



The Effect of Local Plant Peel Extracts from Phetchaburi Province in Inhibiting Bacteria Found on Hands and Food Contact Surfaces

^{1*}Poonsiri Thipnate, ²Sukhontha Sukhonthara, ¹Sarinrut Supasatthana,

³Rungtiwa Chidthong, ¹Wanda Carry Dahmann & ¹Patcha Puangsap

¹ Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology,
Phetchaburi Rajabhat University.

² Department of Applied Food and Nutrition, Faculty of Science and Technology,
Phetchaburi Rajabhat University.

³ Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology,
Nakhon Pathom Rajabhat University.

*Corresponding author: poonsiri@gmail.com

Received
22/05/2024

Reviewed
03/10/2024

Revised
13/11/2024

Accepted
13/11/2024

Abstract

The aims of this research were to study the antibacterial activity of extracts of banana peel, rice peel, palm sugar peel, lime peel, and pineapple peel in ethanol against *Staphylococcus aureus* by Disc Diffusion method and to study the effect of these extracts in inhibiting pathogenic bacteria found on hands and surfaces by using swab test (SL-2). The results found that *Staphylococcus aureus* was inhibited only by palm sugar peel extract with average inhibition zone diameter equal to 10.99 ± 0.21 mm. Banana peel extract, rice peel extract, lime peel extract, and pineapple peel extract did not show any inhibition of this bacteria. Palm sugar peel extract can inhibit *Staphylococcus aureus* with MIC = 1.56 (mg/ml), and MBC = 12.50 (mg/ml). For the effect of 5 plant peel extracts in inhibiting coliform bacteria on hand of volunteers and food contact surfaces, It was found that palm peel extract was the most effective in reducing the number of coliform, with no coliform bacteria found on the volunteers' hands and food contact surfaces at 65% and 75%, respectively. Follow by, banana peel and lime peel extracts were found no coliform bacteria in 40 percent of the volunteers' hands and food-contact surfaces. Therefore, palm sugar peel extract is an interesting waste material that will be developed as an antibacterial agent in the future.

Keywords: *Staphylococcus aureus*; Pathogenic Bacteria; Palm sugar peel



ฤทธิ์สารสกัดจากเปลือกพืชท้องถิ่นจังหวัดเพชรบุรีในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคที่พบบนมือและพื้นผิวสัมผัสอาหาร

¹พูนศิริ ทิพย์เนตร, ²สุคนธา สุคนธ์ธारा, ¹ศรินรัตน์ ศุภเศรษฐ์ธนา, ³รุ่งทิwa ขิดทอง,
¹วันดา แครรี่ ดาห์มันน์ และ¹พัชชา พ่วงทรัพย์

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

²สาขาวิชาอาหารและโภชนาการประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

³สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

*ผู้รับผิดชอบหลัก: poonsiri@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดเปลือกกล้วย ข้าว ตาลโตนด มะนาว และสับปะรดในเอทานอลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ด้วยวิธี Disc Diffusion และศึกษาผลการยับยั้งแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่พบบนมือและพื้นผิวสัมผัสอาหารด้วยชุดทดสอบ swab test (SI-2) ผลการวิจัยพบว่า สารสกัดเปลือกตาลโตนดมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งเท่ากับ 10.99 ± 0.21 มิลลิเมตร ส่วนสารสกัดจากเปลือกกล้วย ข้าว มะนาว และสับปะรด ไม่พบการยับยั้งแบคทีเรียชนิดนี้ สารสกัดเปลือกตาลโตนดสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus* โดยมีค่า MIC = 1.56 (mg/ml) และ MBC = 12.50 (mg/ml) และผลการยับยั้งแบคทีเรียโคลิฟอร์มบนมืออาสาสมัครและบนพื้นผิวสัมผัสอาหารของสารสกัดจากเปลือกพืชทั้ง 5 ชนิด พบว่าสารสกัดเปลือกตาลมีประสิทธิภาพในการลดเชื้อมากที่สุด โดยไม่พบแบคทีเรียโคลิฟอร์มบนมือของอาสาสมัครและพื้นผิวสัมผัสอาหารคิดเป็นร้อยละ 65 และ 75 ตามลำดับ รองลงมาคือสารสกัดเปลือกกล้วยและเปลือกมะนาวไม่พบแบคทีเรียโคลิฟอร์มคิดเป็นร้อยละ 40 บนมืออาสาสมัครและพื้นผิวสัมผัสอาหาร ดังนั้นสารสกัดเปลือกตาลจึงเป็นสารสกัดจากวัสดุเหลือทิ้งที่น่าสนใจที่จะพัฒนาเป็นสารยับยั้งเชื้อแบคทีเรียต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: เชื้อสแตปิโลคอคคัส ออเรียส; แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร; เปลือกตาลโตนด



