

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	(1)
บทคัดย่อภาษาไทย	(2)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(4)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(12)

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	2
กรอบแนวคิด	2
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์	3
ประโยชน์ที่ได้รับ	4

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แก้วมังกร	5
เบตาเลน	12
แอนโทไซยานิน	16
ไวน์	22
น้ำส้มสายชู	29

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

	เซลลูโลสจากแบคทีเรีย	36
	โยเกิร์ต	45
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	
	จุลินทรีย์	52
	วัตถุดิบ	52
	สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ	52
	อุปกรณ์และเครื่องมือ	54
	วิธีดำเนินการวิจัย	56
บทที่ 4	ผลการวิจัย	
	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำแก้วมังกร	69
	พันธุ์เนื้อแดงเปลือกแดง (<i>Hylocereus polyrhizus</i> (Weber) Britt. & Rose) และน้ำมะพร้าว	
	ผลการผลิตไวน์แก้วมังกร	70
	ผลการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากไวน์แก้วมังกรโดยวิธีการหมักแบบถาด	79
	ผลการผลิตเซลลูโลสจากแบคทีเรียเมื่อนำแก้วมังกรเป็นวัตถุดิบ	89
	ผลการผลิตโยเกิร์ตแก้วมังกร	108
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	126

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	140
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	141
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	144
ภาคผนวก ง การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	158
ภาคผนวก จ ภาพวัตถุดิบและการเตรียมวัตถุดิบ	161
	168

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบทางเคมีของผลแก้วมังกรพันธุ์ <i>Hylocereus undatus</i> Britt & rose (ต่อ 100 กรัม ของส่วนที่บริโภคได้)	10
2	ส่วนประกอบทางเคมีของผลแก้วมังกรพันธุ์ <i>Hylocereus undatus</i>	10
3	ส่วนประกอบทางเคมีของผลแก้วมังกรพันธุ์ <i>Hylocereus undatus</i> ที่ปลูกที่ประเทศเวียดนาม	11
4	สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเปลือกและเนื้อแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงเปลือกแดง	12
5	การกระจายตัวของเบตาเลนในโครงสร้างของพืช	15
6	แอนโทไซยานินดินที่พบในธรรมชาติ	18
7	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่างกับสีของแอนโทไซยานิน	19
8	องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมะพร้าว	38
9	คุณค่าทางโภชนาการของเซลล์ูโลสจากแบคทีเรีย	42
10	การใช้เซลล์ูโลสจากแบคทีเรียในอุตสาหกรรมต่างๆ	43
11	การกำหนดปัจจัยในการจัดสิ่งทดลองแบบแฟกทอเรียล ในแผนการทดลองแบบ CRD ของการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์แก้วมังกร	58
12	การกำหนดปัจจัยในการจัดสิ่งทดลองแบบแฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบ CRD ของการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตเซลล์ูโลสจากแบคทีเรียโดยใช้น้ำแก้วมังกร	64
13	คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำแก้วมังกรและน้ำมะพร้าว	69
14	แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณแอลกอฮอล์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมดคำนวณในรูปของกรดซิตริก (%) และค่าสี L* a* b* ในวันสุดท้ายของการหมักไวน์ เมื่อใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำแก้วมังกร : น้ำ เปลือกแก้วมังกร และปริมาณ DAP ในการเตรียมน้ำหมักที่ต่างกัน	75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	ผลของเกลือดี ไมไอล์ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของไวน์แก้วมังกรในระหว่างการบ่มที่อุณหภูมิ 4 °C นาน 4 สัปดาห์	77
16	ผลของเกลือดี ไมไอล์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของไวน์แก้วมังกรในระหว่างการบ่มที่อุณหภูมิ 4 °C นาน 4 สัปดาห์	78
17	คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไวน์แก้วมังกรที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นระยะเวลา 30 วัน และมีการเติมเกลือดี ไมไอล์ในระหว่างการบ่มในปริมาณต่างกัน	79
18	คุณภาพทางกายภาพของน้ำส้มสายชูก่อนและหลังการทำให้ใส เมื่อใช้สารละลายเบนโทไนท์ความเข้มข้น 5 % (w/v) ในปริมาณต่างกัน	83
19	คุณภาพทางด้านเคมีและจุลินทรีย์ของน้ำส้มสายชูก่อนและหลังการทำให้ใส เมื่อใช้สารละลายเบนโทไนท์ความเข้มข้น 5 % (w/v) ในปริมาณที่ต่างกัน	84
20	คะแนนเฉลี่ยทางด้านประสาทสัมผัส ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสเปรี้ยว ความชอบโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดในแต่ละสูตร	85
21	คุณภาพทางกายภาพและเคมีของแผ่นวุ้นเซลลูโลสจากแบคทีเรียเมื่อใช้อัตราส่วนน้ำแก้วมังกรต่อน้ำมะพร้าว ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตที่ระดับต่างๆ	91
22	แสดงค่าเฉลี่ยความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตที่เติมน้ำแก้วมังกรในปริมาณต่างกัน	112
23	แสดงค่าเฉลี่ยความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตแก้วมังกรที่เติมฟรุคโตสไซรัปในปริมาณต่างกัน	115
24	แสดงค่าเฉลี่ยความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตแก้วมังกรที่เติมเพคตินในปริมาณต่างกัน	118
25	คุณภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตแก้วมังกรที่พัฒนาได้	120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
26	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตแก้วมังกรในระหว่าง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$	121
27	ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตแก้วมังกร	124
28	ค่าเฉลี่ยความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตแก้วมังกร	126
ตารางผนวกที่		
ข1	ความเข้มข้นของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน	149

