

การพัฒนาเม็ดปิดสจากน้ำมันหอมระเหยที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ  
Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*  
Development of Beads containing Anti- Methicillin-resistant  
*Staphylococcus aureus* essential oils

วนิดา ไทรชมพู<sup>\*1</sup>, ภรณ์ประภา อ่วมนุช<sup>2</sup>, กัลยา แสงฉวี<sup>3</sup> และ ปิลันธนา เลิศสถิตธนกร<sup>4</sup>  
<sup>1</sup> หน่วยปฏิบัติการวิจัยเภสัชเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
<sup>2,3</sup> คณะสาธารณสุขศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ วิทยาลัยนครราชสีมา  
<sup>4</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

\*Corresponding author: wanida.c@msu.ac.th

Wanida Caichompoo<sup>\*1</sup>, Pornprapa Uamnuch<sup>2</sup>, Kanlaya Sangsawee<sup>3</sup>  
and Pilanthana Lertsatitthanakorn<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pharmaceutical Chemistry and Natural Products Research Unit,  
Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University, Thailand

<sup>2,3</sup> Faculty of Public Health and Health Technology, Nakhonratchasima College, Thailand

<sup>4</sup> Assistant Professor, Master of Thai Traditional Medicine Program in Thai Traditional  
Pharmacy, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University,  
Dhomburi, Bangkok 10600, Thailand

\*Corresponding author: wanida.c@msu.ac.th

#### บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) 6 สายพันธุ์ของน้ำมันหอมระเหย 5 ชนิดได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด เหน้่าข่า เหน้่าขิง ลำต้นเหนือดินของตะไคร้แกง และเปลือกอบเชย และคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ MRSA ดีที่สุด มาพัฒนาเป็นเม็ดปิดส เชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ MRSA DMST 20645, DMST 20646, DMST 20649, DMST 20651, DMST 20652, และ DMST 20654 ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อ MRSA ของน้ำมันทุกชนิดโดยวิธี Broth microdilution พบว่าน้ำมันอบเชยมีฤทธิ์ดีที่สุดโดยมีค่า Minimal inhibitory concentration (MIC) ต่อเชื้อ MRSA แต่ละสายพันธุ์เท่ากับ 1.562, 3.125, 3.125, 0.098, 6.25, และ 3.125 µg/ml มีค่า Minimum Bactericidal Concentration (MBC) เท่ากับ 6.25, 3.125, 3.125, 0.098, 6.25, และ 6.25 µg/ml ตามลำดับ เมื่อนำน้ำมันอบเชยมาพัฒนาเป็นเม็ดปิดสโดยการ encapsulation ด้วยโซเดียมอัลจิเนตให้ได้เม็ดปิดส 3 สูตร คือสูตรอัลจิเนต 0.5%, 1% และ 3% พบว่าสูตรอัลจิเนต 0.5 % เก็บกักน้ำมันอบเชยได้น้อยที่สุด เม็ดปิดสมีลักษณะเปื่อยยุ่ย สูตร 1% อัลจิเนต เก็บกักน้ำมันอบเชยได้ปานกลาง เม็ดปิดสมีรูปร่างที่ดี บีบแตกได้ง่าย สูตร 3 % อัลจิเนตเก็บกักน้ำมัน

Received: 4 September 2019

Revised: 19 November 2019

Accepted: 22 December 2019

Online publication date: 7 January 2020

อบเชยได้มาก แต่เม็ดปิดส์มีความเหนียวและแข็งเกินไป การศึกษานี้สรุปได้ว่าเม็ดปิดส์ของน้ำมันอบเชยที่ใช้โซเดียมอัลจิเนต 1 % มา cross-link กับ Calcium Chloride เหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาเป็นสารออกฤทธิ์ในเภสัชภัณฑ์ต้านเชื้อ MRSA ต่อไป

