การเปรียบเทียบสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินในการยับยั้งแบคทีเรีย

Comparison of *Musa sapientum* (ABB group) cv 'KLuai Hin' Peel Extracts for Antibacterial Activity

สุชาดา แสงวิมาน[1*], จารุวรรณ ประดับแสง[1], สกาวรัตน์ เบ็นดือราแม[2], และณภัทร บูรพนาวิบูลย์[2]

Suchada Saengwiman[1*], Charuwan Pradabsang[1], Sakaorat Bendueramae[2], and Naphat Buraphanawibun[2]

(Received: 15 August,2023 ; Revised: 2 October,2023 ; Accepted 20 November,2023)

บทคัดย่อ

กล้วยหิน จัดเป็นพืชในวงศ์ Musaceae พบในแถบบริเวณจังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ผลสดนิยมนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ส่วนของเปลือกเป็นสิ่งเหลือใช้ จึงควรมีการศึกษาเพื่อนำเปลือกของกล้วยชนิดนี้มาใช้ประโยชน์ต่อไป งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกด้วยตัวทำละลายน้ำและเอทานอล ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย 3 ชนิด *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 6538P และ *B. subtilis* ATCC 6051 โดยใช้วิธี Agar disk diffusion โดยทดสอบกับสารสกัดความเข้มข้น 50 100 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากการทดลอง พบว่า ค่าร้อยละของผลผลิต (%yield) ของสารสกัดอยู่ในช่วงระหว่าง 0.42-1.20 และที่ระดับความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบด้วยตัวทำละลายน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* ATCC 6538P และ *B. subtilis* ATCC 6051 ได้ดี โดยมีค่ายับยั้งแบคทีเรีย เท่ากับ 8.83±0.76 และ 10.83±0.76 มิลลิเมตร ตามลำดับ จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในการยับยั้งเชื้อเพื่อลดการใช้สารเคมีและเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้อีกทางหนึ่งในอนาคต

คำสำคัญ: เปลือกกล้วย สารสกัดหยาบ ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย

[1] **คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**

[1] **Faculty of Science and Technology Princess of Naradhiwas University**

[2] **คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**

[2] **Faculty of Medicine Princess of Naradhiwas University**

***Corresponding Author, E-mail: suchada.s@pnu.ac.th**

Abstract

Musa sapientum (ABB group) cv 'Kluai Hin' belongs to the Musacaea Family, which is abundantly found in the southernmost provinces; Yala, Pattani, and Narathiwat. Its fruits are normally processed for various local products while the peel becomes the waste effecting the environment. This study aims to investigate the effects of the aqueous and ethanol extracts of raw and ripe banana peel on the inhibition of three different bacterial species; *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 6538P, and *B. subtilis* ATCC 6051 using agar disk diffusion method at the concentration of 50, 100, 150, and 200 mg/ml. The percent yield of crude extract was ranged from 0.42-1.20. The result showed that the aqueous crude extract of raw banana peels at 200 mg/ml can inhibit *S. aureus* ATCC 6538P and *B. subtilis* ATCC 6051 at 8.83±0.76 and 10.83±0.76 mm respectively. Therefore, the banana peel extracts can be used in natural antibacterial product which can potentially reduce chemical used and become more environmentally friendly. Moreover, it increases value to the left over material in the future.