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของดอกแก้วมังกร	6
2	ลำต้นแก้วมังกร	7
3	แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกเหลือง	8
4	แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง	8
5	แก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงเปลือกแดง	9
6	(A) เบตาเลนและโครงสร้างเรโซแนนซ์ของเบตาเลน โครงสร้างของโมเลกุลเบตาเลน เบตาเลนเป็นเบต้าไซยานินหรือเบต้าแซนทินขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของ R_1 และ R_2 ส่วนที่เหลือ (B) ตัวอย่างเบต้าไซยานิน และ (C) เบต้าแซนทิน	13
7	โครงสร้างของเกลือฟลาเวียม (Flavylium salt) หรือ 2-phenylbenzopyrylium	17
8	โครงสร้างของแอนโทไซยานิน เมื่อ R_1 และ R_2 คือน้ำตาล	17
9	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงของแอนโทไซยานินกับค่าความเป็นกรด-ด่าง	20
10	ขั้นตอนการผลิตไวน์ผลไม้	24
11	ขั้นตอนการผลิตไวน์แก้วมังกร	60
12	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในระหว่างการหมักไวน์แก้วมังกรที่มีการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแก้วมังกร : น้ำ เปลือกแก้วมังกร และปริมาณ DAP แตกต่างกัน	
13	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในระหว่างการหมักไวน์แก้วมังกรที่มีการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแก้วมังกร : น้ำ เปลือกแก้วมังกร และปริมาณ DAP แตกต่างกัน	72
14	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักไวน์แก้วมังกรที่มีการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแก้วมังกร : น้ำ เปลือกแก้วมังกร และปริมาณ DAP แตกต่างกัน	73

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
15	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างในระหว่างการหมักไวน์แก้วมังกรที่มีการ ผันแปรอัตราส่วนของน้ำแก้วมังกร : น้ำ เปลือกแก้วมังกร และปริมาณ DAP แตกต่างกัน	74
16	การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดคำนวณในรูปของกรดซิตริก (%) ในระหว่าง การหมักไวน์แก้วมังกรที่มีการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแก้วมังกร : น้ำ เปลือก แก้วมังกร และปริมาณ DAP แตกต่างกัน	74
17	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีในระหว่างการหมักน้ำส้มสายชูจากไวน์น้ำแก้ว มังกรพันธุ์เปลือกแดงเนื้อแดงโดยวิธีการหมักแบบถาด เมื่อเติม DAP ต่างกัน	81
18	ลักษณะแผ่นวุ้นเมื่อใช้อัตราส่วนของน้ำแก้วมังกรต่อน้ำมะพร้าว เท่ากับ 50:50 % (v/v)	88
19	ลักษณะแผ่นวุ้น เมื่อใช้อัตราส่วนของน้ำแก้วมังกรต่อน้ำมะพร้าว เท่ากับ 70:30 % (v/v)	89
20	ลักษณะแผ่นวุ้น เมื่อใช้อัตราส่วนของน้ำแก้วมังกรต่อน้ำมะพร้าว เท่ากับ 90:10 % (v/v)	90
21	ความหนาของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่ได้จากการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแก้วมังกร ต่อน้ำมะพร้าวและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	93
22	ความหนาของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่ได้จากการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแก้วมังกร ต่อน้ำมะพร้าว และ ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต	94
23	น้ำหนักเปียกของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่ได้จากการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแก้ว มังกรต่อน้ำมะพร้าวและความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต	96
24	ค่าสี L* (ค่าความสว่าง) ของแผ่นวุ้นเซลลูโลสที่ได้จากการผันแปรอัตราส่วนของ น้ำแก้วมังกรต่อน้ำมะพร้าว และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	97

