



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์แบบเปียกเย็น
และการประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

Development of virgin coconut oil extraction process by cold-pressing
and it's application in food product development

หัวหน้าโครงการวิจัย นางสาววิษมณี ยืนยงพุทธกาล

ผู้ร่วมโครงการวิจัย นางสาวสิริมา จินสาร

นางสาวนิศานารถ กระแสร์ชด

นางสาวธีรรัตน์ อธิธิโสภณกุล

โครงการวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล)

มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์แบบบีบเย็น
และการประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

Development of virgin coconut oil extraction process by cold-pressing
and it's application in food product development



หัวหน้าโครงการวิจัย นางสาววิษณีย์ ยืนยงพุกชกาล

ผู้ร่วมโครงการวิจัย นางสาวสิริมา ชินสาร
นางสาวนิสานารถ กระแสร์ชด
นางสาวธีรารัตน์ อธิธิโสภณกุล

โครงการวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล)

มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554

สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติเป็นอย่างสูงที่ได้สนับสนุนทุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 ขอขอบคุณฝ่ายวิจัยส่งเสริมการวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา สำหรับการประสานงานอย่างดียิ่ง ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ และภาควิชาวิทยาศาสตร์ การอาหารที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย ทำนี้ขอขอบคุณ คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนิสิตภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร รวมถึงผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วน ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

กุมภาพันธ์ 2555

บทคัดย่อ

248956

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์แบบบิบเย็นและศึกษาหาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในอาหาร การสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์จากน้ำกะทิด้วยวิธีทางชีวภาพ โดยใช้เชื้อ *Lactobacillus plantarum* สามารถสกัดน้ำมันมะพร้าวได้ใกล้เคียงกับการสกัดโดยใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรูร่วมกับการใช้เอนไซม์คือ 15-16 % แต่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าประมาณ 3 เท่า ดังนั้นวิธีการสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางชีวภาพจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่สกัดได้มีคุณภาพและองค์ประกอบของกรดไขมันใกล้เคียงกับน้ำมันมะพร้าวที่ผลิตด้วยวิธีทางธรรมชาติและมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน จากการศึกษาผลของปัจจัย 4 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิการเก็บรักษา วิธีการสกัด ชนิดบรรจุภัณฑ์และเวลาการเก็บรักษา พบว่าปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิการเก็บรักษา วิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บรักษามีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความหนืด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าสี และการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและกลิ่น ($p < 0.05$) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน น้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคุณภาพมากกว่าน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางชีวภาพ จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้ น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เป็นส่วนประกอบ พบว่าสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร สูตรที่เหมาะสมคือ น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม 16% และน้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ 20% ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นจากการใช้น้ำมันมะพร้าว สูตรที่เหมาะสมคือการเติมน้ำมันมะพร้าว 26% ของส่วนผสมทั้งหมด ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนนมพร่องมันเนยบางส่วน สูตรที่เหมาะสมคือ การเติมน้ำมันมะพร้าว 20% ของปริมาณน้ำนม และผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนมันหมู สูตรที่เหมาะสมคือการเติมน้ำมันมะพร้าว 5% ของส่วนผสมทั้งหมด ผลการทดสอบผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้

Abstract**248956**

This research was to develop of virgin coconut oil extraction process by cold-pressing and it's possibility application in food product development. The biological extraction method by using *Lactobacillus plantarum* and screw pressing combined with enzymatic extraction method could produced the comparable yield of virgin coconut oil (yield 15-16%). However, the biological extraction method had a lower 3-fold cost. The biological extraction method was the absolute optimum method. The quality of virgin coconut oil which was extracted by tradition and biological method were similar and followed as standard of community product. The interaction of 4 factors which were storage temperatures, extraction methods, packaging types and storage times was investigated. Results showed that there was the interaction between 4 factors for viscosity, peroxide value, color value and sensory score interms of color and odor ($p < 0.05$). During stored for 28 days, the quality of virgin coconut oil extracted from traditional method trend more changed than the quality of virgin coconut oil extracted from biological method. The results from product development of food contained virgin coconut oil showed that the optimum formula of gourmet virgin coconut oil mixed with herbs was coconut oil mixed with 16% garlic and coconut oil mixed with 20% mint. The optimum formula of thick type dressing salad was 26% of coconut oil added. The optimum formula of natural yoghurt partially substituted skimmed milk was adding coconut oil 20% of milk weight. The optimum formula of fermented sausage substituted killing fat was 5% coconut oil added. The results from consumer test revealed that most consumer accept the products