บทนำ

ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนซึ่งอาจทำให้เกิดสุขอนามัยที่ไม่เหมาะสม นำไปสู่การเกิดโรคในระบบทางเดินอาหารโดยเฉพาะโรคอาหารเป็นพิษ ซึ่งเป็นผลจากการรับประทานอาหารที่มีเชื้อโรคปะปน ทำให้มีอาการปวดบิดในท้อง อาเจียน และท้องเดิน หรืออาจจะทำให้มีอาการที่ถ่ายอุจจาระเหลวเป็นน้ำอยู่บ่อยครั้ง การปฏิบัติตามสุขอนามัยที่เหมาะสมจะช่วยลดความเสี่ยงและโอกาสเจ็บป่วยที่อาจเกิดขึ้น การดำเนินตามวิธีการทางสุขาภิบาลอาหารจะช่วยลดการปนเปื้อนให้อาหารมากที่สุด โดยผู้สัมผัสอาหาร ผู้เตรียมอาหาร ผู้ปรุง ผู้เสิร์ฟ ผู้จำหน่ายอาหาร ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติตนอย่างถูกต้อง ทั้งในเรื่องสุขวิทยาส่วนบุคคล และสุขนิสัยที่ดีในการประกอบหรือปรุงอาหาร นอกจากนี้ภาชนะอุปกรณ์ เช่น จาน ชาม ช้อน ส้อม ตะเกียบ มีด เขียง หม้อ กระทะ ที่คีบอาหาร ต้องสะอาด มีการเก็บการล้างที่ถูกต้อง ปลอดภัยไม่ปนเปื้อนด้วยเชื้อโรค (Food Sanitation Division, 2023).

เชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) เป็นแบคทีเรียในวงศ์ Micrococcaceae ซึ่งเป็นแบคทีเรียก่อโรค (pathogenic bacteria) ที่สำคัญในอาหาร จัดอยู่ในกลุ่ม facultative-anaerobe คือเจริญได้ทั้งที่มีอากาศและไม่มีความอากาศ แต่เจริญได้ดีกว่าในสภาวะที่มีอากาศ เชื้อ *S. aureus* สร้างสารพิษ (toxin) ชนิดเอนเทอโรทอกซิน (enterotoxin) เป็นสารพิษซึ่งทนความร้อน *S. aureus* ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษชนิด intoxication ซึ่งเกิดจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษ enterotoxin ที่เชื้อสร้างขึ้น (Phaengngam, S. et al., 2020) พบในคนที่กำลังเป็นโรคเนื่องจากติดเชื้อนี้และพบในคนที่มีสุขภาพดี โดยจะพบมากบนผิวหนังโดยเฉพาะบริเวณแผลฝีหนอง ช่อกุญแจ คอ และผม บางครั้งพบในอุจจาระ *S. aureus* เป็นแบคทีเรียที่มักพบการปนเปื้อนในอาหาร ได้แก่ อาหารจำพวกเนื้อสัตว์ สัตว์ปีก ผลิตภัณฑ์จากนม (Homthong, S. & Poochomdeun, T., 2021) อาหารประเภทสลัด (Saechung, C. et al., 2016) ขนมหวานหรือขนมไทย (Suanphairin (Thepwan), N. et al., 2020) และอาหารที่ผ่านการสัมผัสโดยตรงจากผู้ประกอบการ ซึ่งบ่งชี้สุขอนามัยที่ไม่ดีของผู้ประกอบการ (Jakzox, N. et al., 2016) ฉะนั้นการตรวจหาเชื้อ *S. aureus* เป็นการประเมินคุณภาพของอาหารซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจของผู้บริโภคอาหารได้ (Phaengngam, S. et al., 2020)

แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มเป็นกลุ่มของแบคทีเรียในวงศ์ Enterobacteriaceae ที่มีรูปร่างท่อนสั้น ติดสี แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์มีคุณสมบัติคือเป็นกลุ่มที่สามารถเจริญได้ในสภาพที่มีออกซิเจน (facultative anaerobic) เป็นกลุ่มแกรมลบ (gram negative) ไม่สร้างสปอร์รูปร่างเป็นท่อนสั้น ตัวอย่างแบคทีเรียในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Escherichia coli* ซึ่งโดยปกติมักพบอยู่ในทางเดินอาหารสัตว์เลื้อยคลานและของคน (Nophakhun, W. et al., 2017) โคลิฟอร์มแบคทีเรียถูกใช้เป็นดัชนีชี้สุขาภิบาลอาหารและน้ำ การตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหารและน้ำปริมาณเกินค่ามาตรฐานบ่งชี้ถึงความเสี่ยงที่ไม่สะอาด



และไม่ถูกสุขลักษณะ ดังนั้นการสำรวจความชุกของแบคทีเรียบนสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน อาหาร อุปกรณ์จำหน่ายอาหาร และมือของผู้ขายที่สัมผัสอาหาร จึงมีความจำเป็น (Wattthanarojanaporn, N. et al., 2023) การทำลายเชื้อแบคทีเรียในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้สารเคมี เมื่อนำมาใช้เป็นเวลานานๆ จะทำให้เกิดผลข้างเคียง นอกจากนี้การใช้สารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื่อมาเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ด้านจุลชีพเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้และลดปริมาณแบคทีเรียก่อโรค อีกทั้งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสมุนไพรนี้ยังช่วยแก้ปัญหาเรื่องการดื้อยาของเชื้อก่อโรคได้ (Uacharoen, K. et al., 2020) ดังนั้นจึงมีความพยายามนำสารสกัดจากธรรมชาติมาเพื่อยับยั้งกำจัดเชื้อจุลินทรีย์การศึกษาสารสกัดที่ได้จากพืชท้องถิ่นจึงได้รับความสนใจอย่างมาก มีรายงานการใช้น้ำมันมะนาวในการลดปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มที่ปนเปื้อนในผักกาดหอม (Karnthung, N. et al., 2015) การนำสารสกัดเอทานอลจากข้าวหมากข้าวมีสีทั้ง 7 ชนิด ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (Detraksa, J. & Wattanurak, D., 2021) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเปลือกของพืชหรือผลไม้บางชนิดมายับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ เปลือกกล้วยเล็บมือนาง เปลือกกล้วยหิน (Makkapan, W. & Narkthewan, P., 2018) เปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง เปลือกมังคุดสุก เปลือกส้มเขียวหวาน เปลือกกล้วยน้ำว้าดิบ เปลือกหมากสงดิบ (Tantipaibulvut, S. et al., 2012) เปลือกผลทับทิม และเปลือกผลมังคุด (Meesup, P. & Buachard, S., 2018)

