ประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรไทยบางชนิดต่อการต้านเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli*

ชนากานต์ ลักษณะ[1] และ อรสุรางค์ โสภิพันธ์ [1*]

[1] *คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว จ.สระแก้ว 27160*

[*] *onsulang@buu.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบฝรั่ง ผักติ้ว ผักแพว และเถาของบอระเพ็ดที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด คือ เมทานอล เอทานอล 100% และ เอทานอล 40% ในการยับยั้งเชื้อ Staphylococcus aureus และ Escherichia coli ที่ระดับความเข้มข้น 2 4 6 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อดิสก์ ด้วยวิธี agar disc diffusion พบว่า ตัวทำละลายเมทานอลให้ผลผลิตของสารสกัดจากพืชทุกชนิดสูงที่สุด รองลงมาคือ เอทานอล 100% และ เอทานอล 40% และเมื่อศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อของสารสกัดที่สกัดได้จากพืช ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดจากใบฝรั่งที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด และทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งเชื้อทั้ง E. coli และ S. aureus ได้ ในขณะที่สารสกัดจากใบผักติ้วที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 40% เอทานอล ความเข้มข้น 6 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อดิสก์ สามารถยับยั้งเชื้อทั้ง 2 ชนิดได้เช่นเดียวกัน ส่วนสารสกัดทุกความเข้มข้นจากใบผักแพวที่สกัดด้วยเมทานอลสามารถยับยั้งเชื้อ E. coli ได้แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ S. aureus และสารสกัดจากบอระเพ็ดไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้ง 2 ได้เลย

คำสำคัญ: ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย สมุนไพร ตัวทำละลาย

Efficacy of Certain Thai Herb Extracts Against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*

Chanakan Laksana[1] and Onsulang Sophiphun[1*]

[1]*Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sa Kaeo Campus, Sa Kaeo 27160*

[*]*onsulang@buu.ac.th*

Abstract

The efficacy of crude extracts from Psidium guajava L., Cratoxylum cochinchinense, Persicaria odorata and Tinospora cordifolia that were extracted with methanol, absolute ethanol and 40% ethanol at the concentrations of 2 4 6 8 and 10 mg/disc against Staphylococcus aureus and Escherichia coli by using agar disc diffusion method was studied. The result showed that methanol extraction from all plants yielded the highest production followed by absolute ethanol and 40% ethanol. The efficiency of kinds and concentrations of the extracts against the bacteria revealed that the extracts from leaves of P. guajava L. extracted with all solvents tested showed strongest activity inhibiting of E. coli and S. aureus while the extracts from C. cochinchinense extracted with 40% ethanol at 6 8 and 10 mg/disc showed activity inhibiting of both bacteria. The extracts from Persicaria odorata that were extracted with methanol showed only activity inhibiting to E. coli while the extracts from Tinospora cordifolia could not inhibit growth of both bacteria.

Keywords: Inhibition of bacteria, herbs, solvent

1. บทนำ

ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นเหมาะแก่การเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหารและก่อโรคทางเดินอาหารในมนุษย์หรือสัตว์ ได้แก่ เชื้อ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* เป็นต้น เชื้อ *E.coli* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ โดยปกติพบเชื้อนี้ในทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์ และมักเป็นสายพันธุ์ไม่ก่อโรค แต่สำหรับสายพันธุ์ก่อโรคในกลุ่ม enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) จะทำให้เกิดอาการท้องร่วงรุนแรงและถ่ายเป็นเลือด หากพบในเด็กเล็กและผู้สูงอายุจะเสี่ยงต่อการเสียชีวิต เชื้อ *E. coli* สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน ที่อุณหภูมิช่วง 7-46 องศาเซลเซียส สภาพพีเอชที่ 4.4-10.0 ทั้งยังมี capsule บางๆ หุ้มรอบตัวทำให้ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี (จิราภรณ์และเรือนแก้ว, 2555: 11) สำหรับเชื้อ *S. aureus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวกก่อโรคที่สำคัญ สามารถเจริญได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนมากกว่าสภาวะไม่มีออกซิเจน ที่อุณหภูมิช่วง 6-46 องศาเซลเซียส สภาพพีเอชที่ 4.0-10.0 โดยเชื้อ *S. aureus* ยังสามารถสร้างสารพิษ enterotoxin ชนิด A และ D ซึ่งมีคุณสมบัติทนความร้อนสูงและเป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษ (Lindqvist, 2009: 4862) โดยเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถปนเปื้อนมากับผัก ผลไม้สด และเนื้อสัตว์ดิบ โดยมีการแพร่กระจายของเชื้อผ่านมือที่ปนเปื้อน และสัตว์พาหะ เช่น หนู แมลงสาบ และแมลงวัน ส่งผลให้เกิดการเน่าเสีย

