

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญ	V
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 สารอนุมูลอิสระ	4
2.2 สารต้านอนุมูลอิสระ	8
2.3 สาหร่ายสีเขียว	19
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากสาหร่าย	27
2.5 เซลล์โลสจากแบคทีเรีย	34
2.6 บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active packaging)	39
2.7 กุนเชียง	40
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารสกัดจากธรรมชาติในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร	41
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	44
3.1 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการศึกษา	44
3.2 วัสดุดิบ	44
3.3 สารเคมี	44
3.4 อุปกรณ์	45
3.5 วิธีการทดลอง	46

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5.1	การเพาะเลี้ยงสาหร่ายน้ำจืดขนาดเล็กที่คัดแยกได้จากธรรมชาติ 10 สายพันธุ์	46
3.5.2	การสกัดสารสกัดหยาบจากสาหร่าย	47
3.5.3	การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)	48
3.5.4	การประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากสาหร่าย	48
3.6	การประยุกต์ใช้สารสกัดจากสาหร่ายร่วมกับแผ่นฟิล์มเซลลูโลสในการยับยั้ง ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน	50
3.7	การใช้สารสกัดจากสาหร่ายร่วมกับแผ่นฟิล์มเซลลูโลสในการยับยั้งปฏิกิริยา ออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูชิ้นรูป	54
3.8	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	56
บทที่ 4	ผลการวิจัยและอภิปรายผล	57
4.1	ผลการเพาะเลี้ยงสาหร่ายน้ำจืดขนาดเล็กที่คัดแยกได้จากธรรมชาติ 10 สายพันธุ์	57
4.2	ผลได้ของสารสกัดหยาบจากสาหร่ายขนาดเล็ก 10 สายพันธุ์	62
4.3	การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)	68
4.4	การประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากสาหร่าย 10 สายพันธุ์	73
4.4.1	ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH (Scavenging activity on DPPH radical)	73
4.4.2	การวิเคราะห์ความสามารถในการแย่งจับกับเฟอร์รัสไอออน (Ferrous ion chelating ability assay)	77
4.4.3	ความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันด้วยวิธี Thiobarbituric acid reactive substance	80
4.5	การประยุกต์ใช้สารสกัดจากสาหร่ายร่วมกับแผ่นฟิล์มเซลลูโลสจากแบคทีเรียใน การยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมัน	85
4.5.1	การเตรียมเซลลูโลสที่ได้จากการหมักของเชื้อ <i>Gluconacetobacter xylinus</i> TISTR 976	86

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5.2 ความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันของสารสกัด ด้วยเอทานอลจากสาหร่าย <i>Scenedesmus</i> sp. W53 ที่ความเข้มข้นต่างๆ	87
4.5.3 การศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายร่วมกับแผ่นฟิล์มเซลลูโลสใน การยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมัน	89
I	
4.6 การประยุกต์ใช้สารสกัดจากสาหร่าย <i>Scenedesmus</i> sp. W53 ร่วมกับแผ่นฟิล์ม เซลลูโลสในการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์กุนเชียงหมูขึ้นรูป	90
 บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ	 96
 บรรณานุกรม	 98
 ภาคผนวก ก	 108
ภาคผนวก ก-1	108
ภาคผนวก ก-2	109
ภาคผนวก ก-3	109
ภาคผนวก ก-4	110
ภาคผนวก ก-5	111
ภาคผนวก ข	112
ภาคผนวก ข-1	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ส่วนผสมในการทำกุนเชียงขึ้นรูป	55
4.1 ร้อยละของผลได้และลักษณะของสารสกัดหยาบที่สกัดด้วย น้ำร้อนจากสาหร่ายสีเขียวจำนวน 10 สายพันธุ์	65
4.2 ร้อยละของผลได้และลักษณะของสารสกัดหยาบที่สกัดด้วย เอทานอลจากสาหร่ายสีเขียวจำนวน 10 สายพันธุ์	67
4.3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดด้วยน้ำจาก สาหร่ายจำนวน 10 สายพันธุ์	69
4.4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดด้วยเอทานอล จากสาหร่าย 10 สายพันธุ์	71
4.5 ร้อยละของความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของ ไขมันของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 10 สายพันธุ์และสารมาตรฐาน BHT ที่ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	81
4.6 ร้อยละของความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของ ไขมันของสารสกัดด้วยเอทานอลจากสาหร่าย 10 สายพันธุ์และสาร มาตรฐาน BHT ที่ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	82
4.7 ร้อยละของการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันของสารสกัด จากสาหร่ายที่ความเข้มข้นต่างๆ	87
4.8 ร้อยละของการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันของ BHT ที่ ความเข้มข้นต่างๆ	88
4.9 ร้อยละของการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันของแผ่น เซลลูโลสที่แช่สารสกัดจากสาหร่ายที่ความเข้มข้นต่างๆ	89
4.10 ค่า TBARS ของตัวอย่างกุนเชียงหมูขึ้นรูปในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน	93
4.11 ค่า TBARS ที่เพิ่มขึ้นของตัวอย่างกุนเชียงหมูขึ้นรูปในวันที่ 15 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	95

