

ฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรไทย 10 ชนิด ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* และ *Escherichia coli* ATCC 25922 Antibacterial Activities of Ten Thai Herbal Extracts against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* and *Escherichia coli* ATCC 25922

วัชรินทร์ รังษีภาณุรัตน์*

พัชรี กัมมารเจษฎากุล**

อิสยา จันทร์วิทยานูชิต***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรไทย 10 ชนิด โดยใช้ 95% เอทานอลเป็นตัวสกัด (ขมิ้นชัน ขุมเห็ดเทศ จันทน์แดง จันทน์แปดกลีบ ฟาง พริกไทยดำ ฟ้าทะลายโจร ยี่ห่วย สมอไทย และอบเชย) ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* และ *Escherichia coli* ATCC 25922 โดยวิธี agar well diffusion พบว่า สารสกัดสมุนไพรไทยทุกชนิดยับยั้ง *S. aureus* ATCC 25923 ได้ สารสกัดสมุนไพรไทย 7 ชนิด ยับยั้ง *B. cereus* ได้ สารสกัดสมุนไพรไทย 5 ชนิดยับยั้งเชื้อได้ทุกชนิด โดยสารสกัดจากฟางแสดงฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดได้ดีที่สุด เมื่อทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งการเจริญเติบโต (MIC) และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ฆ่าเชื้อได้ (MBC) โดยวิธี broth dilution พบว่าฟางมีค่า MIC เท่ากับ MBC ต่อเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923, *B. cereus* และ *E. coli* ATCC 25922 คือ 8, 2 และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาฤทธิ์ต้านจุลชีพและประเมินทางเภสัชวิทยาของฟางต่อไป

คำสำคัญ : สารสกัดสมุนไพรไทย ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ฟาง

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

**อาจารย์ประจำคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

***รองศาสตราจารย์ประจำคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ



Abstract

This research aimed to study antibacterial activities of ten Thai herbal ethanol extracts (*Curcuma longa* L., *Cassia alata* L., *Dracaena loureiri* Gagnep., *Illicium verum* Hook.f., *Caesalpinia sappan* L., *Piper nigrum* L., *Andrographis paniculata* Burm.f., *Cuminum cyminum* L., *Terminalia chebula* Retz., and *Cinnamomum* spp.) against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus*, and *Escherichia coli* ATCC 25922 by agar well diffusion method. The results showed that all Thai herbal extracts inhibited *S. aureus* ATCC 25923. Seven Thai herbal extracts inhibited *B. cereus* while five Thai herbal extracts inhibited all tested microorganisms. The extract of *Caesalpinia sappan* L. showed the highest antimicrobial activity and was further tested for minimal inhibitory concentration (MIC) and minimal bactericidal concentration (MBC) against *S. aureus* ATCC 25923, *B. cereus* and *E. coli* ATCC 25922 by broth dilution method. The results showed that MIC and MBC of *Caesalpinia sappan* L. were equal which were 8, 2 and 1 mg/mL respectively. Therefore, *Caesalpinia sappan* L. can be further subjected to study of the therapeutic antimicrobials and pharmacological evaluation.

Keywords : Thai herbal extracts, antibacterial activity, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Caesalpinia sappan* L.

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยทั่วโลกเริ่มให้ความสำคัญกับพืชสมุนไพรอย่างมากในด้านอุตสาหกรรมยาต้านจุลชีพ เนื่องจากตระหนักถึงปัญหาเชื้อดื้อยาที่เพิ่มมากขึ้นทุกปี อันตรายจากฤทธิ์ข้างเคียงและความเป็นพิษของยาแผนปัจจุบัน ในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2543-2554) ประเทศไทยใช้ยาปฏิชีวนะมีมูลค่ามากกว่าปีละ 10,000 ล้านบาท พบเชื้อดื้อยาปฏิชีวนะมากขึ้น และดื้อยาหลายขนานคนไทยติดเชื้อดื้อยามากกว่าปีละ 100,000 คน ต้องนอนรักษาตัวในโรงพยาบาลนานขึ้นมากกว่า 1 ล้านวัน และเสียชีวิตมากกว่าปีละ 30,000 ราย

ทำให้เป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศ และก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นมูลค่ามหาศาล (พงษ์พิสุทธิ์ จงอุดมสุข. 2555 : ออนไลน์)

Staphylococcus aureus และ *Escherichia coli* เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นที่พบได้ในร่างกายของมนุษย์ โดย *S. aureus* พบได้ตามผิวหนังและรูขุมขน เป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อที่ผิวหนัง บาดแผล และอาหารเป็นพิษ ส่วน *E. coli* พบได้ในระบบทางเดินอาหาร เป็นสาเหตุสำคัญของโรคติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ และเชื้อบางสายพันธุ์ก่อโรคอุจจาระร่วง



ส่วน *Bacillus cereus* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบตามสิ่งแวดล้อม แต่ถ้าปนเปื้อนมาในอาหารเป็นเวลานานจะสามารถสร้างสารพิษได้ 2 ชนิดคือ สารพิษที่ทำให้อุจจาระร่วง (diarrheal toxin) และ สารพิษที่ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน (emetic toxin) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษที่เรียกว่า ฟรายด์-ไรซ์ ซินโดรม (fried-rice syndrome) ได้