ของอาหารทั้งยังก่อโรคทางเดินอาหารในมนุษย์ โดยทั่วไปผู้ผลิตอาหารจะนิยมใช้สารกันเสียสังเคราะห์เพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากสารสังเคราะห์นี้มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร แต่อย่างไรก็ตามสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นภูมิแพ้ หรือกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ ได้ให้ความตระหนักกับการบริโภคอาหารที่มีสารกันเสียสังเคราะห์ซึ่งจะส่งผลเสียต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงมีความพยายามนำสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้ทดแทนสารกันเสียสังเคราะห์ หรือพัฒนาสารสกัดจากธรรมชาตินั้นเป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกายเพื่อกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด

ฝรั่ง (*Psidium guajava* L.) เป็นพืชในวงศ์ Myrtaceae สารสำคัญที่พบในใบฝรั่งได้แก่ catechol และ pyrogallol เป็นสารกลุ่มแทนนินที่ก่อให้เกิดรสฝาด มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารและลำไส้ นอกจากนี้ยังพบสารต้านอนุมูลอิสระ quercetin โดยทั่วไปแล้วสารสกัดจากใบฝรั่งใช้ในการบำบัดโรคท้องเสียได้ (Naseer et al., 2018: 1) ติ้ว (*Cratoxylum cochinchinense*) เป็นพืชในวงศ์ Guttiferae เป็นพืชสมุนไพรที่มีรสเปรี้ยว ทุกส่วนของต้นติ้วมีสรรพคุณทางยาและใช้บรรเทาอาการท้องเสีย ในผลและใบติ้วพบสารสำคัญ ได้แก่ Vismiaquinone A , 7-geranyloxy-1,3-dihydroxyxanthone , Cochinchinone G, Fuscaxanthone E , γ-tocotrienol, δ-tocotrienol และ β-tocopherol มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมะเร็ง (Chailap et al., 2017: 22) ผักแพว (*Persicaria odorata*) เป็นพืชในวงศ์ Polygonaceae จัดเป็นพืชสมุนไพรรสเผ็ดร้อน มีสรรพคุณทางยาเด่นเพื่อใช้บรรเทาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ และกระเพาะอาหารอักเสบ เมื่อทำการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบพบว่า มีสาร caryophyllene เป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนี้ยังพบสาร dodecanal, beta-pinene และ ocimene เป็นองค์ประกอบ โดยสารสกัดหยาบจากใบผักแพวด้วยวิธีการสกัดด้วยไอน้ำสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* และ *S. aureus* โดยปรากฏ inhibition zone เท่ากับ 19 และ 26 มิลลิเมตรตามลำดับ ที่ความเข้มข้นของสารสกัด 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่ายาปฏิชีวนะ (พราโมโน และคณะ, 2554: 333) สำหรับบอระเพ็ด (*Tinospora cordifolia*) เป็นพืชในวงศ์ Menispermaceae จัดเป็นไม้เถาเลื้อยเนื้ออ่อน มีรสขม มีสรรพคุณทางยาหลากหลาย ได้แก่ แก้ไข้ ปวดศีรษะ แก้ฝีมดลูก บำรุงเลือด เป็นต้น สารสำคัญในเถาบอระเพ็ดประกอบไปด้วย clerodane furono diterpene glucoside (amritoside A, B, C, and D) (Sharma *et.al.,* 2019: 1) ทั้งนี้สารสกัดเถาบอระเพ็ดด้วยเมธานอลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง และเมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* ปรากฏ inhibition zone เท่ากับ 17.6 และ 13.3 มิลลิเมตรตามลำดับ ที่ความเข้มข้นของสารสกัด 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (Kaur et al., 2016: 297) และเพื่อให้สามารถนำสารสกัดไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก จึงได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* และ *S. aureus* ของสารสกัดจากใบฝรั่ง (สมุนไพรรสฝาด) ผักติ้ว (สมุนไพรรสเปรี้ยว) ผักแพว (สมุนไพรรสเผ็ดร้อน) และเถาบอระเพ็ด (สมุนไพรรสขม) ที่สกัดด้วยวิธี maceration โดยใช้ตัวทำละลาย 3 ชนิด ดังนี้ 40% เอทานอล 95% เอทานอล และเมทานอล และสารสกัดที่ความเข้มข้นต่างๆ คือ 2 4 6 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อดิสก์

