สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมีและวิธีการทดลอง	52
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	59
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	84
เอกสารอ้างอิง	87
ภาคผนวก	93
ประวัติผู้เขียน	99

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ CHIANG MAI RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

2.1 องค์ประกอบของน้ำมันรำข้าว 6

2.2 องค์ประกอบของน้ำมันรำข้าวที่สกัดจากรำข้าวด้วยตัวทำละลายเอทานอล 7

2.3 องค์ประกอบของน้ำมันรำข้าวดิบ 7

2.4 สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของน้ำมันรำข้าว 8

2.5 จุดหลอมเหลวของกรดไขมันชนิดต่างๆ 9

2.6 ชนิดและปริมาณของกรดไขมันในน้ำมันรำข้าวที่ผ่านการรีไฟน์ 15

2.7 ปริมาณสารที่ซาพอนิไฟด์ไม่ได้ของน้ำมันรำข้าว 16

2.8 ปริมาณโทโคไตรอีนอลของน้ำมันรำข้าว 16

2.9 การเปรียบเทียบปริมาณของแอลฟา- และแกมมา-โทโคเฟอรอล และโอรีซานอล ที่เหลืออยู่ ในแต่ละขั้นตอนการผลิตน้ำมันรำข้าว 17

2.10 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสารที่ซาพอนิไฟน์ไม่ได้ ช่วงกระบวนการรีไฟน์ทางเคมีของน้ำมันรำข้าว 19

2.11 องค์ประกอบ (%) ของโทโคเฟอรอลและโทโคไตรอีนอล ในช่วงกระบวนการรีไฟน์ทางเคมีของน้ำมันรำข้าว 20

2.12 องค์ประกอบของดิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว 23

2.13 ชื่อสามัญ ชื่อทางเคมี ตัวย่อ และตำแหน่งในวงแหวน ของโทโคเฟอรอลฟอร์มต่างๆ 27

2.14 ชื่อสามัญ ชื่อทางเคมี ตัวย่อ และตำแหน่งในวงแหวน ของโทโคไตรอีนอลฟอร์มต่างๆ 28

2.15 ปริมาณวิตามินอีทั้งหมด ในน้ำมันพืชชนิดต่างๆ 30

2.16 ปริมาณวิตามินอีรวม และแอลฟา-โทโคเฟอรอลในอาหาร (mg/kg) 31

4.1 ความเข้มข้น (mg/kg) ของแอลฟา-, แกมมา-, เดลตา-โทโคเฟอรอล และโทโคเฟอรอลรวม ที่สกัดจากดิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าวที่ อัตราส่วนของดิสทิลเลต:อะซิโตรไนไตรล์แตกต่างกัน 60

4.2 ค่า DPPH scavenging effect (%) ของวิตามินอีที่ความเข้มข้นต่างๆ (mg/kg) 65

4.3 ค่า DPPH scavenging effect (%) ของวิตามินอีที่สกัดจากดิสทิลเลตของ น้ำมันรำข้าวและสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น (mg/kg) ต่างๆ 66

4.4 การยับยั้งเปอร์ออกไซด์ (%) ที่ความเข้มข้นของวิตามินอีที่แตกต่างกัน ณ ระยะเวลาการเก็บต่างๆ 70

4.5 การยับยั้งการเกิดเปอร์ออกไซด์ของสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ 77

4.6 สมบัติการจับอนุมูลอิสระซูเปอร์ออกไซด์ (%) 82

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ CHIANG MAI RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญรูป

รูป **หน้า**

2.1 องค์ประกอบของเมล็ดข้าว 4
2.2 กระบวนการสกัดน้ำมันรำข้าว 10
2.3 ขั้นตอนการทำให้น้ำมันรำข้าวบริสุทธิ์ 14
2.4 (2 R 4' R 8' R) แอลฟา-โทโคเฟอรอล 25
2.5 แอลฟา-, เบตา-, แกมมา- และเดลตา-โทโคเฟอรอล 25
2.6 แอลฟา-, เบตา-, แกมมา- และเดลตา-โทโคไตรอีนอล 26
2.7 โครงสร้าง *catechol ortho-diphenolic group* ในวง B ของเควอซิทิน 36
2.8 พันธะคู่ที่ตำแหน่ง 2-3 คอนจูเกต (conjugate) กับหมู่ 4-oxo ในวง C ของเควอซิทิน 36
2.9 หมู่ –OH ที่ตำแหน่ง 3 และ 5 ของเควอซิทิน 37
2.10 Butylated Hydroxyanisole (BHA) 38
2.11 Butylated Hydroxytoluene (BHT) 38
2.12 Tertiary Butylhydroquinone (TBHQ) 39
2.13 Propyl Gallate (PG) 39
2.14 โครงสร้างแอลฟา- โทโคเฟอรอล 40
2.15 โครงสร้างวิตามินซี 41
2.16 กลไกการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารประกอบฟีนอล 43
2.17 การรีดิวซ์จากเหล็กเฟอร์ริก Fe^{3+}-TPTZ เป็นเหล็กเฟอร์รัส Fe^{2+}-TPTZ 45
2.18 การเกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ของกรดลิโนเลอิก 46
2.19 การเกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ของกรดลิโนเลนิก 46
2.20 การเกิดมาลอนไดแอลดีไฮด์ 49
2.21 การเกิดปฏิกิริยาระหว่างมาลอนไดแอลดีไฮด์กับ TBA 49
4.1 ความเข้มข้น (mg/kg) ของแอลฟา-, แกมมา-, เดลตา-โทโคเฟอรอล และโทโคเฟอรอลรวมที่สกัดจากดิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าวในสิ่งทดลองต่างๆ 61
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า DPPH scavenging effect (%) กับความเข้มข้นของวิตามินอี (mg/kg) 64

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า DPPH scavenging effect (%) กับความเข้มข้น (mg/kg) ของวิตามินอีที่สกัดได้จากดิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว และสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ 66
4.4 ค่าความสามารถของการรีดิวส์ของวิตามินอีที่ความเข้มข้นต่างๆ 68
4.5 การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดลิโนเลอิกที่มีการเติมวิตามินอีที่ระดับต่างๆ 69
4.6 การยับยั้งการเกิดเปอร์ออกไซด์ของวิตามินอีที่ความเข้มข้นต่างๆ ณ ระยะเวลาการเก็บต่างๆ 70
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการรีดิวส์ และการยับยั้งการเกิดเปอร์ออกไซด์ 73
4.8 ปริมาณมาลอนอัลดีไฮด์ที่เกิดขึ้นเมื่อเติมวิตามินอีที่ความเข้มข้นต่างๆ 75
4.9 การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดลิโนเลอิกที่มีการเติมสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ 77
4.10 การยับยั้งการเกิดเปอร์ออกไซด์ของสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ 78
4.11 ปริมาณมาลอนอัลดีไฮด์ที่เกิดขึ้นเมื่อเติมสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ 80
4.12 การจับอนุมูลอิสระซูเปอร์ออกไซด์ของสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ 83

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
CHIANG MAI RAJABHAT UNIVERSITY