เนื่องจากประเทศไทยมีการใช้สมุนไพรตามตำรับยาแผนโบราณในการรักษาโรคติดต่อจากจุลชีพมาเป็นเวลานาน และให้ผลการรักษาเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง แต่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนค่อนข้างน้อย ดังนั้น ถ้ามีงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนจะทำให้การใช้สมุนไพรไทยเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ สมุนไพรไทยที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบในตำรับยาแผนโบราณ ได้แก่

1. ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีสรรพคุณป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ขับลม บรรเทาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด บิด ท้องเสีย ใช้เป็นยาภายนอกรักษาอาการผิวหนังพุพองเป็นหนอง แผลอักเสบ บัญชียาจากสมุนไพรตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ (บัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556 : ออนไลน์) จัดให้ขมิ้นชันอยู่ในยารักษาอาการของระบบทางเดินอาหาร ประเภทกลุ่มยาบรรเทาอาการท้องเสีย ตัวอย่างได้แก่ ตำรับยาเหลืองปิดสมุทร และกลุ่มยาขับลม

2. ชุมเห็ดเทศ (*Cassia alata* L.) อยู่ในวงศ์ Leguminosae มีสรรพคุณใบและดอกใช้เป็นยาระบาย ยาถ่าย แก้อาการท้องผูก รักษาอาการอักเสบของกระเพาะอาหาร ขับปัสสาวะ ขับพยาธิ ภายนอกร่างกายใช้ รักษาฝี และแผลพุพอง กลาก เกื้อน ผิวน้ำอักเสบบัญชียาจากสมุนไพรตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ (บัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556 : ออนไลน์) จัดให้ชุมเห็ดเทศเป็นยาเดี่ยวรักษากลุ่มอาการของระบบทางเดินอาหาร กลุ่มยาบรรเทาอาการท้องผูก

3. จันทน์แดง (*Dracaena loureiri* Gagnep.) อยู่ในวงศ์ Dracaenaceae มีสรรพคุณแก้พิษไข้ภายนอกและภายใน แก้ไข้ทุกชนิด แก้ร้อนในกระหายน้ำ ลดความร้อน ทำให้หัวใจชุ่มชื้น แก้ไอ บำรุงหัวใจ แก้พิษฝีที่มีอาการอักเสบและปวดบวม รักษาเลือดออกตามไรฟัน บัญชียาจากสมุนไพรตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ (บัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556 : ออนไลน์) จัดให้จันทน์แดงเป็นยารักษาอาการทางระบบไหลเวียนโลหิต (แก้ลม) ในตำรับยาหอมเทพจิตร และตำรับยาหอมνωโกฐ และยาแก้ไข้ตำรับยาจันทน์ลีลา

4. จันทน์แปดกลีบหรือเป็ยกี้ (*Illicium verum* Hook.f.) อยู่ในวงศ์ Illiciaceae มีสรรพคุณผลใช้ขับลม เป็นยากระตุ้น ขับเสมหะ บำรุงธาตุ อาหารไม่ย่อย แก้อลม แก้ไอ แก้เกร็งด้านเชื้อแบคทีเรีย น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค คลายกล้ามเนื้อเรียบ แก้ปวดท้อง ขับลม



แก้ไอ ขับเสมหะ ขับน้ำนม เพิ่มการไหลเวียนโลหิต ทางศุนธบำบัด ใช้แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ ช่วยย่อยอาหาร บรรเทาอาการปวดศีรษะในผู้ป่วยไมเกรน บรรเทาอาการปวดข้อรูมาตอยด์ โรคเกาต์ โรคข้ออักเสบ (สุตารัตน์ หอมหวล. 2553ก : ออนไลน์)

5. ฟาง (*Caesalpinia sappan* L.) อยู่ในวงศ์ Leguminosae สรรพคุณในตำรายาไทย ใช้แก่นต้มน้ำดื่ม บำรุงโลหิต แก้ปวดพิการ แก้ร้อนในกระหายน้ำ ยาฟาดสมาน แก้ท้องร่วง บิดธาตุพิการ แก้โลหิตออกทางทวารหนัก ขับเสมหะ แก้ไอ ขับระดู เป็นยาบำรุงโลหิตสตรี แก้เลือดกำเดา แก้คุดทะราด (yaws) แก่นฝนกับน้ำเป็นยาทาภายนอกรักษาโรคผิวหนังบางชนิด ฆ่าเชื้อโรค ขับหนอง และในตำราพระโอสถพระนารายณ์ระบุว่า เป็นยาแก้ความผิดปกติของธาตุน้ำ ประกอบด้วยเครื่องยาสองสิ่งคือ เปลือกมะขามป้อมและฝางเสน ปริมาณเท่ากัน ต้มน้ำกินแก้ท้องเสียและบิด (สุตารัตน์ หอมหวล. 2553ข : ออนไลน์)

6. พริกไทยดำ (*Piper nigrum* L.) อยู่ในวงศ์ Piperaceae ใช้ผลบดเป็นผง ปั้นเป็นลูกกลอน มีสรรพคุณลดอาการท้องอืดเฟ้อ แน่นจุกเสียดและช่วยขับลม ขับเสมหะ ขับปัสสาวะ บัญชียาจากสมุนไพรตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ (บัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556 : ออนไลน์) มีการใช้พริกไทยเป็นส่วนประกอบในยารักษากลุ่มอาการของระบบทางเดินอาหาร ตำรับยาประสะگانพลู และกลุ่มอาการทางสูติศาสตร์-นรีเวชวิทยา ตำรับยาประสะไหล

7. ฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata* Burm.f.) อยู่ในวงศ์ Acanthaceae มีสรรพคุณลดไข้ เจ็บคอ ขับเสมหะ รักษาโรคผิวหนัง ฝี ปวดท้อง ท้องเสีย ท้องเดิน บิดกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ลดความดันเลือด ลดอัตราการเต้นของหัวใจ ด้านการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด บัญชียาจากสมุนไพรตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ (บัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556 : ออนไลน์) จัดให้ฟ้าทะลายโจรเป็นยารักษาอาการของระบบทางเดินอาหาร และระบบทางเดินหายใจ

8. ยี่ห่ำหรือเทียนขาว (*Cuminum cyminum* L.) อยู่ในวงศ์ Apiaceae มีสรรพคุณขับลมในลำไส้ บำรุงธาตุ ขับเสมหะ แก่นิว ขับระดูขาว ผสมกับยาระบายแก้ปวดมวน ใช้เป็นยาฟาดสมานแก้ท้องเสีย บัญชียาจากสมุนไพรตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ (บัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556 : ออนไลน์) จัดให้ยี่ห่ำอยู่ในยารักษาอาการทางระบบไหลเวียนโลหิต (แก้ลม) ในตำรับยาหอมเทพจิตร และตำรับยาหอมนวโกฐุ และรักษาอาการทางระบบทางเดินอาหาร ในตำรับยาธาตุบรรจบ

9. สมอไทย (*Terminalia chebula* Retz.varchebula) อยู่ในวงศ์ Combretaceae ผลมีสรรพคุณเป็นยาระบายอ่อนๆ แก้ลมป่วง แก้พิษร้อนใน แก้ลมจุกเสียด ลดไข้ รักษาอาการบิดท้องผูก บัญชียาจากสมุนไพรตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ (บัญชียาหลัก



แห่งชาติ. 2556 : ออนไลน์) จัดให้สมอไทยอยู่ในตำรับยารักษากลุ่มอาการทางระบบทางเดินอาหาร 2 ตำรับ ได้แก่ ยาถ่ายดีเกลือฝรั่ง และยาธาตุบรรจบ

10. อบเชย (*Cinnamomum* spp.) อยู่ในวงศ์ Lauraceae ใช้เปลือกต้มน้ำ มีสรรพคุณแก้ดับอึกเสบ แก้ท้องเสีย ลำไส้เล็กทำงานผิดปกติ ขับพยาธิ บำรุงธาตุ แก้บิด แก้ไข้สันนิบาต (fever) แก้ไอ แก้ไข้หวัด ลำไส้อักเสบ ท้องเสียในเด็ก บิด ท้องผูก บัญชียาจากสมุนไพรตามประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ (บัญชียาหลักแห่งชาติ. 2556 : ออนไลน์) จัดให้ออบเชยอยู่ในยารักษาอาการทางระบบทางเดินอาหารกลุ่มยาขับลม บรรเทาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ได้แก่ ยาธาตุดอบเชย และนำมาใช้ในพิกัดยาไทยคือ พิกัดตรีธาตุ และพิกัดตรีอากาศผล

จากสรรพคุณของสมุนไพรไทยที่กล่าวมาทำให้คณะผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาฤทธิ์ของสมุนไพรไทยทั้ง 10 ชนิดในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคของระบบทางเดินอาหารที่พบบ่อย 3 สายพันธุ์ คือ *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli* เพื่อนำผลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสมุนไพรไทยไปใช้ในการผลิตยารักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรียต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรไทย 10 ชนิด โดยใช้ 95% เอทานอลเป็นตัวสกัดในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* และ *Escherichia coli* ATCC 25922

วิธีดำเนินการวิจัย

เป็นการศึกษาเชิงสำรวจภาคตัดขวาง ช่วงเวลาหนึ่ง (cross-sectional survey) โดยใช้ตัวอย่างสมุนไพรไทยลักษณะแห้งและบดละเอียดจากร้านขายยาแผนโบราณในจังหวัดสมุทรปราการ ช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ขมิ้นชัน (เหง้า) จันทน์แดง (แก่น) จันทน์แปดกลีบ (ดอก) ชุมเห็ดเทศ (ใบ) ผาง (แก่น) พริกไทยดำ (เมล็ด) ฟ้าทะลายโจร (ใบ) ยี่หระ (เมล็ด) สมอไทย (ผล) และอบเชย (เปลือก)

1. การสกัดสารสมุนไพร (ดัดแปลงจาก จารวี สุขประเสริฐ และสูงงกช ทวีพย์แดง. 2555 : 101) โดยชั่งผงสมุนไพรจำนวน 30 กรัม ผสมกับ 95% เอทานอล ปริมาตร 150 มิลลิลิตร (อัตราส่วนผงสมุนไพรต่อเอทานอล 1 ต่อ 5) ปิดฝาให้สนิท แล้วเขย่าให้เข้ากัน หมักเป็นเวลา 7 วัน และเขย่าเป็นประจำทุกวัน นำมารองด้วยผ้าขาวบาง 3 ชั้น กระดาษ Whatman เบอร์ 4 และ Millipore filter ขนาด 0.5 ไมโครเมตร ตามลำดับ นำสารสกัดที่ได้ไประเหยให้เข้มข้นด้วยเครื่องกลั่นระเหยสูญญากาศ (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 40 – 50 องศาเซลเซียส จะได้สารที่มีลักษณะข้นเหนียว นำมาละลายด้วย DMSO (dimethyl sulfoxide) ให้ได้ความเข้มข้น 256 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แล้วทำให้ปราศจากเชื้อโดยการกรองด้วย Millipore filter เก็บไว้ในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจนกว่าจะนำมาทดสอบการยับยั้งแบคทีเรีย



2. การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียด้วยวิธี agar well diffusion (วิสาตรี คงเจริญสุนทร และคณะ. 2548 : 950) โดยเฉพาะเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923, *B. cereus*, *E. coli* ATCC 25922 บนอาหาร trypticase soy agar นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นปรับความขุ่นของเชื้อในน้ำเกลือปราศจากเชื้อให้เท่ากับ 0.5 McFarland standard (10^8 CFU/mL) จุ่มไม้พันสำลีปราศจากเชื้อและบิดสำลีกับผนังหลอดทดลองให้หมาดๆ และป้ายถึๆ บนผิวหน้าอาหาร Mueller- Hinton agar (MHA) จำนวน 3 ระบายเจาะหลุมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร จำนวนละ 4 หลุม หยอดสารสกัดสมุนไพรแต่ละชนิด ปริมาตร 50 ไมโครลิตร โดยใช้ยาแอมพิซิลลิน (ampicillin, Merck, Darmstadt, ประเทศเยอรมนี) ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นตัวควบคุมผลบวก และ DMSO เป็นตัวควบคุมผลลบ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง อ่านผลโดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงใสที่เกิดขึ้นรอบหลุม (inhibition zone) ในหน่วยมิลลิเมตร ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง รายงานเป็นค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean \pm SD) นำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ inhibition zone มาเทียบเป็นอัตราส่วนกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ inhibition zone ของยาแอมพิซิลลิน

3. การหาค่า minimal inhibitory concentration (MIC) และ minimal bactericidal concentration (MBC) ของสารสกัดสมุนไพรโดยวิธี broth dilution (จารวี สุขประเสริฐ และสุบงกช ทรัพย์แดง. 2555 :

102 ; พวงน้อย โลหะขจรพันธ์ และวัชรินทร์ รังษีภาณุรัตน์. 2544 : 94) โดยนำสารสกัดสมุนไพรที่สามารถยับยั้งแบคทีเรียมาเจือจางด้วย Mueller-Hinton broth (MHB) ให้ความเข้มข้นลดลงครึ่งละ 2 เท่า (2-fold serial dilution) ตั้งแต่ความเข้มข้น 128-0.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใส่สารหลอดละ 0.5 มิลลิลิตร เติมเชื้อแบคทีเรียที่เตรียมเหมือนวิธี agar well diffusion และเจือจางด้วย MHB ในอัตราส่วน 1:100 (10^6 CFU/mL) ในทุกหลอดปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง บันทึกค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งแบคทีเรีย เป็นค่า MIC จากนั้นใช้ลูปเทียบมาตรฐาน (calibrated loop) ปริมาตร 0.01 มิลลิลิตรจุ่มหลอดที่ใส่นำไปเพาะบนอาหาร trypticase soy agar และบ่มที่อุณหภูมิ 35±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง บันทึกค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่เชื้อเจริญบนอาหารน้อยกว่า 5 โคโลนี เป็นค่า MBC การศึกษาครั้งนี้ใช้ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลินความเข้มข้น 128 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรเป็นตัวควบคุมผลบวก

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดสมุนไพรไทยทั้ง 10 ชนิดโดยวิธี agar well diffusion และวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ inhibition zone พบว่าสารสกัดสมุนไพรทุกชนิดสามารถยับยั้ง เชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ได้ สารสกัดสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ ขุมเห็ดเทศ จันทน์แปดกลีบ ฟาง ฟาทะลายโจร ยี่ห่วย สมอไทย และอบเชยสามารถยับยั้ง เชื้อ *B. cereus* ได้ สารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่



จันทน์แปดกลีบ ฟาง ยี่หระ สมอไทย และอบเชย สามารถยับยั้ง *E. coli* ATCC 25922 ได้ (ตารางที่ 1) โดยสารสกัดจากฟางสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทุกชนิดได้ดีที่สุด โดยดูจากอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของ inhibition zone ของสารสกัดสมุนไพรแต่ละชนิดต่อเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923, *B. cereus*, *E. coli* ATCC 25922 เทียบกับของยาแอมพิซิลลินเท่ากับ 0.68, 0.60, 0.60 ตามลำดับ รองลงมาคือ สมอไทย อบเชย จันทน์แปดกลีบ และยี่หระ (ตารางที่ 2)

ผลการทดสอบค่า MIC และ MBC พบว่า สารสกัดสมุนไพรทั้ง 10 ชนิดที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียมีค่า MIC อยู่ระหว่าง 1-32 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และ MBC อยู่ระหว่าง 1-64 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร โดยฟางมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923, *B. cereus*, *E. coli* ATCC 25922 มีค่า MIC เท่ากับ MBC คือ 8,1 และ 2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดสมุนไพรไทยโดยวิธี agar well diffusion