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| กิตติกรรมประกาศ..... | ก |
| บทคัดย่อ..... | ง |
| สารบัญ..... | ฉ |
| สารบัญตาราง..... | ช |
| สารบัญภาพ..... | ฎ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ..... | 1 |
| 2 การตรวจเอกสาร..... | 5 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 48 |
| 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์..... | 63 |
| 5 สรุปผลการวิจัย..... | 131 |
| รายการอ้างอิง..... | 133 |
| ภาคผนวก..... | 140 |
| ก วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ..... | 141 |
| ข วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี..... | 143 |
| ค มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำมันมะพร้าว..... | 153 |
| ง Philippine National Standard และ รายละเอียดข้อมูลออนไลน์..... | 154 |
| จ แบบทดสอบประสาทสัมผัส..... | 157 |
| ฉ แบบสอบถาม..... | 161 |
| ช การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ..... | 171 |
| ช การคำนวณอายุการเก็บรักษา..... | 173 |
| ฉ ภาพประกอบงานวิจัย..... | 175 |
| ญ การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ..... | 185 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|---|
| 2-1 | องค์ประกอบทางเคมีของน้ำและเนื้อมะพร้าวจากมะพร้าวอ่อนและมะพร้าวแก่..... 7 |
| 2-2 | ปริมาณเกลือแร่ของน้ำและเนื้อมะพร้าวจากมะพร้าวอ่อนและมะพร้าวแก่..... 9 |
| 2-3 | ปริมาณวิตามินของน้ำและเนื้อมะพร้าวจากมะพร้าวอ่อนและมะพร้าวแก่..... 9 |
| 2-4 | ส่วนประกอบของกรดไขมันเป็นร้อยละของกรดไขมันทั้งหมดของน้ำมันมะพร้าว..... 11 |
| 2-5 | สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่ทำให้บริสุทธิ์..... 14 |
| 3-1 | ส่วนผสมน้ำสกัดชนิดขึ้นจากน้ำมันมะพร้าวสูตรพื้นฐาน..... 59 |
| 3-2 | ส่วนผสมใส่กรอกเปรี้ยวโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนมันหมูสูตรพื้นฐาน..... 61 |
| 4-1 | ปริมาณร้อยละของผลผลิต (% yield) น้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดโดยใช้เชื้อ <i>Lactobacillus plantarum</i> ที่ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อต่างๆ กัน..... 63 |
| 4-2 | ปริมาณร้อยละของผลผลิต (% yield) น้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อ <i>Lactobacillus plantarum</i> ความเข้มข้นเริ่มต้น 1.5×10^6 ปริมาณร้อยละ 1 3 และ 5..... 64 |
| 4-3 | ปริมาณร้อยละของผลผลิต (% yield) น้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีต่างๆ..... 65 |
| 4-4 | ผลของปริมาณความเข้มข้นของเนื้อมะพร้าวชุดที่มีต่อปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมัน มะพร้าว..... 67 |
| 4-5 | ผลของปริมาณเอนไซม์ Viscozyme L ที่มีต่อร้อยละของปริมาณผลผลิตของน้ำมัน มะพร้าวที่สกัดได้..... 68 |
| 4-6 | คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติและวิธี ทางชีวภาพ 70 |
| 4-7 | คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู โดยไม่ใช้เอนไซม์และใช้เอนไซม์..... 71 |
| 4-8 | ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าว ราคาต้นทุนการผลิต และความยากง่ายของ กระบวนการสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางชีวภาพ และการใช้เอนไซม์ร่วมกับเครื่องบีบ อัดแบบสกรู..... 73 |
| 4-9 | องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติ วิธีทางชีวภาพ และวิธีการที่เกี่ยวข้องด้วยความร้อน..... 74 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า | |
|----------|--|-----|
| 4-10 | ค่า TBA ของน้ำมันมะพร้าวบีบเย็น น้ำมันปาล์ม และน้ำมันหมู..... | 75 |
| 4-11 | สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสิ่งทดลองที่แปรปัจจัยด้านอุณหภูมิ วิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บรักษาเพื่อศึกษาการ เปลี่ยนแปลงระหว่างการศึกษา น้ำมันมะพร้าว (T = อุณหภูมิ M = วิธีการสกัด P = ชนิดของบรรจุภัณฑ์และ D = ระยะเวลาการเก็บรักษา)..... | 80 |
| 4-12 | การคัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี pass / fail screening..... | 87 |
| 4-13 | ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม..... | 90 |
| 4-14 | คะแนนการทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรและปลา ทอดที่ใช้น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพร..... | 98 |
