ผลของน้ำมันมะพร้าวและกรดไขมันที่สกัดจากน้ำมันมะพร้าวที่มีต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในอาหารและการประยุกต์ใช้เป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ในอาหาร

นันทิดา บรรณสาร

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤษภาคม 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นันทิดา บรรณสาร ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.สิริมา ชินสาร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.อุมาพร ทาไธสง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ดร.ธีรารัตน์ อิทธิโสภณกุล)

..... กรรมการ
(ดร.สิริมา ชินสาร)

.....กรรมการ
(ดร.อุมาพร ทาไธสง)

.....กรรมการ
(ดร.วิชมณี ยืนยงพุทธกาล)

..... กรรมการ
(ดร.ชัชวิน เพชรเลิศ)

คณะวิทยาศาสตร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ตันติวรานุรักษ์)
วันที่ 12 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2556

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.สิริมา ชินสาร อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.อุมาพร ทาไธสง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้องตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารทุกท่าน ที่กรุณาให้ความรู้ให้คำปรึกษาเสมอมา นอกจากนี้ยังได้รับกำลังใจ ความร่วมมือ และความช่วยเหลือในขั้นตอนการทดลอง จากเจ้าหน้าที่ พี่ ๆ น้อง ๆ ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและภาควิชาจุลชีววิทยา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ของคณะวิทยาศาสตร์และทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา และ จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัว และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

นันทิดา บรรณสาร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

52910174: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร; วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร)
คำสำคัญ: น้ำมันมะพร้าว/ กรดไขมัน/ จุลินทรีย์ก่อโรค

นันทิดา บรรณสาร: ผลของน้ำมันมะพร้าวและกรดไขมันที่สกัดจากน้ำมันมะพร้าวที่มีต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในอาหารและการประยุกต์ใช้เป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ในอาหาร (EFFECT OF COCONUT OIL AND FATTY ACIDS FROM COCONUT OIL ON FOODBORNE PATHOGENS AND THEIR APPLICATION AS FOOD ANTIMICROBIAL) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สิริมา ชินสาร, Ph.D., อุมาพร ธาไทสง, Ph.D. 175 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของน้ำมันมะพร้าวและกรดไขมันที่สกัดจากน้ำมันมะพร้าวที่มีต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในอาหารและการประยุกต์ใช้เป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ในอาหาร โดยนำน้ำมันมะพร้าวที่สกัดโดยวิธีทางชีวภาพ น้ำมันมะพร้าวที่สกัดโดยความร้อน กรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวสกัดโดยวิธีทางชีวภาพ และกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวสกัดโดยความร้อนมาทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในอาหารได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli, Bacillus cereus, Bacillus subtilis* และ *Vibrio paraheamolyticus* ด้วยวิธี Disc Diffusion พบว่า น้ำมันมะพร้าวทั้งสองชนิดที่ระดับความเข้มข้น 50 %v/v ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบได้ แต่กรดไขมันสกัดจากน้ำมันมะพร้าวทั้งสองชนิดสามารถยับยั้ง *S. aureus, B. cereus*, *B. subtilis* และ *V. paraheamolyticus* ได้ เมื่อหาค่า Minimal Inhibition Concentration (MIC) ด้วยวิธี Agar Dilution พบว่าค่า MIC ของกรดไขมันทั้งสองชนิดต่อ *S. aureus, B. cereus, B. subtilis* และ *V. paraheamolyticus* อยู่ในช่วง 0.019 %v/v ถึง 0.039 %v/vส่วนค่า MIC ต่อ *S.* Typhimurium และ *E. coli* เท่ากับ < 3 %v/v เมื่อนำกรดไขมันทั้งสองชนิดมาทำการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในเนื้อปลาทูชุปแป้งทอดกึ่งสุก พบว่ากรดไขมันทั้งสองชนิดที่ระดับความเข้มข้น 0.39 %v/w และ 0.78 %v/w สามารถลดปริมาณ *S. aureus, B. cereus*, *B. subtilis* และ*V. paraheamolyticus* ได้และควบคุมปริมาณเชื้อได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 28 วัน โดยกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวสกัดโดยความร้อนที่ระดับความเข้มข้น 0.78 %v/w มีแนวโน้มในการลดปริมาณแบคทีเรียทดสอบได้มากกว่า เมื่อนำตัวอย่างอาหารที่เติมกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวสกัดโดยความร้อนที่ระดับความเข้มข้น 0.78 %v/w มาวิเคราะห์ลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบพรรณาเชิงปริมาณ และ 9 Point Hedonic Scale เปรียบเทียบกับค่า Thiobarbituric Acid (TBA Number) พบว่าผู้ทดสอบสามารถรับรู้ถึงกลิ่นไม่พึงประสงค์ที่เกิดจากกลิ่นเฉพาะตัวของกรดไขมันในตัวอย่างอาหารได้ ถึงแม้ว่าตัวอย่างอาหารมีค่า TBA Number เพียง 0.012 ถึง 0.088 มิลลิกรัม มาลอนอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม จากนั้นทำการแปรรูปกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวที่สกัดโดยใช้ความร้อนด้วยการเอนแคปซูเลชัน โดยผสมกรดไขมัน 5.88 %, Lactose 5.88 %, Sodium Caseinate 5.88 % และน้ำ 82.36 % แล้วทำแห้งด้วย Spray Dryer เมื่อหาค่า MIC ด้วยวิธี Agar Dilution พบว่า กรดไขมันที่ผ่านการแปรรูปแล้วมีค่า MIC ต่อ *S. aureus, B. cereus*, *B. subtilis* และ *V. paraheamolyticus* เท่ากันกับกรดไขมันที่ไม่ผ่านการแปรรูป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