Keywords: Banana peel, Crude extract, Antibacterial activity

บทนำ

กล้วย จัดเป็นพืชในวงศ์ Musaceae เป็นไม้ผลเขตร้อนที่เก่าแก่ชนิดหนึ่ง และปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วไปในประเทศเขตร้อนรวมทั้งในประเทศไทย และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2561) กล้วยเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์ได้แทบทุกส่วนทั้งลำต้น ใบ และผล โดยเฉพาะส่วนผล สามารถรับประทานสด หรือแปรรูปออกไปหลายรูปแบบ ทั้งผลสุกและผลดิบ เช่น กล้วยฉาบ กล้วยกวน กล้วยตาก เป็นต้น นอกจากเนื้อผลแล้ว ส่วนของเปลือกซึ่งเป็นส่วนเหลือทิ้งมีสารสำคัญที่มีประโยชน์หลากหลาย เช่น สารประกอบฟีนอลิก (นิสาพร, ปิยศิริ และอุบล, 2562) และแทนนิน (พรรณพนัช, 2562) นอกจากนี้ Sigiro (2021) ยังได้นำเปลือกกล้วยจากเมือง Medan ประเทศอินโดนิเซียมาดัดแปลงเป็นวัสดุคาร์บอนรูพรุนและสามารถฆ่าเชื้อ *E.coli* ได้ด้วยเช่นกัน พันธุ์กล้วยในประเทศไทยมีหลากหลายชนิด กล้วยหิน (*Musa sapientum* (ABB group) cv 'Kluai Hin') เป็นหนึ่งในกล้วยที่เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของภาคใต้ตอนล่างและขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication, GI) ของจังหวัดยะลา มีลักษณะเด่นเฉพาะตัวเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยชนิดอื่น เช่น มีรสชาติอร่อย ไม่ฝาด เนื้อไม่ยุ่ย สีขาวอมเหลือง มีลักษณะแข็งเล็กน้อย สามารถเก็บได้นานเมื่อเทียบกับกล้วยชนิดอื่นในสภาวะ

เดียวกัน ลักษณะผลเป็นเหลี่ยม เมื่อดิบเปลือกจะเป็นสีเขียว และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อกล้วยสุกแล้ว ดังภาพที่ 1 นิยมบริโภคในรูปของกล้วยปรุงสุก เช่นกล้วยต้ม กล้วยทอด กล้วยฉาบ หรือใช้เป็นอาหารของนก ผลพลอยได้จากการแปรรูปกล้วยหินคือเปลือก เปลือกของกล้วยหินจึงเป็นสิ่งเหลือใช้ที่น่าสนใจนำมาศึกษาสารประกอบสำคัญต่างๆ โดยเฉพาะคุณสมบัติในการต้านทานเชื้อแบคทีเรียซึ่งในปัจจุบันแบคทีเรียมีความหลากหลายมากขึ้น การรักษาด้วยการใช้ยาปฏิชีวนะ ทำให้แบคทีเรียมีแนวโน้มในการดื้อยาสูงขึ้น การใช้สารปฏิชีวนะที่ได้จากพืชจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย สุคนธ์, เทียนชัย และเพชรลดา (2555) และ Ehiowemwenguan, Emoghene & Inetianbor (2014) พบว่าสารแทนนินในเปลือกผลไม้มีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคบางสายพันธุ์ได้ดี เช่น *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* และ *Salmonella typhimurium* เป็นต้น งานวิจัยนี้จึงมีความสนใจในการศึกษาเปรียบเทียบสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินเพื่อยับยั้งแบคทีเรีย โดยใช้เปลือกกล้วยหินที่เหลือทิ้งจากธรรมชาติในท้องถิ่น เพื่อช่วยลดปริมาณขยะ และนำของเหลือใช้มาดัดแปลงให้เกิดประโยชน์ทางยา โดยเปรียบเทียบสารสกัดเปลือกกล้วยหินทั้งดิบ และสุกโดยใช้ตัวทำละลายน้ำและเอทานอล และเปรียบเทียบฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก 2 ชนิด ได้แก่ *B. subtilis* ATCC 6051, *S. aureus* ATCC 6538P และแบคทีเรียแกรมลบ 1 ชนิดคือ *E. coli* ATCC25922

A B

ภาพที่ 1 ลักษณะผลกล้วยหิน (*Musa sapientum* (ABB group) cv ‘Kluai Hin’)

A. แสดงลักษณะผลกล้วยหินดิบ

B. แสดงลักษณะผลกล้วยหินสุก

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบผลของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินทั้งดิบและสุกด้วยตัวทำละลายน้ำและเอทานอลในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พืชที่ใช้ในงานวิจัย

กล้วยหินที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุก

2. การสกัดสารจากเปลือกกล้วยหิน

2.1 การสกัดด้วยตัวทำละลาย

นำเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุก มาล้างให้สะอาดผึ่งให้แห้งและนำมาหั่นขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 1-3 วัน ชั่งน้ำหนักเปลือกกล้วยหินที่อบแห้ง 50 กรัม เติมสารละลายเอทานอล 95% ปริมาตร 250 มิลลิลิตรในขวดวัดปริมาตรปิดฝาให้สนิท ตั้งทิ้งไว้พร้อมเขย่าบนเครื่องเขย่าเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนด นำไปกรองแยกสารสกัดหยาบด้วยผ้าขาวบาง แล้วกรองโดยเครื่องกรองสุญญากาศ ผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 นำสารที่สกัดได้มาระเหยตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศ เมื่อได้สารสกัดนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสนาน 1 วัน แล้วนำมาทำให้แห้งอีกครั้งด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze dry) จะได้สารสกัดในรูปสารสกัดหยาบ ชั่งน้ำหนักของสารที่สกัดได้ นำไปคำนวณหาร้อยละของผลผลิต (%yield)