| 4-15 | คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์ น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมร้อยละ 20..... | 100 |
| 4-16 | คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์ น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ร้อยละ 20..... | 100 |
| 4-17 | คะแนนการทดสอบความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพร.... | 101 |
| 4-18 | คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นกระเทียมด้วยวิธี Ratio Profile Test และคะแนนการทดสอบความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำมัน มะพร้าวผสมกระเทียม..... | 101 |
| 4-19 | คุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม และน้ำมันมะพร้าว ผสมสะระแหน่..... | 103 |
| 4-20 | คุณภาพของปลาที่ทอดด้วยน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันมะกอก..... | 104 |
| 4-21 | คะแนนการทดสอบความชอบโดยรวมของปลาที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ..... | 105 |
| 4-22 | ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภค | 106 |
| 4-23 | การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพร..... | 108 |
| 4-24 | คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์ น้ำสลัดชนิดข้นสูตรพื้นฐาน..... | 109 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า | |
|----------|--|-----|
| 4-25 | คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นกลิ่นน้ำมันมะพร้าว กลิ่นรสน้ำมันมะพร้าว และ น้ำมันมะพร้าว ตกค้างด้วยวิธี Ratio Profile Test และ คะแนนการทดสอบความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำสัลดชนิดชั้น..... | 112 |
| 4-26 | คุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำสัลดชนิดชั้นที่พัฒนาได้..... | 113 |
| 4-27 | ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภค | 113 |
| 4-28 | การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำสัลดชนิดชั้นผสมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้..... | 114 |
| 4-29 | ส่วนผสมน้ำสัลดชนิดชั้นจากน้ำมันมะพร้าวสูตรที่พัฒนาได้..... | 114 |
| 4-30 | ผลทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ที่ใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนนมพว่องมันเนยบางส่วนสูตรพื้นฐาน..... | 115 |
| 4-31 | คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่แปรการเติมน้ำมันมะพร้าวปริมาณต่างๆ..... | 117 |
| 4-32 | คะแนนการทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่แปรการเติมน้ำมันมะพร้าว ปริมาณต่างๆ..... | 119 |
| 4-33 | คุณภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติที่เติมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้..... | 120 |
| 4-34 | ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภค..... | 121 |
| 4-35 | การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติที่เติมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้..... | 122 |
| 4-36 | ส่วนผสมผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติที่เติมน้ำมันมะพร้าวสูตรที่พัฒนาได้..... | 122 |
| 4-37 | ผลทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่ใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนมันหมูสูตรพื้นฐาน..... | 123 |
| 4-38 | คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่แปรการเติมน้ำมันมะพร้าวปริมาณต่างๆ..... | 125 |
| 4-39 | คะแนนการทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่แปรการเติมน้ำมันมะพร้าว ปริมาณต่างๆ..... | 127 |
| 4-40 | คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่เติมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้..... | 128 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|---|
| 4-41 | ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภค 129 |
| 4-42 | การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่เติมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้..... 130 |
| 4-43 | ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่เติมน้ำมันมะพร้าวสูตรที่พัฒนาได้..... 130 |
| ช-1 | McFarland Nephelometer Standards..... 172 |