จังหวัดเพชรบุรีเป็นจังหวัดที่ประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพในการทำเกษตรกรรม ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว สับปะรด กล้วยน้ำว้า มะนาว และตาลโตนด ซึ่งในแต่ละปีจะมีเปลือกซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมาก การนำวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้มาสกัดเพื่อยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคที่พบบนมือและพื้นผิวสัมผัสอาหาร จึงเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์ สามารถช่วยลดปริมาณเศษวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัสดุเหลือทิ้ง นำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาฤทธิ์ของเปลือกพืชท้องถิ่นเพชรบุรีทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้า ข้าวพันธุ์ กข 31 ตาลโตนดพันธุ์หม้อ มะนาวพันธุ์แป้น และสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคของระบบทางเดินอาหาร คือ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และโคลิฟอร์ม เพื่อช่วยพัฒนาพืชท้องถิ่นไทยไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันการระบาดของโรคท้องร่วงทางอ้อม และอาจช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับผิวหนัง มือ หรืออุปกรณ์บรรจุอาหารก่อนการบริโภค ซึ่งถ้าหากสารสกัดจากเปลือกพืชท้องถิ่นมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณแบคทีเรียก่อโรคที่พบบนมือและพื้นผิวสัมผัสอาหารจริงสามารถพัฒนาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดชนิดที่ไม่ต้องล้างน้ำออกได้ การใช้สารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื่อมาเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้และลดปริมาณแบคทีเรียก่อโรค ลดการใช้สารเคมีซึ่งทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนังและดวงตา เป็นแนวทางในการพัฒนาการใช้พืชท้องถิ่น



เพชรบุรีให้มีคุณภาพ เพิ่มมูลค่าของเปลือกพืชเหลือทิ้งจากธรรมชาติในท้องถิ่น เพื่อช่วยลดปริมาณขยะ รวมทั้งสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมในสังคม

ในการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดเปลือกกล้วย ข้าว ตาลโตนด มะนาว และสับปะรดต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และยับยั้งแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่พบบนมือและพื้นผิวสัมผัสอาหารด้วยชุดทดสอบ swab test (SI-2)

วิธีการวิจัย

1. เตรียมสารสกัดพืชตัวอย่างทั้ง 5 ชนิดจากอำเภอเมืองจังหวัดเพชรบุรี ได้แก่ กล้วยน้ำว้า ข้าวเปลือกพันธุ์ กข 31 ตาลโตนดพันธุ์หม้อ มะนาวพันธุ์แป้น และสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย โดยนำเปลือกพืชตัวอย่างมาล้างทำความสะอาด จำนวน 2-3 ครั้ง จากนั้นนำมาผึ่งให้สะเด็ดน้ำแล้วนำมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นทำการอบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จนตัวอย่างพืชแห้งมีความชื้นต่ำกว่า 20% จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น จากนั้นนำตัวอย่างพืชที่บดละเอียดมาสกัดเย็นหรือหมักด้วยตัวทำละลาย (maceration) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน โดยชั่งตัวอย่างพืชที่บดละเอียด จำนวน 250 กรัม ใส่ลงในภาชนะ เติมตัวทำละลายเอทานอล ความเข้มข้น 95% ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร (อัตราส่วนพืช : ตัวทำละลาย เท่ากับ 1:4) ปิดภาชนะให้สนิทแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน นำไปกรองผ่านผ้าขาวบางสะอาด จากนั้นนำของเหลวที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบหมุน (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ความดัน 135 Torr จนกระทั่งไม่มีตัวทำละลายควบแน่น กลับลงมา บันทึกลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบที่ได้ จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้เย็น (อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ต่อไป

2. การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ของสารสกัดจากเปลือกพืชท้องถิ่น

2.1 การทดสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ด้วยเทคนิค Disc diffusion

นำสารสกัดเปลือกพืชตัวอย่างมาละลายด้วย 100% DMSO ให้ได้ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นหยดสารละลายตัวอย่างปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงบนแผ่น disc ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 6 มิลลิเมตร แล้วปล่อยให้แห้ง เตรียมแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ที่ใช้ทดสอบโดยเลี้ยงบนอาหาร Muller Hinton agar ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเตรียมสารละลายจุลินทรีย์ในสารละลาย 0.85% NaCl ให้ได้ความเข้มข้นเท่ากับ McFarland No. 0.5 (1×10^8 CFU/ml) ป้ายเชื้อ (swab) ลงบนอาหาร Muller Hinton agar (สำหรับแบคทีเรีย) โดยใช้ไม้พันสำลี (cotton swab) วางแผ่น disc ลงบนผิวอาหาร บ่มจานอาหารที่อุณหภูมิ



37 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง ตรวจสอบโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (inhibition zone)

2.2 การหาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration, MIC) และความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum Bactericidal Concentration, MBC)

คัดเลือกสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ดีที่สุดไปทดสอบการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดย Broth microdilution method เพื่อหาค่า MIC และ MBC โดยนำสารสกัดจากเปลือกพืชมะละลายด้วย 100% DMSO แล้วเจือจางตัวอย่างในอาหาร Muller Hinton broth ให้ได้ความเข้มข้น 100.00, 50.00, 25.00, 12.50, 6.25, 3.13, 1.56, 0.78, 0.39 และ 0.20 mg/ml เตรียมแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 โดยเลี้ยงบนอาหาร Muller Hinton agar ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเตรียมสารละลายแบคทีเรียใน 0.85 % NaCl ให้ได้ความเข้มข้นเท่ากับ McFarland No. 0.5 (1×10^8 CFU/ml) และเจือจางเชื้อลง 200 เท่า (5×10^5 CFU/ml) ในอาหาร Muller Hinton broth จากนั้นดูดสารละลายตัวอย่างในแต่ละความเข้มข้น ปริมาตร 100 μ l ลงใน 96 well plate และดูดสารละลายเชื้อ ปริมาตร 100 μ l ลงไปผสม และทำการบ่ม 96 well plate ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง ตรวจสอบโดยสังเกตความขุ่นของสารละลายในหลุมเทียบกับหลุม sterility control (อาหารเลี้ยงเชื้อ และ DMSO) และ growth control (อาหารเลี้ยงเชื้อ DMSO และสารละลายเชื้อ) หาค่า MIC (minimum inhibitory concentration) โดยสังเกตหลุมที่สารละลายเริ่มใส และหาค่า MBC (minimum bactericidal concentration) โดยสังเกตหลุมที่เมื่อนำสารละลายไปเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อแล้วไม่พบการเจริญ

3. ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดเปลือกพืชตัวอย่างในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มก่อโรคในอาหารที่พบบนมือและพื้นผิวสัมผัสอาหาร ทำการทดสอบตรวจหาแบคทีเรียโคลิฟอร์มบนมือและพื้นผิวภาชนะสัมผัสอาหารด้วยชุดทดสอบ Swab Test (SI-2 ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข) เตรียมสารทดสอบโดยนำสารสกัดเปลือกพืชมะละลายด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ให้ได้ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร บรรจุในภาชนะที่ผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อ จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดเปลือกพืชตัวอย่างในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ณ ห้องปฏิบัติการอาหารหรือห้องครัวในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยเก็บตัวอย่างอาสาสมัครที่เป็นนักศึกษาและผู้ให้บริการอาหาร ทั้งหมด 100 คน หรือ 20 คนต่อ 1 สารสกัด และภาชนะสัมผัสอาหารชุด ทั้งหมด 100 ชิ้น ได้แก่ จานขนาดใหญ่ 20 ใบ จานขนาดปานกลาง 20 ใบ ถ้วย 20 ใบ ถ้วยน้ำจิ้ม 20 ใบ และชุดช้อนส้อม 20 คู่ หรือ 20 ชิ้นต่อ 1 สารสกัด และทำการทดสอบดังขั้นตอนต่อไปนี้



กรณีเก็บตัวอย่างบนมือผู้ถูกทดสอบ หรือ อาสาสมัคร

ทำความสะอาดบริเวณมือของผู้ทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ 70% โดยสเปรย์แอลกอฮอล์ให้ชุ่มทั้งมือ จากนั้นทำการถูมือทั้ง 2 ข้างให้ทั่วทุกจุด และทิ้งไว้ 20 วินาที จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบ หรือ อาสาสมัคร นำมือซ้ายและขวามาถูกันให้ทั่วโดยเฉพาะนิ้วมือบริเวณปลายนิ้วถึงข้อที่ 2 ซึ่งเป็นบริเวณที่เก็บตัวอย่างเชื้อ ตามวิธีการทดสอบที่แนะนำในคู่มือการใช้ชุดทดสอบ Swab Test และเป็นบริเวณที่สัมผัสกับวัสดุต่างๆ จากนั้นใช้ไม้พันสำลีชุบน้ำยาทดสอบ นำไม้พันสำลีที่ได้ไปเช็ดมือด้านซ้ายของผู้ถูกทดสอบ (ชุดควบคุม) โดยทำการเช็ดที่บริเวณปลายนิ้วถึงข้อที่ 2 ของทุกนิ้ว ทิ้งไว้ 20 วินาที จากนั้นใส่ไม้พันสำลีลงในขวดน้ำยาทดสอบเดิม แล้วทำการหักไม้ให้สูงไม่เกินปากขวด ปิดฝาให้สนิททันที แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ทำการทดลองซ้ำกับสารสกัดที่เตรียมได้โดยเปลี่ยนจากการนำไม้พันสำลีไปชุบน้ำยาทดสอบปกติ เป็นนำไม้พันสำลีไปชุบสารสกัดที่เตรียมได้ จากนั้นนำไม้พันสำลีที่ชุบสารสกัดมาเช็ดมือด้านขวาของผู้ถูกทดสอบ (ชุดทดลองที่ได้จากสารสกัด) โดยทำการเช็ดที่บริเวณปลายนิ้วถึงข้อที่ 2 ของทุกนิ้ว ทิ้งไว้ 20 วินาที นำไม้พันสำลีชุบน้ำยาทดสอบเช็ดที่บริเวณปลายนิ้วถึงข้อที่ 2 ของทุกนิ้ว จากนั้นใส่ไม้พันสำลีลงในขวดน้ำยาทดสอบเดิม แล้วทำการหักไม้ให้สูงไม่เกินปากขวด ปิดฝาให้สนิททันที แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการอ่านผลการทดลองแล้วเปรียบเทียบผลของชุดควบคุม หรือ น้ำยาทดสอบปกติ กับชุดทดลองที่ได้จากสารสกัด

