Published online: 26 July 2019

ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดใบโปร่งฟ้า

Antimicrobial activity of *Murraya Siamensis Craib* extract

ปรียาภรณ์ เพิ่มพูน
อีเมล์: 5951701271@lamduan.mfu.ac.th
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ผศ.ดร.ภาณุพงษ์ ใจวุฒิ
อีเมล์: Phanuphong @mfu.ac.th
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

Mae Fah Luang University

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดใบโปร่งฟ้าในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* และวิเคราะห์หาสารองค์ประกอบในสารสกัดใบโปร่งฟ้าด้วยวิธี HPLC และ GCMS การสกัดสารสำคัญจากใบโปร่งฟ้าโดยวิธีการหมักแช่พบว่าสารสกัดเอทานอลและสารสกัดอะซีโตนได้ผลผลิตร้อยละ 7.46±0.76 และ 4.83±0.23 ตามลำดับ การสกัดโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำได้ผลผลิตร้อยละ 0.83±0.13 สารสกัดเอทานอลและอะซีโตนมีปริมาณสารประกอบรวมฟีนอล 20.98±0.003 และ 29.48±0.013 mg GAE/g extract ตามลำดับและมีปริมาณฟลาโวนอยด์ 307.85±1.93 และ434.51± 2.39 mg QE/ g extract ตามลำดับ การวิเคราะห์สารสำคัญด้วย HPLC พบองค์ประกอบ สำคัญ 3 ชนิด คือ ferulic acid ,vanillic acid และ p-hydroxybenzoic acid การวิเคราะห์สารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยใบโปร่งฟ้าด้วยวิธี GCMS พบว่ามีปริมาณสาร anethole (Benzene, 1-methoxy-4-(1-propenyl) เป็นส่วนประกอบหลักคิดเป็นร้อยละ 81.702 สารสกัดเอทานอลและอะซีโตน มีค่า MIC ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus, E. coli* และ *Ps. aeruginosa* คือ 20,10 และ 20 µg/µl ตามลำดับและมีค่า MBC เท่ากับ 40,20 และ 40 µg/ µl ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากใบโปร่งฟ้าสามารถยับยั้ง *E. coli* ได้โดยมีค่า MIC และ MBC เท่ากับ 10 และ 20 µg/µl

คำสำคัญ: ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์/ใบโปร่งฟ้า/สารสกัด/องค์ประกอบทางเคมี

Abstract

This study was aimed to evaluate the *Murraya siamensis* Craib extract against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. The chemical compositions of the extracts were investigated by using HPLC and GCMS. The extraction procedures were done by maceration using ethanol and acetone as solvents and by using hydro distillation methods. Ethanolic and acetone extracts provided 7.46 ± 0.76 and 4.83 ± 0.23 % yield, respectively, while the hydro distillation showed 0.83 ± 0.13 %. Total phenolic content of 20.98 ± 0.003 and 29.48 ± 0.013 mg GAE/g, and flavonoids contents of 307.85 ± 1.93 and 434.51 ± 2.39 mg QE/g were observed in the ethanol and acetone extracts, respectively. The HPLC analysis revealed that the maceration extracts composed of ferulic acid, vanillic acid and p-hydroxybenzoic acid. The GCMS analysis showed that the essential oil from the hydro distillation extract contained anethole as a major component as 81.702 %. Ethanolic and actone extracts possessed MIC against *S. aureus, E. coli* and *Ps. aeruginosa* of 20, 10 and 20 µg/µl, respectively.Their MBC were 40, 20 and 40 µg/µl, respectively. Essential oil of *M. siamensis* showed activity against only *E. coli* with MIC and MBC of 10 and 20 µg/µl, respectively.