2.2 การสกัดด้วยน้ำโดยวิธีการต้ม

นำชิ้นส่วนเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุก มาล้างให้สะอาดผึ่งให้แห้งและนำมาหั่นหยาบชั่งน้ำหนักเปลือกกล้วยหินสดที่หั่นหยาบ 50 กรัม เติมน้ำ ปริมาตร 250 มิลลิลิตรในบีกเกอร์ แล้วต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบกำหนด นำไปกรองแยกสารสกัดหยาบด้วยผ้าขาวบาง แล้วกรองโดยเครื่องกรองสุญญากาศ ผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 นำสารที่สกัดได้มาระเหยตัวทำละลายออก โดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศ เมื่อได้สารสกัดนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน แล้วนำมาทำให้แห้งอีกครั้งด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze dry) จะได้สารสกัดในรูปสารสกัดหยาบ ชั่งน้ำหนักของสารที่สกัดได้ นำไปคำนวณหาร้อยละของผลผลิต (%yield)

3. การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย

นำ *B.subtilis* ATCC 6051, *S. aureus* ATCC 6538P และ *E. coli* ATCC25922 ที่เลี้ยงในอาหาร NB มาเจือจางตั้งแต่ความเข้มข้น 10^{-1} ถึง 10^{-7} เลือกความเข้มข้น 10^{-5} 10^{-6} และ10^{-7} ปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร ในอาหารเหลว NB มาใส่ในอาหาร NA จากนั้นทำการป้ายเชื้อ (Swab) โดยใช้สำลีพันปลายไม้ ที่มีเชื้อ

แบคทีเรียลงบนจานเพาะเลี้ยง โดยทำเชื้อละ 3 จาน (3 ซ้ำ) ชั่งสารสกัดที่สกัดได้จากแต่ละตัวทำลายมาอย่างละ 0.1 กรัม ใส่ในหลอดทดลอง ละลายด้วย Dimethyl sulfoxide (DMSO) ปริมาตร 500 ไมโครลิตร จากนั้นทำการเจือจางเป็นความเข้มข้น 50 100 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แล้วดูดมาปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงในดิสก์ยา หลังจากนั้น นำไปวางบนอาหารที่ทำการป้ายเชื้อ นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 35±2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการวัดขนาดความกว้างของบริเวณใสที่เกิดขึ้นรอบดิสก์ยา (clear zone)

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียใช้การวางดิสก์ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการวัดความกว้างของบริเวณใสที่เกิดขึ้นรอบดิสก์ที่ชุบสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหินของแต่ละตัวทำละลาย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS 16.0 ในการวิเคราะห์ One-way ANOVA

ผลการวิจัย

1. สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหิน

สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ และ เอทานอล พบว่าสารสกัดหยาบที่ได้มีลักษณะแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) ซึ่งสารที่ได้จากการสกัดเปลือกกล้วยหินดิบด้วยตัวทำละลายน้ำจะมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนเปลือกกล้วยหินสุกจะมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาลอ่อน และสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดเปลือกกล้วยหินดิบด้วยตัวทำละลายเอทานอล จะมีลักษณะหนืดให้สีเขียวเข้ม ส่วนเปลือกกล้วยหินสุกจะมีลักษณะหนืดให้สีน้ำตาลเข้ม จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคิดร้อยละน้ำหนักแห้งจากผลผลิตร้อยละของผลิตภัณฑ์ (% yield) พบว่า สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหิน มีค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วง 0.42-1.20 โดยพบว่า สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหินดิบที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำให้ค่าร้อยละของสารสกัดมากที่สุด คือ 1.20 และสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหินสุกที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำให้ค่าร้อยละของสารสกัดน้อยที่สุดคือ 0.42 ซึ่งสารสกัดที่ได้นี้จะนำไปใช้ในการศึกษาคุณสมบัติการยับยั้งแบคทีเรียต่อไปด้วยวิธีการแพร่สารละลายในวุ้น (Agar disc diffusion)