กรณีเก็บตัวอย่างบนพื้นผิวสัมผัสอาหาร

ทำความสะอาดบริเวณมือของผู้ทดสอบ และเครื่องมือต่างๆ ด้วยแอลกอฮอล์ 70% จากนั้นใช้ไม้พันสำลีชุบน้ำยาทดสอบ นำไม้พันสำลีที่ได้ไปเช็ดพื้นผิวภาชนะสัมผัสอาหารจานขนาดใหญ่ 4 ใบ จานขนาดปานกลาง 4 ใบ ถ้วย 4 ใบ ถ้วยน้ำจิ้ม 4 ใบ และชุดช้อนส้อม 4 คู่ (ชุดควบคุม) บนพื้นที่ขนาด 2X2 ตารางนิ้ว จากนั้นใส่ไม้พันสำลีลงในขวดน้ำยาทดสอบเดิม แล้วทำการหักไม้ให้สูงไม่เกินปากขวด ปิดฝาให้สนิททันที แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองซ้ำกับสารสกัดที่เตรียมได้โดยเปลี่ยนจากการนำไม้พันสำลีไปชุบน้ำยาทดสอบปกติ เป็นนำไม้พันสำลีไปชุบสารสกัดที่เตรียมได้ จากนั้นนำไม้พันสำลีที่ชุบสารสกัดมาเช็ดบนพื้นผิวภาชนะสัมผัสอาหารบนพื้นที่ขนาด 2X2 ตารางนิ้ว ทิ้งไว้ 20 วินาที นำไม้พันสำลีชุบน้ำยาทดสอบเช็ดที่บริเวณพื้นผิวภาชนะสัมผัสอาหารบนพื้นที่ขนาด 2X2 ตารางนิ้ว จากนั้นใส่ไม้พันสำลีลงในขวดน้ำยาทดสอบเดิม แล้วทำการหักไม้ให้สูงไม่เกินปากขวด ปิดฝาให้สนิททันที แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ทำการอ่านผลการทดลองแล้วเปรียบเทียบผลของชุดควบคุม หรือ น้ำยาทดสอบปกติ กับชุดทดลองที่ได้จากสารสกัด โดยบันทึกสีที่ปรากฏดังต่อไปนี้ ถ้าสารละลายเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลืองภายใน 24-48 ชั่วโมง แสดงว่ามีเชื้อโคลิฟอร์มให้รายงานผลเป็น บวก (+ Positive) และบวก (++)



Positive) เมื่อเกิดสีเหลืองเข้มขึ้นตามลำดับ และถ้าสารละลายยังคงมีสีม่วง หรือจางลงเล็กน้อย แสดงว่า ตัวอย่างนั้นไม่มีเชื้อโคลิฟอร์มให้รายงานผลเป็นลบ (- Negative)

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดเปลือกพืชชนิดต่างๆ

จากการสกัดสารจากเปลือกพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ กัลย ช้าว ตาลโตนด มะนาว และสับปะรด มีน้ำหนักของพืชเริ่มต้น 250 กรัม ทำการแช่หมักในตัวทำละลายเอทานอล ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร และเมื่อทำการระเหยเอทานอลออกจะได้สารสกัดเปลือกพืชที่มีลักษณะที่ขึ้นขึ้นมีลักษณะแตกต่างกันไป ผลของน้ำหนักสารสกัด ร้อยละของสารสกัดที่ได้ (Jitcharoentham, A. et al., 2022) และลักษณะของสารสกัดหยาบของเปลือกพืชแต่ละชนิดดัง Table 1

Table 1 Extract weight, percent yield crude extract, and physical characteristics of plant peel extracts.

Plant Peel Extracts	Extract weight (grams)	% Yield crude extract	Physical characteristics of plant peel extracts
Banana	9.11	3.64	Yellowish-black viscous solution
Rice	12.63	5.05	Light greenish-yellow Solution
Palm sugar	8.45	3.38	Dark Solution
Lime	12.35	4.94	Deep green solution
Pineapple	19.49	7.80	Brown solution with sediment

หมายเหตุ: $\% \text{Yield crude extract} = \frac{\text{weight of crude extract} \times 100}{\text{weight of dry plant peel}}$

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ของสารสกัดจากเปลือกพืชท้องถิ่น

2.1 การทดสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ด้วยเทคนิค Disc diffusion

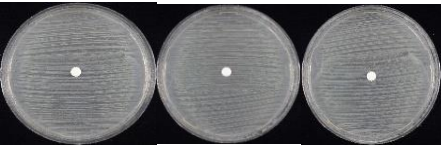
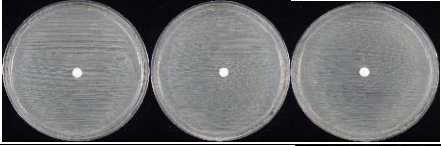
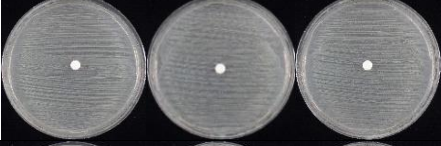
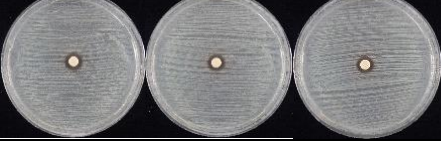


ผลการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ของสารสกัดเปลือกกล้วย ข้าว ตาลโตนต์ มะนาว และสับปะรด แสดงดัง Table 2 ตามลำดับ พบว่า สารสกัดจากเปลือกตาลโตนต์ สามารถยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ได้ 10.99 ± 0.21 มิลลิเมตร ที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดย ณ ความเข้มข้นนี้สารสกัดจากเปลือกพืชชนิดอื่นๆ ไม่พบบริเวณที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ขณะที่สาร Penicillin สามารถยับยั้งได้บริเวณที่กว้างกว่าที่ 33.71 มิลลิเมตร

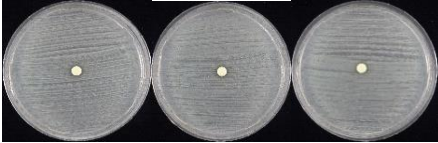
2.2 ค่า MIC (minimum inhibitory concentration) และ MBC (minimum bactericidal concentration) ของสารสกัดเปลือกพืชตัวอย่าง ด้วยวิธี Broth microdilution method

ผลการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ของสารสกัดเปลือกตาลโตนต์ แสดงดัง Table 3 พบว่าสารสกัดจากเปลือกตาลโตนต์มีค่า MIC = 1.56 (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) และ MBC = 12.50 (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)

Table 2 The antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 of peel extracts from banana, rice, tamarind, lime, and pineapple.

Plant Peel Extracts	Repeat	Activity	Zone diameter (mm.)	
Rice	1	Inactive	-	
	2	Inactive	-	
	3	Inactive	-	
Pineapple	1	Inactive	-	
	2	Inactive	-	
	3	Inactive	-	
Banana	1	Inactive	-	
	2	Inactive	-	
	3	Inactive	-	
Palm	1	Active	11.27	
sugar	2	Active	10.77	
	3	Active	10.94	



Lime	1	Inactive	-	
	2	Inactive	-	
	3	Inactive	-	
Negative control (N)	1	Inactive	-	
Positive control (P)	1	Active	33.71 Penicillin	

3. ประสิทธิภาพสารสกัดจากเปลือกพืชตัวอย่างในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มในอาหารที่พบบนมือและพื้นผิวสัมผัสอาหาร

การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียบนมือและภาชนะอุปกรณ์โดยใช้ชุดทดสอบโคลิฟอร์ม (SI-2) โดยอาศัยหลักการว่าแบคทีเรียโคลิฟอร์ม เมื่อย่อยสลายน้ำตาลจะเกิดกรดและก๊าซ กรดที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของตัวชี้วัด คือ จากสีม่วงเป็นสีเหลือง ซึ่งปฏิกิริยาดังกล่าวเป็นบวก (Positive) ผลการเปลี่ยนสีของชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียบนมืออาสาสมัครของสารสกัดเปลือกกล้วย ข้าว ตาลโตเนด มะนาว และสับปะรด เทียบกับชุด control สรุปดัง Table 4 และผลการเปลี่ยนสีของชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียบนภาชนะสัมผัสอาหารของสารสกัดเปลือกกล้วย ข้าว ตาลโตเนด มะนาว และสับปะรด เทียบกับชุด control สรุปดัง Table 5

Table 3 MIC and MBC against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 by Palm sugar peel extracts.

Repeat	Activity	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)
1	Active	1.56	12.50
2	Active	1.56	12.50
3	Active	1.56	12.50



Tabel 4 Results of SI-2 testing for bacteria on volunteers' hands

Plant Peel Extracts	No bacteria found		Bacteria found	
	No. of volunteer	%	No. of volunteer	%
Banana	8	40	12	60
Rice	8	40	12	60
Palm sugar	13	65	7	35
Lime	8	40	12	60
Pineapple	5	25	15	75

Table 5 Results of SI-2 testing for bacteria on surfaces

Plant Peel Extracts	No bacteria found		Bacteria found	
	No. of surfaces	%	No. of surfaces	%
Banana	8	40	12	60
Rice	6	30	14	70
Palm sugar	15	75	5	25
Lime	8	40	12	60
Pineapple	3	15	17	85

จาก Table 4 ผลการทดลองการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียบนมืออาสาสมัคร 20 คน ต่อ 1 สารสกัด ด้วยชุดโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (SI-2) พบว่า สารสกัดเปลือกตาลสามารถยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มได้สูงที่สุดร้อยละ 65 รองลงมาคือ สารสกัดจากเปลือกกล้วย มะนาว ข้าว และ สับปะรด ตามลำดับ

จาก Table 5 ผลการทดลองการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียบนภาชนะ 20 ชิ้น ต่อ 1 สารสกัด ด้วยชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (SI-2) พบว่า สารสกัดเปลือกตาลสามารถยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มได้สูงที่สุดร้อยละ 75 รองลงมาคือ สารสกัดจากเปลือกกล้วย มะนาว ข้าว และ สับปะรด ตามลำดับ