Keywords: Antibacterial activity/*Murraya siamensis* Craib leaves /Extract/ Chemical composition

บทนำ

ปัจจุบันตลาดการส่งออกของสมุนไพรไทย คิดเป็นมูลค่าปีละไม่ต่ำกว่า 100,000 ล้านบาท แบ่งเป็นสมุนไพรสดมีมูลค่าประมาณ 500 ล้านบาท สารสกัดจากสมุนไพรมูลค่ากว่า 270 ล้านบาท ผลิตภัณฑ์รักษาผิวที่ใช้สมุนไพรเป็นส่วนผสม คิดเป็นมูลค่าสูงถึง 99,230 ล้านบาท และเมื่อนำมูลค่ารวมตลาดสมุนไพรจากการค้าในประเทศและส่งออกมาแบ่งตามประเภทของผลิตภัณฑ์ จะพบว่าร้อยละของการนำสมุนไพรมาใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอางมีปริมาณมากที่สุดคือ ร้อยละ 58 รองลงมาคือการนำไปเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ร้อยละ 34 และนำไปใช้เป็นยาแผนโบราณและแพทย์แผนไทยร้อยละ 4 และใช้เพื่อผลิตภัณฑ์สปาร้อยละ 4 (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์, 2558) จากการขยายตัวของตลาดสุขภาพและความงามดังกล่าว ทำให้ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มสารจากธรรมชาติและสมุนไพรมีการเติบโตเพิ่มขึ้นตามไปด้วยนั้น ส่วนหนึ่งมาจากกระแสแพทย์ทางเลือกในการดูแลสุขภาพและความงาม เนื่องจากเป็นการใช้

Mae Fah Luang University

สมุนไพรหรือสารจากธรรมชาติซึ่งค่อนข้างปลอดภัย และราคาถูกกว่าการใช้แพทย์แผนปัจจุบัน และเทคโนโลยี ทำให้สมุนไพรไทยได้รับความนิยมมากขึ้นทั้งจากผู้บริโภคคนไทย และชาวต่างชาติเพื่อให้มีข้อมูลที่เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนในการบ่งบอกสรรพคุณ และข้อมูลทางพฤกษเคมีของสมุนไพรแต่ละชนิด และให้เป็นมาตรฐานสากลให้เป็นที่ยอมรับกับผู้บริโภคมากขึ้น รวมถึงการนำข้อมูลไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและความงามได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

โปร่งฟ้า (*Murraya Siamensis,* Craib) เป็นพุ่มไม้ขนาดเล็กถึงขนาดกลางเป็นพืชสมุนไพรของไทยที่เติบโตได้ดีในสภาพชุ่มชื้น แต่เป็นไม้ทนแล้งได้ดี มีโรคน้อยพบตามป่าโปร่งที่แห้งแล้งหรือป่าละเมาะทั่วประเทศไทย มีการขยายพันธุ์ ด้วยเมล็ด (ศูนย์ส่งเสริมเกษตรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2554) ทุกส่วนของต้นมีน้ำมันหอมระเหยกลิ่นหอมคล้ายอบเชย น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ (วิทยา และคณะ, 2562) มีการใช้ประโยชน์มายาวนาน ใบโปร่งฟ้าสามารถรักษาโรค ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลม และแก้ปวดฟัน เสียวฟัน โดยนำใบมาเคี้ยวสด ๆ จะสามารถทำให้หายปวดและเสียวฟันได้ (ศูนย์ส่งเสริมเกษตรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ไร่ไฮเทค, 2554) โปร่งฟ้าเป็นสมุนไพรที่มีข้อมูลสรรพคุณเป็นยาเพื่อการรักษาทางแพทย์แผนไทย แต่ยังไม่มีข้อมูลทางพฤกษเคมี และข้อมูลในการศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพรชนิดนี้มากนัก มีรายงานว่าของต้นโปร่งฟ้ามีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งมะเร็งปอดและมะเร็งช่องปากที่ดี (www.mgronline.com, 2557) สารสกัดใบโปร่งฟ้ายังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (ชานนท์ และอนุรักษ์, 2559) และนอกจากนั้นพบว่าส่วนของใบยังสามารถนำมาทำเป็นสมุนไพรสำหรับอดบุหรี่ เนื่องจากใบโปร่งฟ้ามีรสหวาน ทางการแพทย์แผนไทยจึงแนะนำให้เคี้ยวใบโปร่งฟ้าเวลาที่เกิดอาการอยากบุหรี่ (www.riskcomthai.org, 2557) จากข้อมูลข้างต้น โปร่งฟ้าเป็นสมุนไพรที่มีความน่าสนใจในการใช้ประโยชน์ทางเครื่องสำอางแต่ยังไม่มีรายงานสารสำคัญและฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิธีการสกัดที่เหมาะสมในการสกัดสารออกฤทธิ์จากใบโปร่งฟ้า การวิเคราะห์หาสารสำคัญของสารสกัดใบโปร่งฟ้า และการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดของสารสกัดใบโปร่งฟ้า เพื่อเป็นทางเลือกสารสกัดสมุนไพรชนิดใหม่ เป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชสมุนไพรไทย

Mae Fah Luang University

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสกัดสารสารออกฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียจากใบโปร่งฟ้าโดยวิธีการหมักแช่ด้วยอะซิโตนและเอทานอลและสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำ
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดใบโปร่งฟ้าในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa*
3. เพื่อวิเคราะห์หาสารองค์ประกอบในสารสกัดใบโปร่งฟ้าด้วยวิธี HPLC และ GCMS

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมตัวอย่างใบโปร่งฟ้าโดยล้างสิ่งสกปรกและดินออกให้หมดหลังจากนั้นนำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนใช้อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงปั่นให้ละเอียดและแร่งผ่านตะแกรงให้มีขนาดอนุภาค 250 ไมโครเมตร
2. การสกัดสารสำคัญจากใบโปร่งฟ้า
   2.1 สกัดสารออกฤทธิ์จากใบโปร่งฟ้าโดยวิธีการแช่โดยใช้ เอทานอลนาน 24 ชั่วโมง
   2.2 สกัดสารออกฤทธิ์จากใบโปร่งฟ้าโดยวิธีการแช่โดยใช้ อะซีโตนนาน 24 ชั่วโมง
   2.3 สกัดสาระสำคัญจากใบโปร่งฟ้าด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำนาน 5 ชั่วโมง
3. วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม
4. วิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์
5. วิเคราะห์หาสารสำคัญในสารสกัดโปร่งฟ้าเทคนิคโครมาโตรกราฟีของเหลวสมรรถภาพสูง (High performance liquid chromatography; HPLC)
6. วิเคราะห์หาสารสำคัญในสารสกัดโปร่งฟ้าด้วยวิธีเทคนิค แก๊สโครมาโทรกราฟี-แมสสเปคโทรมิเตอร์ (Gas chromatography mass spectrometer; GCMS)
7. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดใบโปร่งฟ้า
   ทดสอบการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดย broth microdilution method โดยหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (MIC)และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (MBC)

Mae Fah Luang University

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

สารสกัดจากใบโปร่งฟ้าจากการสกัดด้วยวิธีการหมักมีลักษณะเป็นของเหลวข้นเหนียว มีสีเขียวเข้มไม่ต่างกันทั้ง 2 ชนิดตัวทำละลาย และสารสกัดจากใบโปร่งฟ้าโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำสารสกัดที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำมัน เหลวใสไม่มีสีมีกลิ่นหอม โดยที่สารสกัดใบโปร่งฟ้าด้วยวิธีการหมักด้วยตัวทำละลายเอทานอลได้ผลผลิตร้อยละ 7.46±0.76 ซึ่งมากกว่าสารสกัดใบโปร่งฟ้าด้วยวิธีการหมักด้วยตัวทำละลายอะซีโตนที่ได้ผลผลิตเพียงร้อยละ 4.83±0.23 ส่วนสารสกัดน้ำมันจากใบโปร่งฟ้าที่ได้จากวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ ได้ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 0.83±0.13

