

## สารบัญ

|                                                     | หน้า |
|-----------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                             | ค    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                | ง    |
| สารบัญ.....                                         | จ    |
| สารบัญตาราง.....                                    | ช    |
| สารบัญภาพ.....                                      | ญ    |
| บทที่                                               |      |
| 1 บทนำ.....                                         | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....                 | 1    |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                        | 2    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการจากการวิจัย.....        | 2    |
| ขอบเขตของการวิจัย.....                              | 2    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                | 3    |
| สมมติฐานการวิจัย.....                               | 4    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....               | 5    |
| ส่วนผสมกะละแม.....                                  | 5    |
| อัญชัน.....                                         | 14   |
| อนุมูลอิสระ (free radical).....                     | 15   |
| สารต้านออกซิเดชัน.....                              | 16   |
| หลักการวิเคราะห์สมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชัน..... | 18   |
| บรรจุภัณฑ์.....                                     | 20   |
| ปัจจัยคุณภาพอาหาร.....                              | 22   |
| การจำแนกอาหารตามค่าออกเอร์แอกทिवิตี.....            | 25   |
| การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารกึ่งแห้ง.....           | 26   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                          | 28   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ |                                                                                    | หน้า |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3     | วิธีดำเนินการวิจัย.....                                                            | 31   |
|       | วัตถุประสงค์.....                                                                  | 31   |
|       | สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ.....                                                    | 31   |
|       | เครื่องมือและอุปกรณ์.....                                                          | 32   |
|       | ขั้นตอนการทดลอง.....                                                               | 33   |
|       | ตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการผลิตภัณฑ์กะละแม<br>สมุนไพรของผู้บริโภค.....            | 33   |
|       | ตอนที่ 2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กะละแม<br>อัญชัน.....                   | 33   |
|       | ตอนที่ 3 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กะละแมอัญชัน<br>สูตรที่พัฒนาแล้ว.....           | 36   |
|       | ตอนที่ 4 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กะละแม<br>อัญชันสูตรที่พัฒนาแล้ว..... | 37   |
| 4     | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                          | 38   |
|       | การสำรวจความต้องการผลิตภัณฑ์กะละแมสมุนไพรของผู้บริโภค.....                         | 38   |
|       | การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กะละแมอัญชัน.....                                | 46   |
|       | การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กะละแมอัญชันสูตรที่พัฒนาแล้ว...                          | 55   |
|       | การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กะละแมอัญชันสูตรที่<br>พัฒนาแล้ว.....          | 60   |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                       | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                                         | 71   |
| สรุปผลการวิจัย.....                                                         | 71   |
| อภิปรายผล.....                                                              | 72   |
| ข้อเสนอแนะ.....                                                             | 76   |
| บรรณานุกรม.....                                                             | 77   |
| ประวัติผู้วิจัย.....                                                        | 83   |
| ภาคผนวก.....                                                                | 84   |
| ภาคผนวก ก แบบสอบถามและแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....                          | 85   |
| ภาคผนวก ข ภาพประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชัน.....                      | 92   |
| ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพ.....                                           | 94   |
| ภาคผนวก ง กราฟและตารางผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กะละแม่อัญชัน..... | 108  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                                         | หน้า |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1      | สมบัติของแป้งเปียกแต่ละชนิด.....                                                                                        | 8    |
| 2.2      | ลักษณะการเกิดเจลของแป้งแต่ละชนิด (gelatinization).....                                                                  | 8    |
| 2.3      | องค์ประกอบทางเคมีของกะทิต่อ 100 กรัม.....                                                                               | 11   |
| 2.4      | การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านออกซิเดชัน.....                                                                          | 19   |
| 2.5      | จุลินทรีย์ที่เจริญและสร้างสารพิษในอาหารกึ่งแห้ง.....                                                                    | 27   |
| 3.1      | สูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์กะละแมอัญชัน.....                                                                                    | 34   |
| 3.2      | ส่วนผสมกะละแมอัญชันจากแผนการทดลองแบบส่วนผสม.....                                                                        | 35   |
| 4.1      | ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคจากการสำรวจพฤติกรรมและ<br>ความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะละแมสมุนไพร..... | 39   |
| 4.2      | ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กะละแม.....                                                                   | 40   |
| 4.3      | ระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กะละแม....                                                     | 42   |
| 4.4      | ชนิดสมุนไพรที่ผู้บริโภคต้องการให้เสริมในผลิตภัณฑ์กะละแมสมุนไพร...                                                       | 44   |
| 4.5      | ลำดับความต้องการลักษณะเด่นของรสชาติในผลิตภัณฑ์กะละแมสมุนไพร                                                             | 44   |
