สารบาญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ค
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ฉ
สารบาญตาราง		ฎ
สารบาญภาพ		ฏ
บทที่ 1	บทนำ	
	1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
	1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา	4
	1.4 ขอบเขตการวิจัย	4
	1.5 วิธีการวิจัย	4
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
	2.1 แก้วมังกร	5
	2.2 สารประกอบในกลุ่มบีตาเลน	12
	2.3 สตรอเบอรี	18
	2.4 กระบวนการให้ความร้อนในการผลิตอาหาร	20
	2.5 กระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุในภาชนะปิดสนิท	20
	2.6 การทำแห้งแบบพ่นฝอย	22
	2.7 มอลโตเดกซ์ทริน	27
	2.8 กัมอะราบิก	30
	2.9 วิธีการประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์	34
	2.10 ผู้ประเมินความแตกต่าง	35

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.11 การประเมินความแตกต่างโดยรวมของผลิตภัณฑ์ 35
2.12 สารให้สี 37

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง
3.1 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และสารเคมี 41
3.2 วิธีการทดลอง 43
ตอนที่ 1 การสกัดสารสีแดงจากเปลือกแก้วมังกร 43
ตอนที่ 2 การผันแปรระดับการเติมมอลโตเดกซ์ทรินและกัมอะราบิกของสารสีแดงจากเปลือกแก้วมังกร โดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย 44
ตอนที่ 3 การศึกษาความเสถียรของสารสกัดสีแดงผงจากเปลือกแก้วมังกร 49
ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบการใช้สารสกัดสีแดงผงจากเปลือกแก้วมังกรกับสีสังเคราะห์สีแดง (Ponceau 4) ในการผลิตน้ำสตรอเบอรีที่ผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์ 50

บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล
4.1 การสกัดสารสีแดงจากเปลือกแก้วมังกร 55
4.2 การผันแปรระดับการเติมมอลโตเดกซ์ทรินและกัมอะราบิกของสารสีแดงจากเปลือกแก้วมังกร โดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย 57
4.3 การศึกษาความเสถียรของสารสกัดสีแดงผงจากเปลือกแก้วมังกร 63
4.4 การเปรียบเทียบการใช้สารสกัดสีแดงผงจากเปลือกแก้วมังกรกับสีสังเคราะห์สีแดง (Ponceau 4) ในการผลิตน้ำสตรอเบอรีที่ผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์ 72

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการทดลอง 75
5.2 ข้อเสนอแนะ 76

เอกสารอ้างอิง 77

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณภาพ 84

ภาคผนวก ข แบบทดสอบและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส 95

ภาคผนวก ค การทดสอบความเสถียรของสารละลายสีแดงผงจากเปลือกแก้วมังกร 99

ภาคผนวก ง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำสตรอเบรีเข้มข้น 105

ประวัติผู้เขียน 111

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ส่วนประกอบของผลแก้วมังกรที่ปลูกในประเทศไทย ต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม	9
2.2	ส่วนประกอบของผลแก้วมังกรที่ปลูกในประเทศเวียดนาม ต่อส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม	10
2.3	ข้อมูลทางโภชนาการของสตรอเบอรีสด 1 ถ้วยตวง หรือประมาณ 145 กรัม	19
2.4	การนำไปใช้และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้งแบบพ่นฝอย	27
2.5	ปริมาณองค์ประกอบของมอลโตเดกซ์ทริน (คิดเทียบน้ำหนักแห้ง)	29
2.6	การเปรียบเทียบการใช้สีสังเคราะห์และสีธรรมชาติ	39
3.1	แผนการทดลองแบบ Central composite design ของการทำแห้งสารสกัดสีแดงจากเปลือกแก้วมังกร โดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย	46
4.1	ค่าปริมาณผลผลิตที่ได้ ค่าสีและปริมาณบีตาเลนของสารสกัดสีแดงจากเปลือกแก้วมังกรที่ใช้ตัวทำละลายต่างกัน	55
4.2	ผลการวัดค่าสี ค่าการละลาย ปริมาณผลผลิตที่ได้และค่าความชื้นของผงสีแดงตัวอย่างหลังจากทำแห้งแบบพ่นฝอย	58
4.3	สมการ regression ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ใช้ในการ optimize ค่าคุณภาพของสิ่งทดลองทั้ง 13 สิ่งทดลอง	59
4.4	ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนจากค่าที่ได้จากการทดลองและค่าที่ได้จากการคำนาย	62
4.5	คุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำสตรอเบอรี ร้อยละ 25 ที่เติมสีแดงผงจากเปลือกแก้วมังกร และน้ำสตรอเบอรี ร้อยละ 25 ที่เติมสีสังเคราะห์สีแดง (Ponceau 4 R) ที่มีขายทางการค้า ที่ผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์	74