สารสกัดสมุนไพร	ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของ inhibition zone (mean \pm SD) (มิลลิเมตร)		
	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>B. cereus</i>	<i>E. coli</i> ATCC 25922
1. ขมิ้นชัน	12.0 \pm 0	NI	NI
2. ชุมเห็ดเทศ	19.5 \pm 0.7	9.0 \pm 0.0	NI
3. จันทน์แดง	20.5 \pm 1.4	NI	NI
4. จันทน์แปดกลีบ	18.0 \pm 0.0	11.0 \pm 0.0	9.5 \pm 0.7
5. ฟาง	32.0 \pm 0.0	16.5 \pm 0.7	16.5 \pm 0.7
6. พริกไทยดำ	10.5 \pm 0.7	NI	NI
7. ฟ้าทะลายโจร	15.0 \pm 0.0	8.5 \pm 0.7	NI
8. ยี่หระ	18.0 \pm 1.4	9.0 \pm 0.0	9.0 \pm 1.4
9. สมอไทย	20.0 \pm 0.0	12.5 \pm 0.7	11.5 \pm 0.7
10. อบเชย	18.5 \pm 1.4	11.5 \pm 0.7	11.5 \pm 0.7
แอมพิซิลลิน (ตัวควบคุมผลบวก)	47.0 \pm 1.4	27.5 \pm 1.4	27.5 \pm 0.7
DMSO (ตัวควบคุมผลลบ)	NI	NI	NI

หมายเหตุ: NI = no inhibition zone



ตารางที่ 2 อัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของ inhibition zone ของสารสกัดสมุนไพรไทยเทียบกับยาแอมพิซิลลิน

สารสกัดสมุนไพร	อัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของ inhibition zone ของสารสกัดสมุนไพร เทียบกับยาแอมพิซิลลิน		
	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>B. cereus</i>	<i>E. coli</i> ATCC 25922
1. ขมิ้นชัน	0.26	ND	ND
2. ชุมเห็ดเทศ	0.42	0.33	ND
3. จันทน์แดง	0.44	ND	ND
4. จันทน์แปดกลีบ	0.38	0.40	0.35
5. ฝรั่ง	0.68	0.60	0.60
6. พริกไทยดำ	0.22	ND	ND
7. ฟ้าทะลายโจร	0.32	0.31	ND
8. ยี่หระ	0.38	0.33	0.33
9. สมอไทย	0.43	0.46	0.42
10. อบเชย	0.39	0.42	0.42

หมายเหตุ: ND = ไม่ได้ทำการทดสอบ (not done)

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดสมุนไพรไทยที่สามารถยับยั้ง (MIC) และทำลาย (MBC) แบคทีเรีย (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)

สารสกัดสมุนไพร	<i>S. aureus</i> ATCC 25923		<i>Bacillus cereus</i>		<i>E. coli</i> ATCC 25922	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
1. ขมิ้นชัน	4	4	ND	ND	ND	ND
2. ชุมเห็ดเทศ	4	8	4	4	ND	ND
3. จันทน์แดง	2	4	ND	ND	ND	ND
4. จันทน์แปดกลีบ	8	16	8	8	4	4
5. ฝรั่ง	8	8	1	1	2	2
6. พริกไทยดำ	32	> 64	ND	ND	ND	ND
7. ฟ้าทะลายโจร	32	64	8	8	ND	ND
8. ยี่หระ	8	16	2	2	16	16
9. สมอไทย	16	16	8	8	16	16
10.อบเชย	4	8	4	4	16	16
แอมพิซิลลิน (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	0.25	0.25	8	8	8	8

หมายเหตุ: ND = ไม่ได้ทำการทดสอบ (not done)



สรุปและอภิปรายผล

สารสกัดสมุนไพรไทยทั้ง 10 ชนิด สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและ/หรือแกรมลบได้ แต่มีประสิทธิภาพแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด และสายพันธุ์ของสมุนไพร รวมถึงเชื้อแบคทีเรียที่นำมาศึกษา โดยรวมพบว่า สารสกัดจากสมุนไพรไทยทุกชนิดสามารถยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus* ATCC 25923 ซึ่งเป็นตัวแทนของแบคทีเรียแกรมบวกรูปกลม (gram-positive cocci) ได้ดีกว่า *E. coli* ATCC 25922 ซึ่งเป็นตัวแทนของแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (gram-negative bacilli) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Parekh, Jadeja and Chanada. (2005 : 209) ที่พบว่า สารสกัดสมุนไพรส่วนใหญ่ให้ผลยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกประกอบด้วยสารหลัก คือ เพปทิโดไกลแคน (peptidoglycan) ในขณะที่โครงสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบมีความซับซ้อนกว่าโดยประกอบด้วยสารหลักคือเมมเบรนชั้นนอก (outer membrane) ประมาณร้อยละ 80 และเพปทิโดไกลแคนประมาณร้อยละ 20

เมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียของสมุนไพรไทยทั้ง 10 ชนิด พบว่า สมุนไพร 5 ชนิด คือ จันทน์แปดกลีบ ฟาง ยี่หระ สมอไทย และอบเชยสามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ โดยฟางมีประสิทธิภาพสูงสุด ส่วนสมุนไพรอื่นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จารวี สุขประเสริฐ และสุบงกช ทรัพย์แดง (2555 : 108) วิสาตรี