สารสกัดจากใบโปร่งฟ้าที่สกัดด้วยวิธีการหมักด้วยตัวทำลายอะซีโตนตรวจพบปริมาณสารประกอบรวมฟีนอลมากที่สุดคือ 29.47±0.013 mg GAE/g extract มากกว่าสารสกัดจากใบโปร่งฟ้าที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ คือ 20.98±0.003mg GAE/g extract ตามลำดับและจากรายงานผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของ ชานนท์และอนุรักษ์ (2559) พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดใบโปร่งฟ้าที่สกัดด้วยวิธีการแช่ด้วยเอทานอลนาน 3 คืน มีค่าเท่ากับ 67.53±2.08 mg GAE/g DW

นอกจากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นยังมีงานวิจัยที่ศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของใบแก้ว (*Murraya paniculata*) ที่สกัดด้วยเอทานอลพบปริมาณมีค่าเท่ากับ 35.24 mg GAE/10 g (ภาเกล้าและชญาณิศ, 2558)

สารสกัดใบโปร่งฟ้าที่สกัดด้วยอะซีโตน มีปริมาณฟลาโวนอยด์มากกว่าสารสกัดใบโปร่งฟ้าที่สกัดด้วยเอทานอล คือ 15.39±0.10mg QE/ g extract และ 21.72± 0.12 mg QE/ g extract ตามลำดับ ซึ่งมีเพียงรายงานการตรวจพบสารฟลาโวนอยด์ 3, 4', 5, 5', 7, 8 Heptamethoxyflavone จากสารสกัดจากใบพืชตระกูล Murraya (Joshi and Kamat, 1970)

ผลการวิเคราะห์สารสำคัญใบโปร่งฟ้าที่ได้จากการสกัดด้วยเอทานอลและอะซิโตนพบว่าสารสกัดทั้ง 2 ชนิดพบสารองค์ประกอบ 3 ชนิด คือ ferulic acid , p-hydroxybenzoic acid และ vanillic acid โดยสารสกัดจากเอทานอลมีปริมาณสาร ferulic acid และ vanillic acid มากกว่าสารสกัดจากอะซิโตน ในขณะที่สารสกัดจากอะซิโตนมีปริมาณสาร p-hydroxybenzoic acid มากกว่า มีรายงานวิจัยพบว่าสารสกัดจากเห็ดตับเต่าซึ่งสกัดด้วยเอทานอลและอะซีโตนทำให้ได้สารสกัดที่มี vanillic acid เป็นองค์ประกอบสามารถออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Ps. aeruginosa* และ *E. coli* ได้ (วิจิตรา และคณะ, 2560) นอกจากนั้นยังพบว่าสารสกัดจากเมล็ดมะรุมมีสารโพลีฟีนอลิก เช่น gallic acid, ferulic acid, caffeic acid, cinnamic acid, catechin, epicatechin, vanillin และquercetin เป็นต้น สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Singh R.S et al., 2013) นอกจากนี้มีการศึกษาวิจัย

Mae Fah Luang University

พบว่าสารสกัดเนื้อมะพร้าวและกาบมะพร้าวมีองค์ประกอบเป็น p-hydroxybenzoic acid สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *E. coil* ได้ (อาภากร, 2561)

ผลการวิเคราะห์สารสำคัญซึ่งเป็นองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากใบโปร่งฟ้าด้วยเทคนิค GCMS พบว่ามีปริมาณสาร anethole (Benzene, 1-methoxy-4-(1-propenyl) เป็นส่วนประกอบหลัก คิดเป็นร้อยละ 86.57 สารกลุ่ม anethole สามารถพบได้ในน้ำมันหอมระเหยจากพืช เช่น เทียนสัตตบุษย์และโป๊ยกั๊กมีฤทธิ์ทางชีวภาพและมีสมบัติเป็นสารต้านจุลินทรีย์โดยผลการศึกษาของ กฤติยา (2561) ซึ่งในน้ำมันหอมระเหยเทียนสัตตบุษย์พบว่ามีสาร anethole เป็นส่วนประกอบหลัก และมีฤทธิ์ทางเภสัทวิทยาในการต้านจุลชีพ และน้ำมันหอมระเหยจากโป๊ยกั๊ก ที่ประกอบด้วย trans-anethole ร้อยละ 80-90 และมีฤทธิ์ทางเภสัทและมีสรรพคุณฆ่าเชื้อโรค นอกจากนี้ทางสุคนธบำบัดยังใช้เป็นยาบ้วนปาก (ฐานข้อมูลเครื่องยา, 2562)