52910174: MAJOR: FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY; M.Sc.
(FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY)
KEYWORDS: COCONUT OIL/ FATTY ACID/ FOODBORNE PHATOGENS

NANTIDA BANNASAN: EFFECT OF COCONUT OIL AND FATTY ACIDS FROM COCONUT OIL ON FOODBORNE PATHOGENS AND THEIR APPLICATION AS FOOD ANTIMICROBIAL. ADVISORY COMMITTEE: SIRIMA CHINNASARN, Ph.D., UMAPORN THATHAISONG, Ph.D. 175 P. 2013.

The aim of this research was to study the effect of coconut oil and fatty acids from coconut oil on foodborne pathogens and their application as food antimicrobial. The antibacterial activities of biological coconut oil, hot press coconut oil, fatty acids from biological coconut oil and fatty acids from hot press oil on some foodborne bacterial pathogens, including *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli, Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* and *Vibrio paraheamolyticus* were tested by disc diffusion method. The results showed that both coconut oils at the concentration of 50 %v/v could not inhibit the growth of all bacteria. However, fatty acids from both coconut oils could inhibit the growth of *S. aureus, B. cereus, B. subtilis* and *V. paraheamolyticus* (20 µl/disc, 50 %v/v) with 7-10 mm in diameter of inhibition zone. The Minimum Inhibitory Concentration (MIC) was determined by agar dilution method. Results showed that MIC of fatty acids extracted from both coconut oils against *S. aureus, B. cereus, B. subtilis* and *V. paraheamolyticus* was between 0.019 %v/v and 0.039 %v/v whereas it was <3 %v/v for *S.* Typhimurium and *E. coli*. The bacterial growth inhibition of both fatty acids on pathogens which were inoculated in precooked mackerel fillet tempura was investigated. Results showed that 0.39 %v/w and 0.78 %v/w of fatty acids from both coconut oils could decrease *S. aureus, B. cereus, B. subtilis* and *V. paraheamolyticus* and could control the amount of bacteria during 28 days of storage time. The 0.78 %v/w of fatty acids extracted from hot press oil tended to reduce more bacterial content. Consequently, sensory evaluation of precooked mackerel fillet tempura with 0.78 %v/w fatty acids extracted from hot press oil by using Quantitative Descriptive Analysis and 9 point hedonic scale was evaluated and comparing with Thiobarbituric Acid (TBA) value. Results demonstrated that unpleasant odor from fatty acids could be detected by the panelists, although, the TBA Number was only 0.012 to 0.088 mg.malonaldehyde/kg. Finally, the encapsulation of fatty acids extracted from hot press oil was processed. The mixture of 5.88 % fatty acids, 5.88 % lactose, 5.88 % sodium caseinate and 82.36 % water was microencapsulated using spray dryer. The MIC by agar dilution method of microencapsulated fatty acids against *S. aureus, B. cereus, B. subtilis* and *V. paraheamolyticus* was the same as that of fatty acids from hot press coconut oil.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
สมมติฐานของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
น้ำมัน	4
สมบัติทั่วไปของน้ำมัน	4
กรดไขมัน	7
น้ำมันมะพร้าว	10
สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์	15
องค์ประกอบของน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น	18
จุลินทรีย์ก่อโรค	20
สมบัติของกรดไขมันที่มีต่อเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค	32
การนำกรดไขมันขนาดกลางยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร	33
เทคโนโลยีการแอนแคปซูเลชั่น	37
3 วิธีดำเนินการวิจัย	48
วัสดุและอุปกรณ์	48
วิธีดำเนินการวิจัย	50