2. วิธีดำเนินการศึกษา

2.1 การเตรียมตัวอย่างพืช

นำใบของต้นฝรั่งพันธุ์กิมจู (*Psidium guajava* L.) ผักติ้ว (*Cratoxylum cochinchinense*) ผักแพว (*Persicaria odorata*) และเถาของบอระเพ็ด (*Tinospora cordifolia*) มาล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้ง จากนั้นอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วันด้วยตู้อบลมร้อน แล้วนำตัวอย่างพืชไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพรไฟฟ้า ผงตัวอย่างพืชที่ได้บรรจุในถุงพลาสติกและจัดเก็บในโถดูดความชื้น

2.2 การสกัดตัวอย่างพืชด้วยตัวทำละลาย

นำพืชที่ผ่านการอบและบดแล้วมาหมักในตัวทำละลาย 3 ชนิด ดังนี้ 1) เอทานอล 100%v/v 2) เอทานอล 40%v/v และ 3) เมทานอล โดยชั่งตัวอย่างพืช 20 กรัมลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร จากนั้นเติมตัวทำละลายปริมาตร 100 มิลลิลิตร ปิดปากขวดรูปชมพู่ให้สนิท นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าอัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้องนาน 3 วัน จากนั้นนำมากรองด้วยสำลีเพื่อแยกกากสมุนไพรออก และนำสารละลายที่ได้กรองอีกครั้งผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ได้สารสกัดหยาบของใบฝรั่ง ผักติ้ว ผักแพว และเถาบอระเพ็ด จัดเก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

2.3 ศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียจากสารสกัดใบของต้นฝรั่ง ผักติ้ว ผักแพว และเถาของบอระเพ็ด ด้วยวิธี agar disc diffusion

เพาะเชื้อจุลินทรีย์ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ลงบนอาหารเหลว Luria-Bertani (LB) เขย่าด้วยความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปปรับความขุ่นเท่ากับ 0.5 McFarland ซึ่งมีปริมาณเชื้อ 10^8 CFU/mL นำไม้พันสำลีปราศจากเชื้อชุบแบคทีเรียในหลอดเชื้อที่ปรับค่าความขุ่นแล้วมา swab ให้ทั่วบนผิวหน้าอาหารแข็ง LB นำสารสกัดใบของต้นฝรั่ง ผักติ้ว ผักแพว และเถาของบอระเพ็ด ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย เอธานอล 100% เอธานอล 40%v/v และ เมธานอล มาละลายด้วย Dimethyl sulfoxide (DMSO) แล้วหยดลงบนแผ่น paper disc ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 มิลลิเมตร ให้มีความเข้มข้นของเนื้อสาร 2 4 6 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อดิสก์ ผึ่งให้แห้ง จากนั้นวางลงบนผิวหน้าอาหาร และใช้แผ่น paper discที่หยด DMSO เป็น negative control และยาปฏิชีวนะ cefotaxime และ ampicillin ที่ความเข้มข้น 25 ไมโครกรัมต่อดิสก์ เป็น positive control นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง และนำมาวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) โดยวัดหน่วยเป็นมิลลิเมตร ด้วยเครื่อง Vernier caliper

