

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่การค้นคว้าวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	40
3.1 วัสดุดิบและอุปกรณ์	40
3.2 วิธีการทดลอง	44
3.3 แผนการทดลอง	45
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	52
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	94
5.1 สรุปผลการทดลอง	94
5.2 ข้อเสนอแนะ	96

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	101
ภาคผนวก	112
ภาคผนวก ก ภาพประกอบกระบวนการผลิตสารสกัดและแผ่นฟิล์มละลายเร็ว	113
ภาคผนวก ข วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของสารสกัด	117
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพของแผ่นฟิล์มละลายเร็ว	126
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแผ่นฟิล์มละลายเร็ว	128
ประวัติผู้เขียน	131



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	คุณค่าทางโภชนาการในอาร์ติโชก	9
2.2	ปริมาณน้ำตาลชนิดต่างๆ ในส่วนดอกที่บริโภคได้ของอาร์ติโชกพันธุ์ Romanesco	12
2.3	ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกในแต่ละส่วนของอาร์ติโชกจากงานวิจัย	15
2.4	เปรียบเทียบสมมูลไอ้่น้ำและความเข้มข้นสูงสุดของแต่ละวิธีการทำให้เข้มข้น	27
2.5	ลักษณะพิเศษและข้อดีของแผ่นฟิล์มละลายเร็ว	30
2.6	คุณสมบัติต่างๆ ของซอร์บิทอล	35
3.1	ระดับปัจจัยของการศึกษาผลของอุณหภูมิของตัวทำละลายและเวลาในการสกัดสารสกัด	46
3.2	แผนการทดลองแบบ 2 ² Factorial experiment in Central Composite Design ในการศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการสกัดสารสกัด	47
3.3	สิ่งทดลองในการวางแผนการทดลองแบบ Mixture design ของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็ว (โดยกำหนดปริมาณทั้งหมดเป็น 2 กรัม)	49
4.1	เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity ; IC ₅₀) และปริมาณสารไซนาริน (Cynarin) ในแต่ละส่วนของอาร์ติโชกจากพื้นที่ส่งเสริมการเพาะปลูกของมูลนิธิโครงการหลวง 4 แห่ง	52
4.2	เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity ; IC ₅₀) และปริมาณสารไซนาริน (Cynarin) ของใบอาร์ติโชกที่ผ่านการอบแห้งเมื่อผันแปรอัตราส่วนของตัวทำละลาย	57
4.3	คุณสมบัติของตัวทำละลาย	59
4.4	ค่าดัชนีความมีขี้วของตัวทำละลายผสมระหว่างน้ำกับเอทานอลในการทดลอง	60
4.5	เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) ผลผลิตของสารสกัด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity ; IC ₅₀) และปริมาณสารไซนาริน (Cynarin) ของใบอาร์ติโชกที่ผ่านการอบแห้งผันแปรอุณหภูมิและเวลาในการสกัด เมื่อใช้เอทานอลร้อยละ 60 เป็นตัวทำละลาย	61

ตาราง	หน้า	
4.6	สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาต่อค่าคุณภาพด้านต่างๆ ของสารสกัดส่วนใบอาร์ติโชกเมื่อใช้เอทานอลร้อยละ 60 เป็นตัวทำละลาย	62
4.7	เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) ผลผลิตของสารสกัด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity ; IC ₅₀) และปริมาณสารไซนาริน (Cynarin) ของใบอาร์ติโชกที่ผ่านการอบแห้ง ผันแปรอุณหภูมิและเวลาในการสกัด เมื่อใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย	64
4.8	สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาต่อค่าคุณภาพด้านต่างๆ ของสารสกัดส่วนใบอาร์ติโชกเมื่อใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย	65
4.9	เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) ผลผลิตของสารสกัด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity ; IC ₅₀) และปริมาณสารไซนาริน (Cynarin) ของรากอาร์ติโชกที่ผ่านการอบแห้ง ผันแปรอุณหภูมิและเวลาในการสกัด เมื่อใช้เอทานอลร้อยละ 60 เป็นตัวทำละลาย	69
4.10	สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาต่อค่าคุณภาพด้านต่างๆ ของสารสกัดส่วนรากอาร์ติโชกเมื่อใช้เอทานอลร้อยละ 60 เป็นตัวทำละลาย	70
4.11	เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) ผลผลิตของสารสกัด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity ; IC ₅₀) และปริมาณสารไซนาริน (Cynarin) ของรากอาร์ติโชกที่ผ่านการอบแห้ง ผันแปรอุณหภูมิและเวลาในการสกัด เมื่อใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย	72
4.12	สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาต่อค่าคุณภาพด้านต่างๆ ของสารสกัดส่วนรากอาร์ติโชกเมื่อใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย	73
4.13	อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการสกัดใบและรากอาร์ติโชก	77
4.14	การทวนสอบผลการทดลอง (Method validation) ของการศึกษาผลของอุณหภูมิ และเวลาในการสกัดสารสกัดจากรากอาร์ติโชกอบแห้ง	78
4.15	ค่าคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของสารสกัดจากรากอาร์ติโชกอบแห้ง หลังจากการสกัดและเมื่อผ่านการระเหยภายใต้สุญญากาศเพื่อให้เข้มข้น	79
4.16	คุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของแผ่นฟิล์มที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด	81
4.17	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) และปริมาณ สารไซนาริน (Cynarin) ของแผ่นฟิล์มละลายเร็ว ที่ผันแปรส่วนผสมในแต่ละสูตร (จากการคำนวณ)	82

