ๆ ด้วยวิธี Total antioxidant capacity (ความเข้มข้น 0.2 กรัมตัวอย่าง/มิลลิลิตร)	46
10 แสดงค่า TBARS ของรำข้าวที่สภาวะการสกัดต่างกัน	47
11 แสดงผลของความร้อนต่อความคงตัวของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในรำข้าวสกัด สกัดด้วยเอโนไซม์	48
12 ผลของสภาวะการทำแห้งต่อลักษณะทางกายภาพของเครื่องคั่วผง	53
13 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องคั่วธัญญาหารสำเร็จรูป	53
14 ปริมาณ (%yield) ของ USM ที่ระดับอุณหภูมิ 60°C 80 °C และ 100 °C	55
15 องค์ประกอบทางเคมี ของสาร USM	55
16 อิทธิพลของ pH 4 และระยะเวลาต่อปริมาณ γ -oryzanols และ α – tocopherol	56
17 อิทธิพลของ pH ต่อ Lipid peroxidation	57
18 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี Total antioxidant capacity ของ USM ที่ pH ระดับต่างๆ	57

ตาราง	หน้า	
19	อิทธิพลของอุณหภูมิในการให้ความร้อนต่อปริมาณแกมมาโอริซานอล	58
20	อิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาต่อปริมาณ α – tocopherol	59
21	ผลของปฏิกิริยาออกซิเดชันต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร α -tocopherol และ γ -oryzanol	60
22	อิทธิพลของอุณหภูมิในการให้ความร้อนต่อค่า IC_{50} DPPH radical scavenging	61
23	ผลของอุณหภูมิต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสาร USM โดยวิธี Total antioxidant capacity	62
24	ผลของอุณหภูมิและเวลาต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ของ สาร USM โดยวิธี Lipid peroxidation	62
25	เปรียบเทียบค่า PV และ TBARS value ของสาร USM	63
26	กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของ USM ด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity และ โดยวิธี lipid peroxidation	64
27	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี total antioxidant โดยเทียบกับ BHA และ γ -oryzanol	65
28	แสดงส่วนผสมในการทำครีมทั้ง 5 สูตร	67
29	ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อครีมเทียม	68
30	แสดงผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อครีมที่เติมลงในกาแฟ	69
31	แสดงค่าสีของครีมเหลวเทียม	69
32	แสดงค่าความหนืดของครีม	70
33	ปริมาณตะกอนที่เหลือจากการละลายของครีม	70
34	ค่า TBA ของน้ำสลัด	73
35	เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของจมูกข้าว รำข้าวทั่วไป และรำข้าวแยกจมูกข้าวของข้าวหอมมะลิพันธุ์ 105	77
36	กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยค่า IC_{50} โดยวิธี DPPH radical scavenging activity	78
37	องค์ประกอบทางเคมี และสารออกฤทธิ์ชีวภาพของรำข้าวเหนียวดำ และรำข้าวเหนียวดำสกัดโดยใช้เอ็นไซม์	81
38	ความสามารถในการละลายได้สารสกัดข้าวเหนียวดำ (ไม่เติมมอลโตเดกซ์ทริน)	81

ตาราง	หน้า
39 การละลายได้ (solubility) ของรำข้าวเหนียวดำสกัด หลังจากเติม maltodextrin	82
40 ผลของวิธีการสกัด และมอลโตเดกซ์ตริน ต่อสีของรำข้าวเหนียวดำสกัด	82
41 ผลของการสกัดและมอลโตเดกซ์ตริน ต่อปริมาณสิ่งสกัดที่ได้ (% yield) และปริมาณแอนโทไซยานิน	83
42 ผลการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าความเป็นกรดของโยเกิร์ต ระหว่างการเก็บรักษา	84
43 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของโยเกิร์ต	86
44 การทดสอบความปลอดภัย (สารตกค้าง และสารพิษ)	87

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1 ลักษณะ โครงสร้างของรำข้าว	6
2 โครงสร้างของแกมมาออริซานอล	12
3 โครงสร้างของโทโคเฟอร์รอล	13
4 โครงสร้างของโทโคไตรอีนอล	14
5 โครงสร้างของกรดไฟติก	15
6 โครงสร้างของสารประกอบฟีนอลลิก	16
7 แสดงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของข้าววงอก	23
8 แสดงโครงสร้างแอนโทไซยานิน	25
9 เปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging	44
10 เปรอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี Linoleic acid emulsion system	45
11 ผลของอุณหภูมิต่อความคงตัวของ γ -oryzanols ในรำข้าวสกัด	48
12 ผลของอุณหภูมิต่อความคงตัวของ α -tocopherol ในรำข้าวสกัด	49
13 ผลของ pH ต่อความคงตัวของ γ -oryzanols ในรำข้าวสกัด	50
14 ผลของ pH ต่อความคงตัวของ α -tocopherol ในรำข้าวสกัด	50
15 แสดงค่า peroxide ของครีมที่เติมสาร USM ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลาการเก็บ 10 วัน (Control ครีมที่ไม่มีการเติมสาร USM)	71
16 แสดงค่า TBARS ของครีมที่เติมสารสกัด USM ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลาการเก็บ 10 วัน (control = ครีมที่ไม่มีการเติมสารสกัด USM)	72
17 แสดงค่า lipid peroxide ของครีมที่เติมสารสกัด USM ที่ระดับความเข้มข้น 0.1% ,0.3% และ 0.5% ที่ระยะเวลาการเก็บ 10 วัน	72
18 ผลการการผสม USM ระดับต่างๆ ต่อ การเปลี่ยนแปลงปริมาณ peroxide value	74
19 ผลของการใช้ USM ต่อ อายุการเก็บรักษา และ ค่า Free fatty acid ของน้ำสัด	74
20 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี Total antioxidant capacity ของรำข้าวและจมูกข้าว	78

รูปที่		หน้า
21	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าวหอมมะลิ โดยวิธี Linoleic acid emulsion system	83
22	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าว กข6 โดยวิธี Linoleic acid emulsion system	84