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	ค่าสี L^* (ค่าความสว่าง) ของแผ่นวุ้นเซลล์โลสที่ได้จากการผันแปรความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	98
26	ค่าสี L^* (ค่าความสว่าง) ของแผ่นวุ้นเซลล์โลสที่ได้จากการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแกว้มังกรต่อน้ำมะพร้าว และความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต	99
27	ค่าสี a^* (ค่าสีแดง) ของแผ่นวุ้นเซลล์โลสที่ได้จากการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแกว้มังกรต่อน้ำมะพร้าว และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	101
28	ค่าสี b^* (ค่าสีน้ำเงิน) ของแผ่นวุ้น ที่ได้จากการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแกว้มังกรต่อน้ำมะพร้าว และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	103
29	ค่าสี b^* (ค่าสีน้ำเงิน) ของแผ่นวุ้น ที่ได้จากการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแกว้มังกรต่อน้ำมะพร้าว และความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต	104
30	ปริมาณเซลล์โลสของแผ่นวุ้น ที่ได้จากการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแกว้มังกรต่อน้ำมะพร้าวและความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต	106
31	อัตราการผลิตเซลล์โลสจากแบคทีเรีย ที่ได้จากการผันแปรอัตราส่วนของน้ำแกว้มังกรต่อน้ำมะพร้าว และความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟต	108
32	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างในระหว่างการหมักโยเกิร์ตเมื่อเติมน้ำแกว้มังกรในระดับต่างกัน	110
33	การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดคำนวณในรูปของกรดแลคติก (%) ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตเมื่อเติมน้ำแกว้มังกรในระดับต่างกัน	110
34	การเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกในระหว่างการหมักโยเกิร์ตเมื่อเติมน้ำแกว้มังกรในระดับต่างกัน	111
35	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างในระหว่างการหมักโยเกิร์ตแกว้มังกรเมื่อเติมฟรุคโตสไซรัปต่างกัน	113

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
36	การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดคำนวณในรูปของกรดแลคติก (%) ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตแก้วมังกรเมื่อเติมฟรุคโตสไซรัปต่างกัน	113
37	การเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกในระหว่างการหมักโยเกิร์ตแก้วมังกรเมื่อเติมฟรุคโตสไซรัปต่างกัน	114
38	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างในระหว่างการหมักโยเกิร์ตเมื่อเติมเพคตินในระดับต่างกัน	116
39	การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดคำนวณในรูปของกรดแลคติก (%) ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตเมื่อเติมเพคตินในระดับต่างกัน	116
40	การเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกในระหว่างการหมักโยเกิร์ต เมื่อเติมเพคตินในระดับต่างกัน	117
41	ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตแก้วมังกรที่พัฒนาได้	119
42	ค่าเฉลี่ยความชอบในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตแก้วมังกรตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 8 วัน	123
ภาพผนวกที่		
ข1	กราฟมาตรฐานสารละลายกลูโคสสำหรับวิธีดีเอ็นเอส	150
จ1	แก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงเปลือกแดง จากสวนเกษตรจังหวัดสมุทรสาคร	169
จ2	ขั้นตอนการเตรียมน้ำแก้วมังกรและเปลือกแก้วมังกร	170