ตัวอย่างพืชท้องถิ่นที่ปลูกในจังหวัดเพชรบุรีได้แก่ กล้วยน้ำว้า ข้าวพันธุ์ กขตาลโตนดพันธุ์ 31 หม้อ มะนาวพันธุ์แป้น และ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เมื่อนำมาปลูกเปลือก ทำการอบแห้ง และทำการสกัดด้วยเอทานอลจะได้สารสกัดเปลือกพืชที่นำไปทดสอบการเจริญของจุลินทรีย์ *Staphylococcus*



aureus ATCC 25923 พบว่า มีเพียงสารสกัดจากเปลือกตาลโตนดที่พบฤทธิ์การยับยั้ง และสารสกัดจากเปลือกตาลโตนดที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ได้ 10.99 มิลลิเมตร และมีค่า MIC = 1.56 (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) และ MBC = 12.50 (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ดังนั้นจะเห็นว่าสารสกัดจากเปลือกตาลโตนดมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคกลุ่ม *Staphylococcus* ซึ่งเป็นเชื้อที่พบได้ทั่วไปตามผิวหนังและเยื่อของมนุษย์และสัตว์ โดยตาลโตนดเป็นต้นไม้ที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์หลากหลายเช่น เป็นอาหาร ไม้ และยา เพราะเนื่องจากมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ด้านการอักเสบ ด้านข้ออักเสบ ด้านเชื้อแบคทีเรีย ความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง ยาแก้ปวดลดไข้ และลดน้ำตาลในเลือด ซึ่งการที่ตาลโตนดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเกิดจากการมีฟลาโวนอยด์ สารประกอบฟีนอล และซาโปนินจำนวนมาก (Allwin, et al., 2024) และนอกจากส่วนของเปลือกของผลตาลโตนดแล้ว ส่วนต่างๆ ของตาลโตนดได้ถูกนำมาศึกษาอย่างกว้างขวาง เช่น ผลตาลอ่อน สารสกัดในเอทานอลมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียหลากหลายชนิดโดยพบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งขึ้นอยู่กับความเข้มข้น แต่ที่ความเข้มข้น 200 และ 250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ไม่มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญ โดยมีลำดับความไวของการยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกตามลำดับต่อไปนี้ *Bacillus subtilis* > *Streptococcus pyogenes* > *Staphylococcus epidermidis* > *Streptococcus pneumoniae* และ *Staphylococcus aureus* และแบคทีเรียแกรมลบมีลำดับความไวของการยับยั้งตามลำดับต่อไปนี้ *Klebsiella pneumoniae* > *Shigella dysenteriae* > *Salmonella typhi* > *Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* (Renuka, et al., 2019) สารสกัดเนื้อตาลอ่อนแห้งเป็นอีกส่วนหนึ่งของตาลที่พบว่า ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง เท่ากับ 12 ± 0.1 มิลลิเมตร และ 10 ± 0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง เท่ากับ 9 ± 0.1 มิลลิเมตร (Mahayasih and Mahayasa, 2022) เปลือกหุ้มเมล็ดของตาลโตนดมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียชนิดต่างๆ เช่น *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, และ *Serratia marcescens* (Duddukuri et al., 2011) และใบตาลมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคแปดสายพันธุ์ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งและค่า MIC สำหรับสายพันธุ์แบคทีเรียอยู่ในช่วง 10–16 มิลลิเมตร และ 50–70 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (Jamkhande et al., 2016)

นอกจากนี้เมื่อทำการทดสอบตรวจหาแบคทีเรียโคลิฟอร์มบนมือและพื้นผิวสัมผัสอาหารด้วยชุดทดสอบ Swab Test (SI-2) โดยเก็บตัวอย่างอาสาสมัคร ทั้งหมด 100 คน และพื้นผิวสัมผัสอาหาร



100 ชิ้น พบว่า เมื่อเชื้อดสารสกัดจากเปลือกตาลโดนจะสามารถตรวจไม่พบเชื้อบนมืออาสาสมัคร ร้อยละ 65 และบนพื้นผิวสัมผัสอาหาร ร้อยละ 75 ส่วนสารสกัดจากเปลือกกล้วยและสกัดจากเปลือกมะนาว สามารถตรวจไม่พบเชื้อบนมืออาสาสมัครและพื้นผิวสัมผัสอาหาร ร้อยละ 40 สารสกัดจากเปลือกสับปะรดจะสามารถตรวจไม่พบเชื้อบนมืออาสาสมัคร ร้อยละ 25 และบนพื้นผิวสัมผัสอาหาร ร้อยละ 15 และสารสกัดจากเปลือกข้าวจะสามารถตรวจไม่พบเชื้อบนมืออาสาสมัคร ร้อยละ 40 และบนพื้นผิวสัมผัสอาหาร ร้อยละ 30 จากผลการทดลองนี้จึงเห็นว่าสารสกัดจากเปลือกพืชท้องถิ่นจังหวัดเพชรบุรี โดยเฉพาะเปลือกตาลโดนจะช่วยลดการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียบนมือและบนพื้นผิวสัมผัสอาหารได้ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาสารสกัดจากเปลือกตาลโดนเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดชนิดต่างๆ โดยผลการศึกษานี้เป็นไปในแนวทางเดียวกับงานวิจัยที่ทำการศึกษาค้นคว้าทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมะนาวเพื่อพัฒนาเป็นน้ำยาล้างผัก โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำชาข้าวและด่างทับทิมในการลดปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมากับผักกาดหอม ซึ่งพบว่าน้ำมะนาวมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเชื้อได้ดีที่สุดและเหมาะสมจะพัฒนาเป็นน้ำยาล้างผักที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค (Karnthung, N. et al., 2015)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าสารสกัดจากเปลือกพืชทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้า ข้าวพันธุ์ กข 31 ตาลโดนดพันธุ์หม้อ มะนาวพันธุ์แป้น และ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มีเพียงสารสกัดเปลือกตาลโดนชนิดเดียวที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และสามารถยับยั้งแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่พบบนมือของอาสาสมัครและบนพื้นผิวสัมผัสอาหารได้ดีที่สุด แม้ว่าสารสกัดจากเปลือกตาลโดนจะไม่สามารถทำลายเชื้อโคลิฟอร์มได้ทั้งหมด แต่สามารถช่วยลดปริมาณแบคทีเรียก่อโรคที่พบบนมือและพื้นผิวสัมผัสอาหารได้บางส่วน ดังนั้นเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่ได้มาจากพืชธรรมชาติที่ไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์มาก่อนอย่างเปลือกตาลโดน จึงควรศึกษาหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกตาลโดนในการลดปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* และโคลิฟอร์มให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากกองทุนอุดหนุนการวิจัย (เงินรายได้) จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 และผ่านการพิจารณาจากกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โครงการวิจัยที่: ECPB_R 50/2565 และได้รับ



การสนับสนุน เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ต่างๆ จากสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

References

- Allwin, S. I. J., et al. (2024). A review on nutritive, medicinal and commercial aspects of Asian Palmyra palm fruit Songklanakarin. *Journal of Science and Technology*, 46(1), 24–30.
- Detraksa, J. & Wattanurak, D. (2021). Bacterial inhibition from pigmented rice Khaow-Mak extracts, *Journal of Research and Innovation in Science and Technology*, 2(3), 92-105.
- Duddukuri, G.R., et al. (2011). Antibacterial activity of methanolic seed coat extract of *Borassus flabellifer* L. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(9), 2435-2438.
- Food Sanitation Division, Department of Health, Bangkok. (2023). *Bangkok food sanitation curriculum guide*. Bangkok: H.R. Prince and Training Company Limited.
- Homthong, S. & Poochomdeun, T. (2021). Detection of total plate count and *Staphylococcus aureus* in raw milk at Muaklek district, Saraburi province. *The Golden Teak: Science and Technology Journal (GTSJ)*, 8(1), 1-11.
- Jakzox, N. et al. (2016). Contamination of *Staphylococcus aureus* in Ready-to-Eat Fruit Retailed in Songkhla Municipality, Songkhla Province. *Songkhla Rajabhat University 6th National Academic Conference*. Songkhla Province: Songkhla Rajabhat University.
- Jamkhande, P.G., et al. (2016). Biological activities of leaves of ethnomedicinal plant, *Borassus flabellifer* Linn. (Palmyra palm): An antibacterial, antifungal and antioxidant evaluation. *Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University*. 54, 59- 66.
- Jitcharoentham, A. et al. (2022). The effects of *Cissampelos pareira* L. extract for common pathogenic bacteria in hospital. *Udonthani Hospital Medical Journal*, 30(1), 121-130.
- Karnthung, N. et al. (2015). Testing the effectiveness of lemon juice to reduce the amount of *Escherichia coli* and coliform bacteria contaminating lettuce to develop a vegetable washing solution. *Journal of Public Health*, 45(3), 334-342.



- Mahayasih, P.G.M.W., & Mahayasa, I.N.W. (2022). The Preliminary Study of Antimicrobial Activity of *Borassus flabelifer* L. Mesocarp Extract. *Journal of Pharmaceutical Research International*. 34(55), 18-25
- Makkapan, W. & Narkthewan, P. (2018). Antibacterial activity of *Musa* (AA group) 'Kluai Leb Mu Nang' and *Musa* (ABB group) 'Kluai Hin' peel extracts against foodborne pathogens. *KHON KAEN Agricultural Journal*, 46(1) (Suppl.), 1236-1241.
- Meesup, P. & Buachard, S. (2018). Efficiency of plant extracts against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Agricultural Science Journal*, 49(2) (Suppl.), 485-488.
- Nophakhun, W. et al. (2017). Risk assessment of nitrate and coli form in public drinking water at Chiangrai province. *Journal of Health Science of Thailand*, 26(2), 262-271.
- Phaengngam, S. et al. (2020). Detection of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat food at Nakhon Ratchasima province food center. *The 7th National Conference Nakhonratchasima College*. Nakhon Ratchasima Province. Nakhon Ratchasima College.
- Renuka, K., et al. (2019). Evaluation of antimicrobial activity of immature Palmyra palm (*Borassus flabellifer* linn.) Fruits. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 55(1), 50-57.
- Saechung, C. et al. (2016). Survey of microbial contamination of ready to eat salads sold in Bangkok. *The 13th National Academic Conference*. Nakhon Pathom Province. Kasetsart University. Kamphaeng Saen Campus.
- Suanphairin (Thepwan), N. et al. (2020). *Microbiologic al risk assessment and risk communication of street foods in Yaowarat road*. (Research report). Bangkok: Food Risk Center, Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University.
- Tantipaibulvut, S. et al. (2012). Antibacterial activity of some fruit-peel extracts. *KKU Research Journal*, 17(6), 880-894.
- Uacharoen, K. et al. (2020). Antibacterial activity of *Globba Winitii* Rhizome extracts against *Staphylococcus aureus*, *PTU Journal of Science and Technology*, 1(2), 34-44.
- Wathanarojanaporn, N. et al. (2023). Contamination of coliform bacteria in ready-to-eat food, tableware and objects touching surrounding of cafeteria area and street vendors case study: Phayathai District, Bangkok. *Academic Journal of Community Public Health*, 9(4), 134-141.

