รูปแบบของรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

1. ปกนอก
2. ปกใน
3. บทคัดย่อภาษาไทย
4. บทคัดย่อภาษาอังกฤษ
5. กิตติกรรมประกาศ
6. สารบัญ
7. สารบัญตาราง
8. สารบัญภาพ / แผนภูมิ / อื่น ๆ (ถ้ามี)
9. บทที่ 1 บทนำ
10. บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
11. บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย
12. บทที่ 4 ผลการวิจัย
13. บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ
14. รายการอ้างอิง
15. ภาคผนวก (ผู้ทรงคุณวุฒิ, เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย , แบบสอบถาม หรืออื่น ๆ)
16. ประวัติผู้วิจัย
17. สันเล่มรายงานการวิจัย (ระบุ ชื่องานวิจัย ผู้วิจัย ปีพ.ศ.ที่ทำเสร็จ)

ผลของอุลตร้าโซนิคต่อการสกัดแอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง
(Hibiscus sabdariffa)

ผศ.ณรงค์พันธุ์ รัตนปนัดดา
นางสาวจิตติมา บุตรพันธุ์
นางสาวกนกวรรณ สุธารส

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
2555
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

ผลของอุลตร้าโซนิคต่อการสกัดแอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง (Hibiscus sabdariffa)

ผศ.ณรงค์พันธุ์ รัตนปนัดดา
(วศ.ม.วิศวกรรมเคมี)
นางสาวจิตติมา บุตรพันธุ์
(วท.บ.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)
นางสาวกนกวรรณ สุธารส
(วท.บ.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
2555
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปีการศึกษา 2554)

หัวข้อวิจัย ผลของอุลตร้าโซนิคต่อการสกัดแอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง(Hibiscus sabdariffa)

ผู้ดำเนินการวิจัย ผศ.ณรงค์พันธุ์ รัตนปนัดดา

นางสาวจิตติมา บุตรพันธุ์

นางสาวกนกวรรณ สุธารส

ที่ปรึกษา ดร.สุวรรณา พิชัยยงวงศ์ดี

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

ปีการศึกษา 2555

งานวิจัยนี้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดแอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดงด้วยคลื่นอุลตร้าโซนิค ปัจจัยในการศึกษา คือ กำลังของคลื่นอุลตร้าโซนิค อุณหภูมิและเวลาในการสกัด วางแผนการทดลองด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง แบบ Box-Behnken Design โดยใช้น้ำกลั่นและเอทานอลเป็นตัวทำละลายที่อัตราส่วน 1:1 ด้วยปัจจัยของกำลังของอุลตร้าโซนิคในช่วง 60 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความถี่ 40 กิโลเฮิรตซ์ กำลัง 160 วัตต์ อุณหภูมิในการสกัด 65 ถึง 85 องศาเซลเซียส และเวลาในการสกัด 60 ถึง 120 นาที พบว่าสภาวะการสกัดที่ทำให้ได้ปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุด 299.99 มิลลิกรัมต่อวัตถุดิบ 100 กรัม ได้แก่ กำลังของอุลตร้าโซนิค 77.78 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 76.72 องศาเซลเซียส และเวลา 88.5 นาที ที่สภาวะนี้แอนโทไซยานินที่สกัดได้จะมีค่าการต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 68.8 เปอร์เซ็นต์ และค่าสีแดง(a*) เท่ากับ 22.58

Research Title	Using ultrasonic technique for anthocyanin extraction from roselle(Hibiscus sabdariffa)
Researcher	Asst.Prof. Narongphan Rattanapanudda Ms.Chittima Butphan Ms.Kanokwan Saturos
Research Consultants	Dr.Suwanna Pichaiyongwongdee
Organization	Food science Technology School of Culinary Arts , Suan Dusit Rajabhat University
Academic Year	2012

This research was studied for increasing extraction efficiency of anthocyanins from Roselle by ultrasonic technique. The studied factors were ultrasonic power, temperature and extraction time. The experimental design was planned by the response surface method (Box-Behnken Design). The solvent extraction of anthocyanins was distillated water and ethanol in 1:1(volume:volume) ratio. The experimental conditions were determined by the range of ultrasonic power (60-100%) at frequency 40 kHz and power supplied 160 Watt, temperature (65-85 ^{o}C) and extraction time (60-120 minutes). The results showed that the optimal extraction for obtaining the highest amounts of anthocyanins 299.99 mg/100g was carried out by ultrasonic power (77.78%), temperature (76.72^{o}C) and extraction time (88.5 minutes). The antioxidant value and redness value (*a) of anthocyanins extraction was 68.8% and 22.58, respectively in these condition.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตรจารย์ ดร.ศิโรจน์ ผลพันธิน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ที่สนับสนุนให้คณาจารย์ในมหาวิทยาลัยทำงานวิจัยด้านอาหารอย่างต่อเนื่อง ขอขอบคุณ ดร.กนกกาญจน์ วีรกุล คณบดีโรงเรียนการเรือน ที่สนับสนุนให้คณาจารย์ทำงานวิจัยด้วยดีเสมอมา ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชวนี ทองโรจน์ รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ที่ให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัย และท้ายสุดขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีการศึกษา 2553 จนงานสำเร็จลงได้ด้วยดี