| ญ-1 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณร้อยละของน้ำมันมะพร้าวจากการใช้เชื้อ <i>Lactobacillus plantarum</i> ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในการสกัดด้วยวิธีทางชีวภาพ..... 185 |
| ญ-2 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณร้อยละของน้ำมันมะพร้าวที่ปริมาณของเชื้อ <i>Lactobacillus plantarum</i> ระดับต่างๆ ในการสกัดด้วยวิธีทางชีวภาพ..... 185 |
| ญ-3 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณร้อยละของน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีต่างๆ..... 185 |
| ญ-4 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสิ่งทดลองที่แปรปัจจัยด้าน อุณหภูมิ วิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาการเก็บรักษาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นระหว่างการเก็บรักษาน้ำมัน..... 186 |
| ญ-5 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสิ่งทดลองที่แปรปัจจัยด้าน อุณหภูมิ วิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาการเก็บรักษาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดระหว่างการเก็บรักษาน้ำมัน..... 187 |
| ญ-6 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสิ่งทดลองที่แปรปัจจัยด้าน อุณหภูมิ วิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาการเก็บรักษาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดระหว่างการเก็บรักษาน้ำมัน..... 188 |
| ญ-7 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสิ่งทดลองที่แปรปัจจัยด้าน อุณหภูมิ วิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาการเก็บรักษาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์ออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษาน้ำมัน..... 189 |
| ญ-8 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสิ่งทดลองที่แปรปัจจัยด้าน อุณหภูมิ วิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาการเก็บรักษาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ระหว่างการเก็บรักษาน้ำมัน 190 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 4-1 a) ปริมาณความชื้น b) ความหนืด c) ค่า L^* และ d) ค่า a^* ของน้ำมันมะพร้าวที่บรรจุในขวดแก้วและขวด PET ที่อุณหภูมิห้อง..... | 78 |
| 4-2 e) ค่าสี b^* f) ค่า peroxide g) ค่าความเป็นกรด h) ความเข้มข้นมะพร้าวของน้ำมันมะพร้าวที่บรรจุในขวดแก้วและขวด PET ที่อุณหภูมิห้อง..... | 79 |
| 4-3 ประเภทของผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารที่ผู้บริโภคใช้รับประทาน..... | 91 |
| 4-4 ชนิดของอาหารที่ผู้บริโภคใช้น้ำมันปรุงอาหารมากที่สุด..... | 91 |
| 4-5 ปัจจัยในการตัดสินใจเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร..... | 92 |
| 4-6 ความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารของผู้บริโภค..... | 92 |
| 4-7 ความต้องการของผู้บริโภคในด้านการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร.. | 93 |
| 4-8 ปัจจัยที่ผู้บริโภคต้องการให้มีการปรับปรุงในผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร..... | 93 |
| 4-9 ผู้บริโภคเคยเห็นหรือทราบว่ามีผลิตภัณฑ์น้ำมันผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหารในท้องตลาด..... | 94 |
| 4-10 ความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร..... | 94 |
| 4-11 สมุนไพรที่ผู้บริโภคต้องการให้มีผสมอยู่ในน้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร..... | 95 |
| 4-12 รูปแบบของสมุนไพรที่ผู้บริโภคต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร..... | 95 |
| 4-13 ความต้องการของผู้บริโภคด้านการกรองขึ้นสมุนไพรออกจากผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร..... | 96 |
| 4-14 คุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร..... | 96 |
| 4-15 ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมและค่าอุณหภูมิ..... | 100 |
| 4-16 ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่และค่าอุณหภูมิ..... | 101 |
| 4-17 ชนิดของอาหารที่ผู้บริโภคใช้น้ำมันปรุงอาหารมากที่สุด..... | 107 |
| 4-18 ความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารของผู้บริโภค..... | 107 |
| 4-19 ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำสกัดชนิดขึ้นสูตรพื้นฐานและค่าอุณหภูมิ..... | 110 |

สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--------|--|
| 4-20 | ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตสูตรพื้นฐานและค่าอุดมคติ..... 116 |
| 4-21 | ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานและค่าอุดมคติ..... 123 |
| ฅ-1 | มะพร้าวที่ปอกเปลือกหั่นเป็นชิ้น..... 175 |
| ฅ-2 | นำชิ้นมะพร้าวมาแยกน้ำกะทิและกาก..... 175 |
| ฅ-3 | นำกากมะพร้าวมาเตรียมคั้นน้ำกะทิ..... 176 |
| ฅ-4 | นำกากมะพร้าวมาคั้นด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส..... 176 |
| ฅ-5 | นำน้ำกะทิมากรองด้วยผ้าขาวบาง..... 176 |
| ฅ-6 | นำน้ำกะทิตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องโดยปิดไม่ให้อากาศเข้า..... 177 |
| ฅ-7 | น้ำกะทิจะเกิดการแยกชั้นของน้ำมันหลังจากเก็บรักษาไว้ 72 ชั่วโมง..... 177 |
| ฅ-8 | นำน้ำมันมากรองด้วย vacuum pump..... 177 |
| ฅ-9 | น้ำมันที่ได้หลังจากการกรอง..... 178 |
| ฅ-10 | ลักษณะการทำงานของเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบสกรู..... 178 |
| ฅ-11 | นำน้ำมันมาเก็บรักษาเพื่อดูการเปลี่ยนแปลง..... 178 |
| ฅ-12 | มันมะพร้าว (ซ้าย) กระทบ (ขวา)..... 179 |
| ฅ-13 | น้ำมันมะพร้าวผสมกระทบขึ้นขนาดใหญ่ ผสมอยู่ในน้ำมันแล้วไม่กรองออก..... 179 |
| ฅ-14 | น้ำมันมะพร้าวผสมกระทบขึ้นขนาดเล็ก ผสมอยู่ในน้ำมันแล้วไม่กรองออก..... 179 |
| ฅ-15 | น้ำมันมะพร้าวผสมกระทบขึ้นขนาดเล็ก แล้วกรองกระทบออกด้วยผ้าขาวบางโดยแช่ ขึ้นสมุนไพรในน้ำมันมะพร้าวนาน 24 ชั่วโมง..... 180 |
| ฅ-16 | การกรองน้ำมันมะพร้าวผสมกระทบขึ้นขนาดเล็กด้วยกระดาษกรอง..... 180 |
| ฅ-17 | ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระทบ..... 180 |
| ฅ-18 | นำน้ำมันพาสเจอร์ไรส์ให้ความร้อนจนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส..... 181 |
| ฅ-19 | ให้ความร้อนส่วนผสม ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันพาสเจอร์ไรส์ น้ำตาล นมผงและ เชื้อโยเกิร์ต..... 181 |
| ฅ-20 | ให้ความร้อนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้ อุณหภูมิ ลดลงถึง 42 องศาเซลเซียส..... 181 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| ฉ-21 | การบรรจุผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตในถ้วยพลาสติก..... | 182 |
| ฉ-22 | นำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ไปป่มใน incubator ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียสนาน 5 ชั่วโมง. | 182 |
| ฉ-23 | ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนนมพร่องมันเนยบางส่วน | 182 |
| ฉ-24 | การผสมส่วนผสมการผลิตไส้กรอกเปรี้ยว ได้แก่ เนื้อหมู ข้าวสุก กระเทียม ลูกผักชีป่น พริกไทยป่น เกลือป่น น้ำตาลทราย และน้ำมันมะพร้าว..... | 183 |
| ฉ-25 | การกรอกส่วนผสมใส่ไส้เทียม..... | 183 |
| ฉ-26 | การใช้เชือกผูกมัดไส้กรอกเปรี้ยวเป็นข้อ ระยะเวลาประมาณ 3 นิ้ว..... | 183 |
| ฉ-27 | ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวก่อนทำให้สุก..... | 184 |
| ฉ-28 | ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวหลังการทำให้สุก..... | 184 |
| ฉ-29 | ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่ใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนมันหมู..... | 184 |