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การสกัดน้ำมันมะพร้าวและกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว	50
	การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันมะพร้าวและกรดไขมันที่เตรียมจากน้ำมันมะพร้าวในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค	52
	การทดสอบประสิทธิภาพของกรดไขมันที่เตรียมจากน้ำมันมะพร้าวในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในเนื้อปลาชุบแป้งทอดกึ่งสุก	53
	การทดสอบทางประสาทสัมผัส	56
	การเอนแคปซูเลชันกรดไขมัน	57
4	ผลการทดลอง	59
	การสกัดน้ำมันมะพร้าวและกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว	59
	การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันมะพร้าวและกรดไขมันที่เตรียมจากน้ำมันมะพร้าวในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค	64
	การทดสอบประสิทธิภาพของกรดไขมันที่เตรียมจากน้ำมันมะพร้าวในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในเนื้อปลาชุบแป้งทอดกึ่งสุก	72
	การทดสอบทางประสาทสัมผัส	83
	การเอนแคปซูเลชันกรดไขมัน	86
5	อภิปรายและสรุปผล	91
	อภิปราย	91
	การสกัดน้ำมันมะพร้าวและกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว	91
	การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันมะพร้าวและกรดไขมันที่เตรียมจากน้ำมันมะพร้าวในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค	95
	การทดสอบประสิทธิภาพของกรดไขมันที่เตรียมจากน้ำมันมะพร้าวในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในเนื้อปลาชุบแป้งทอดกึ่งสุก	97
	การทดสอบทางประสาทสัมผัส	99
	การเอนแคปซูเลชันกรดไขมัน	100
	สรุปผลการทดลอง	104
	ข้อเสนอแนะ	106

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม..... 107
ภาคผนวก..... 118
ภาคผนวก ก..... 119
ภาคผนวก ข..... 130
ภาคผนวก ค..... 135
ภาคผนวก ง..... 141
ภาคผนวก จ..... 154
ประวัติย่อของผู้วิจัย..... 175

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 การเรียกชื่อกรดไขมัน..... 9

2-2 สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันมะพร้าว RBD ตามมาตรฐาน Codex และน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ตามมาตรฐาน APCC..... 17

4-1 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันมะพร้าว..... 60

4-2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันมะพร้าว..... 61

4-3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในกรดไขมันเตรียมจากน้ำมันมะพร้าว.... 63

4-4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Inhibition Zone ของน้ำมันมะพร้าวและกรดไขมันเตรียมจากน้ำมันมะพร้าว ความเข้มข้น 50 %v/v ปริมาตร 20 ไมโครลิตร/ ดิสก์ ต่อการเจริญของเชื้อทดสอบจำนวน 6 ชนิด..... 65

4-5 ค่า MIC ของกรดไขมันเตรียมจากน้ำมันมะพร้าวต่อเชื้อการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ 67