ตารางที่ 1 ปริมาณสารสกัดที่ได้จากเปลือกกล้วยหินเมื่อสกัดด้วยน้ำและเอทานอล

ชนิดของสมุนไพร	ตัวทำละลาย	ลักษณะของสารสกัด	ลักษณะสีของสารสกัด	ร้อยละของสารสกัด
เปลือกกล้วยหิน (ดิบ)	น้ำ	ผงละเอียด	สีน้ำตาลเข้ม	1.20
	เอทานอล	หนืด	สีเขียวเข้ม	1.02
เปลือกกล้วยหิน (สุก)	น้ำ	ผงละเอียด	สีน้ำตาลอ่อน	0.42
	เอทานอล	หนืด	สีน้ำตาลเข้ม	0.7

2. ศึกษาระดับความเข้มข้นต่างๆของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย 3 ชนิด โดยวิธี Agar disc diffusion

จากการนำสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ น้ำและเอทานอล ที่ความเข้มข้น 50 100 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มาทดสอบการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย 3 ชนิด คือ *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 6538P และ *B. subtilis* ATCC 6051 ด้วยวิธี Agar disc diffusion ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 100 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกด้วยตัวทำละลายเอทานอล สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทั้งสามชนิด ในขณะที่สารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำสามารถยับยั้งเชื้อ 2 ชนิด คือ *S. aureus* ATCC 6538P และ *B. subtilis* ATCC 6051 มีเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งกว้าง 8.83±0.76 และ 10.83±0.76 มิลลิเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินสุกด้วยตัวทำละลายน้ำสามารถยับยั้งเชื้อ 2 ชนิด คือ *S. aureus* ATCC 6538P และ *B. subtilis* ATCC 6051 โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งกว้าง 8.33±0.57 และ 9.50±0.50 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่สารสกัดเปลือกกล้วยหินทั้งสุกและดิบด้วยตัวทำละลายไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *E. coli* ATCC 25922 เมื่อเปรียบเทียบสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกด้วยตัวทำละลายเอทานอล พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบมีฤทธิ์ยับยั้งได้ดีกว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินสุกโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งกว้าง 6.67±0.28 7.67±0.57 และ 8.00±0.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดจากเปลือกกล้วยหินสุกมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียโดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งเท่ากับ 6.00±1.00 7.33±0.57 และ 7.83±0.28 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อนำเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$) พบว่า เปลือกกล้วยดิบที่สกัดด้วยน้ำไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *E.coli* ได้ ในขณะที่สารสกัดจากเอทานอล

สามารถยับยั้งเชื้อได้ตั้งแต่ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับความเข้มข้น 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่สารสกัดของเปลือกกล้วยดิบทั้งน้ำและเอทานอลสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S.aureus* และ *B.subtilis* ได้ตั้งแต่ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดเป็น 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 3) และผลการทดลองในเปลือกกล้วยหินสุกก็เป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 2 ฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกที่ระดับความเข้มข้นต่างกันในตัวทำละลายต่างกัน

สมุนไพร	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	สารสกัด	ค่าเฉลี่ยของการยับยั้งแบคทีเรีย (มิลลิเมตร)		
			E.coli ATCC 25922	*S.aureus* ATCC 6528P	*B.subtilis* ATCC 6051
เปลือกกล้วยหิน (ดิบ)	50	น้ำ	-	-	-
	100		-	6.67±0.28	8.00±0.00
	150		-	7.17±1.25	9.50±0.50
	200		-	8.83±0.76	10.83±0.76
	50	เอทานอล	-	-	-
	100		5.17±0.28	6.83±0.76	7.00±0.86
	150		5.50±0.00	7.00±0.00	7.83±0.28
	200		6.67±0.28	7.67±0.57	8.00±0.00
เปลือกกล้วยหิน (สุก)	50	น้ำ	-	-	-
	100		-	6.00±1.00	7.67±0.57
	150		-	7.33±1.15	8.17±0.28
	200		-	8.33±0.57	9.50±0.50
	50	เอทานอล	-	-	-
	100		5.00±0.00	6.00±0.00	6.50±0.86
	150		5.17±0.28	6.83±0.28	7.17±1.04
	200		6.00±1.00	7.33±0.57	7.83±0.28
	(H_2O) Negative control		-	-	-
	(Ethanol) Negative control		-	-	-
	(DMSO) Negative control		-	-	-
	Gentamicin 280 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร		26.0±0.00	23.0±0.00	27.0±0.00