**คำสำคัญ:** ปิดส์, น้ำมันหอมระเหย, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA

## Abstract

The objective of the study was to investigate the inhibitory effect to 6 strains Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*(MRSA) of the essential oils from 5 herbs, *Citrus hystrix*, *Alpinia galangal*, *Zingiber officinale*, *Cymbopogon citratus*, and *Cinnamomum verum* and selected the best bactericidal essential oil for developing the beads encapsulation. 6 strains of MRSA were DMST 20645, DMST 20646, DMST 20649, DMST 20651, DMST 20652, and DMST 20654. The study on inhibition of essential oils against MRSA with Broth micro dilution showed cinnamon oil was the best bactericidal essential oil. Minimal inhibitory concentration (MIC) were 1.562, 3.125, 3.125, 0.098, 6.25, and 3.125  $\mu\text{g/ml}$ . Minimum Bactericidal Concentration (MBC) were 6.25, 3.125, 3.125, 0.098, 6.25, and 6.25  $\mu\text{g/ml}$  respectively. Development of the beads for encapsulation varied to 3 Sodium Alginate concentration, 0.5%, 1% และ 3%, showed that 0.5 % alginate beads trapped cinnamon oil in low dose, too mild forming, 1% alginate beads trapped cinnamon oil in moderate dose, good forming, easy to be squeezed, 3 % alginate beads trapped cinnamon oil in high dose but sticky and too hard. Results indicated that the cinnamon oil beads from 1% Sodium Alginate cross-linked with Calcium Chloride were suitable to be developed for pharmaceutical products in the future.

**Keywords:** Beads, Essential oil, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA

## บทนำ

เชื้อแบคทีเรีย Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) เป็นเชื้อที่พบได้ทั่วไปในโรงพยาบาลโดยเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคผิวหนังไปจนถึงการติดเชื้อในกระแสเลือด เป็นเชื้อที่รักษาให้หายได้ยาก มีอัตราเสี่ยงต่อการเสียชีวิตสูง ในปัจจุบันมีการดื้อต่อยาปฏิชีวนะอย่างมาก เป็นปัญหาใหญ่ในโรงพยาบาล และเชื้อได้เริ่มดื้อต่อ Vancomycin ซึ่งเป็นยาต้านจุลชีพที่แรงที่สุดแล้ว (อรุณลักษณ์ ลูลิตานนท์และคนอื่นๆ, 2555, น.24)

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรหลายชนิดมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียได้ ดังนั้น น้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรที่พบได้ทั่วไปในครัวเรือน ได้แก่ มะกรูด ขิง ข่า ตะไคร้แกง และอบเชย ก็อาจมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียเช่นกัน การทดสอบการยับยั้งเชื้อจุลชีพจึงเป็นการเปิดแนวทางในการพัฒนาสารที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ต่อไปได้ แต่เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยสามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิ

เตชัน(oxidation) และเกิดการสูญเสียไปได้ง่ายโดยการระเหย จึงควรศึกษาการเก็บกักน้ำมันหอมระเหยด้วยเทคนิค encapsulation เพื่อเพิ่มความคงตัวและทำให้น้ำมันหอมระเหยเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นสารออกฤทธิ์ในเภสัชภัณฑ์ด้านเชื้อจุลชีพยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด เหน้่าข่า เหน้่าขิง ลำต้นเหนือดินของตะไคร้แกง และเปลือกอบเชย
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย MRSA ของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด เหน้่าข่า เหน้่าขิง ลำต้นเหนือดินของตะไคร้แกง และเปลือกอบเชย
3. เพื่อพัฒนาเมตบีดส์จากน้ำมันหอมระเหยที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ MRSA ดีที่สุด

### สมมติฐานในการวิจัย

1. น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด เหน้่าข่า เหน้่าขิง ลำต้นเหนือดินของตะไคร้แกง และเปลือกอบเชย สามารถต้านเชื้อแบคทีเรีย MRSA ได้
2. การพัฒนาเมตบีดส์จากน้ำมันหอมระเหยที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ MRSA ดีที่สุด สามารถเก็บกักน้ำมันหอมระเหยไว้ได้

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย MRSA 6 สายพันธุ์ ได้แก่ MRSA DMST 20645, MRSA DMST 20646, MRSA DMST 20649, MRSA DMST 20651, MRSA DMST 20652, MRSA DMST 20654 กับน้ำมันหอมระเหย 5 ชนิด ประกอบด้วยน้ำมันจากผิวมะกรูด เหน้่าข่า เหน้่าขิง ลำต้นเหนือดินของตะไคร้แกง และเปลือกอบเชย