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดเอทานอลและสารสกัดอะซิโตนของใบโปร่งฟ้า พบว่าใบโปร่งฟ้าที่สกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นต่างๆ กันได้แก่ 2.5 (µg/µl) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *S. aureus, E. coil* และ *Ps. aeruginosa* ได้ โดยค่าความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) ของสารสกัดเอทานอลใบโปร่งฟ้า คือ 20, 10 และ 20 µg/µl ตามลำดับ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดใบโปร่งฟ้าด้วยตัวทำละลายอะซิโตนที่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus, E. coil* และ *Ps. aeruginosa* ได้ คือ 20, 10 และ 20 µg/µl ตามลำดับ ส่วนการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอระเหยจากใบโปร่งฟ้า พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *E. coil* ได้ แต่ไม่สามารถยับยั้ง *S. aureus* และ *Ps. aeruginosa* โดยมีค่า MIC เท่ากับ 10 µg/µl มีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากโป๊ยกั๊กซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นสารกลุ่ม anethole สามารถต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้ถึง 18 ชนิด รวมทั้งแบคทีเรียและยีสต์โดยมีค่า MIC ใกล้เคียงกัน คือ 200 µg/µl (Kubo, 2008)

การศึกษาฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดเอทานอลและอะซิโตนของใบโปร่งฟ้า พบว่าสารสกัดเอทานอลและอะซิโตนสามารถฆ่าเชื้อ *S. aureus, E. coil* และ *Ps. aeruginosa* ได้โดยมีค่าความเข้มข้นของสารสกัด MBC เท่ากัน สำหรับเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด คือ 40, 20 และ 40 µg/µl ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยใบโปร่งฟ้าสามารถฆ่าเชื้อ *E. coil* ได้โดยมีค่า MBC เท่ากับ 20 µg/µl แต่ไม่สามารถฆ่าเชื้อ *S. aureus, E. coil* และ *Ps. aeruginosa* ได้

Mae Fah Luang University

สรุปผลการวิจัย

การสกัดสารสำคัญจากใบโปร่งฟ้าโดยวิธีการแช่ด้วยเอทานอลและอะซิโตนพบว่าร้อยละผลผลิตสูงสุดคือสารสกัดจากเอทานอลเท่ากับ 7.46±0.76 ซึ่งต่างจากตัวทำละลายอะซีโตนที่ได้ผลผลิตร้อยละ 4.83±0.23 ส่วนสารสกัดน้ำมันจากใบโปร่งฟ้าที่ได้จากวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ ได้ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 0.83±0.13 อะซิโตนจากใบโปร่งฟ้าแสดงค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและปริมาณฟลาโวนอยด์เท่ากับ 29.47±0.013 mg GAE/g extract และ 21.72± 0.12mg QE/ g extract ตามลำดับ

การวิเคราะห์หาสารสำคัญในสารสกัดด้วย HPLC ที่ได้จากการสกัดโดยวิธีการแช่ด้วย เอทานอล และอะซิโตน ตรวจพบสารองค์ประกอบ 3 ชนิด คือ ferulic acid , p-hydroxybenzoic acid และ vanillic acid โดยตัวทำละลาย เอทานอล มีปริมาณสาร ferulic acid และ vanillic acid มากกว่าตัวทำละลายอะซิโตน ตัวทำละลาย อะซิโตน มีปริมาณสาร p-hydroxybenzoic acid มากกว่าตัวทำละลาย เอทานอล การวิเคราะห์สารสำคัญในสารสกัดโปร่งฟ้าด้วย GCMS พบว่ามีปริมาณสาร anethole เป็นส่วนประกอบหลักคิดเป็นร้อยละ 81.702