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ง
กิตติกรรมประกาศ		จ
สารบัญ		ฉ
สารบัญตาราง		ซ
สารบัญภาพ		ฌ
บทที่ 1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมาและความสำคัญ	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	ขอบเขตการวิจัย	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2	**แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	3
	กระเจี๊ยบแดง(Roselle)	3
	แอนโทไซยานิน(Anthocyanin)	6
	อุลตร้าโซนิค	15
	สารต้านอนุมูลอิสระ(Antioxidant)	25
	วิธีการพื้นที่การตอบสนอง(Response Surface Methodology;RSM)	31
	เครื่องวัดการดูดกลืนแสง(UV-Vis Spectrophotometer)	46
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	47

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 57
วัตถุดิบ 57
วัสดุอุปกรณ์ 57
สารเคมี 58
วิธีการ 58

บทที่ 4 ผลการวิจัย 62
การศึกษาผลของตัวทำละลายในการสกัด 62
ผลของสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดแอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง 63

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 69

รายการอ้างอิง 70

ประวัติผู้วิจัย 76

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณค่าทางอาหารของกระเจี๊ยบแดงสด 100 กรัม	6
2.2	แอนโทไซยานินที่สำคัญ	7
2.3	แหล่งของแอนโทไซยานินจากพืชที่นำมาใช้เป็นสีผสมอาหาร	8
2.4	จุดร่วมของ 3 ปัจจัยในการออกแบบ Composite designs กับคอลัมน์ของค่าคงที่(การออกแบบเมตริก)	35
2.5	แนวทางในการเลือกแผนการทดลองที่เหมาะสมจากจุดประสงค์ของการทดลอง	38
2.6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแบบเพื่อคำนวณหาค่าสถิติ F value โดย k = จำนวนสัมประสิทธิ์ และ n = จำนวนการทดลอง	43
3.1	ช่วงของค่าระดับทั้ง 3 ปัจจัยที่ทำการทดลอง	61
4.1	ผลของตัวทำละลายในการสกัด	62
4.2	ผลของอุลตร้าโซนิคต่อการสกัดแอนโทไซยานินจากกระเจี๊ยบแดง	63

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระเจี๊ยบแดง	3
2.2	โครงสร้างพื้นฐานของแอนโทไซยานิน	7
2.3	การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของ Cyanindin ในสภาวะที่ค่า pH เปลี่ยนแปลง	14
2.4	คลื่นความถี่ของอุลตร□าซาวน์ในช่วงต่าง ๆ	15
2.5	ลิควิดไดร□ฟเวนทรานส□ดิวเซอร์	16
2.6	แมกนีโตสตริกทีฟทรานส□ดิวเซอร์	17
2.7	พีอิเล็คตริคทรานส์ดิวเซอร์	18
2.8	ชุดเพียโซอิเล็กตริกทรานสดิวเซอร์	19
2.9	อ่างอุลตร้าโซนิก	20
2.10	อ่างอุลตร้าโซนิกแบบคัพฮอร์น	21
2.11	ลักษณะของฮอร์นชนิดต่างๆ	22
2.12	ระบบอุลตร้าโซนิกแบบโพรบ	22
2.13	การเกิดฟองอากาศในตัวกลางเนื่องจากคลื่นอุลตร้าซาวน์	24
2.14	การเกิดฟองอากาศในตัวกลางเนื่องจากคลื่นอุลตร้าซาวน์	25
2.15	กลไกการต้านอนุมูลอิสระของโครงสร้างฟลาโวนอยด์ที่วงแหวน B	30
2.16	ค่า Desirability functions เมื่อเลือกค่าเป้าหมาย Is target	44
4.1	ความสัมพันธ์ของกำลังของอุลตร้าโซนิคและอุณหภูมิต่อปริมาณแอนโทไซยานิน	64
4.2	ความสัมพันธ์ของกำลังของอุลตร้าโซนิคและเวลาต่อปริมาณแอนโทไซยานิน	64
4.3	ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาต่อปริมาณแอนโทไซยานิน	64
4.4	ความสัมพันธ์ของกำลังของอุลตร้าโซนิคและอุณหภูมิต่อค่าสารต้านอนุมูลอิสระ	65
4.5	ความสัมพันธ์ของกำลังของอุลตร้าโซนิคและเวลาต่อค่าสารต้านอนุมูลอิสระ	66
4.6	ความสัมพันธ์อุณหภูมิและเวลาการสกัดต่อค่าสารต้านอนุมูลอิสระความสัมพันธ์	66
4.7	ของกำลังของอุลตร้าโซนิคและเวลาต่อค่าสีแดง	67
4.8	ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาต่อค่าสีแดง	67
4.9	ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและกำลังของอุลตร้าโซนิคต่อค่าสีแดง	68