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

การศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหารและก่อโรคทางเดินอาหารในมนุษย์หรือสัตว์ 2 ชนิดคือ *S. aureus* ที่เป็นแบคทีเรียแกรมบวก และ *E. coli* เป็นแบคทีเรียแกรมลบด้วยสารสกัดสมุนไพร 4 ชนิดคือ ใบฝรั่ง ใบผักติ้ว ใบผักแพว และเถาบอระเพ็ด ที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ คือ เอทธานอล 100% เอทานอล 40% และเมทานอล ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของตัวทำละลายชนิดต่างๆ ที่มีต่อผลผลิตของสารสกัด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสารสกัดที่สกัดได้ต่อน้ำหนักแห้งของตัวอย่างพืชบดที่นำมาสกัด (20 กรัม) พบว่า การสกัดโดยใช้เมทานอลให้ผลผลิตของสารสกัดจากพืชทุกชนิดมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือเอทานอล 100% และ เอทานอล 40% ตามลำดับ (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบความมีขั้วพบว่า เอทานอล 40% เป็นตัวทำละลายที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความเป็นขั้วของตัวทำละลายจากมากไปน้อยคือ เอธานอล 40% > เมทานอล > เอทานอล 100%

ตารางที่ 1 ผลผลิตของสารสกัดจากใบฝรั่ง ใบติ้ว ใบผักแพว และบอระเพ็ด ที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ

ชนิดสมุนไพร	ผลผลิต (%)		
	ตัวทำละลาย		
	เอทานอล 100%	เอทานอล 40%	เมทานอล
ใบฝรั่ง	6.89±0.81 [b]	5.32±0.79 [c]	11.28±0.03 [a]
ใบติ้ว	15.22±0.40 [b]	9.12±0.90 [c]	17.82±0.89 [a]
ใบผักแพว	2.73±0.26 [b]	2.18±0.94 [c]	5.13±0.87 [a]
บอระเพ็ด	1.99±0.13 [b]	1.06±0.07 [c]	5.21±0.76 [a]

ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรต่างชนิดกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ $p<0.05$ โดยวิธี DMRT

จากงานวิจัยของ Widyawati et al. (2014: 20) ได้เตรียมสารสกัดหยาบจากใบขลู่ (*Pluchea indicia Less*) โดยใช้ตัวทำละลายชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำ เอทานอล เมทานอล พบว่า ปริมาณผลผลิตของสารสกัดจากใบขลู่ด้วยตัวทำละลายสามารถเรียงลำดับจากสูงไปต่ำได้ดังนี้ น้ำ > เมทานอล > เอทานอล ตามลำดับ โดยน้ำมีประสิทธิภาพสูงในการสกัดสารจำพวก alkaloid และ glycoside เอทานอลและเมทานอลมีประสิทธิภาพในการสกัดสารจำพวก sterol flavonoid phenol และ alkaloid นอกจากนี้แล้วเมทานอลยังมีประสิทธิภาพในการสกัดสารจำพวก saponin tannin และ glycoside เมื่อวิเคราะห์การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดใบขลู่ด้วยเมธานอลมีประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องจากมีปริมาณ flavonoid และ phenol ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดที่ใช้ตัวทำละลายชนิดอื่น Do et al. (2014: 296) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของตัวทำละลาย 3 ชนิด คือ เอทานอล เมทานอล และอะซีโตน (50%, 75%, and 100%) ในผักแขยง (*limnophila aromatic*) พบว่า สารสกัดผักแขยงที่สกัดด้วยเอทานอลสามารถผลิตสารต้านอนุมูลอิสระได้สูงที่สุด ในขณะที่อะซีโตน 50% ให้ผลผลิตของสารสกัดสูงที่สุด และ สรินยา และคณะ (2559) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของดอกสารภีโดยใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิดคือ น้ำและเอทานอล พบว่าปริมาสารสกัดที่สกัดด้วยเอทานอลมีปริมาณมากกว่าสารสกัดที่สกัดด้วยน้ำ ดังนั้นการศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่มีผลต่อปริมาณของสารที่สกัดได้จากพืชชนิดต่าง ๆ จะทำให้ทราบว่าตัวทำละลายชนิดใดมีศักยภาพในการสกัดเพื่อให้ได้เปอร์เซ็นต์ของสารสกัดที่สูง

การศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรีย *E. coli* และ *S. aureus* ของสารสกัดจาก ใบฝรั่ง ใบผักติ้ว ใบผักแพว และเถาบอระเพ็ด ด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิดคือ เอทานอล 100% เอทานอล 40% และเมทานอล แล้วนำมาละลายด้วย DMSO ด้วยวิธี agar disc diffusion method โดยใช้สารสกัดที่เตรียมได้ที่ความเข้มข้น 2 4 6 8 และ 10 มิลลิกรัมต่อดิสก์ พบว่า มีสารสกัดจากพืช 3 ชนิดที่สามารถยังยั้งเชื้อได้ คือ ใบฝรั่ง ใบผักติ้ว และใบผักแพว โดยใบฝรั่งที่สกัดได้ด้วยตัวทำละลายทุกชนิดและทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* ได้ แต่สำหรับเชื้อ *S. aureus* นั้นถูกยับยั้งเฉพาะที่สกัดด้วยเอทานอล 40% ส่วนสารสกัดจากผักติ้วที่สกัดด้วยเอทานอล 40% ที่ความเข้มข้น 2 4 และ 6 เท่านั้นที่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* ได้ และสารสกัดจากใบผักแพวทุกความเข้มข้นที่สกัดด้วยเมทานอลสามารถยับยั้งเชื้อได้เฉพาะเชื้อ *E. coli* เท่านั้น ส่วนบอระเพ็ดไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้ง 2 ชนิดนี้ได้เลย ส่วนยาปฏิชีวนะ cefotaxime สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ ampicillin สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้ และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวทำละลายพบว่า ในกรณีของใบฝรั่งตัวทำละลายที่เป็นเอทานอล 40% มีประสิทธิภาพในการสกัดเพื่อให้ได้สารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด ซึ่งแสดงว่าเอทานอล 40% มีสมบัติความมีขั้วใกล้เคียงกับสารสำคัญต่างๆ ในใบฝรั่งที่มีฤทธิ์ในการยับยั้ง

แบคทีเรีย ในขณะที่ใบติ้วมีเพียงสารสกัดจาก เอทานอล 40% ที่ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดได้ ในขณะที่สารสกัดจากใบผักแพวที่ที่สกัดด้วยเมทานอลที่สามารถยับยั้งได้เฉพาะเชื้อ *E. coli* ซึ่งเมื่อพิจารณาสมบัติความมีขั้วของ เอทานอล 40% จะใกล้เคียงกับเมทานอล แสดงว่าสารสำคัญต่างๆในใบติ้ว และผักแพวมีคุณสมบัติความมีขั้วใกล้เคียงกับตัวทำละลายทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว แต่อาจไม่ใช่สารสำคัญชนิดเดียวกัน จึงทำให้มีผลต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ต่างชนิดกัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของชนิดพืชสมุนไพร ชนิดตัวทำละลาย และความเข้มข้นของสารสกัดที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด

พืชสมุนไพร	ตัวทำละลาย	การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียหรือขนาดของ clear zone (ซม.)									
		E. coli					*S. aureus*				
		ความเข้มข้นของสารสกัด (มก./ดิสก์)					ความเข้มข้นของสารสกัด (มก./ดิสก์)				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
ใบฝรั่ง	เอทานอล 100%	1.2^{c}	1.4^{b}	1.7^{a}	1.7^{a}	1.8^{a}	-	-	-	-	-
	เอทานอล 40%	1.2^{c}	1.6^{c}	1.8^{b}	1.9^{b}	2.1^{a}	1.2^{d}	1.6^{c}	1.8^{b}	1.9^{b}	2.1^{a}
	เมทานอล	1.3^{d}	1.6^{c}	1.6^{c}	1.8^{b}	2^{a}	-	-	-	-	-
ใบผักติ้ว	เอทานอล 100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เอทานอล 40%	-	-	0.8^{c}	0.9^{b}	1^{a}	-	-	0.8^{c}	0.9^{b}	1^{a}
	เมทานอล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ใบผักแพว	เอทานอล 100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เอทานอล 40%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เมทานอล	0.8^{e}	1.2^{d}	1.3^{c}	1.4^{b}	1.5^{a}	-	-	-	-	-
บอระเพ็ด	เอทานอล 100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เอทานอล 40%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เมทานอล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ampicillin							2.5			
	Cefotaxime			2.9							

ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรต่างชนิดกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ $p<0.05$ โดยวิธี DMRT

ชนิดของตัวทำละลายที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียนั้นพบได้ในพืชหลายชนิด เช่น สารสกัดจากดอกสารภีที่สกัดด้วยเอทานอลสามารถยับยั้งเชื้อ *Bacillus subtilis* ได้ดีกว่าสารสกัดที่สกัดด้วยน้ำ ในขณะที่สารสกัดที่สกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *S. epidermidis* สูงกว่าสารสกัดที่ใช้เอทานอลสกัด สรินยา และคณะ (2559) และ Elisha et al. (2017: 133) ได้สกัดสารสำคัญจากสมุนไพร 9 ชนิดคือ *Hypericum roeperianum*, *Cremaspora triflora*, *Heteromorpha arborescens*, *Pittosporum viridiflorum Sims*, *Bolusanthus speciosus*, *Calpurnia aurea*, *Maesa lanceolata Forssk*, *Elaeodendron croceum* และ *Morus mesozygia* ด้วยอะซีโตนเพื่อนำมายับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* พบว่า สารสกัดจาก *C. triflora* และ *M. lanceolata* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อทั้ง 2 สูงที่สุด นอกจากนี้ Jarriyawattanachaikul et al. (2016: 20) ได้คัดเลือกสารสกัดจากสมุนไพรไทยจำนวน 26 ชนิด ที่สามารถยับยั้ง

เชื้อ *E. coli S. aureus และ Campylobacter jejuni* ที่เป็นเชื้อก่อโรคทางเดินอาหารในสัตว์ จากผลการศึกษาพบว่า สารสกัดจากติ้วขนสามารถยับยั้งเชื้อทั้ง 3 ชนิดได้ดีที่สุด ดังนั้นถ้าต้องการทราบว่าสารสกัดจากสมุนไพรชนิดใดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ จำเป็นต้องศึกษาชนิดและความเข้มข้นของตัวทำละลายก่อน เนื่องจากสารสำคัญในสมุนไพรแต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน และตัวทำละลายก็มีคุณสมบัติความมีขั้วแตกต่างด้วยเช่นเดียวกัน

4. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าเมทนอลสามารถสกัดสารจากใบฝรั่ง ใบผักติ้ว ใบผักแพว และบอระเพ็ด ให้ได้ผลผลิตของสารสกัดสูงที่สุด รองลงมาคือเอทานอล 100% และ เอทานอล 40% ให้ผลผลิตต่ำที่สุด และเมื่อนำสารสกัดที่สกัดได้จากตัวทำละลายแต่ละชนิดมาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* พบว่า สารสกัดจากใบฝรั่งที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิดสามารถยับยั้งเชื้อทั้ง *E. coli* และ *S. aureus* ได้ ในขณะที่สารสกัดจากใบผักติ้วที่สกัดด้วยเอทานอล 40% สามารถยับยั้งเชื้อทั้ง 2 ชนิดได้เช่นเดียวกันแต่ต้องใช้ความเข้มข้นสูงกว่าใบฝรั่ง ส่วนสารสกัดจากใบผักแพวที่สกัดด้วยเมทานอลสามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* ได้เพียงชนิดเดียว และบอระเพ็ดไม่สามารถยับยั้งเชื้อทั้ง 2 ได้เลย ดังนั้นการใช้ประโยชน์ของสารสกัดจากสมุนไพรเพื่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องคำนึงถึงชนิดของสมุนไพร ชนิดตัวทำละลาย และความเข้มข้นของสารสกัดด้วย

5. เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ บุราคร และเรือนแก้ว ประพฤติ. (2555). ผลของสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย. **วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก**, (10), 11-22.

พราโมโน สาสงโก้ ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น. (2554). การประเมินสมบัติทางกายภาพ-เคมีของสารสกัดจาก *Persicaria odorata*. วิทยาศาสตร์เกษตร, 2555 (42), 333-336.

สรินยา จุลศรีไกวัล กันยารัตน์ ชลสิทธิ์ และจักรพันธ์ จุลศรีไกรวัล. (2559). ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์และฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของดอกสารภี. **ประชุมวิชาการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์** ครั้งที่ 24 วันที่ 21-23 มีนาคม 2559. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

Chailap, B., Nuanyai, T., Puthong, S. & Buakeaw, A. (2017). Chemical constituents of fruits and leaves of *Cratoxylum cochinchinense* and their cytotoxic activities. **Naresuan University Journal Science and Technology**, 25(3), 22-30.

Do, Q .D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L, Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadjic, S. & Ju, Y-H. (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. **Journal of Food and Drug Analysis**, 22(3), 296-302.

Elisha, I. L., Botha F. S., McGaw L. J. & J. N. Eloff. (2017). The antibacterial activity of extracts of nine plant species with good activity against *Escherichia coli* against five other bacteria and cytotoxicity of extracts. **BMC Complement Altern Med**, 17(1), 133. DOI 10.1186/s12906-017-1645-z

Jarriyawattanachaikul, W., Chaveerach, P. & Chokesajjawatee, N. (2016). Antimicrobial activity of Thai-herbal plants against food-borne pathogens *E. coli*, *S. aureus* and *C. jejuni*. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, 11, 20 – 24.

Kaur, G., Prabhakar, P. K., Lal, U. R. & Suttee, A. (2016). Phytochemical and biological analysis of *Tinospora cordifolia.* International **Journal of Toxicological and Pharmacological Research**, 8(4), 297-305.

Lindqvist, R. (2009). Estimation of *Staphylococcus aureus* growth parameters from turbidity data: characterization of strain variation and comparison of methods. **Applied and Environmental Microbiology**, 72(7), 4862-4870.

Naseer, S., Hussain, S., Naeem, N., Pervaiz, M. & Rahman, M. (2018). The phytochemistry and medicinal value of *Psidium guajava* (guava). **Clinical Phytoscience**, 4, 32. DOI /10.1186/s40816-018-0093-8.

Sharma, P., Dwivedee, B. P., Bisht, D., Dash, A. K. & Kumar, D. (2019). The chemical constituents and diverse pharmacological importance of *Tinospora cordifolia*. **Heliyon**, 5(9), 1-8.

Widyawati, P. S., Budianta, T. D. W., Kusuma, F. A. & Wijaya, E. L. (2014). Difference of solvent polarity to phytochemical content and antioxidant activity of *Pluchea indicia* Less leaves extracts. **International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research**, 6(4), 850-855.