1.1 ศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดโดยวิธี Gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS) โดยใช้ น้ำมันหอมระเหยจากบริษัท Thai China Flavours & Fragrances Industry Co. (Thailand) เจือจางน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดด้วยเฮกเซนให้มีความเข้มข้น 1 microlital/ml และวิเคราะห์องค์ประกอบเครื่อง GC-MS QP 5050A (Shimadzu®) ซึ่งต่อกับเครื่องฉีดสารอัตโนมัติ AOC-17 (Shimadzu®) โดยใช้สภาวะในการวิเคราะห์ซึ่งดัดแปลงจาก Kothari et al. (2004) ดังนี้

- capillary column was Rxt-5® (30 m x 0.32 mm id x 0.25 µm film thickness)
- injector 250 °C; transfer line to MSD 250 °C
- scanned m/z over 35-550 amu at 1,111 amu/sec
- oven temperature started with 80 °C to 250 °C at 10 °C/min
- split mode; ionization energy 0 kV
- carrier gas used was helium at a flow rate 1 ml/min

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยโดยเปรียบเทียบ mass spectra ของ peak ต่างๆใน Chromatogram กับ mass spectra ของสารมาตรฐานต่างๆใน library ของเครื่อง GC/MS โดยให้ % matching กับ peak ของน้ำมันหอมระเหยมากกว่าหรือเท่ากับ 85% และเปรียบเทียบ retention

time และ mass spectra ของ peak ต่างๆในน้ำมันหอมระเหยกับ retention time และ mass spectra ของสารมาตรฐานบางชนิดโดยใช้สภาวะข้างต้น

1.2 หาความไวต่อน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดของเชื้อ MRSA 6 สายพันธุ์ โดยการหาค่า Minimum Inhibitory Concentration (MIC) ทำโดยละลายน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดใน dimethylsulfoxide (DMSO) ให้ได้ความเข้มข้น 800  $\mu\text{l/ml}$  จากนั้นเจือจางในอาหารเลี้ยงเชื้อแบบเหลว ให้ได้ความเข้มข้น 400  $\mu\text{l/ml}$  เตรียมเชื้อ MRSA standard McFarland no. 0.5 ผสมกับสารละลายของ น้ำมันหอมระเหยและอาหารเลี้ยงเชื้อแบบเหลวใน 96 -well plate โดยเทคนิค 2-fold dilution ทำการทดสอบกับน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดซ้ำ 3 ครั้งต่อหนึ่งความเข้มข้น บ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37  $^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านค่า MIC โดยเป็นค่าความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่ไม่พบการเจริญของเชื้อ MRSA หรือเป็น สารละลายใส และหาค่า Minimum Bactericidal Concentration (MBC) โดยนำสารละลายใน well ที่ได้ สารละลายใสตั้งแต่ค่า MIC ขึ้นไปปริมาตร 20  $\mu\text{l}$  หยดลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง ทิ้งไว้ให้แห้ง บ่ม อุณหภูมิ 37  $^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านค่า MBC จากความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่ไม่พบการเจริญเติบโตของ เชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง (สามารถฆ่าเชื้อ MRSA ได้ 99 %)

2. ศึกษาการ encapsulation น้ำมันหอมระเหยที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ MRSA ดีที่สุด

2.1 ใช้เทคนิคการเตรียมเม็ดปิดส์จาก Sodium Alginate อ้างอิงจากธนศ พงศ์จรรยากุล (2555) เนื่องจากน้ำมันอบเชยมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อ MRSA ดีที่สุด จึงนำน้ำมันอบเชยมาไว้ในขั้นตอนนี้ โดยใช้ สารละลาย Sodium Alginate 0.5 % ผสมกับน้ำมันหอมระเหยอบเชย 1 g และ 15% Tween 80 ปริมาตร 10 ml หยดด้วย Syringe ผ่านหัวเข็มขนาด 25 G ลงในสารละลาย 10% Calcium Chloride ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำกลั่น ผึ่งให้แห้ง ทำซ้ำโดยเพิ่มปริมาณของ Sodium Alginate เป็น 1 % และ 3 % และ คำนวณร้อยละการเก็บกักน้ำมันหอมระเหยต่อไป

2.2 วิธีการหาละยะการเก็บกักน้ำมันหอมระเหยในเม็ดปิดส์อัลจินเนต หลังการทำเม็ดปิดส์อัล จิเนตให้ชั่งน้ำหนักเม็ดปิดส์ที่ได้ทั้งหมด จึงนำเม็ดปิดส์มา 1 g บดในโกร่งสะอาด ละลายน้ำมันหอมระเหยที่เม็ด ปิดส์ปลดปล่อยออกมาในโกร่งด้วย methanol ปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml นำสารที่ได้ไปเจือจางลงด้วย methanol 100 เท่า แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 285 nm ทำซ้ำในเม็ดปิดส์แต่ละสูตร 3 ครั้ง นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณร่วมกับสมการจากกราฟมาตรฐานที่สร้างจากความเข้มข้นของน้ำมัน อบเชยกับค่าการดูดกลืนแสงของน้ำมันอบเชยที่ความยาวคลื่น 285 nm ความเข้มข้นที่ใช้ในการสร้างกราฟ มาตรฐานคือ 0.001, 0.002, 0.003, 0.004, 0.005, 0.006, 0.007, และ 0.008  $\mu\text{l/ml}$  เมื่อแทนค่าการ ดูดกลืนแสงลงในสมการจะคำนวณได้ค่าความเข้มข้นของน้ำมันอบเชยใน methanol 100 ml คำนวณกลับโดย คูณด้วย 100 เนื่องจากมีการเจือจาง ผลที่ได้จึงเป็นความเข้มข้นของน้ำมันอบเชยในหน่วย  $\mu\text{l/ml}$  แต่เนื่องจาก ในขั้นตอนการบดได้ละลายใน methanol 100 ml จึงให้คูณด้วย 100 เพื่อให้ทราบปริมาณน้ำมันอบเชยจาก เม็ดปิดส์ 1 g เทียบปริมาณน้ำมันอบเชยจากเม็ดปิดส์ 1 g กับน้ำหนักเม็ดปิดส์ทั้งหมด จึงทราบปริมาณน้ำมัน อบเชยที่เม็ดปิดส์ทั้งหมดเก็บกักไว้ได้ คำนวณหาละยะโดยเทียบกับน้ำมันอบเชยที่ใส่ในขั้นตอนการทำเม็ด ปิดส์คือ น้ำมันอบเชย 1 g

**ผลการวิจัย**

1.ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิด โดยวิธี GC/MS ได้ผลดังตารางที่ 1-5 และผลการหาค่า MIC และMBC ได้ผลดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 1** องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันข่า (Galangal oil)

| ลำดับ | Retention time (min) | ชนิดของสารสำคัญ             | ปริมาณ (Area %) | Identification mode* |
|-------|----------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------|
| 1     | 6.52                 | 4-Terpineols                | 2.36            | a                    |
| 2     | 6.71                 | $\alpha$ -Terpineol         | 0.68            | a                    |
| 3     | 8.07                 | Bornyl acetate              | 0.46            | a                    |
| 4     | 8.26                 | Trans-Pinocarvyl acetate    | 0.73            | a                    |
| 5     | 9.32                 | Geranyl acetate             | 1.92            | a                    |
| 6     | 9.53                 | $\beta$ -Elemene            | 1.78            | a                    |
| 7     | 9.65                 | Methyl eugenol              | 1.73            | a                    |
| 8     | 9.96                 | Caryophyllene               | 4.74            | a                    |
| 9     | 10.08                | $\alpha$ -Bergamotene       | 5.56            | a                    |
| 10    | 10.29                | $\beta$ -Farnesene          | 15.92           | a                    |
| 11    | 10.40                | $\alpha$ -Humulene          | 2.69            | a                    |
| 12    | 10.74                | Germacrene-D                | 2.79            | a                    |
| 13    | 10.82                | $\beta$ -Humulene           | 3.69            | a                    |
| 14    | 10.93                | $\beta$ -Chamigrene         | 5.50            | a                    |
| 15    | 10.49                | $\beta$ -Bisabolene         | 10.49           | a                    |
| 16    | 11.14                | $\gamma$ -Cadinene          | 0.55            | a                    |
| 17    | 11.20                | $\beta$ -Sesquiphellandrene | 7.53            | a                    |
| 18    | 11.30                | $\alpha$ -Patchoulene       | 3.27            | a                    |
| 19    | 11.71                | Germacrene-B                | 0.98            | a                    |
| 20    | 12.68                | Tau-Cadinol                 | 1.10            | a                    |
| 21    | 14.73                | Farnesyl acetate            | 1.70            | a                    |
|       |                      | Unknown                     | 23.82           |                      |