คงเจริญสุนทร และคณะ (2548 : 956) และ Mohan, Anand and Doss. (2011 : 55) ซึ่งพบว่า สารสกัดจากฟางสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสมุนไพรชนิดอื่น แสดงว่าสารสกัดนี้มีฤทธิ์กว้าง (broad spectrum) สารสกัดนี้มีฤทธิ์ในการทำลายเชื้อ (bactericidal activity) เนื่องจากมีค่า MIC เท่ากับ MBC ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์พบว่า ในฟางมีสารที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้แก่ แก่นมีสารสีชมพูส้มถึงแดงชื่อ บราซิลลิน (brazillin) เนื้อไม้และเปลือกไม้มีสารประกอบกลุ่มฟีนอลิก (phenolic compound) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ซาโปนิน (saponin) โปรตีน กรดออกซาลิก (oxalic acid) น้ำมัน (oil) และแทนนิน (tannin) (Saravanakumar and Chandra. 2013 : 173) ยิ่งไปกว่านั้น Kim, Yu and Jeong. (2004 : 85) ยังรายงานว่าสารสกัดจากฟางด้วยเมทานอลสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกดื้อยาชนิด methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรคติดเชื้อในโรงพยาบาล และยับยั้งการบุกรุกของ MRSA เข้าสู่เซลล์เพาะเลี้ยงชนิดไฟโบรบลาสต์จากเยื่อเมือกของมนุษย์ (human mucosal fibroblast) ได้ ดังนั้นฟางจึงเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่ควรนำมาศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียดื้อยาเพิ่มเติมในเชิงลึกเพื่อนำผลไปพัฒนาเป็นยาต้านจุลชีพต่อไป

นอกจากฟางแล้วสารสกัดจากจันทน์แปดกลีบ ยี่หระ สมอไทยและอบเชยยังสามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบที่ทดสอบ



ได้ทั้งหมด โดยจันทน์แปดกลีบมีสารสำคัญ คือ เทนิน และน้ำมันหอมระเหยที่ประกอบด้วย อะนิทอล (anethol) ร้อยละ 85-90 และมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก แกรมลบ และเชื้อรากลุ่มยีสต์ *Candida albicans* และราก่อโรคกลาก (Chouksey, Sharma and Pawar. 2010 : 6) ยี่หระมีสารสำคัญ คือ น้ำมันหอมระเหยซึ่งมี สารคิวมินาดีไฮด์ (cuminaldehyde) สารเทอร์ปีน (terpene) ยูจีนอล (eugenol) ฟีนอล (phenol) และไทมอล (thymol) มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย แกรมบวก แกรมลบ และเชื้อราบางชนิด (Keskin and Toroglu. 2011 : 254; รองเดช ตั้งตระการพงษ์ และจุลจิตร์ ตั้งตระการพงษ์. 2556 : 45) มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคพืช ได้แก่ *Clavibacter*, *Curtobacterium*, *Rhodococcus*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Ralstonia*, *Agrobacterium* spp. (Iacobellis et al. 2005 : 57) และออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *E. coli*, *S. aureus*, *Listeria monocytogenes* และมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Helicobacter pylori* ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร (สุตารัตน์ หอมหวล. 2553ค : ออนไลน์) ส่วนสมอไทยสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพรัช สุนด์ และคณะ (2556 : 47) ที่รายงานว่า สารสกัดจากสมอไทยด้วยเอทานอลสามารถยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหารทั้ง แกรมบวกและแกรมลบ ได้แก่ *S. aureus*, *E. coli*, *Salmonella* Typhi, *S. Typhimurium*, *Vibrio parahaemolyticus*, *V. cholerae* และ *Shigella dysenteriae* ได้ และอบเชยที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิลันธนา เลิศสถิตธนกร และ

คณะ (2555 : 40) และ Silveira et al. (2012 : 1305) ที่พบว่า น้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย สารสำคัญ คือ ซินนามาลดีไฮด์ (cinnamaldehyde) ยูจีนอล (eugenol) และสามารถยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli*, *S. Typhimurium* และเชื้อรา *Candida albicans*, *Aspergillus* spp. ได้

จากการศึกษาค้นคว้า พบว่า สารสกัดจาก ใบชุมเห็ดเทศและฟ้าทะลายโจรสามารถยับยั้ง *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวกได้ ในใบชุมเห็ดเทศมีสารแอนทราควิโนน โกลโคไซด์ (anthraquinone glycosides) เรอีน (rhein) แอลโล-อีโมดีน (aloe-emodin) ไฟไซโอน (physcione) และอะไกลโคนอิสระ (free aglycone) ซึ่งสารเหล่านี้มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิด นอกจากนี้ยังมีสารโครโซฟานอล (chrysophanol) ซึ่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อราก่อโรคกลาก (โรงพยาบาลวิเศษชัยชาญ ศูนย์สุขภาพแพทย์แผนไทย. 2558 : ออนไลน์) ส่วนฟ้าทะลายโจรมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่มแลกโทน (lactone) คือ แอนโดรกราโฟไลด์ (andrographolide) นีโอแอนโดรกราโฟไลด์ (neo-andrographolide) และดีออกซีแอนโดรกราโฟไลด์ (14-deoxy-andrographolide) สามารถยับยั้งเชื้อ *Bacillus subtilis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* (วิสาตรี คงเจริญสุนทร และคณะ. 2548 : 952-953) และทำลายเชื้อ *Salmonella* Typhi, *Shigella flexneri*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *E.*

coli ได้ โดยมีค่า MBC เท่ากับ 125 มิลลิกรัม ต่อ มิลลิลิตร (กิริติยา เอี่ยมถาวร และยิ่งมณี ตระกูลพั้ว. 2555 : 115)