หมายเหตุ: - คือ ไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ แสดงค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± S.D., N=3)

ตารางที่ 3 การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบด้วยตัวทำละลายน้ำและเอทานอล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆโดยวิธี Agar disc diffusion

ความเข้มข้นของสารสกัด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	สารสกัด	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด (mm ± S.D)		
		E.coli ATCC 25922	*S.aureus* ATCC 6528P	*B.subtilis* ATCC6051
100	น้ำ	0.00±0.00^{c}	6.67±0.28^{b}	8.00±0.00^{a}
150		0.00±0.00^{c}	7.17±1.25^{b}	9.50±0.50^{a}
200		0.00±0.00^{c}	8.83±0.76^{b}	10.83±0.76^{a}
100	เอทานอล	5.17±0.28^{c}	6.83±0.76^{ab}	7.00±0.86^{a}
150		5.50±0.00^{c}	7.00±0.00^{b}	7.83±0.28^{a}
200		6.67±0.28^{c}	7.67±0.57^{b}	8.00±0.00^{a}
Gentamicin (280 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)		26.0±0.00^{b}	23.0±0.00^{c}	27.0±0.00^{a}

ตารางที่ 4 การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินสุกด้วยตัวทำละลายน้ำและเอทานอล ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ โดยวิธี Agar disc diffusion

ระดับความเข้มข้นต่างกันของสารสกัด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	สารสกัด	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด (mm ± S.D)		
		E.coli ATCC 25922	*S.aureus* ATCC 6528P	*B.subtilis* ATCC6051
100	น้ำ	0.00±0.00^{b}	6.00±1.00^{a}	7.67±0.57^{a}
150		0.00±0.00^{b}	7.33±1.15^{a}	8.17±0.28^{a}
200		0.00±0.00^{c}	8.33±0.57^{b}	9.50±0.50^{a}
100	เอทานอล	5.00±0.00^{b}	6.00±0.00^{ab}	6.50±0.86^{a}
150		5.17±0.28^{b}	6.83±0.28^{ab}	7.17±1.04^{a}
200		6.00±1.00^{b}	7.33±0.57^{a}	7.83±0.28^{a}
Gentamicin (280 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)		26.0±0.00^{b}	23.0±0.00^{c}	27.0±0.00^{a}

*ข้อมูลที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับแบคทีเรียแต่ละชนิด ค่าเฉลี่ยที่แสดงในแนวตั้งที่มีอักษรแตกต่างกัน (a,b และc) แสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ของ ขนาดการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินสุกเมื่อใช้ตัวทำละลายต่างชนิดกัน

อภิปรายและสรุปผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ น้ำและเอทานอล สามารถยับยั้งแบคทีเรียทั้งหมดที่ทดสอบ คือ *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 6538P และ *B. subtilis* ATCC 6051 โดยสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหินดิบและสุกด้วยตัวทำละลายน้ำสามารถยับยั้งเชื้อ 2 ชนิดคือ *S. aureus* ATCC 6538P และ *B. subtilis* ATCC 6051 แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *E. coli* ATCC 25922 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุคนธ์ และคณะ (2555) ที่ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ 5 ชนิด ได้แก่ ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มังคุดสุกส้มเขียวหวาน กล้วยน้ำว้าดิบ และหมากสง ด้วยตัวทำละลายน้ำ เอทานอล และอะซีโตน มาทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย 4 ชนิดคือ *B. subtilis, S. aureus, E. coli* และ *S. typhimurium* ด้วยวิธี Agar well diffusion จากการทดลองพบว่าเมื่อทดสอบคุณสมบัติการยับยั้งการเจริญของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ต่อแบคทีเรียแกรมลบ พบว่าสารสกัดจากเปลือกผลไม้ทุกชนิดที่ทดสอบด้วยตัวทำละลายน้ำไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมลบ โดยสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* Linn.) ที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis* ได้ดี และยังตรงกับงานวิจัยของ Chabuk *et al*. (2013) ที่เปลือกกล้วยหินที่สกัดด้วยน้ำไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* ได้ ส่วนสารสกัดเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกด้วยตัวทำละลายเอทานอลสามารถยับยั้งแบคทีเรียทั้งหมดที่ทดสอบ ได้แก่ *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 6538P และ *B. subtilis* ATCC 6051 และจะเห็นได้ว่าสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหินดิบมีฤทธิ์ยับยั้งได้ดีกว่าสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยหินสุก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิภา และชิดชม (2537) ที่ได้ทำการสกัดแทนนินจากเปลือกกล้วย ได้แก่ กล้วยหอมทอง กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ ในระยะความสุกต่างกัน คือ ดิบ ห่าม และสุก พบว่าปริมาณแทนนินในเปลือกกล้วยขึ้นอยู่กับพันธุ์และระยะเวลาสุกโดยกล้วยดิบมีปริมาณแทนนินสูงสุดและลดต่ำลงเมื่อกล้วยสุกมากขึ้น สารแทนนินมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย ดังงานวิจัยของ วิสสุตา และคณะ (2558) ซึ่งพบว่าเปลือกผลไม้ที่มีแทนนินเป็นส่วนประกอบจะมีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในบางสายพันธุ์ได้เช่น *B. cereus, E. coli, S. Typhimurium, S. aureus* และ *S. epidemidis* เป็นต้น นอกจากนี้งานวิจัยของ สุคนธ์ และคณะ (2555) พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* Linn.) ด้วยตัวทำละลายเอทานอลเมื่อนำมาทดสอบกับเชื้อ *B. subtilis* และ *S. aureus* มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อเท่ากับ 11.3±0.6 และ 12.3±1.1 มิลลิเมตร โดยสามารถยับยั้ง *S. aureus* ได้ดีที่สุด ในการวิจัยนี้พบว่า สารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกที่ระดับความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้งหมดที่ทดสอบคือ *E. coli*

ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 6538P และ *B. subtilis* ATCC 6051 เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 100 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่า สารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกด้วยตัวทำละลายน้ำและเอทานอล สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิธิ (2555) พบว่าฤทธิ์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบต่อการยับยั้งแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบบ่อย เมื่อทำการทดสอบกับสารสกัดที่ความเข้มข้น 10 20 และ 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วยตัวทำละลายเอทานอลนั้นไม่เกิดการยับยั้งเชื้อ จะเห็นได้ว่าเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกซึ่งมีสารแทนนินเป็นองค์ประกอบที่น่าสนใจ โดยพบว่าในเปลือกผลไม้ทุกชนิดมีสารแทนนิน ซึ่งแทนนินมีฤทธิ์ฝาดสมานแผล จึงใช้เป็นยารักษาโรคท้องเสียได้ แทนนินมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ นอกจากนี้แทนนิน มีคุณสมบัติช่วยในการตกตะกอนโปรตีน ทำให้หนังสัตว์ไม่เน่าเปื่อยจึงมีการใช้แทนนินในอุตสาหกรรมการฟอกหนัง ในทางการแพทย์พบว่า สารแทนนินบางประเภทมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดได้ เช่น Theogallin, Gallic acid และ Ellagic acid เป็นต้น (พนิดา และคณะ, 2564)

จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยหินดิบและเปลือกกล้วยหินสุกที่นำมาทำการศึกษาสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกได้แก่ *S. aureus* ATCC 6538P และ *B. subtilis* ATCC 6051 ได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ *E. coli* ATCC 25922 อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น แบคทีเรีย แกรมลบมีความต้านทานต่อสารสกัดจากสมุนไพรได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมบวก เนื่องจากแบคทีเรียแกรมลบมีเยื่อชั้นนอก (Outer membrane) และ periplasmic space ซึ่งไม่พบในแบคทีเรียแกรมบวก และสารไลโพพอลิแซคคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อชั้นนอกจะเป็นตัวกั้นการซึมผ่านของสารได้ดี ขณะที่แบคทีเรียแกรมบวกไม่มีโครงสร้างเหล่านี้ทำให้สารต่างๆ ซึมผ่านเข้าเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกได้ง่ายกว่าแบคทีเรียแกรมลบ (วิสสุตา และคณะ, 2558) นอกจากนี้สรรพคุณของพืชสมุนไพรมีความแตกต่างกันในทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียขึ้นอยู่กับปัจจัยที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของการทดสอบความไวของยาต่อเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง ปริมาณเชื้อที่ใช้ทดสอบ อุณหภูมิ และระยะเวลาการบ่ม (นิธิ, 2555) รวมทั้งอายุของผลไม้ สายพันธุ์ของสมุนไพร สภาวะแวดล้อม แหล่งเพาะปลูก ฤดูกาลการเก็บพืชสมุนไพร และวิธีการสกัดที่แตกต่างกัน พืชสมุนไพรบางชนิดมีขีดจำกัด เช่น สารเมือก (Mucus substance) ทำให้พืชที่สกัดมีความหนืดและเป็นอุปสรรคต่อการสกัดได้ ส่งผลถึงสารที่เราต้องการทดสอบนั้นมีปริมาณน้อย และมีผลต่อการออกฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย ในส่วนของการเลือกตัวทำละลายในการสกัดถือว่าเป็นปัจจัยหลักในการสกัดเพราะตัวทำละลายแต่ละประเภทมีการออกฤทธิ์ของพืชสมุนไพรแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาการสกัดด้วยสารละลายชนิดอื่น ๆ เพื่อหาตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารจากเปลือกกล้วยหิน
2. ควรศึกษาสารประเภทอื่นที่อยู่ในเปลือกกล้วยหิน เช่น สารประกอบฟีนอลิก วิตามินต่าง ๆ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อยอดในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

อ้างอิง

Chabuck, Z.A.G., Al-Charrakh, A.H., Hindi, N.K.K., Hindi, S.K.K. (2013) Antimicrobial effect of aqueous banana peel extract Iraq. *Research Gate: Pharmaceutical Sciences*, 1, 73-75.

Ehiowemwenguan, G., Emoghene, A.O., Inetianbor, J.E. (2014). Antibacterial and phytochemical analysis of banana fruit peel. *IOSR Journal of Pharmacy*, 4, 18-25.

Sigiro, M. (2021). Natural bio waste of banana peel-derived porous carbon for in-vitro antibacterial activity toward Escherichia coli. *Ain Shams Engineering Journal*, 12, 4157-4165.

กรมวิชาการเกษตร. (2561). กล้วยกินได้. *เนื่องในโอกาสครบรอบ 46 ปี การสถาปนากรมวิชาการเกษตร*

นิธิ ตั้งศิริทรัพย์. (2555). *การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมดิบต่อการยับยั้งแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบได้บ่อย.* เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาตจวิทยา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิสาพร มูหะมัด, ปิยศิริ สุนทรนนท์ สินไชย, อุบล ตันสม. (กรกฎาคม 2562). วิธีการสกัดสารประกอบฟีนอลิกที่เหมาะสมในเปลือกกล้วย 3 ชนิด เพื่อประยุกต์ใช้ในเครื่องสำอาง. *เอกสารนำเสนอในการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6 เรื่อง นวัตกรรมการศึกษาเพื่อการพัฒนาสังคมสู่ความยั่งยืน*, (908-915), ขอนแก่น.

พนิดา แสนประกอบ, ปัทมาภรณ์ เจริญนนท์, ชารินันท์ แจงกลาง. (2564). สบู่เหลวต้านเชื้อแบคทีเรีย

จากสารสกัดเปลือกกล้วย. *วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิชญทรรศน์*, 16(2), 187-197.

พรรณพนัช แช่ม. (2562). *ผลของการสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยน้ำว้าและสารเคลือบผิวอัลจิเนทต่อคุณภาพของผลมะนาวหลังการเก็บเกี่ยว*. เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วิภา สุโรจนะเมธากุล, ชิดชม ฮิรางะ. (2537). การสกัดแทนนินจากเปลือกกล้วย. *วารสารวิทยาศาสตรเกษตร*, 28, 578-586.

วิสสุตา คุ้มวงษา, ลลิตา ไพบูรณ์, ปิยาภรณ์ สุภัคดำรงกุล. (2558). ประสิทธิภาพของเจลล้างมือผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค. *วารสารวิทยาและเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ,* 1(2), 66-81.

เฉลิมพระพระเกียรติ. 1 (2), 67-81.

สุคนธ์ ตันติไพบูลย์วุฒิ, เทียนชัย น่วมเศรษฐี, เพชรลดา เดชายืนยง. (2555). ฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกผลไม้บางชนิด. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 17(6), 880-894.