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 อนุมูลอิสระ และการเกิดปฏิกิริยากับสารโมเลกุลอื่น	4
2.2 กลไกการต้านอนุมูลอิสระของสารต้านออกซิเดชัน	9
2.3 สูตรโครงสร้างของสารประกอบฟีนอลิกแบบง่ายบางชนิด	11
2.4 โครงสร้างทางเคมีของ Gallic acid	13
2.5 โครงสร้างทางเคมีของ EDTA	14
2.6 โครงสร้างของบิวไทเลตไฮดรอกซีโทลูอิน	15
2.7 ปฏิกิริยาระหว่างสารต้านอนุมูลอิสระกับอนุมูลอิสระ DPPH	16
2.8 ปฏิกิริยาการเกิดทีบีเออาร์เอส (TBARS)	19
2.9 ลักษณะเซลล์ของ <i>Chlorococcum</i> sp.	22
2.10 ลักษณะเซลล์ของ <i>Ankistrodesmus</i> sp.	23
2.11 ลักษณะเซลล์ของ <i>Chlorella</i> sp.	23
2.12 ลักษณะเซลล์ของ <i>Monoraphidium</i> sp.	24
2.13 ลักษณะเซลล์ของ <i>Scenedesmus</i> sp.	26
2.14 ลักษณะเซลล์ของ <i>Chlamydomonas</i> sp.	27
2.15 โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลส	34
2.16 เส้นใยเซลลูโลสที่ผลิตโดย <i>A. xylinum</i> เมื่อส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอน (กำลังขยาย 10,000 เท่า): (ก) เส้นใยเซลลูโลสที่ถูกปล่อยออกจากเซลล์ (ครี): (ข) เส้นใยเซลลูโลสล้อมรอบ และหุ้มตัวเซลล์	35
2.17 ขั้นตอนการผลิตเซลลูโลสจากแบคทีเรีย <i>A. xylinum</i>	37
2.18 ลักษณะของเซลลูโลสจากแบคทีเรีย	37
2.19 ลักษณะของแบคทีเรียเซลลูโลสที่นำมาใช้ประโยชน์: (ก), (ข) ลักษณะสด; (ค), (ง) ลักษณะแห้งจากกระบวนการทำแห้งแบบ Freeze – dried	38
4.1 ลักษณะเซลล์ของ <i>Ankistrodesmus</i> sp. W53 ที่กำลังขยายของภาพ 400 เท่า	57
4.2 ลักษณะเซลล์ของ <i>Chlamydomonas</i> sp. W53 ที่กำลังขยายของภาพ 400 เท่า	58

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.3 ลักษณะเซลล์ของ <i>Chlorella</i> sp. E53 ที่กำลังขยายของภาพ 400 เท่า	58
4.4 ลักษณะเซลล์ของ <i>Chlorella</i> sp. ED53 ที่กำลังขยายของภาพ 400 เท่า	59
4.5 ลักษณะเซลล์ของ <i>Chlorella</i> sp. W53 ที่กำลังขยายของภาพ 400 เท่า	59
4.6 ลักษณะเซลล์ของ <i>Chlorella</i> sp. W54 ที่กำลังขยายของภาพ 400 เท่า	60
4.7 ลักษณะเซลล์ของ <i>Chlorella</i> sp. W55 ที่กำลังขยายของภาพ 400 เท่า	60
4.8 ลักษณะเซลล์ของ <i>Chlorococcum</i> sp. C53 ที่กำลังขยายของภาพ 400 เท่า	61
4.9 ลักษณะเซลล์ของ <i>Monoraphidium</i> sp. W53 ที่กำลังขยายของภาพ 400 เท่า	61
4.10 ลักษณะเซลล์ของ <i>Scenedesmus</i> sp. W53 ที่กำลังขยายของภาพ 400 เท่า	62
4.11 ปริมาณผลได้และลักษณะของสารสกัดด้วยน้ำร้อนจากสาหร่ายจำนวน 10 สายพันธุ์	64
4.12 ปริมาณผลได้ของสารสกัดด้วยเอทานอลจากสาหร่ายจำนวน 10 สายพันธุ์	66
4.13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดแกลลิกและค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร	68
4.14 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด(มิลลิกรัมสมมูลย์กรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัดของสารสกัดด้วยน้ำร้อนและเอทานอลจากสาหร่าย จำนวน 10 สายพันธุ์	72
4.15 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH (EC_{50}) ของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 10 สายพันธุ์	74
4.16 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH (EC_{50}) ของสารสกัดด้วยเอทานอลจากสาหร่ายจำนวน 10 สายพันธุ์	75
4.17 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH (EC_{50}) ของสารสกัดด้วยเอทานอลและน้ำจากสาหร่าย 10 สายพันธุ์	75

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.18 ความสามารถในการแย่งจับเฟอร์รัสไอออน (IC_{50}) (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ของสารสกัดด้วยน้ำจากสาหร่าย 10 สายพันธุ์	78
4.19 ความสามารถในการแย่งจับเฟอร์รัสไอออน (IC_{50}) (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ของสารสกัดด้วยเอทานอลจากสาหร่าย 10 สายพันธุ์	79
4.20 ความสามารถในการแย่งจับเฟอร์รัสไอออน (IC_{50}) (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ของสารสกัดด้วยน้ำและเอทานอลจากสาหร่าย 10 สายพันธุ์	80
4.21 ร้อยละของความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันของสารสกัดด้วยน้ำร้อนและเอทานอลจากสาหร่ายขนาดเล็ก 10 สายพันธุ์	84
4.22 ลักษณะของแผ่นเซลลูโลสที่ได้จากการหมักเชื้อ <i>Gluconacetobacter xylinus</i> TISTR 976	86
4.23 ลักษณะของแผ่นฟิล์มเซลลูโลสที่ได้จากการรีดน้ำออกจากแผ่นเซลลูโลสด้วยเครื่องรีดน้ำ	86
4.24 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย <i>Scenedesmus</i> sp. W53 และร้อยละของการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมัน	88
4.25 ร้อยละของการยับยั้งปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันโดยใช้สารสกัดจากสาหร่ายที่ความเข้มข้น 4 6 และ 8 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	90
4.26 การเปลี่ยนแปลงค่า TBARS (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง) ของกุ้งแช่แข็งรูปทรีทเมนต์ต่างๆ ที่เก็บรักษาอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 วัน	94