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า สารสกัดจาก ขมิ้นชัน จันทน์แดง สามารถยับยั้ง *S. aureus* ATCC 25923 ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิสาตรี คงเจริญสุนทร และคณะ (2548 : 956) นุศวดี พจนานุกิจ และสมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม (2553 : 4) แต่แตกต่างจากงานวิจัยของพีรพัฒน์ สุพรรณพันธุ์ และคณะ (2553 : 20-23) ที่นำสาร สกัดจากขมิ้นชันผงสำเร็จรูปและขมิ้นชันสดมา ทดสอบกับเชื้อ methicillin-sensitive *S. aureus* (MSSA) และ MRSA กลุ่มละ 20 สายพันธุ์ พบว่า สารสกัดจากขมิ้นชันผงสำเร็จรูปสามารถ ยับยั้งเชื้อ MSSA และ MRSA ได้บางสายพันธุ์ แต่สารสกัดจากขมิ้นชันสดไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้ โดยกลไกการยับยั้งเชื้อเกิดจากน้ำมันหอมระเหย (turmeric oil) และสารสีเหลืองส้มชื่อเคอร์คูมิน (curcumin) ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนและ DNA ของแบคทีเรียแกรมบวก สาเหตุที่ผลแตกต่างกันเกิดจากการทดสอบ *S. aureus* ต่างสายพันธุ์ โดย *S. aureus* ATCC 25923 เป็น แบคทีเรียที่ไวต่อยาต้านจุลชีพ ในขณะที่ MSSA และ MRSA เป็นเชื้อที่ดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลาย ชนิด ส่วนสารสกัดจากจันทน์แดง พบว่า สามารถ ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (*S. aureus*, *B. subtilis*) แกรมลบ (*E. coli*, *K. pneumoniae*) เชื้อยีสต์ (*Candida albicans*) (วิสาตรี คงเจริญ สุนทร และคณะ. 2548 : 956) ยับยั้งเชื้อ *Vibrio cholerae* ที่เป็นสาเหตุของอหิวาตกโรค และ *E.*

coli (ชਾਲายา กุณิง และคณะ. 2555 : 65) จาก งานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร (สุदारัตน์ หอมหวล. 2553ง : ออนไลน์) พบว่าองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ สารกลุ่มไฮโมไอโซฟลาเวนส์ (homoisoflavans) รีโทรไดไฮโดรชัลโคน (retrodihydrochalcone) และสารสทิลบินส์ (stilbenes) มีฤทธิ์ ด้านการปวด การอักเสบและลดไข้ในสัตว์ทดลอง ด้านเชื้อ HIV ฤทธิ์คล้ายฮอริโมนเอสโตรเจน ด้านมะเร็ง ด้านเชื้อแบคทีเรีย ส่วนสารสกัดจาก พริกไทยดำสามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก *S. aureus* ATCC 25923 ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Rani, Saxena and Udaysree. (2013 : 88) ที่พบว่า สารสกัดพริกไทยดำหรือไพเพอรีน (piperine) มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียแกรมบวก (*S. aureus*, *B. subtilis*) ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ (*E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) และด้าน เชื้อรา (*Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*) แต่แตกต่างจากงานวิจัยของวิสาตรี คงเจริญสุนทร และคณะ (2548 : 952) ที่พบว่า สารสกัดพริกไทยดำไม่สามารถยับยั้ง *S. aureus* แต่ยับยั้ง *B. subtilis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* และเชื้อรา *Candida albicans*

โดยสรุป สารสกัดสมุนไพรไทยด้วย เอทานอลจำนวน 10 ชนิดสามารถยับยั้งการ เจริญของแบคทีเรียได้ โดยสารสกัดจากฝางมี ประสิทธิภาพดีที่สุด ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการยืนยันฤทธิ์ของสาร สกัดสมุนไพรไทยต่อแบคทีเรีย และการเลือกทำ วิจัยในระดับลึกของสมุนไพรไทยชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งจะนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นยาแผนโบราณสำหรับ



รักษาโรคติดเชื้อ เพื่อทดแทนหรือใช้ร่วมกับยาต้านจุลชีพแผนปัจจุบัน หรือใช้เป็นผลิตภัณฑ์ถนอมอาหาร เพื่อช่วยลดผลข้างเคียงจากสารเคมี และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ยาแผนปัจจุบันในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชาญ จันทร์วิทย์านุชิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่อง rotary evaporator



เอกสารอ้างอิง

- กิริติญา เอี่ยมถาวร และยิ่งมณี ตระกูลพั้ว. (2555) “การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหารและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของโพรพอลิส นมผึ้ง และฟ้าทะลายโจร” ใน **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานระดับชาติ The 4th Annual Northeast Pharmacy Research Conference of 2012 “Pharmacy Profession in Harmony”** หน้า 112-119. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จาร์วี สุขประเสริฐ และสุนงข ทรรศน์แดง. (2555) “การศึกษาผลของตัวทำละลายในการสกัดสมุนไพรที่มีผลต่อการยับยั้งแบคทีเรีย” **วารสารผลงานวิชาการกรมวิทยาศาสตร์บริการ**. 1 (1) หน้า 99-109.
- ชาลาชา ภูนิง และคณะ. (2555) “การสำรวจภูมิปัญญาการใช้สมุนไพรจากหนังสือบุดขาว ของหมอวงศ์ พิมท่าทอง อำเภอบ้านดาดขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี” **วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ**. 7 (2) หน้า 61-66.
- นุศวดี พจนานุกิจ และสมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม. (2553) “เปรียบเทียบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกมังคุด ชมิ้นชันและใบบัวบก” **วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร**. 18 (1) หน้า 1-9.
- “บัญชียาหลักแห่งชาติ” (2556) [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.thaihof.org/sites/default/files/herbal_book_56_0.pdf (26 กุมภาพันธ์ 2558)
- ปิลันธนา เลิศสถิตธนกร และคณะ. (2555) “ฤทธิ์ต้านจุลชีพของน้ำมันจากเปลือกอบเชยเทศ” **วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ**. 7 (1) หน้า 39-43.