| 4.6      | ลักษณะของผลิตภัณฑ์กะละแมสมุนไพรที่ผู้บริโภคต้องการ.....                                                                 | 45   |
| 4.7      | คุณภาพทางเคมีกายภาพของสิ่งทดลองในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์กะละแม<br>อัญชันจากแผนการทดลองแบบส่วนผสม.....                     | 47   |
| 4.8      | ค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์<br>กะละแมอัญชัน.....                                          | 49   |
| 4.9      | สมการรีเกรสชันของคุณลักษณะด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์กะละแมอัญชัน<br>ทั้ง 10 สิ่งทดลอง.....                                  | 51   |
| 4.10     | ช่วงขอบเขตคุณภาพของค่าตอบสนองผลิตภัณฑ์กะละแมอัญชัน.....                                                                 | 53   |
| 4.11     | ค่าคุณภาพทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กะละแม<br>อัญชันที่ได้จากการทดลองและจากการทำนาย.....                | 54   |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |                                                                                                                                | หน้า |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.12     | คุณภาพทางเคมีกายภาพและจุลชีววิทยาของกะละแม้อัญชันสูตรที่พัฒนาแล้ว.....                                                         | 56   |
| 4.13     | ความสามารถในการต้านออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันอัญชันแห้ง และ BHT โดยวิธี DPPH.....                                     | 58   |
| 4.14     | คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กะละแม่อื่นที่มีสีและกลิ่นรสใกล้เคียง.....            | 59   |
| 4.15     | การเปลี่ยนแปลงค่าการต้านออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา.....                                            | 67   |
| 4.16     | ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์รา และสเตรปโตคอคคัส ออร์เรียส ในผลิตภัณฑ์กะละแม่อัญชันระหว่างการเก็บรักษา..... | 68   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                                                                                                                                                         | หน้า |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1    | สูตรโครงสร้างของสีน้ำเงินที่พบในกลีบดอกอัญชัน.....                                                                                                                                                                      | 15   |
| 2.2    | ปฏิกิริยาของ DPPH.....                                                                                                                                                                                                  | 20   |
| 4.1    | กราฟ contour plot แสดงคุณภาพทางเคมีกายภาพ จากสมการรีเกรสชัน<br>ระหว่างอัตราส่วนของ กะทิ น้ำตาลปีบและอัญชัน จากการศึกษาสิ่งทดลอง<br>ทั้ง 10 ที่ได้จากแผนการทดลองแบบส่วนผสมในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์<br>กะละแมอัญชัน.....   | 48   |
| 4.2    | กราฟ contour plot แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัส จากสมการรีเกรสชัน<br>ระหว่างอัตราส่วนของ กะทิ น้ำตาลปีบและอัญชัน จากการศึกษาสิ่งทดลอง<br>ทั้ง 10 ที่ได้จากแผนการทดลองแบบส่วนผสมในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์<br>กะละแมอัญชัน..... | 50   |
| 4.3    | กราฟการทับซ้อนของส่วนผสมที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์<br>กะละแมอัญชัน.....                                                                                                                                              | 53   |
| 4.4    | ผลิตภัณฑ์กะละแมอัญชันสูตรที่พัฒนาแล้ว.....                                                                                                                                                                              | 55   |
| 4.5    | ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการต้านออกซิเดชันกับความเข้มข้นของสารสกัด<br>กะละแมอัญชัน.....                                                                                                                                    | 57   |
| 4.6    | ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการต้านออกซิเดชันกับความเข้มข้นของสารสกัด<br>อัญชันแห้ง.....                                                                                                                                      | 57   |
| 4.7    | ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการต้านออกซิเดชันกับความเข้มข้นของสารสกัด<br>BHT.....                                                                                                                                             | 58   |
| 4.8    | การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ของผลิตภัณฑ์กะละแมอัญชันระหว่างการเก็บ<br>รักษา.....                                                                                                                                              | 60   |
| 4.9    | การเปลี่ยนแปลงค่าสี a ของผลิตภัณฑ์กะละแมอัญชันระหว่างการเก็บ<br>รักษา.....                                                                                                                                              | 61   |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ |                                                                                                                     | หน้า |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.10   | การเปลี่ยนแปลงค่า $b$ ของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา.....                                             | 62   |
| 4.11   | การเปลี่ยนแปลงค่า $C^*$ ของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา.....                                           | 62   |
| 4.12   | การเปลี่ยนแปลงค่า $H^0$ ของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา.....                                           | 63   |
| 4.13   | การเปลี่ยนแปลงค่า hardness ของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา.....                                        | 64   |
| 4.14   | การเปลี่ยนแปลงค่า stickiness ของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา.....                                      | 64   |
| 4.15   | การเปลี่ยนแปลงค่าวอเตอร์แอคติวิตีของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา.....                                  | 65   |
| 4.16   | การเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา.....                                          | 66   |
| 4.17   | การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในด้านสีของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา (n=50).....            | 69   |
| 4.18   | การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา (n=50).....       | 69   |
| 4.19   | การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในด้านความเหนียวติดของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา(n=50).....  | 70   |
| 4.20   | การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์กะละแม้อัญชันระหว่างการเก็บรักษา (n=50)..... | 70   |