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	แก้วมังกร	5
2.2	ลำต้นและดอกบานของแก้วมังกร	5
2.3	แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง *Hylocereus undatus*	6
2.4	แก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงเปลือกแดง *Hylocereus costaricensis*	7
2.5	แก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงเปลือกแดง *Hylocereus polyrhizus*	8
2.6	แก้วมังกรที่จะเก็บเกี่ยวผลได้ หลังจากเริ่มเปลี่ยนสีแล้วอย่างน้อย 3-4 วัน	11
2.7	ชีวสังเคราะห์ของสารประกอบในกลุ่มบีตาเลน	12
2.8	สูตรโครงสร้างเคมีของบีตาไซยานิน และบีตาแซนทิน	13
2.9	สูตรโครงสร้างบีตานิดินและไอโซบีตานิดิน ซึ่งเป็นอิพิเมอร์ของบีตานิดินที่ C-15	14
2.10	กระบวนการสลายตัวของบีตานินเนื่องจากกรดและความร้อน	15
2.11	การสังเคราะห์บีตาเลนจากกรดอะมิโนไทโรซีนเพื่อให้ได้เป็นบีตาไซยานิน และบีตาแซนทิน	16
2.12	สูตรโครงสร้างเคมีของสารให้สีในกลุ่มบีตาเลนที่พบในแก้วมังกร betanin(A) phyllocactin(B) indicaxanthin(C) และ isoindicaxanthin(D)	16
2.13	สตรอเบอรี	18
2.14	Rotary atomizer	23
2.15	Pressure nozzles atomizer	24
2.16	การไหลของอากาศภายในของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย	25
3.1	กรรมวิธีการสกัดสารสีแดงจากเปลือกแก้วมังกรและวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย	45
3.2	กระบวนการพาสเจอไรซ์น้ำสตรอเบอรี ร้อยละ 25	51
4.1	การเติมมอลโตเดกซ์ทรินและกัมอะราบิกส่งผลต่อค่า L* a* b* chroma และ hue angle	61
4.2	ผลกระทบของอุณหภูมิ และเวลาในการให้ความร้อนที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของสารละลายผงสีแดงที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกร	63

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ผลกระทบของอุณหภูมิ และเวลาในการให้ความร้อนที่แตกต่างกันต่อ
การเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ของสารละลายผงสีแดงที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกร 64
4.4 ผลกระทบของอุณหภูมิ และเวลาในการให้ความร้อนที่แตกต่างกันต่อ
การเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ของสารละลายผงสีแดงที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกร 64
4.5 ผลกระทบของอุณหภูมิ และเวลาในการให้ความร้อนที่แตกต่างกันต่อ
การเปลี่ยนแปลงค่าสี chroma ของสารละลายผงสีแดงที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกร 65
4.6 ผลกระทบของอุณหภูมิ และเวลาในการให้ความร้อนที่แตกต่างกันต่อ
การเปลี่ยนแปลงค่าสี hue angle ของสารละลายผงสีแดงที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกร 65
4.7 ผลกระทบของ pH และเวลาที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี L*
ของสารละลายผงสีแดงที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกร 67
4.8 ผลกระทบของ pH และเวลาที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี a*
ของสารละลายผงสีแดงที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกร 68
4.9 ผลกระทบของ pH และเวลาที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี b*
ของสารละลายผงสีแดงที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกร 68
4.10 ผลกระทบของ pH และเวลาที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี chroma
ของสารละลายผงสีแดงที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกร 69
4.11 ผลกระทบของ pH และเวลาที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี hue angle
ของสารละลายผงสีแดงที่สกัดจากเปลือกแก้วมังกร 69

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved