ว.วิทย. มข. 48(1) 076 - 085 (2563) KKU Sci. J. 48(1) 076 - 085 (2020)

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านเชื้อของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรต่อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนัง

Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil from Thai Herbs to microorganisms causing dermatitis

ศุภรัตน์ ดวนใหญ่[1*] สุชาดา มานอก[1] และ เพชรน้ำผึ้ง รอดโพธิ์[2]

[1]สาขาวิชาเภสัชกรรมไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ 10600

[2]สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ 10600

Supharat Duanyai[1*] Suchada Manok[1] and Petnumpung Rodpo[2]

[1]Department of Thai Traditional Pharmacy, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok 10600 Thailand.

[2]Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok 10600 Thailand.

[*]Corresponding Author, E-mail: yui_tong006@hotmail.com

Received: 4 July 2018 | Revised: 25 July 2019 | Accepted: 19 November 2019

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนังของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น จำนวน 7 ตัวอย่าง คือ กะเพราขาว ข่าหลวง ตะไคร้หอม ผิวมะกรูด ใบมะกรูด ผิวมะนาว และใบมะนาว โดยทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay และ thiobarbituric reactive substances (TBARs) assay ผลการศึกษา พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด เมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH assay โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.116 ± 0.040 mg/ml รองลงมา คือ กะเพราขาว (IC_{50} = 0.349 ± 0.910 mg/ml) และข่าหลวง (IC_{50} = 0.418 ± 0.100 mg/ml) ตามลำดับ และพบว่าตะไคร้หอมมีฤทธิ์ยับยั้ง lipid peroxidation ได้มากที่สุด (IC_{50} = 0.537 ± 1.080 mg/ml) เมื่อทดสอบด้วยวิธี TBARs assay รองลงมาคือ ข่าหลวง (IC_{50} = 0.586 ± 0.700 mg/ml) และกะเพราขาว (IC_{50} = 0.724 ± 0.270 mg/ml) ตามลำดับ ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนังของน้ำมันหอมระเหย พบว่า ตะไคร้หอมมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus Staphylococcus epidermidis* และ *Candida albicans* ได้ดีที่สุด มีค่า MIC เท่ากับ 0.98 mg/ml, 1.95 mg/ml และ 0.06 - 0.12 mg/ml ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะนาว ผิวมะกรูด และตะไคร้หอม มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Trichophyton mentagrophytes* ได้ดีที่สุด คือมีค่า MIC เท่ากับ 0.12-0.24 mg/ml, 0.24 mg/ml และ 0.49 mg/ml ตามลำดับ ผลที่ได้แสดงให้เห็นศักยภาพที่สำคัญ ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนังของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรพื้นบ้านที่มีอยู่โดยทั่วไป และสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดด้านผลิตภัณฑ์สมุนไพรหรือยาสมุนไพรเพื่อใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกันโรคติดเชื้อทางผิวหนัง ได้ทั้งเป็นการส่งเสริมให้มีการนำพืชสมุนไพรไทยมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

ABSTRACT

The objectives of this study were to determine the antioxidant activity and the growth inhibition of the microorganisms causing atopic dermatitis (eczema) by various essential oils from 7 natural sources including *Ocimum tenuiflorum* L. (leaves), *Alpinia alangal* (Linn.) Swartz. (rhizomes), *Cymbopogon nardus* (Linn.) Rendle. (leaf sheaths), *Citrus hystrix DC.* (fruit peels and leaves) and *Citrus aurantifolia* (Christm) Swing (fruit peels and leaves) The antioxidant tests used were 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) free radical scavenging method and thiobarbituric reactive substances (TBARs) assay for lipid peroxidation. For antioxidant activity by DPPH assay, the results revealed that the essential oils of *Cymbopogon nardus* (Linn.) Rendle (leaf sheaths) possessed the highest IC_{50} of 0.116 ± 0.04 mg/ml, better than that of essential oils from *Ocimum tenuiflorum* L. (leaves) and *Alpinia alangal* (Linn.) Swartz. (rhizomes) with IC_{50} of 0.349 ± 0.91 mg/ml, and 0.418 ± 0.10mg/ml, respectively. For lipid peroxidation by TBARs assay, the results revealed that the essential oil of *Cymbopogon nardus* (Linn.) Rendle possessed the highest IC_{50} of 0.537 ± 1.08 mg/ml, better than that of essential oils from *Alpinia alangal* (Linn.) Swartz. (rhizomes) and *Ocimum tenuiflorum* L. (leaves) with IC_{50} of 0.586 ± 0.70mg/ml and 0.724 ± 0.27 mg/ml, respectively. Growth inhibition tests for 3 microorganisms by various essential oil showed that *Cymbopogon nardus* (Linn.) Rendle. provided the most inhibitory effects for *Staphylococcus aureus Staphylococcus epidermidis* and *Candida albicans* with the MIC of 0.98, 1.95 and 0.06 - 0.12 mg/ml, respectively. For the growth inhibition of *Trichophyton mentagrophytes*, *Citrus aurantifolia* (Christm) Swing (peels) and. *Citrus hystrix DC.* (peels) provided most inhibitory effects with the MIC of 0.24-0.49 and 0.49 mg/ml, respectively. The results of this study also revealed the potential utilization of the extracts of native medicinal plants in the growth inhibition of pathogenic microorganisms in order to cure and prevent the atopic dermatitis. For more benefits, Thai medicinal herbs can be commercially promoted for their significant usages.

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหย กระเพรา ตะไคร้หอม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Keywords: Essential oil, Holy basil, Citronella, Antioxidant activity

บทนำ

ปัจจุบันโรคติดเชื้อทางผิวหนังเป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำในทารก คนชรา หรือผู้ที่เป็นเบาหวาน ลักษณะการเกิดโรคเป็นได้ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนังสามารถพบได้ทั้งในดิน น้ำ อากาศ และตามสถานที่ต่าง ๆ อาทิเช่น เชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* เป็นเชื้อแบคทีเรียประจำถิ่นที่พบได้ในบริเวณผิวหนัง และเยื่อบุของคนพบได้ทั่วไปตามร่างกายคน อุปกรณ์ทางการแพทย์ในโรงพยาบาล และชุมชน โดยเฉพาะเชื้อที่พบภายในโรงพยาบาลมักก่อโรคในลักษณะเชื้อฉวยโอกาสเป็นสาเหตุสำคัญของโรคติดเชื้อบนผิวหนังโดยเฉพาะโรคฝีหนอง (นิติพงศ์และเอกชัย, 2552) นอกจากนี้ ถ้าร่างกายมีความผิดปกติเกิดขึ้น เช่น เกิดบาดแผลที่ผิวหนัง ภูมิคุ้มกันอ่อนแอ แผลจากการผ่าตัด เชื้อก็จะบุกรุกเข้าสู่เนื้อเยื่อชั้นใน และเข้าสู่กระแสเลือดแพร่กระจายไปตามส่วนต่าง ๆ ได้ *Staphylococcus epidermidis* เป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคสิวอักเสบเป็นหนอง พบได้ตามผิวหนังทั่วไป และเยื่อบุบางแห่ง เช่น จมูก หู ปาก และหลอดปัสสาวะส่วนปลาย (จิราภรณ์, 2555) *cadida albican* เป็นเชื้อก่อโรคในมนุษย์ที่พบได้บ่อยบริเวณผิวหนัง บริเวณข้อพับและอับชื้น เช่น ใต้ราวนม รักแร้ ขาหนีบ ก้น ซอกเล็บ และผิวหนังรอบ ๆ เล็บ เริ่มจากบริเวณอับชื้น และมีการเสียดสี โดยมีลักษณะผื่นเป็นตุ่มแดง ขยายออกเป็นปื้นแฉะ มีตุ่มน้ำเหลืองหรือตุ่มหนองกระจายออกจากผื่นที่เป็นปื้นใหญ่ เรียกว่า Satellite Lesion ซึ่ง

เป็นลักษณะเฉพาะที่ช่วยในการวินิจฉัยโรค (ซูฮัยลาและคณะ, 2560) นอกจากนี้ยังมีโรคผิวหนังที่เกิดจากเชื้อรากลุ่ม Dermatophytes โดยจากการศึกษาทางระบาดวิทยาขององค์การอนามัยโลก พบว่า เชื้อก่อโรคกลากที่พบบ่อยในคน มี 3 สกุล ได้แก่ Trichophyton, Epidermophyton และ Microsporum ซึ่งเชื้อราจะเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้ดีมากในภูมิภาคร้อนชื้น และยังเป็นกลุ่มเชื้อราที่พบได้บ่อยในประเทศแถบเอเชีย โดยเชื้อราดังกล่าวจะก่อพยาธิสภาพบริเวณผิวหนังเป็นส่วนมาก การรักษาโรคผิวหนังในปัจจุบันนิยมใช้ 2 วิธี คือ การทายา และการกินยา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของอาการหรืออาการแสดง รวมถึงพื้นที่ของผื่นที่เกิดขึ้นในร่างกาย ถ้ามีปริมาณไม่มากจะนิยมรักษาโดยการทายา แต่ถ้ารอยโรคขยายกว้างหรือเป็นหลายตำแหน่ง จำเป็นต้องใช้ยารับประทานร่วม เช่น ยา Griseofulvin หรือ Ketoconazole เป็นต้น (Luplertlop and Suwanmanee, 2013)

ปัจจุบันมีแนวโน้มการนำสมุนไพรมาใช้ รักษามากขึ้นในประเทศไทย ซึ่งสมุนไพรบางชนิดมีน้ำมันหอมระเหยเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่อผิวหนัง ฤทธิ์ต้านจุลชีพต่าง ๆ ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านจุลชีพ นั้นอาจขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีที่พบในน้ำมันหอมระเหยชนิดนั้นได้ อาทิ เช่น น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม สามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* (Suwanpugdee et al., 2012) พบสารออกฤทธิ์ที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ citronella, geraniol และ citronellol สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. albicans* (De Oliveira et al., 2011) และสามารถยับยั้งเชื้อราในกลุ่ม Dermatophytes อาทิ เช่น เชื้อ *Microsporum canis* และ *T. mentagrophytes* (Capoci et al., 2015) น้ำมันหอมระเหยจากกะเพรามีสาร eugenol เป็นองค์ประกอบหลักซึ่งเป็นสารที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Pandey and Madhuri, 2010) น้ำมันหอมระเหยจากมะนาวมีสารออกฤทธิ์ที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ DL-limonene และ L-a-terpineol (AL-jabri and Hossain, 2014) น้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูดสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ และพบองค์ประกอบหลัก คือ citronellal, α-terpineol และ terpinene-4-ol (Srisukha et al., 2012) ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีที่พบในน้ำมันหอมระเหยต่างกันจะทำให้สมุนไพรมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านจุลชีพต่างกันด้วย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านเชื้อของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรต่อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนัง โดยสมุนไพรไทยที่ใช้ในการวิจัยเป็นสมุนไพรที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น มีทั้งหมด 7 ตัวอย่าง คือ ข่าหลวง *(Alpinia galanga* (L.) Willd.) กะเพราขาว *(Ocimum tenuiflorum* L.) ตะไคร้หอม *(Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) ใบมะนาว *(Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) ผิวมะนาว *(Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) ใบมะกรูด *(Citrus hystrix* DC.) และ ผิวมะกรูด *(Citrus hystrix* DC.) ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นการส่งเสริมการนำภูมิปัญญาด้านสมุนไพรไทยไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากในการนำไปวิจัยพัฒนาต่อยอดในด้านผลิตภัณฑ์สมุนไพรหรือยาสมุนไพรเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ตัวอย่างพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรที่ใช้ในงานวิจัย เก็บจากอำเภอวังหิน จังหวัดศรีสะเกษ โดยทำการเก็บในสภาวะสดรวมทั้งหมด 7 ตัวอย่าง คือ ข่าหลวง (เหง้า) กะเพราขาว (ใบ) ตะไคร้หอม (กาบใบ) ใบมะนาว ผิวมะนาว ใบมะกรูด ผิวมะกรูด

2. การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ

นำตัวอย่างสมุนไพรทั้ง 7 ตัวอย่าง หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ จากนั้นนำตัวอย่างสมุนไพรที่หั่นเรียบร้อยแล้วมาใส่ในขวดก้นกลม เติมน้ำกลั่นลงให้ท่วมประมาณ 3 ใน 4 ของภาชนะกลั่น แล้วต่อเข้ากับเครื่องควบแน่นและเครื่องรับ แล้วทำการกลั่นเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อกลั่นเสร็จแล้วเก็บชั้นของน้ำมันหอมระเหยซึ่งอยู่ชั้นบนและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ต่อน้ำหนักของพืชสมุนไพร (% yield)

3. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธี 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity assay (DPPH assay)

เตรียมสารละลาย ethanolic DPPH radical เข้มข้น 0.2 mM เตรียมน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดความเข้มข้น ในช่วง 1-10 mg/ml ละลายใน ethanol นำน้ำมันหอมระเหยแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 1 ml ผสมกับสารละลาย DPPH 9 ml ในหลอดทดลอง เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาว

คลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณ % Radical scavenging จากสมการ

$$\% \text{ radical scavenging} = 1 - (A_{sample}/A_{control}) \times 100$$

เมื่อ A_{sample} = ค่า absorbance ที่วัดได้ของสารละลายที่ผสมกับ DPPH แล้ว

$A_{control}$ = ค่า absorbance ที่วัดได้ของ DPPH และตัวทำละลายที่ใช้

เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน butylated hydroxy-toluene (BHT) โดยพล็อตกราฟ ระหว่างความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรกับ % radical scavenging จากนั้นหาค่า IC_{50} หรือความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถยับยั้ง DPPH ได้ครึ่งหนึ่ง

4. การทดสอบฤทธิ์การยับยั้ง lipid peroxidation ของน้ำมันหอมระเหย ด้วยวิธี Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs)

อ้างอิงตามวิธีของ Kulisica et al., 2004 เตรียมไข่แดงความเข้มข้นร้อยละ 10 w/v ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 1.15 w/v ปริมาตร 1 ml จากนั้นเติมน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้นในช่วง 0.1-1 mg/ml (ละลายใน ethanol) ปริมาตร 0.2 ml และน้ำกลั่น 0.8 ml แล้วตามด้วยสารละลาย ABAP (2,2 azobis (2-aminopropane) dihydro-chloride) เข้มข้น 0.07 M ปริมาณ 100 µl และสารละลาย acetic acid (pH 3.5) เข้มข้นร้อยละ 20 v/v จำนวน 3 ml ผสมให้เข้ากันแล้วเติมสารละลาย TBA (thiobarbituric acid) ความเข้มข้นร้อยละ 0.8 w/v ในสารละลาย SLS (sodium lauryl sulfate) ร้อยละ 1.1 w/v ปริมาตร 3 ml นำไปอุ่นในอ่างอังไอน้ำที่อุณหภูมิ 95 °C เป็นเวลา 60 นาที หลังจากนั้นทิ้งไว้ให้เย็น สกัดด้วย butanol 5 ml และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 1,500 rpm เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำส่วนที่สกัดได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 nm ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer เปรียบเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ไม่เติม ABAP (blank) และหลอดควบคุมที่ไม่เติมน้ำมันหอมระเหย ซึ่งทำการทดลองในทำนองเดียวกันกับตัวอย่าง (ทำการทดลอง 3 ซ้ำแล้วหาค่าเฉลี่ย) สำหรับสารมาตรฐาน BHT ทำการทดลองดังขั้นตอนของการวิเคราะห์ตัวอย่าง จากนั้นนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ยับยั้ง lipid peroxidation ของน้ำมันหอมระเหย และสารมาตรฐานได้จากสมการ

$$\% \text{ inhibition} = \left(1 - \frac{A_{sample}}{A_{control}}\right) \times 100$$

$Abs_{control}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดควบคุม

Abs_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยหรือสารมาตรฐาน

5. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยด้วยแก๊สโครมาโทรกราฟี-แมสสเปคโทรมิเตอร์ (Gas Chromatography-Mass Spectrometer: GC-MS)

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 7 ตัวอย่าง โดยใช้เครื่อง Agilent รุ่น 6890 คอลัมน์ชนิด HP-5 MS ขนาด ยาว 30 m เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 mm ความหนาของฟิล์ม 0.250 µm แก๊สพาเป็นแก๊สฮีเลียม อัตราการไหล 1 ml/min ปริมาตรของสารตัวอย่างที่ใช้ 1 µl และใช้ split mode โดยใช้ split ratio ในอัตรา 5:1 split flow 5 ml/min อุณหภูมิช่องสารตัวอย่าง 270 °C อุณหภูมิของคอลัมน์เริ่มต้นที่ 45 °C และเพิ่มขึ้นในอัตรา 5 °C /min จนเป็น 230 °C คงที่ไว้ 5 นาที อุณหภูมิของเครื่องตรวจวัดสัญญาณ 280 °C สภาวะของแมสสเปกโทรเมตรี อุณหภูมิของส่วน MS Source ใช้ 220 °C อุณหภูมิสูงสุด 250 °C อุณหภูมิของส่วน MS Quad 150 °C อุณหภูมิสูงสุด 200 °C ช่วงมวลในการวิเคราะห์ 25-350 amu ใช้เวลาในการวิเคราะห์ทั้งหมดรวม 42 นาที หลังจากการแยกเสร็จสมบูรณ์ รวบรวมโครมาโทแกรมและสเปกตรัมที่ได้จากการวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหย โดยเปรียบเทียบ mass spectrum ของสารแต่ละชนิดที่แยกได้ในน้ำมันหอมระเหยกับ mass spectra ของสารมาตรฐานต่าง ๆ ใน library ของเครื่อง GC-MS โดยพิจารณาเลือกสารมาตรฐานใน library ให้ % matching กับพีก (peak) ของน้ำมันหอมระเหยมากกว่า 85 %

6. การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ (Minimal Inhibitory Concen-tration; MIC) ด้วยวิธี Broth microdilution method

เตรียมเชื้อ *S. aureus* DMST 8840 *S. epidermidis* DMST 15505 และ *C. albicans* DMST 5815 ในอาหารเหลวเอ็นบี (NB) บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และปรับ

ความขุ่นของเชื้อด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 625 nm ให้มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.10 ซึ่งมีความขุ่นเท่ากับ McFarland Standard No.0.5 (จำนวนเซลล์ 10^8 CFU/ml)

เตรียมเชื้อรา *T. mentagrophytes* DMST 19735 อ้างอิงตามวิธีของ Prasad et al., 2004. โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อเอชดีเอ ชนิดเอียง Sabouraud's dextrose agar (SDA slant) บ่มที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปริมาตร 10 ml ล้างสปอร์ออกจากอาหารเลี้ยงเชื้อ (SDA) นำน้ำสปอร์ที่ได้ปรับความขุ่นของเชื้อด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 450 nm ให้มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.600 (จำนวนเซลล์ 0.5-2.5x10^3 cell/ml)

การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนัง (Minimal Inhibitory Concentration; MIC) ด้วยวิธี Broth microdilution method ดัดแปลงจากวิธีของ รองเดชและคณะ (2559) และนิรมลและคณะ (2560) โดยทำการดูดอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวลงในถาดหลุม 96 หลุม ทุกหลุมๆ ละ 50 µl จากนั้นดูดน้ำมันหอมระเหยมา 50 µl เจือจางในอาหาร ในถาดหลุม 96 หลุม ให้มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.060-125 mg/ml เจือจางด้วยวิธีเจือจางลงทีละ 2 เท่า (two-fold dilution) จากนั้นเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการทดสอบ คือ *S. aureus* DMST 8840 *S. epidermidis* DMST 15505 *C. albicans* DMST 5815 และ *T. mentagrophytes* DMST 19735 ลงไปในทุกหลุมๆ ละ 50 µl สำหรับเชื้อแบคทีเรียและยีสต์ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยใช้ positive control คือ หลุมที่มีเฉพาะอาหารเลี้ยงเชื้อกับน้ำมันหอมระเหย ส่วน negative control คือ หลุมที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อผสมกับเชื้อที่ทำการทดสอบ สำหรับเชื้อรา *T. mentagrophytes* DMST 19735 บ่มที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 7 วัน โดยใช้ยาปฏิชีวนะ ketoconazole เป็น positive control จากนั้นบันทึกค่า MIC ของน้ำมันหอมระเหยที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างสมบูรณ์ โดยดูหลุมทดสอบหลุมสุดท้ายที่ใส ที่ไม่มีเชื้อเจริญเทียบกับหลุมควบคุม

ผลการวิจัย

1. การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ

จากการสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีการกลั่นแบบใช้น้ำของสมุนไพร 5 ชนิด 4 วงศ์ 7 ตัวอย่าง คือ ตะไคร้หอม กะเพราขาว ข่าหลวง ผิวมะกรูด ใบมะกรูด ผิวมะนาว ใบมะนาว พบว่า น้ำมันหอมระเหยของพืชที่ อยู่ในวงศ์ Rutaceae ให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด คือ มะกรูด และ มะนาว ส่วนสีของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ ส่วนใหญ่เป็นของเหลวใส ไม่มีสีและเหลืองอ่อน แสดงดังตารางที่ 1

2. ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธี 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity assay (DPPH assay)

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity assay (DPPH assay) ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 7 ตัวอย่าง ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 mg/ml มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูง คือ ตะไคร้หอม กะเพราขาว และข่าหลวง (แสดงผลดังตารางที่ 2) และเมื่อนำมาหาค่าความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC_{50}) พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม กะเพราขาว และข่าหลวง แสดงความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC_{50}) เท่ากับ 0.116±0.04 mg/ml, 0.349±0.910 mg/ml และ 0.418±0.100 mg/ml ตามลำดับ เปรียบเทียบกับค่า IC_{50} ของ BHT เท่ากับ 0.017±0.010 mg/ml (แสดงผลดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณร้อยละของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้จากสมุนไพรแต่ละชนิด

ที่	สมุนไพร	ร้อยละของน้ำมันหอมระเหย (%w/w)	ลักษณะสี
1	กะเพราขาว	0.17	ของเหลวใส สีเหลือง
2	ข่าหลวง	0.21	ของเหลวใส
3	ตะไคร้หอม	0.21	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
4	ใบมะนาว	0.40	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
5	ผิวมะนาว	0.41	ของเหลวใส
6	ใบมะกรูด	0.87	ของเหลวใส
7	ผิวมะกรูด	1.00	ของเหลวใส

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 1 mg/ml ด้วยวิธี DPPH assay และวิธี TBARs assay

น้ำมันหอมระเหย	% radical scavenging	%Inhibition lipid
กะเพราขาว	73.849±0.002	69.677±0.003
ตะไคร้หอม	93.249 ±0.004	61.778±0.005
ข่าหลวง	71.567± 0.005	62.963±0.006
ผิวมะกรูด	17.329 ± 0.009	38.918±0.004
ใบมะกรูด	18.280 ± 0.008	46.644±0.008
ใบมะนาว	38.427 ± 0.054	50.312±0.010
ผิวมะนาว	17.122 ±0.018	37.353±0.010
BHT (0.04mg/ml)	67.367 ± 0.003	56.266±0.002

3. ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้ง lipid peroxidation ของน้ำมันหอมระเหย ด้วยวิธี Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs assay)

จากการทดสอบฤทธิ์การยับยั้ง lipid peroxidation ด้วยวิธี Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs assay) ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 7 ตัวอย่าง น้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 1 mg/ml มีฤทธิ์ยับยั้ง lipid peroxidation ได้สูงที่สุด คือ กะเพราขาว ตะไคร้หอม และข่าหลวง (แสดงผลดังตารางที่ 2) และเมื่อนำมาหาค่าความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถยับยั้ง lipid peroxidation จะได้ค่า IC_{50} ของ ตะไคร้หอม ข่าหลวง และ กะเพราขาว เท่ากับ 0.537±1.080 mg/ml 0.586±0.700 mg/ml และ 0.724±0.270 mg/ml ตามลำดับ ซึ่งสามารถยับยั้ง lipid peroxidation ได้น้อยกว่าสารมาตรฐาน BHT ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.019±0.012 mg/ml แสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการหาค่าความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC_{50}) ของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรด้วยวิธี DPPH assay และ วิธี TBARs assay

น้ำมันหอมระเหย	DPPH (IC_{50}) (mg/ml)	TBARs (IC_{50}) (mg/ml)
ตะไคร้หอม	0.116±0.040	0.537±1.080
กะเพราขาว	0.349±0.910	0.724±0.270
ข่าหลวง	0.418±0.100	0.586±0.700
BHT	0.017±0.010	0.019±0.012

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยด้วยแก๊สโครมาโทรกราฟี-แมสสเปคโทรมิเตอร์ (Gas Chromatography-Mass Spectrometer: GC-MS)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร 7 ตัวอย่าง ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปคสเปคโทรมิเตอร์ (Gas Chromatography-Mass Spectrometer: GC-MS) พบว่า องค์ประกอบทางเคมีที่พบมากในน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม คือ สาร geraniol (30.23%), geranyl acetate (19.29%) citronellal (5.89%) และ beta -citronellol (4.51%) กะเพราขาว พบสาร methyl eugenol (67.95%) ข่าหลวง พบสาร 1,8-cineole (53.41%) ใบมะกรูด พบสาร beta -citronellal (79.29%) ผิวมะกรูด พบสาร beta–pinene (25.92%) น้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดพบ limonene (29.2%) และ β-pinene (30.65%) ใบมะนาว พบสาร DL-limonene (52.60%) และ ผิวมะนาว พบสาร DL-limonene (58.01%) (แสดงดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิด

น้ำมันหอมระเหย	ส่วนที่ใช้	ชื่อวิทยาศาสตร์	องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละพื้นที่ใต้พีก
ตะไคร้หอม	กาบใบ	*Cymbopogon nardus* (L.)	citronellal	5.89
		Rendle	beta –citronellol	4.51
			cis-citral	13.28
			geraniol	30.23
			citral	19.95
			geranyl acetate	19.29
กะเพราขาว	ใบ	*Ocimum tenuiflorum* L.	methyl eugenol	67.95
			trans-caryophyllene	17.98
			D-germacrene	3.39
ผิวมะนาว	ผิวผล	*Citrus aurantifolia*	DL-limonene	58.01
		(Christm.) Swingle.	beta –pinene	17.78
			1-methyl-4-(1-methylethyl)-benzene	10.27
			Sabinene	2.64
ข่าหลวง	เหง้า	*Alpinia galanga* (L.) Willd.	1,8-cineole	53.41
			beta -bisabolene	10.71
			beta -sesquiphellandrene	8.28
			alpha-pinene	4.75
			4-(2-propenyl)-phenol aetate	4.49
			methyl eugenol	2.46
ใบมะกรูด	ใบ	*Citrus hystrix* DC.	beta-citronellal	79.29
			beta-citronellol	12.85
ผิวมะกรูด	ผิวผล	*Citrus hystrix* DC.	beta–pinene	25.92
			DL-limonene	20.80
			sabinene	16.84
			citronellal	13.56
ใบมะนาว	ใบ	*Citrus aurantifolia*	DL-limonene	52.60
		(Christm.) Swingle.	3,7-dimethyl-2,6-octadienal	20.25
			Cis-citral	15.82
			geranyl acetate	4.99

5. ผลการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนัง (Minimal Inhibitory Concentration MIC) ของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทย ด้วยวิธี Broth microdilution method

จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อโรคผิวหนังด้วยการหาค่า MIC ของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรทั้ง 7 ตัวอย่าง โดยวิธี Broth microdilution method พบว่า น้ำมันหอมระเหยทั้ง 7 ตัวอย่าง มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus S. epidermidis C. albicans* และเชื้อรา *T. Mentagrophytes* โดยน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมแสดงฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *S. epidermidis* และ เชื้อ *C. albicans* ได้ดีที่สุด คือ มีค่า MIC เท่ากับ 0.98 mg/ml 1.95 mg/ml และ 0.06-0.12 mg/ml ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจาก ผิวมะนาว ผิวมะกรูด และ ตะไคร้หอม มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *T. mentagrophytes* ได้ดีที่สุด มีค่า MIC เท่ากับ 0.12-0.24 mg/ml 0.24 mg/ml และ 0.49 mg/ml แสดงผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนัง (Minimal Inhibition Concentration: MIC) ของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรทั้ง 7 ตัวอย่าง

น้ำมันหอมระเหย	Minimal Inhibition Concentration			
	S.aureus (mg/ml)	*S.epidermidis* (mg/ml)	*C.albicans* (mg/ml)	*T. mentagrophytes* (mg/ml)
ตะไคร้หอม	0.98	1.95	0.06-0.12	0.49
ผิวมะกรูด	1.95	3.91	7.81	0.24
ใบมะกรูด	15.62	1.95-7.81	1.95-7.81	0.49-1.95
ผิวมะนาว	125	15.62	0.12-0.24	0.12-0.24
ใบมะนาว	62.50	15.62	0.98-1.95	3.91-30.3
กะเพราขาว	125	62.50	15.62-31.25	62.5
ข่าหลวง	125	62.50	31.25	62.5-125

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH assay ของน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม กะเพราขาว และข่าหลวง แสดงค่าการต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชัน ด้วยวิธี TBARs assay อาจเนื่องมาจากองค์ประกอบทางเคมีที่พบในน้ำมันหอมระเหย คือ จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมนั้นพบสาร geraniol (30.23%) ซึ่งมีหมู่ไฮดรอกซิล (OH) เป็นองค์ประกอบ พบสาร geranyl acetate (19.29%) และ citronellal (5.89%) ซึ่งมีหมู่คาร์บอนิล (C=O bond) เป็นองค์ประกอบ โดยหมู่ฟังก์ชันทั้ง 2 ชนิดนั้น เป็นหมู่ฟังก์ชันที่มีอิเล็กตรอนอยู่หนาแน่นและมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูง นอกจากนี้ตะไคร้หอมยังมีโครงสร้างเป็น long chain ซึ่งมีความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระโดยการให้ไฮโดรเจนแก่ DPPH แล้วเปลี่ยนเป็น DPPHH ได้ดีกว่า ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราพบองค์ประกอบหลัก คือ methyl eugenol สารดังกล่าวเป็นสารประกอบกลุ่ม phenolic compounds ซึ่งมีออกซิเจนอยู่ถึง 2 อะตอม (Brand-Williams et al., 1995) ทำให้สามารถดึงอิเล็กตรอนเข้าหาตัวเองได้ดีหรือมีค่าพลังงานอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูง มีความเป็นลบมาก ส่วนไฮโดรเจนตัวที่อยู่ไกลที่สุดมีความเป็นบวกมาก ทำให้อะตอมไฮโดรเจนสามารถหลุดออกให้แก่อนุมูลอิสระได้ง่ายทำให้อนุมูลอิสระนั้นมีอิเล็กตรอนครบคู่เกิดความเสถียร (ประภัสสรและวัชรี, 2554) และถึงแม้ว่าสารกลุ่มฟีโนลิกจะให้ไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระไปแล้ว แต่ตัวมันเองก็ยังมีความเสถียรอยู่เนื่องจากมีอิเล็กตรอนหนาแน่นจึงสามารถเกิดการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนได้ทั่วโครงสร้างทำให้โครงสร้างเสถียรไม่เกิดเป็นอนุมูลอิสระ (สุชาดาและปวีณา, 2558) ดังนั้นจึงทำให้ค่าที่ได้จากการทดสอบสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay แต่ค่าการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชัน ด้วยวิธี TBARs assay ต่ำ

ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนังและผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร พบว่า ตะไคร้หอม สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus S. epidermidis* และ *C. albicans* ได้ดีที่สุด เนื่องจากในน้ำมัน

หอมระเหยจากตะไคร้หอมพบสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ คือ geraniol citral citronellal และ beta–citronellol ซึ่งสารดังกล่าวเป็นสารกลุ่มแอลกอฮอล์ และแอลดีไฮด์ เป็นส่วนประกอบหลักที่ทำหน้าที่ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งมีผลในการทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรีย ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ และเกิดการรั่วไหลของสารจนมีผลทำให้แบคทีเรียถูกทำลาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ (De Toledo et al., 2016; ประภัสสรและคณะ, 2554) พบองค์ประกอบหลัก คือ citronellal และ geraniol สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Suwanpugdee et al., 2012) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม สามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อ *S. aureus* โดยมีค่า MIC เท่ากับ 1.5625 µg/ml และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (De Toledo, 2016) พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมสามารถยับยั้งเชื้อ *C. albicans* ได้ ซึ่งสารออกฤทธิ์ที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมที่สำคัญ คือ citronellal, geranial, geraniol, citronellol เช่นเดียวกันกับงานวิจัยในครั้งนี้ ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะนาว ผิวมะกรูด มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *T. mentagrophytes* ได้ดี จากงานวิจัยของ Waikedre et al. (2010) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบส้มโอพบสารออกฤทธิ์ คือ beta -pinene (33.3%) เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อรา *T. mentagrophytes var.* ได้ จะเห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะนาว ผิวมะกรูด พบสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ คือ beta-Pinene DL-limonene เป็นองค์ประกอบหลัก งานวิจัยของ Kasuan et al. (2013) พบน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดมี β-pinene 30.65% และ limonene 29.2% ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะนาว พบสาร DL-Limonene และ beta-Pinene เป็นองค์ประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (AL-Jabri and Hossain, 2014) พบสาร DL-limonene และ L-a-terpineol เป็นองค์ประกอบหลักที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากมะนาว จะเห็นว่าปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีที่พบต่างจากงานวิจัยในครั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสมุนไพรที่นำมาวิเคราะห์เก็บจากพื้นที่ต่างกัน ช่วงเวลาต่างกัน หรือส่วนของสมุนไพรที่นำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยต่างกัน ทำให้ปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีที่พบในน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณที่ต่างกันด้วย ยกตัวอย่างเช่น น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม (กาบใบ) จากงานวิจัยครั้งนี้ พบสาร geraniol (30.23%) และ สาร citronellal (5.89%) ส่วนงานวิจัยของประภัสสรและวัชรี (2554) พบสาร citronellal (31.79%) alpha-citronelol (13.16%) และ geraniol (19.27%) ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีดังกล่าวยังส่งผลให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรและฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อต่างกันด้วย

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้โดยวิธีการกลั่นแบบใช้น้ำจากสมุนไพร 7 ตัวอย่าง พบว่าพืชที่ให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด คือ พืชตัวอย่างวงศ์ Rutaceae ได้แก่ ผิวมะกรูด ใบมะกรูด ผิวมะนาว ใบมะนาว ลักษณะของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ คือ ใส ไม่มีสี บางชนิดมีสีเหลืองอ่อน ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 วิธีดังกล่าวนั้น น้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการต่อต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชันได้ดีที่สุด คือ น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม ข่าหลวง และกะเพรา และจากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนัง จะเห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรทั้ง 7 ตัวอย่าง สามารถยับยั้งเชื้อเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนัง คือ เชื้อ *S.aureus S.epidermidis C.albicans* และเชื้อรา *T. mentagrophytes* จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนังของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้มากที่สุด และแสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus S. epidermidis* และ *C. albicans* ได้ดีที่สุดด้วย ส่วนน้ำมันหอมระเหยจาก ผิวมะนาว และ ผิวมะกรูด แสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *T. mentagrophytes* ได้ อย่างไรก็ตามเราควรมีการศึกษาถึง กลไกการออกฤทธิ์ และศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น ๆ ของน้ำมันหอมระเหย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำสมุนไพรที่หาง่ายในท้องถิ่นไปพัฒนาต่อยอดเป็นส่วนผสมในด้านผลิตภัณฑ์ที่ดูแลผิวพรรณหรือเวชสำอางต่าง ๆ ได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ บุราคร และเรือนแก้ว ประพฤติ. (2555). ผลของสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านไทยจำนวน 7 ชนิด ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย. วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก 10(1): 11-21.

ซูฮัยลา สะมะแอ เบญจวรรณ พนูธนานิวัฒน์กุล โรสนานี เหมตระกูลวงศ์ และพโนมล ชมโฉม. (2560). ผลของสารสกัดพิกัดตรีกาฬพิษต่อเชื้อ Candida albicans ที่ก่อโรคผิวหนัง. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ ครั้งที่ 1. สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, จังหวัดเชียงราย. 1-5.

นิติพงศ์ ศิริวงศ์ และเอกชัย ชูเกียรติโรจน์. (2552). การดื้อยาปฏิชีวนะของ *Staphylococcus aureus* และแนวทางการควบคุม. สงขลานครินทร์เวชสาร 27(4): 348-358.

ประภัสสร วีระพันธ์ และวัชรี คุณกิตติ. (2554). คุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยในหลอดทดลอง. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน 7(3): 30-34.

รองเดช ตั้งตระการพงษ์ และจุลจิตร์ ตั้งตระการพงษ์. (2559). ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากใบสะระแหน่ โดยตัวทำละลายเอทานอล. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 44(1): 79-87.

สุกัญญา เขียวสะอาด. (2555). กะเพรากับการต้านอนุมูลอิสระ. วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง 21(2): 56-65.

สุดารัตน์ หอมนวล. (2553). ฐานข้อมูลสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. แหล่งข้อมูล: http://www.phargarden.com/main.php. ค้นเมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน 2560.

สุชาดา มานอก และ ปวีณา ลิ้มเจริญ. (2558). การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรในตำรับหอมเทพจิตร. วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ 15(1): 106-117.

AL-Jabri, N.N. and Hossain, M.S. (2014). Comparative chemical composition and antimicrobial activity study of essential oils from two imported lemon fruits samples against pathogenic bacteria. beni –suefuniversity. Journal of basic and applied sciences 3: 247-253.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Science and Technology 28(1): 25-30.

Capoci, IR., Cunha, M.M., Bonfim-Mendonça Pde, S., Ghiraldi-Lopes, L.D., Baeza, L.C., Kioshima, E.S. and Svidzinski, T.I. (2015). Antifungal activity of *Cymbopogon nardus* (L.)Rendle (citronella) against Microsporum canis from animals and home environment. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo 57(6): 509-11.

De Oliveira, W.A., Pereira, F. D.O., De Luna, G.C.D.G., Lima, I.O., Wanderley, P.A., De Lima, R.B. and De Oliveira Lima, E. (2011). Antifungal Activity of *Cymbopogon winterianus* Jowitt ex bor Against *Candida albicans*. Brazilian Journal of Microbiology 42: 433-441.

De Toledo, L.G., Ramos, M.A., Spósito, L., Castilho, E.M., Pavan, F.R., Lopes Éde, O., Zocolo, G.J., Silva, F.A., Soares, TH., Dos Santos, A.G., Bauab, T.M. and De Almeida, M.T. (2016). Essential Oil of *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle: A Strategy to Combat Fungal Infections Caused by Candida Species. International Journal of Molecular Sciences 17(8): 1252.

Foti, M., Piattelli, M., Baratta, M.T. and Ruberto, G. (1996). Flavonoids, coumarins, and cinnamic acid as antioxidants in a micellar system. Structure-activity relationship. Journal of Agricultural and Food Chemistry 44(2): 497-501.

Kasuan, N., Muhammad Z., Yusoff Z., Rahiman, M.H.F., Taib M. N. and Haiyee, Z. A. (2013). Extraction of *Citrus Hystrix* D.C. (Kaffirlime) Essential oil using automated steam distillation process: analysis of volatile compounds**.** Malaysian Journal of Analytical Sciences 17(3): 359–369.

Kulisica, T., Radonicb, A., Katalinicc, V. and Milosa, M. (2004). Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. Food Chemistry 85: 633–640.

Luplertlop, N. and Suwanmanee, S. (2013). Dermatophytosis: from bench to bedside. The journal of tropical medicine and parasitology 36: 75-87.

Pandey, G. and Madhuri, S. (2010). Pharmacological activities of Ocimum sanctum (tulsi): a review. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research 5(1): 61-66.

Prasad, N.R. Anandi, C., Balasubramanian, S. and Pugalendi, K.V. (2004). Antidermatophytic activity of extracts from *Psoralea corylifolia* (Fabaceae) correlated with the presence of a flavonoid compound. Journal of Ethno pharmacology 91(1): 21–24.

Srisukha, V., Tribuddharatb, C., Nukoolkarnc, V., Bunyapra-phatsarac, N., Chokephaibulkitd, K., Phoomniyomb, S., Chuanphungb, S. and Srifuengfung, S. (2012). Anti-bacterial activity of essential oils from Citrus hystrix (makrut lime) against respiratory tract pathogens. Science Asia 38: 212–217.

Suwanpugdee, A., Saisornthip, R. and Sutthimusik, S. (2012). The inhibitory efficiency of the essential oil from lemon grass and citronella grass on the growth of Bovine mastitis pathogens: Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae and Escherichia coli. Khon Kaen Agriculture Journal 40: 230-235.

Waikedre, J., Dugay, A., Barrachina, I., Herrenknecht C., Cabalion, P. and Fournet, A. (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from New Caledonian Citrus macroptera and Citrus hystrix. Chemistry & Biodiversity 7(4): 871-877.

❑❑❑❑❑