

## สารบัญ

|                                                  | หน้า      |
|--------------------------------------------------|-----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                  | จ         |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                               | ค         |
| กิตติกรรมประกาศ                                  | ง         |
| สารบัญ                                           | จ         |
| รายการตาราง                                      | ช         |
| รายการรูปประกอบ                                  | ญ         |
| <b>บทที่</b>                                     |           |
| <b>1.บทนำ</b>                                    | <b>1</b>  |
| 1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย                 | 1         |
| 1.2 วัตถุประสงค์                                 | 2         |
| 1.3 ขอบเขตในการดำเนินงาน                         | 2         |
| 1.4 สมมติฐานและแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย         | 3         |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                    | 3         |
| <b>2. การตรวจเอกสาร</b>                          | <b>4</b>  |
| 2.1 ความสำคัญของกระเทียมและหอมหัวใหญ่            | 4         |
| 2.2 การสกัดสารสำคัญ                              | 10        |
| 2.3 ประสิทธิภาพของสารสกัดในการต้านเชื้อแบคทีเรีย | 18        |
| <b>3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง</b>                 | <b>28</b> |
| 3.1 วัสดุและอุปกรณ์                              | 28        |
| 3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย                        | 29        |
| 3.3 สถานที่และระยะเวลาในการทดลอง                 | 35        |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                      | หน้า       |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4.ผลการทดลองและวิจารณ์</b>                                              | <b>36</b>  |
| 4.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดกระเทียมในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร   | 36         |
| 4.2 ประสิทธิภาพของสารสกัดหอมหัวใหญ่ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร | 57         |
| 4.3 เปรียบเทียบสารสกัดกระเทียมและสารสกัดหอมหัวใหญ่                         | 72         |
| <b>5. สรุปผลการทดลอง</b>                                                   | <b>83</b>  |
| 5.1 สรุปผลการทดลอง                                                         | 83         |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ                                                             | 85         |
| <b>เอกสารอ้างอิง</b>                                                       | <b>86</b>  |
| ภาคผนวก กวิธีวิเคราะห์ประสิทธิภาพการยับยั้งอนุมูลอิสระ                     | 100        |
| ภาคผนวก ขการวิเคราะห์ผลทางสถิติ                                            | 103        |
| <b>ประวัติผู้วิจัย</b>                                                     | <b>110</b> |

# รายการตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                                                                                                                                                                | หน้า |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1      | สารฟลาโวนอยด์ในกระเทียมและหอมหัวใหญ่                                                                                                                                                                                                           | 10   |
| 2.2      | ความแตกต่างของแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ                                                                                                                                                                                                        | 18   |
| 4.1      | ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดกระเทียมสดและแห้งสกัดด้วยน้ำเอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                                                                        | 38   |
| 4.2      | ร้อยละผลผลิตของสารสกัดกระเทียมสดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                                                                          | 39   |
| 4.3      | ค่าการหักเหแสงและค่าสีของสารสกัดกระเทียมสดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                                                                | 40   |
| 4.4      | องค์ประกอบสารหอมระเหยของสารสกัดกระเทียมสดและแห้ง                                                                                                                                                                                               | 41   |
| 4.5      | ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ DPPH• และ ABTS•+ ของสารสกัดกระเทียมสดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                      | 46   |
| 4.6      | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>Escherichia coli</i> ของสารสกัดกระเทียมสดและแห้งสกัดด้วยน้ำเอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500, 5,000 และ 50,000 พีพีเอ็ม ด้วยเทคนิค disc diffusion      | 47   |
| 4.7      | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> ของสารสกัดกระเทียมสดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500, 5,000 และ 50,000พีพีเอ็ม ด้วยเทคนิค disc diffusion | 48   |
| 4.8      | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>Salmonella</i> sp. ของสารสกัดกระเทียมสดและแห้งสกัดด้วยน้ำเอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500, 5,000 และ 50,000 พีพีเอ็ม ด้วยเทคนิค disc diffusion        | 49   |
| 4.9      | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>Escherichia coli</i> ของสารสกัดกระเทียมสดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอลโดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500, 5,000 และ50,000 พีพีเอ็ม ด้วยเทคนิค agar well diffusion                      | 52   |

### รายการตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |                                                                                                                                                                                                                                | หน้า |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.10     | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> ของสารสกัดกระเทียมสดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอลโดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500, 5,000 และ 50,000 พีพีเอ็มด้วยเทคนิค agar well diffusion | 53   |
| 4.11     | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>Salmonella</i> sp. ของสารสกัดกระเทียมสดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอลโดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500, 5,000 และ 50,000 พีพีเอ็ม ด้วยเทคนิค agar well diffusion       | 54   |
| 4.12     | ทดสอบปริมาณเชื้อแบคทีเรียในเนื้อหมูปด โดยเติมสารสกัดกระเทียมแห้งสกัดด้วยน้ำ และเอทานอล โดยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 5,000 พีพีเอ็ม                                                                              | 56   |
| 4.13     | ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำเอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                                                      | 57   |
| 4.14     | ร้อยละผลผลิตของสารสกัดหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                                                        | 59   |
| 4.15     | ค่าการหักเหแสงและค่าสีของสารสกัดหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                                              | 61   |
| 4.16     | องค์ประกอบสารหอมระเหยของสารสกัดหอมหัวใหญ่สดและแห้ง                                                                                                                                                                             | 62   |
| 4.17     | ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ DPPH <sup>•</sup> และ ABTS <sup>•+</sup> ของสารสกัดหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก            | 65   |
| 4.18     | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>Escherichia coli</i> ของสารสกัดหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอลโดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500, 5,000 และ 50,000 พีพีเอ็มด้วยเทคนิค agar well diffusion    | 68   |

รายการตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |                                                                                                                                                                                                                                   | หน้า |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.19     | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> ของสารสกัดหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500,5,000 และ 50,000 พีพีเอ็ม ด้วยเทคนิค agar well diffusion | 69   |
| 4.20     | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>Salmonella</i> sp. ของสารสกัดหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500,5,000 และ 50,000 พีพีเอ็ม ด้วยเทคนิค agar well diffusion        | 70   |
| 4.21     | ทดสอบปริมาณเชื้อแบคทีเรียในเนื้อหมูปด โดยเติมสารสกัดหอมหัวใหญ่แห้งสกัดด้วยน้ำ และเอทานอล โดยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 5,000 พีพีเอ็ม                                                                               | 71   |
| ข.1      | ร้อยละผลผลิตของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์ โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                                               | 104  |
| ข.2      | ค่าการหักเหแสงของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์ โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                                             | 105  |
| ข.3      | ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์ โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                                       | 106  |
| ข.4      | ประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ DPPH <sup>•</sup> ของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์ โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                    | 107  |
| ข.5      | ประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ABTS <sup>•+</sup> ของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์ โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                   | 108  |
| ข.6      | องค์ประกอบสารหอมระเหยของสารสกัดกระเทียมและสารสกัดหอมหัวใหญ่ (แสดงเป็น abundance)                                                                                                                                                  | 109  |

## รายการรูปประกอบ

| รูปที่ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | หน้า |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1    | กระเทียม ( <i>Allium sativum</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5    |
| 2.2    | หอมหัวใหญ่ ( <i>Allium cepa</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6    |
| 2.3    | สารตั้งต้นในการเกิดสารสำคัญในกระเทียมและหอมหัวใหญ่                                                                                                                                                                                                                                                           | 7    |
| 2.4    | กลไกการเกิดสารสำคัญในกระเทียม                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8    |
| 2.5    | กลไกการเกิดสารสำคัญในหอมหัวใหญ่                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9    |
| 2.6    | ชุดการต้มกลั่น                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11   |
| 2.7    | ชุดการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 12   |
| 2.8    | ชุดการกลั่นด้วยไอน้ำ                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 13   |
| 2.9    | ชุดการกลั่นพร้อมสกัด                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 13   |
| 2.10   | ชุดการกลั่นพร้อมสกัดเพอร์โคเลชัน                                                                                                                                                                                                                                                                             | 15   |
| 2.11   | Soxhlet apparatus                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 17   |
| 2.12   | โครงสร้างภายในเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ                                                                                                                                                                                                                                                              | 20   |
| 2.13   | <i>Escherichia coli</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 23   |
| 2.14   | <i>Staphylococcus aureus</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 24   |
| 2.18   | <i>Salmonella enteritidis</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                | 25   |
| 4.1    | ร้อยละผลผลิตของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก ก) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการแช่, ข) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก, ค) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการแช่ และ ง) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก         | 73   |
| 4.2    | ค่าการหักเหแสงของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก ก) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการแช่, ข) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก, ค) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการแช่ และ ง) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก       | 74   |
| 4.3    | ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก ก) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการแช่, ข) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก, ค) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการแช่ และ ง) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก | 76   |

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

| รูปที่ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | หน้า |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.4    | ประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ DPPH• ของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก ก) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการแช่, ข) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก, ค) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการแช่และ ง) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                    | 77   |
| 4.5    | ประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ABTS•+ ของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์โดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก ก) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการแช่, ข) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก, ค) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการแช่และ ง) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก                                                                   | 78   |
| 4.6    | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>E. coli</i> ของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอลโดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500, 5,000, 50,000 และ 1,000,000 ppm ด้วยเทคนิค agar well diffusion ก) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการแช่, ข) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก, ค) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการแช่และ ง) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก | 80   |
| 4.7    | ประสิทธิภาพการเป็นสารยับยั้งเชื้อ <i>S. aureus</i> ของสารสกัดกระเทียมและหอมหัวใหญ่สดและแห้งสกัดด้วยน้ำ เอทานอลโดยวิธีการแช่และการใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความเข้มข้น 500 5,000 50,000 และ 1,000,000 ppm ด้วยเทคนิค agar well diffusion ก) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการแช่, ข) กระเทียมสกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก, ค) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการแช่และ ง) หอมหัวใหญ่สกัดด้วยวิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิก | 81   |
| ก.1    | กราฟมาตรฐาน gallic acid ความเข้มข้นร้อยละ 0-100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 101  |