4-6 ปริมาณ *S. aureus* ในผลิตภัณฑ์ปลาชุบแป้งกึ่งสุก ที่มีการเติมกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว..... 75

4-7 ปริมาณ *B. subtilis* ในผลิตภัณฑ์ปลาชุบแป้งกึ่งสุก ที่มีการเติมกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว..... 77

4-8 ปริมาณ *B. cereus* ในผลิตภัณฑ์ปลาชุบแป้งกึ่งสุก ที่มีการเติมกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว..... 79

4-9 ปริมาณ *V. paraheamolyticus* ในผลิตภัณฑ์ปลาชุบแป้งกึ่งสุก ที่มีการเติมกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว..... 81

4-10 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อหาความแตกต่างด้วยวิธี QDA..... 84

4-11 ผลประเมินความชอบของผู้บริโภคด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale..... 85

4-12 ผลการวิเคราะห์ค่าไทโอบารบิวทิริคนัมเบอร (TBA Number)..... 87

4-13 เปรียบเทียบค่า MIC ระหว่างกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวสกัดโดยความร้อนและกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวเอนแคปซูเลชัน..... 89

ข-1 McFarland Nephelometer Standards..... 131

ง-1 จำนวน *S. aureus* ในเนื้อปลาทูชุบแป้งทอดกึ่งสุกที่เติมและไม่เติมกรดไขมันที่เวลาต่าง ๆ..... 142

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ง-2 จำนวน *B. subtilis* ในเนื้อปลาทูชุบแป้งทอดกึ่งสุกที่เติมและไม่เติมกรดไขมันที่เวลาต่าง ๆ 144

ง-3 จำนวน *B. cereus* ในเนื้อปลาทูชุบแป้งทอดกึ่งสุกที่เติมและไม่เติมกรดไขมันที่เวลาต่าง ๆ..... 146

ง-4 จำนวน *V. parahaemolyticus* ในเนื้อปลาทูชุบแป้งทอดกึ่งสุกที่เติมและไม่เติมกรดไขมันที่เวลาต่าง ๆ..... 148

ง-5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน *S. aureus* ในเนื้อปลาทูชุบแป้งทอดกึ่งสุกที่เติมและไม่เติมกรดไขมันที่เวลาต่าง ๆ..... 150

ง-6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน*B. subtilis* ในเนื้อปลาทูชุบแป้งทอดกึ่งสุกที่เติมและไม่เติมกรดไขมันที่เวลาต่าง ๆ..... 151

ง-7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน *B. cereus* ในเนื้อปลาทูชุบแป้งทอดกึ่งสุกที่เติมและไม่เติมกรดไขมันที่เวลาต่าง ๆ..... 152

ง-8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวน *V. parahaemolyticus* ในเนื้อปลาทูชุบแป้งทอดกึ่งสุกที่เติมและไม่เติมกรดไขมันที่เวลาต่าง ๆ..... 153

จ-1 คะแนนความเข้มของคุณลักษณะด้านกลิ่นเนื้อปลา กลิ่นพริกไทย กลิ่นน้ำมันปาล์ม และกลิ่นกรดไขมัน จากผู้ทดสอบ 6 คนที่ผ่านการฝึกฝน..... 161

จ-2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี QDA ของผลิตภัณฑ์ที่วันที่ 0..... 165

จ-3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี QDA ของผลิตภัณฑ์ที่วันที่ 7..... 166

จ-4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี QDA ของผลิตภัณฑ์ที่วันที่ 14.... 167

จ-5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี QDA ของผลิตภัณฑ์ที่วันที่ 21.... 168

จ-6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี QDA ของผลิตภัณฑ์ที่วันที่ 28.... 169

จ-7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scaling ของผลิตภัณฑ์ที่วันที่ 0..... 170

จ-8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scaling ของผลิตภัณฑ์ที่วันที่ 7..... 171

จ-9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scaling ของผลิตภัณฑ์ที่วันที่ 14 172

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

จ-10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scaling ของผลิตภัณฑ์ที่วันที่ 21 173

จ-11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scaling ของผลิตภัณฑ์ที่วันที่ 28 174

