

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญแผนภูมิ	ช
สารบัญภาพ	ซ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4 คำย่อหรือสัญลักษณ์	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
<b>บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>6</b>
2.1 มะเขือเทศและสารไลโคปีน	6
2.2 การสกัดสารสำคัญโดยใช้ตัวทำละลาย	9
2.3 การแยกสารรบกวนด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี	11
2.4 การตรวจสอบสารสำคัญด้วยเทคนิคแรงคเลขวางแบบสมรรถนะสูง	13
2.5 การตรวจสอบความถูกต้องวิธีวิเคราะห์แรงคเลขวางแบบสมรรถนะสูง	14
2.6 การตรวจเอกลักษณ์สารด้วยนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์	15
2.7 การตรวจเอกลักษณ์สารด้วยแมสสเปกโทรเมทรี	16
2.8 ระบบนำส่งยาแบบสูง	17
2.9 การตรวจสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ	26
2.10 กรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย	30
<b>บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย</b>	<b>33</b>
3.1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี	33
3.2 วิธีการศึกษาวิจัย	35
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>	<b>45</b>
4.1 ผลการเตรียมสารสกัดไลโคปีนจากมะเขือเทศ	45
4.2 ผลการตรวจเอกลักษณ์และวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญไลโคปีนด้วยแรงคเลขวางแบบสมรรถนะสูง	47
4.3 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการพัฒนาวิธีวิเคราะห์	50
4.4 ผลการตรวจเอกลักษณ์สารสกัดไลโคปีนด้วยนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์	53
4.5 ผลการตรวจเอกลักษณ์สารสกัดไลโคปีนด้วยแมสสเปกโทรเมทรี	54
4.6 ผลการตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะและสภาพความคงตัวของอนุภาคนำส่งแบบสูงที่กักเก็บและที่ไม่ได้กักเก็บสารสกัดไลโคปีน	54

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.7 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Assay	65
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	<b>68</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย	68
5.2 อภิปรายผล	69
5.3 ข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม	74
ประวัติผู้เขียน	79



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อัตราส่วนสารในสูตรตำรับอนุภาคนำส่งแบบถุง	42
2	ปริมาณมะเขือเทศสดจากการเตรียม	45
3	ค่าพื้นที่ใต้พีคเฉลี่ยของสารมาตรฐานไลโคปีน	49
4	พื้นที่ใต้พีคเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญไลโคปีนเฉลี่ย	50
5	ร้อยละการกลับคืนของสารมาตรฐานไลโคปีนในการตรวจวัดความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์	51
6	ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงภายในวันเดียวกัน	52
7	ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงต่างวัน	52
8	ขนาดอนุภาค การกระจายอนุภาค และศักย์ไฟฟ้าซีต้าของสูตรตำรับที่ 1 - 7	57
9	ขนาดอนุภาคนำส่งแบบถุงของสูตรตำรับที่ 1 - 7 ในช่วงเวลา 3 เดือน	58
10	การกระจายอนุภาคนำส่งแบบถุงของสูตรตำรับที่ 1 - 7 ในช่วงเวลา 3 เดือน	60
11	ศักย์ไฟฟ้าซีต้าของอนุภาคนำส่งแบบถุงของสูตรตำรับที่ 1 - 7 ในช่วงเวลา 3 เดือน	61
12	ขนาดอนุภาค การกระจายตัวของอนุภาค และศักย์ไฟฟ้าซีต้าของอนุภาคนำส่งแบบถุงสูตรตำรับที่ 4 ที่ไม่ได้กักเก็บและที่กักเก็บสารสกัดไลโคปีน ในช่วงเวลา 3 เดือน	63
13	% Scavenging capacity ของอนุภาคนำส่งแบบถุง สารละลายสารสกัดไลโคปีน และสารสกัดไลโคปีนที่กักเก็บในอนุภาคนำส่งแบบถุง ตั้งวางภายในห้องที่มีแสงสว่างที่อุณหภูมิห้อง ( $28 \pm 2$ °C)	66
14	% Scavenging capacity ของอนุภาคนำส่งแบบถุง สารละลายสารสกัดไลโคปีน และสารสกัดไลโคปีนที่กักเก็บในอนุภาคนำส่งแบบถุงเก็บในที่มืดที่อุณหภูมิ $4 \pm 2$ °C และที่อุณหภูมิห้อง ( $28 \pm 2$ °C) เป็นเวลา 3 เดือน	67

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย	32
2 การแยกสารสำคัญไลโคปีนจากสารสกัดมะเขือเทศด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี	37
3 การตรวจเอกลักษณ์สารสำคัญไลโคปีนด้วย HPTLC	38
4 กราฟของสารมาตรฐานไลโคปีน (ก) และสารสกัดมะเขือเทศ (ข) ในวัฏภาคเคลื่อนที่เมททานอล : เฮกเซน : เอทิลอะซิเตท อัตราส่วน 45 : 40 : 15	47
5 กราฟของสารมาตรฐานไลโคปีน	48
6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้พีคเฉลี่ยกับปริมาณสารมาตรฐานไลโคปีน	49
7 กราฟการตรวจวัดความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์	51
8 สเปกตรัมโปรตอนนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ ( <sup>1</sup> H NMR : CDCl <sub>3</sub> , ppm) ของสารสกัดไลโคปีนจากมะเขือเทศ	53
9 แมสสเปกตรัมของสารสกัดไลโคปีนจากมะเขือเทศ	54
10 สเปกตรัมอนุภาคนำส่งแบบถุง (a) สารสกัดไลโคปีน (b) อนุภาคนำส่งแบบถุงที่กักเก็บสารสกัดไลโคปีน (c) และอนุภาคนำส่งแบบถุงผสมสารสกัดไลโคปีน (d) จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Fourier transform infrared spectrometer	64

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 โครงสร้างออล-ทรานส์ไลโคปีน (all-trans Lycopene)	8
2 รูปแบบโครงสร้าง ออล-ทรานส์ไลโคปีน (all-trans Lycopene) และ ซิส-ไลโคปีน (cis -Lycopene)	9
3 ลักษณะโครงสร้างอนุภาคนำส่งแบบถุง	18
4 โครงสร้างแบบผนังหลายชั้น (Multilamellar vesicles, MLV)	19
5 การแยกสารละลายเอทิลอะซีเตตออกจากสารสกัดจากมะเขือเทศด้วย เครื่องกลั่นระเหยระบบสุญญากาศแบบหมุน	35
6 การทำคอลัมน์โครมาโทกราฟี	36
7 เครื่องรอกเลขฉิวบางแบบสมรรถนะสูง	37
8 มะเขือเทศสด และ มะเขือเทศที่หั่นเป็นชิ้นเล็ก	45
9 การสกัดมะเขือเทศในตัวทำละลายเอทิลอะซีเตตโดยการหมักแบบมาเซอเรชัน	46
10 กากมะเขือเทศที่ผ่านการหมักแบบมาเซอเรชัน	46
11 สารสกัดมะเขือเทศหลังจากแยกตัวทำละลายเอทิลอะซีเตตออก	46
12 โครงสร้างไลโคปีนที่ระบุตำแหน่งคาร์บอนอะตอม	53
13 อนุภาคนำส่งแบบถุงจากการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด แสงโพลาไรซ์เมื่อใช้แสงปกติ (1) และเมื่อใช้แสงชนิดแสงโพลาไรซ์ (2)	55
14 อนุภาคนำส่งแบบถุงจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน	56
15 อนุภาคนำส่งแบบถุงที่กักเก็บสารสกัดไลโคปีนจากการส่องด้วย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน	62