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันขิง (Ginger oil)

| ลำดับ | Retention time (min) | ชนิดของสารสำคัญ               | ปริมาณ (Area %) | Identification mode * |
|-------|----------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------|
| 1     | 5.16                 | $\alpha$ -Terpinolene         | 0.83            | a                     |
| 2     | 5.28                 | Linalool                      | 1.02            | a                     |
| 3     | 6.37                 | Borneol                       | 1.97            | a                     |
| 4     | 6.71                 | $\alpha$ -Terpineol           | 1.11            | a                     |
| 5     | 7.41                 | cis-Citral                    | 1.15            | a                     |
| 6     | 7.82                 | trans-Citral                  | 2.01            | a                     |
| 7     | 9.33                 | Geranyl acetate               | 5.07            | a                     |
| 8     | 9.53                 | $\beta$ -Elemene              | 2.86            | a                     |
| 9     | 10.08                | Germacrene-B                  | 0.74            | a                     |
| 10    | 10.28                | $\beta$ -Farnesene            | 0.99            | a                     |
| 11    | 10.50                | Alloaromadendrene             | 0.88            | a                     |
| 12    | 10.68                | $\alpha$ -Curcumene           | 23.39           | a                     |
| 13    | 10.74                | Germacrene-D                  | 3.67            | a                     |
| 14    | 10.82                | Zingiberene                   | 27.68           | a                     |
| 15    | 11.12                | Epi-Bicyclosesquiphellandrene | 1.19            | a                     |
| 16    | 11.20                | $\beta$ -Sesquiphellandrene   | 21.12           | a                     |
| 17    | 11.30                | $\alpha$ -Patchoulene         | 0.97            | a                     |
| 18    | 11.55                | Elemol                        | 0.90            | a                     |
| 19    | 11.63                | Trans-Nerolidol               | 0.81            | a                     |
| 20    | 11.71                | Germacrene-B                  | 0.98            | a                     |
|       |                      | Unknown                       | 0.69            |                       |

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันผิวมะกรูด (Kaffir lime oil)

| ลำดับ | Retention time (min) | ชนิดของสารสำคัญ           | ปริมาณ (Area%) | Identification mode <sup>*</sup> |
|-------|----------------------|---------------------------|----------------|----------------------------------|
| 1     | 3.13                 | D-Limonene                | 60.93          | a                                |
| 2     | 3.63                 | Trans-p-Mentha-2,8-Dienol | 3.52           | a                                |
| 3     | 3.76                 | Cis-Limonene Oxide        | 2.80           | a                                |
| 4     | 3.80                 | Trans-Limonene Oxide      | 1.21           | a                                |
| 5     | 3.90                 | Citronellal               | 1.26           | a                                |
| 6     | 4.21                 | Terpinene                 | 1.11           | a                                |
| 7     | 4.40                 | $\alpha$ -Terpineol       | 3.86           | a                                |
| 8     | 4.633                | trans-Carveol             | 0.88           | a                                |
| 9     | 4.77                 | cis-Carveol               | 0.36           | a                                |
| 10    | 4.85                 | $\beta$ -Citral           | 0.83           | a, b                             |
| 11    | 7.79                 | $\delta$ -Cardinene       | 2.20           | a                                |
| 12    | 8.89                 | $\gamma$ -Eudesmol        | 0.69           | a                                |
|       |                      | Unknown                   | 20.31          |                                  |

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันตะไคร้แกง (Lemongrass oil)

| ลำดับ | Retention time (min) | ชนิดของสารสำคัญ            | ปริมาณ (Area %) | Identification mode <sup>*</sup> |
|-------|----------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------------|
| 1     | 5.28                 | Linalool                   | 2.78            | a                                |
| 2     | 6.08                 | Citronellal                | 1.10            | a                                |
| 3     | 6.25                 | Verbenol                   | 3.42            | a                                |
| 4     | 6.36                 | $\alpha$ -phellandren-8-ol | 0.23            | a                                |
| 5     | 6.51                 | trans-Caran, 4, 5, epoxi   | 6.06            | a                                |
| 6     | 6.94                 | cis-Caveol                 | 0.33            | a                                |
| 7     | 7.17                 | $\beta$ -Citronellol       | 0.96            | a                                |
| 8     | 7.21                 | cis-Geraniol               | 0.32            | a                                |
| 9     | 7.41                 | $\beta$ -Citral            | 45.75           | a, b                             |
| 10    | 7.82                 | $\alpha$ -Citral           | 30.42           | a, b                             |
| 11    | 8.22                 | Geranyl formate            | 0.12            | a                                |
| 12    | 9.32                 | Geranyl acetate            | 4.34            | a                                |
| 13    | 9.96                 | trans-Caryophyllene        | 0.37            | a                                |
| 14    | 12.45                | Juniper camphor            | 0.59            | a                                |
|       |                      | Unknown                    | 2.83            |                                  |

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันอบเชย (Cinnamon oil)

| ลำดับ | Retention time<br>(min) | ชนิดของสารสำคัญ     | ปริมาณ (Area<br>%) | Identification<br>mode <sup>*</sup> |
|-------|-------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 1     | 5.28                    | Linalool            | 12.50              | a                                   |
| 2     | 6.31                    | Benzylacetaldehyde  | 0.15               | a                                   |
| 3     | 6.71                    | $\alpha$ -Terpineol | 0.21               | a                                   |
| 4     | 7.49                    | 2-Anisaldehyde      | 0.17               | a                                   |
| 5     | 7.90                    | Cinnamaldehyde      | 32.66              | a, b                                |
| 6     | 9.07                    | Eugenol             | 36.49              | a, b                                |
| 7     | 9.32                    | Geranyl acetate     | 0.70               | a                                   |
| 8     | 9.96                    | Caryophyllene       | 11.34              | a                                   |
| 9     | 10.21                   | Cinnamyl acetate    | 2.17               | a                                   |
| 10    | 10.40                   | $\alpha$ -Humulene  | 1.56               | a                                   |
| 11    | 11.22                   | $\delta$ -Cadinene  | 0.14               | a                                   |
| 12    | 12.04                   | Caryophyllene oxide | 0.28               | a                                   |
|       |                         | Unknown             |                    | 1.64                                |

Identification mode<sup>\*</sup>

a = comparing the mass spectra with the NIST mass spectral libraries

b = comparing the mass spectra with that of synthetic reference compounds

ตารางที่ 6 ค่า MIC และ MBC ของน้ำมันหอมระเหย 5 ชนิดต่อเชื้อ MRSA ทั้ง 6 สายพันธุ์

| Bacterial Strain | ค่า MIC และ MBC ( $\mu\text{L/ml}$ ) | Ginger (ขิง)  | Galangal (ข่า) | Lemongrass (ตะไคร้) | Kaffir lime (มะกรูด) | Cinnamon bark (อบเชย) |
|------------------|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| MRSA             | MIC                                  | 100           | 100            | 100                 | 12.5                 | 1.562                 |
| DMST 20645       | MBC                                  | More than 100 | More than 100  | 100                 | More than 100        | 6.25                  |
| MRSA             | MIC                                  | 100           | 100            | 50                  | 25                   | 3.125                 |
| DMST 20646       | MBC                                  | More than 100 | 100            | 50                  | 25                   | 3.125                 |
| MRSA             | MIC                                  | 50            | 100            | 100                 | 6.25                 | 3.125                 |
| DMST 20649       | MBC                                  | 100           | 100            | 100                 | More than 100        | 3.125                 |
| MRSA             | MIC                                  | 50            | 50             | 3.125               | 12.5                 | 0.098                 |
| DMST 20651       | MBC                                  | More than 100 | 100            | 3.125               | More than 100        | 0.098                 |
| MRSA             | MIC                                  | 100           | 100            | 50                  | 12.5                 | 6.25                  |
| DMST 20652       | MBC                                  | More than 100 | 100            | 50                  | 50                   | 6.25                  |
| MRSA             | MIC                                  | 100           | 50             | 100                 | 50                   | 3.125                 |
| DMST 20654       | MBC                                  | More than 100 | 100            | 100                 | More than 100        | 6.25                  |

จากตารางที่ 6 เมื่อพิจารณาภาพรวมของฤทธิ์ต้านเชื้อ MRSA ทุก Strain พบว่าน้ำมันอบเชยมีฤทธิ์ดีที่สุด จึงเลือกน้ำมันอบเชยมาพัฒนาเป็นเม็ดบีดส์โดยใช้เทคนิค encapsulation.

2. ผลการพัฒนาเม็ดปิดส่น้ำมันอบเชย ได้ผลดังภาพที่ 1 และร้อยละการเก็บกักน้ำมันอบเชยแสดงดังตารางที่ 7



ภาพที่ 1 เม็ดปิดส่นัลจิเนต 0.5% , 1% และ 3 % ของน้ำมันอบเชย (จากซ้ายไปขวา)

ตารางที่ 7 ร้อยละการเก็บกักน้ำมันอบเชย

| เม็ดปิดส่นัลจิเนต    | ร้อยละการเก็บกักน้ำมันอบเชย |
|----------------------|-----------------------------|
| Sodium Alginate 0.5% | 58.768 $\pm$ 0.54           |
| Sodium Alginate 1%   | 64.636 $\pm$ 1.03           |
| Sodium Alginate 3%   | 76.341 $\pm$ 1.23           |

### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าค่า MIC และ MBC ของน้ำมันอบเชยมีค่าที่บ่งบอกว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและฆ่าเชื้อ MRSA ได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรอีก 4 ชนิด จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นเภสัชภัณฑ์อื่นๆเช่น เจล สบู่เหลว สำหรับต้านเชื้อ MRSA ต่อไป จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารในน้ำมันอบเชยพบว่ามี Cinnamaldehyde อยู่สูงมากซึ่งตรงกับงานวิจัยของใจและคณะ (Jai, *et al.*,2011) ที่พบว่า Cinnamaldehyde สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ MRSA ได้

จากการ encapsulation น้ำมันอบเชยด้วยเม็ดปิดส่นัลจิเนต คำนวนการเก็บกักน้ำมันหอมระเหย ในเม็ดปิดส่น พบว่าปริมาณ Sodium Alginate มีผลต่อการกักเก็บน้ำมันหอมระเหย พบว่าสูตรอัลจิเนต 0.5 % เก็บกักน้ำมันอบเชยได้น้อยที่สุด เม็ดปิดส่นมีลักษณะเปื่อยยุ่ย สูตร 1 % อัลจิเนต เก็บกักน้ำมันอบเชยได้ปานกลาง เม็ดปิดส่นมีรูปทรงที่ดี บีบแตกได้ง่าย สูตร 3 % อัลจิเนตเก็บกักน้ำมันอบเชยได้มาก แต่เม็ดปิดส่นมีความเหนียวและแข็งเกินไปจนไม่สามารถบิผ่านหัวเข็มได้ การศึกษานี้สรุปได้ว่าเม็ดปิดส่นของน้ำมันอบเชยที่ใช้โซเดียมอัลจิเนต 1 % มา cross-link กับ Calcium Chloride เหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาเป็นสารออกฤทธิ์ในเภสัชภัณฑ์ต้านเชื้อ MRSA ต่อไป

### ข้อเสนอแนะ

เม็ดปิดส์ที่ได้ยังมีขนาดใหญ่มาก อาจวิจัยและพัฒนาให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้เป็นสารออกฤทธิ์ในสูตรตำรับเภสัชภัณฑ์ด้านเชื้อ MRSA ที่จะพัฒนาต่อไป

### ประกาศคุณูปการ

ขอขอบคุณ ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2553 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (พิจารณาโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

### บรรณานุกรม

- ธเนศ พงศ์จรรยากุล. (2555). อัลจินต : พอลิเมอร์ธรรมชาติสู่ระบบนำส่งยา. ขอนแก่น : คลังนาวิทยา.  
วรี ดิยะบุญชัย. (2556). *Microencapsulation*. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.  
อรุณลักษณ์ ลูจิตานนท์ และคนอื่นๆ. (2555, มกราคม). “การติดตามสถานการณ์ของเชื้อ methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ที่ไวต่อ vanomycin และ chlorhexidine ลดลงในโรงพยาบาลศรีนครินทร์,” *วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด*, 24 (1), 22-28.  
อิสยา จันทรวิทยานุชิต และวัชรินทร์ รังสีภาณุรัตน์. (2556). *แบคทีเรียทางการแพทย์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : วีพรีน.  
Jai, P., et al. (2011). “Effect of cinnamaldehyde on biofilm formation and sar A expression by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*,” *Applied Microbiology*, 53 (4), 409-416.  
Kothari, C. R. (2004). *Research Methodology Methods & Techniques*. (2<sup>nd</sup> Revised Ed). New Delhi : New Age International Publishers.  
Mallepally, R. R. (2009). *Encapsulation and Controlled Release of Pharmaceuticals with Biodegradable Hyper branched Polyesters*. Engineering doctoral. Technical Faculty University of Erlangen-Nuremberg.