- พงษ์พิสุทธิ์ จงอุดมสุข. (2555) “เชื้อดื้อยาปฏิชีวนะ วิกฤตและทางออกของสังคมไทย” **HSRI FORUM**. 1 (1) หน้า 3-6. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <http://hdl.handle.net/11228/3917> (29 มกราคม 2557)
- พวงน้อย โลหะขจรพันธ์ และวัชรินทร์ รังษีภาณุรัตน์. (2544) “องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านจุลชีพของน้ำมันระเหยที่แยกได้จากใบฝรั่งขึ้นนก” **วารสารเทคนิคการแพทย์**. 29 (1-2) หน้า 91-98.
- พีรพัฒน์ สุพรรณพันธ์ และคณะ. (2553) “ประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรที่ผลิตเป็น การค้าและสารสมุนไพรสกัดสด บางชนิดในการยับยั้งการเจริญของ *Staphylococcus aureus*” **วารสารพิษวิทยาไทย**. 25 (1) หน้า 15-28.
- ไพโรชา สุทนต์ และคณะ. (2556) “การควบคุมคุณภาพสมุนไพรและการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากตำรับธาตุบรรจบและสมอไทย” **วารสารหมอยาไทยวิจัย**. 1 (1) หน้า 47-55.
- รองเดช ตั้งตระการพงษ์ และจุลจิตร ตั้งตระการพงษ์. (2556) “ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดยี่หระ” **วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี**. 10 (1) หน้า 40-46.
- วิสาตรี คงเจริญสุนทร และคณะ. (2548) “การสำรวจและทดสอบหาสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์” **วารสารเทคนิคการแพทย์**. 33 (1) หน้า 947- 958.
- โรงพยาบาลวิเศษชัยชาญ ศูนย์สุขภาพแพทย์แผนไทย. (2558) “ชุ่มเห็ดเทศ” [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://hospital.moph.go.th/wiset/health__med/hb3.html (20 กุมภาพันธ์ 2558)
- สุดารัตน์ หอมหวล. (2553ก) “โป๊ยกั๊ก” [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <http://www.thaicrudedrug.com/main.php?action=viewpage&pid=87> (2 กุมภาพันธ์ 2558)
- _____. (2553ข) “ฟาง” [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <http://www.thaicrudedrug.com/main.php?action=viewpage&pid=88> (2 กุมภาพันธ์ 2558)
- _____. (2553ค) “เทียนขาว” [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <http://www.thaicrudedrug.com/main.php?action=viewpage&pid=66> (2 กุมภาพันธ์ 2558)
- _____. (2553ง) “จันทน์แดง” [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <http://www.thaicrudedrug.com/main.php?action=viewpage&pid=49> (2 กุมภาพันธ์ 2558)



- Chouksey, D., Sharma, P. and Pawar, R. S. (2010) "Biological activities and chemical constituents of *Illicium verum* hook fruits (Chinese star anise)" **Der Pharmacia Sinica**. 1 (3) page 1-10.
- Iacobellis, N. S. et al. (2005) "Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. essential oils" **Journal Agricultural and Food Chemistry**. 53 (1) page 57-61.
- Keskin, D. and Toroglu, S. (2011) "Studies on antimicrobial activities of solvent extracts of different spices" **Journal of Environmental Biology**. 32 page 251-256.
- Kim, K. J., Yu, K. J. and Jeong, S.I. (2004) "Inhibitory effects of *Caesalpinia sappan* on growth and invasion of methicillin-resistance *Staphylococcus aureus*" **Journal of Ethanopharmacology**. 91 page 81-87.
- Mohan, G., Anand, S. P. and Doss, A. (2011) "Efficacy of aqueous and methanol extracts of *Caesalpinia sappan* L. and *Mimosa pudica* L. for their potential antimicrobial activity" **South Asian Journal of Biological Sciences**. 2 page 48-57.
- Parekh, J., Jadeja, D, and Chanada, S. (2005) "Efficacy of aqueous and methanol extracts of some medicinal plants for potential antimicrobial activity" **Turkish Journal Biology**. 29 page 203-210.
- Rani, S.K., Saxena, N. and Udaysree. (2013) "Antimicrobial activity of black pepper (*Piper nigrum* L.)" **Global Journal of Pharmacology**. 7 (1) page 87-90.
- Saravanakumar, S. and Chandra, J. H. (2013) "Screening of antimicrobial activity and phytochemical analysis of *Caesalpinia sappan* L" **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**. 5 (2) page 171 - 175.
- Silveira, S. M. et al. (2012) "Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from selected herbs cultivated in the South of Brazil against food spoilage and foodborne pathogens" **Ciência Rural Santa Maria**. 42 (7) page 1300-1306.