ตาราง	หน้า
4.18 ค่า a_w ความหนา และความชื้นของแผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชก	83
4.19 เวลาการแตกกระจายตัวและค่าการละลายของแผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชกที่ผันแปรส่วนผสม	84
4.20 ผลการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสของแผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชก	85
4.21 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและค่าตอบสนองด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชก	86
4.22 คุณภาพด้านกายภาพ เคมี และค่าคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชก	90
5.1 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชก	98
5.2 ต้นทุนจากอุปกรณ์และเครื่องมือในการผลิตแผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชก	99

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 อาร์ติโชก	5
2.2 กราฟแสดงปริมาณอินนูลิน (ร้อยละของแข็งต่อน้ำหนักแห้ง) ในอาร์ติโชกสายพันธุ์ต่างๆ	12
2.3 โครงสร้างของกรดฟีนอลิกที่พบในอาร์ติโชก	16
2.4 โครงสร้างของฟลาโวนอยด์ที่พบในอาร์ติโชก	19
3.1 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชก	44
4.1 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดกับความสามารถใน การต้านอนุมูลอิสระของอาร์ติโชกพันธุ์อิมพีเรียลสตาร์ที่เพาะปลูกในประเทศไทย	54
4.2 ตัวอย่างโครมาโทแกรมของสารสกัดจากส่วนดอก (b) ใบ (c) และราก (d) ของตัวอย่างอาร์ติโชกสด	55
4.3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) ความสามารถ ในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity; IC_{50}) และปริมาณสารไซนาริน (Cynarin) เมื่อใช้ตัวน้ำ (เอทานอลร้อยละ 0) และสารละลายเอทานอลใน อัตราส่วนร้อยละ 10-90 ในการสกัด	58
4.4 กระบวนการผลิตที่ดีที่สุด (Optimization) สำหรับการศึกษผลของอุณหภูมิและเวลา ในการสกัดใบอาร์ติโชกอบแห้งโดยใช้เอทานอลร้อยละ 60 เป็นตัวทำละลาย	63
4.5 กระบวนการผลิตที่ดีที่สุด (Optimization) สำหรับการศึกษผลของอุณหภูมิและเวลา ในการสกัดใบอาร์ติโชกอบแห้งโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย	66
4.6 ตัวอย่างโครมาโทแกรมของสารสกัดจากใบอบแห้งเมื่อใช้เอทานอลร้อยละ 60 เป็นตัวทำละลาย (a) และน้ำเป็นตัวทำละลาย (b)	68
4.7 กระบวนการผลิตที่ดีที่สุด (Optimization) สำหรับการศึกษผลของอุณหภูมิและเวลา ในการสกัดรากอาร์ติโชกอบแห้งโดยใช้เอทานอลร้อยละ 60 เป็นตัวทำละลาย	71
4.8 กระบวนการผลิตที่ดีที่สุด (Optimization) สำหรับการศึกษผลของอุณหภูมิและเวลา ในการสกัดรากอาร์ติโชกอบแห้งโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย	74
4.9 ตัวอย่างโครมาโทแกรมของสารสกัดจากรากอบแห้งเมื่อใช้เอทานอลร้อยละ 60 เป็นตัวทำละลาย (a) และน้ำเป็นตัวทำละลาย (b)	75

ภาพ	หน้า
4.10 ตัวอย่างโครมาโทแกรมของสารสกัดจากรากอาร์ติโชกอบแห้งเมื่อทำให้เข้มข้น	80
4.11 พื้นที่การตอบสนองต่อค่าความหนาของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากรากอาร์ติโชก เมื่อผันแปรปริมาณสารสกัดจากรากอาร์ติโชกเข้มข้น แบ่งข้าวโพดและซอร์บิทอล	87
4.12 พื้นที่การตอบสนองต่อเวลาแตกกระจายตัวของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากรากอาร์ติโชก เมื่อผันแปรปริมาณสารสกัดจากรากอาร์ติโชกเข้มข้น แบ่งข้าวโพดและซอร์บิทอล	87
4.13 พื้นที่การตอบสนองต่อค่าการละลายของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากรากอาร์ติโชก เมื่อผันแปรปริมาณสารสกัดจากรากอาร์ติโชกเข้มข้น แบ่งข้าวโพดและซอร์บิทอล	88
4.14 กราฟการซ้อนทับของส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากรากอาร์ติโชก จากการศึกษาทั้ง 12 สิ่งทดลอง ที่ได้จากการวางแผนแบบ Mixture design	89
4.15 ตัวอย่างโครมาโทแกรมของฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากรากอาร์ติโชก	93
4.16 ผลิตภัณฑ์ฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากรากอาร์ติโชก	93
ก-1 ขั้นตอนกระบวนการสกัดสารสกัดจากรากอาร์ติโชก	114
ก-2 ขั้นตอนกระบวนการผลิตแผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากรากอาร์ติโชก	115
ข-1 กราฟมาตรฐานกรดคลอโรจีนิกสำหรับการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด	121
ข-2 ตัวอย่างกราฟระหว่างค่า Log ความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้กับ % of Remaining DPPH	123
ข-3 กราฟมาตรฐานของสารไซนาริน	125
ค-1 เครื่องทดสอบระยะเวลาการแตกกระจายตัว	127