

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ผักชีไร่	4
2.2 การทำแห้ง	5
2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ	10
2.4 สารประกอบฟีนอล	11
2.5 น้ำมันหอมระเหย	14
2.6 การเก็บกักกลิ่นรส	24
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และสารเคมี	42
3.2 วิธีการทดลอง	45
ตอนที่ 1 การศึกษาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสม	45
ตอนที่ 2 การศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยที่เหมาะสม	47
ตอนที่ 3 การศึกษาวิธีการเก็บกักน้ำมันหอมระเหย	49

บทที่ 4	ผลการทดลองและอภิปรายผล	
4.1	ศึกษาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสม	53
4.2	ศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยที่เหมาะสม	60
4.3	ศึกษาวิธีการเก็บกักกลิ่นน้ำมันหอมระเหย	66
บทที่ 5	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1	สรุปผลการทดลอง	73
5.2	ข้อเสนอแนะ	75
เอกสารอ้างอิง		76
ภาคผนวก		
	ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณภาพ	85
	ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	90
	ภาคผนวก ค ภาพประกอบการทดลอง	93
ประวัติผู้เขียน		98

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	สมบัติพื้นฐานของไซโคลเดคซ์ทริน	32
2.2	ลักษณะเฉพาะของสารเคลือบแต่ละชนิดที่ใช้ในการเก็บกักสารให้กลิ่นรส	33
3.1	ระดับสูง-ต่ำของอัตราส่วนวัสดุที่ใช้เก็บกักน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร้	49
3.2	ระดับปัจจัยในแต่ละสิ่งทดลองที่ได้รับการวางแผนแบบ Central Composite Design (CCD) สำหรับผลิตไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร้	50
4.1	คุณภาพของใบ ลำต้น และรากผักชีไร้สด	53
4.2	ร้อยละผลผลิต ปริมาณความชื้น และค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ของใบ ลำต้น และรากผักชีไร้อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศที่กำลังไมโครเวฟต่างๆ	55
4.3	ค่าสีของใบ ลำต้น และราก ผักชีไร้อบแห้ง ด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศที่กำลังไมโครเวฟต่างๆ	56
4.4	ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และความสามารถในการต้านออกซิเดชัน ( $IC_{50}$ ) ของใบ ลำต้น และรากผักชีไร้อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศที่กำลังไมโครเวฟต่างๆ	58
4.5	ความชอบด้านกลิ่นของใบ ลำต้น และรากผักชีไร้อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศที่กำลังไมโครเวฟต่างๆ	59
4.6	ปริมาณร้อยละผลผลิต ดัชนีการหักเห และคะแนนความชอบด้านกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากส่วนใบ ลำต้น ราก และเมล็ดผักชีไร้จากวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ (SD) และวิธีการกลั่นและสกัดพร้อมกัน (SDE)	60
4.7	เปรียบเทียบอัตราส่วนพื้นที่ขององค์ประกอบสารระเหยในน้ำมันหอมระเหยจากส่วนต่างๆ ของผักชีไร้ ด้วยวิธีการสกัดที่ต่างกัน	64
4.8	เปรียบเทียบร้อยละผลผลิต ปริมาณความชื้น และวอเตอร์แอกทิวิตี ของไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากใบผักชีไร้ โดยผันแปรปริมาณเจลาตินและกัมอะราบิก	66
4.9	เปรียบเทียบค่าสี ( $L^*$ , $a^*$ และ $b^*$ ) ปริมาณน้ำมันที่พื้นผิว และประสิทธิภาพในการเก็บกักของไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากใบผักชีไร้ โดยผันแปรปริมาณเจลาตินและกัมอะราบิก	67

- |      |  |    |
|------|--|----|
| 4.10 | สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเจลาตินและกัมอะราบิกต่อ ร้อยละผลผลิตและปริมาณความชื้นของไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจาก ใบผักชีฝรั่ง | 68 |
| 4.11 | คุณภาพของไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากผักชีฝรั่ง  | 70 |
| 4.12 | ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากผักชีฝรั่งที่ได้จาก การทำนายและจากการทำลอง และร้อยละความคลาดเคลื่อน                 | 71 |
| 4.13 | อัตราส่วนพื้นที่ของสารระเหยจากไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากใบ ผักชีฝรั่งในรูปแบบผง และรูปแบบที่ละลายน้ำอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส           | 72 |

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ผักชีไร่	4
2.2 โครงสร้างพื้นฐานของสารประกอบฟีนอล	11
2.3 โครงสร้างและรูปแบบทั่วไปของฟลาโวนอยด์ในอาหาร	12
2.4 โครงสร้างของกรดเบนโซอิก กรดฟีนอลิก และกรดซินนามิก	13
2.5 โครงสร้างของกรดแกลลิก	13
2.6 โครงสร้างของไซยานิดิน ฟิโอนิดิน เดลฟิโนดิน และฟิลาโรโกนิน	14
2.7 เครื่องกลั่นและสกัดพร้อมกัน (Liken-Nickerson apparatus)	24
2.8 ส่วนประกอบและรูปแบบของไมโครแคปซูล	25
2.9 โครงสร้างของกัมอะราบิก	29
2.10 ผลของความเข้มข้นของสารละลายกัมอะราบิกต่อความหนืด	29
2.11 โครงสร้างทางเคมีของ $\alpha$ -, $\beta$ - และ $\gamma$ -cyclodextrin	32
2.12 เทคนิคที่ใช้ในการเก็บกักสารให้กลิ่นรส	34
2.13 การเก็บกักโดยใช้เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอย	35
2.14 หลักการของการเก็บกักกลิ่น โดยใช้เทคนิคคอมเพล็กซ์โคอะเซอร์เวชัน	39
4.1 กราฟการทำแห้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลาในการทำแห้ง ผักชีไร่ด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศที่กำลังไมโครเวฟที่ต่างกัน	54
4.2 โครมาโทแกรมของสารระเหยในน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร่ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ	61
4.3 โครมาโทแกรมของสารระเหยในน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร่ด้วยวิธีการกลั่นและสกัดพร้อมกัน	62
4.4 ระดับของเจลาตินและกัมอะราบิก (พื้นที่สี่เหลี่ยม) ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร่ให้ค่าคุณภาพตามที่กำหนด	69
4.5 โครมาโทแกรมสารระเหยของไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากใบผักชีไร่	71
ก-1 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid)	86
ค-1 วัตถุดิบที่ใช้ในการอบแห้ง	94

ค-2	เครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศแบบถังหมุน	94
ค-3	ผักชีโรบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ	95
ค-4	เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตน้ำมันหอมระเหย	95
ค-5	น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้	96
ค-6	เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	96
ค-7	การสู่มไอน้ำตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากผักชีโร โดยวิธี SPME	97
ค-8	น้ำมันหอมระเหยในโพรไฟล์นกลัยคอล (ความเข้มข้น 3%) และไมโครแคปซูล น้ำมันหอมระเหย	97