ค่า MIC ของสารสกัดเอทานอลของใบโปร่งฟ้าในการยับยั้ง *S. aureus, E. coil* และ *Ps. aeruginosa* คือ 20, 10 และ 20 µg/µl ตามลำดับ ค่า MIC ของสารสกัดอะซีโตนของใบโปร่งฟ้า คือ 20, 10 และ 20 µg/µl ตามลำดับ และสารสกัดทั้งสองชนิดมีค่า MBC เท่ากันสำหรับเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดคือ 40, 20 และ 40 µg/µl ตามลำดับ น้ำมันหอมระเหยจากใบโปร่งฟ้าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *E. coil* ได้ แต่ไม่สามารถยับยั้ง *S. aureus* และ *Ps. aeruginosa* โดยมีค่า MIC เท่ากับ10 µg/µl และค่า MBC เท่ากับ 20 µg/µl

Mae Fah Luang University

รายการอ้างอิง

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ (2558) ข้อมูลการค้าและส่งออก. สืบค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2560, จาก https://www.moc.go.th/index.php/moc-news-center-eng/item/42-100.html

กฤติยา ไชยนอก (2561) เทียนสัตตบุษย์ สมุนไพรในตำรายาไทย สืบค้นเมื่อ 25 กรกฎาคม 2562, จาก https://ccpe.pharmacycouncil.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=453

ชานนท์ นัยจิตร และอนุรักษ์ เชื้อมั่ง (2559). การประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบรวมฟีนอล และนิโคตินของสมุนไพรไทย 15 ชนิด. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 24*(2), 351-361.

ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เข้าถึงได้จาก http://www.thaicrudedrug.com/main.php?action=viewpage&pid=87 (สืบค้นเมื่อ 6 มีนาคม 2562)

แพทย์แผนไทย แนะใช้สมุนไพรจากภูมิปัญญาไทยช่วยเลิกบุหรี่ สืบค้นเมื่อ 17 มิถุนายน 2562, จาก http://www.riskcomthai.org/en/news/detail.php?id=24701&pcid=182&pcpage=721

ภาเกล้า ภูมิใหญ่ และ ชญาณิศา สุพา (2558) ตัวทำละลายที่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดจากพืชสมุนไพร สืบค้นเมื่อ 25 กรกฎาคม 2562,จาก https://research.kpru.ac.th/sac/fileconference/18952018-05-04.pdf

วิจิตรา เหลียวตระกูล, วชิรญา, ประนอม และวิไลลักษณ์ สวนมะลิ (2560) การหาปริมาณสารสำคัญและการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดตับเต่าเพื่อพัฒนาเป็น ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารด้วยเทคนิคเอนแคปซูเลช รายงานวิจัย คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ หน้า ก

วิทยา แก้วศรี, ปรัชญา เตวิยะ, อาจเจริญ เทียนหอม, ภาวินี ดีแท้ และศิริกุล ธรรมจิตรสกุล (2557) น้ำมันหอมระเหย พืชวงศ์ขิง และกล้วยไม้. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศูนย์ส่งเสริมเกษตรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ไร่ไฮเทคFarmHitech. 2554. สมุนไพร-โปร่งฟ้า. เข้าถึงได้จาก http://www.farmhitech.com/35/สมุนไพร-โปร่งฟ้า/ (สืบค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2559)

อาภากร ทรงสุมนัส (2561) องค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของมะพร้าว สืบค้นเมื่อ 25 กรกฎาคม 2562,จาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSci/article/download/134715/105488/

Mae Fah Luang University

.Singh R.S.,G., Negi P., and Cheruppanpullil.R. (2013). Phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of free and bound phenolic extracts of Moringa oleifera seed flour. *Journal of Functional Foods*. 5,1883 –1891

Kubo I., Fujita K., and Nihei K. (2008). Antimicrobial activity of anethole and related compounds from aniseed. *Journal of Food Seience and Agricultural*. 88, 242–247. doi: 10.1002/jsfa.3079

Mae Fah Luang University