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2-1 ขั้นตอนการผลิตน้ำมันมะพร้าวบีบเย็นด้วยเครื่องบีบแบบสกรู..... 14

2-2 สารในขั้นตอนการเตรียมสารละลายอิมัลชันและอนุภาคของสารในขั้นตอนการอบแห้งแบบพ่นฝอย..... 39

2-3 ระบบการทำงานของเครื่องพ่นฝอยแบบอบแห้ง ประกอบไปด้วยปั๊มที่ใช้ป้อนสารหัวฉีด เครื่องให้ความร้อนกับอากาศ เครื่องป้อนอากาศ ถังอบแห้ง ระบบฟอกอากาศ และ อุปกรณ์เก็บผงอนุภาค..... 41

4-1 ลักษณะ Inhibition Zone ของกรดไขมัน (ความเข้มข้น 50 %v/v ปริมาตร 20 ไมโครลิตร/ ดิสก์) ในการยับยั้งการเจริญของ *S. aureus, B. subtilis B. cereus, V. parahaemolyticus* , *S.* Typhimurium และ *E. coli* ด้วยวิธี Disc Diffusion..... 67

4-2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวสกัดโดยความร้อน ความเข้มข้น 0.039 %v/v และ 0.019 %v/v ต่อเชื้อทดสอบด้วยวิธี Agar Dilution..... 68

4-3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวสกัดโดยวิธีทางชีวภาพ ความเข้มข้น 0.019 %v/v และ 0.010 %v/v ต่อเชื้อทดสอบด้วยวิธี Agar Dilution..... 69

4-4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวสกัดโดยความร้อน ความเข้มข้น 0.039 %v/v และ 0.019 %v/v ด้วยวิธี Agar Dilution ต่อ *V. Parahaemolyticus*..... 70

4-5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวสกัดโดยวิธีทางชีวภาพ ความเข้มข้น 0.039 %v/v (A) และ 0.019 %v/v (B) ด้วยวิธี Agar Dilution ต่อ *V. parahaemolyticus*.....;..... 70

4-6 ผลของ DMSO ต่อการเจริญของเชื้อทดสอบด้วยวิธี Agar Dilution..... 71

4-7 ผลของ DMSO ต่อการเจริญของ *V. parahaemolyticus* ด้วยวิธี Agar Dilution..... 71

4-8 ปริมาณ *S. aureus* ในผลิตภัณฑ์ปลาชุบแป้งกึ่งสุก ที่มีการเติมกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว..... 76

4-9 ปริมาณ *B. subtilis* ในผลิตภัณฑ์ปลาชุบแป้งกึ่งสุก ที่มีการเติมกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว..... 78

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-10 ปริมาณ *B. cereus* ในผลิตภัณฑ์ปลาชุบแป้งกึ่งสุก ที่มีการเติมกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว..... 80

4-11 ปริมาณ *V. paraheamolyticus* ในผลิตภัณฑ์ปลาชุบแป้งกึ่งสุก ที่มีการเติมกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าว..... 82

4-12 สารละลายอิมัลชันจากสารผสม Lactose 5.88 % และ Sodium Caseinate 5.88 % ต่อกรดไขมัน 5.88 % และ น้ำ 82.36 % ผสมด้วยเครื่อง Polytron (PT 3100, Kinematica) ระดับความเร็วที่ 1.5 เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง..... 88

4-13 ผลิตภัณฑ์กรดไขมันแปรรูปโดยเอนแคปซูเลชัน ทำแห้งด้วย Büchi 190 mini Spray Dryer..... 88

4-14 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของกรดไขมันแปรรูปความเข้มข้น 0.019 %v/v ต่อเชื้อ ทดสอบด้วยวิธี Agar Dilution..... 90

4-15 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของกรดไขมันจากน้ำมันมะพร้าวสกัดโดยความร้อนผ่านการแอนแคปซูเลชันความเข้มข้น 0.039 %v/v (A) และ 0.019 %v/v (B) ต่อ *V. parahaemolyticus* ด้วยวิธี Agar Dilution..... 90

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University