

## ฤทธิ์ต้านเชื้อก่อไฟ *Staphylococcus aureus* และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยแผ่นแปะไฮโดรเจลจากเปลือกทุเรียนและสารสกัดจากเปลือกทับทิม

สร้อยชานา อินทศิริ<sup>1</sup>, วรวัลย์ สันตานนท์<sup>1</sup>, อัมพร เพชรโชติ<sup>1</sup>, สุธี จุ่งลก<sup>1</sup>, และ อุดลย์สมาน สุขแก้ว<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>โรงเรียนเบตง “วีระราษฎร์ประสาน” ตำบลเบตง อำเภอเบตง จังหวัดยะลา ประเทศไทย

<sup>2</sup>สมาคมนักวิจัยชายแดนภาคใต้ ตำบลสะเต็ง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ประเทศไทย

<sup>3</sup>คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ตำบลสะเต็ง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ประเทศไทย

\*Corresponding author: gaschem4159@kbyala.ac.th

### บทคัดย่อ

ไฟเกิดจากการติดเชื้อ โดยสาเหตุหลักมาจากเชื้อ *Staphylococcus aureus* ซึ่งมักอาศัยอยู่บนผิวหนัง และเข้าสู่ร่างกายผ่านทางรูขุมขนหรือบาดแผลเล็กน้อยทำให้เกิดการอักเสบ แม้ว่าแผ่นแปะไฟเชิงพาณิชย์จะมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการรวมตัวของหนอง แต่บรรจุภัณฑ์มีส่วนที่ทำมาจากพลาสติกซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาการสะสมของพลาสติกที่ไม่ย่อยสลาย ซึ่งส่งผลกระทบต่อมนุษย์ในระยะยาว

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นแปะไฟที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้แผ่นไฮโดรเจลที่สกัดจากเปลือกทุเรียนซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร และเสริมสารสกัดในเปลือกทับทิมซึ่งมีพุนิคาลาจินและเอลลาจิก มีคุณสมบัติต้านฤทธิ์แบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และต้านอนุมูลอิสระ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีบรอมไมโครไดลูชัน พบว่าพุนิคาลาจินสามารถยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ และค้นพบเอลลาจิกผ่านการวิเคราะห์ด้วยสเปกโตรโฟโตเมตริก เนื่องจากค่าการดูดกลืนแสงอยู่ที่ 517 นาโนเมตรซึ่งสอดคล้องกับค่ามาตรฐาน แสดงถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

การศึกษานี้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาทางเลือกทางชีวภาพแทนแผ่นแปะไฟดั้งเดิม สามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติ มีคุณสมบัติต่อต้านแบคทีเรียและต้านอนุมูลอิสระ ขณะเดียวกันยังเสนอแนวทางดูแลสุขภาพผิวหนังและการรักษาผิวพร้อมทั้งลดปริมาณขยะพลาสติกซึ่งส่งผลดีต่อสภาพสิ่งแวดล้อมช่วยลดสถานะโลกร้อน นอกจากนี้ แผ่นแปะไฟที่พัฒนาขึ้นยังมีศักยภาพในการต่อยอดเชิงพาณิชย์ เนื่องจากใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติและวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร สามารถพัฒนาและขยายขอบเขตการผลิต และยังสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs)

คำสำคัญ: ไฮโดรเจล / พุนิคาลาจิน / เอลลาจิก / เชื้อ *Staphylococcus aureus* / สเปกโตรโฟโตเมตริก

## Antibacterial activity against boil-causing *Staphylococcus aureus* and antioxidant activity of a hydrogel patch derived from durian peel and pomegranate peel extract

Sarunchana Intarasiri<sup>1</sup>, Worawalan Santanon<sup>1</sup>, Amporn Petchote<sup>1</sup>, Suthee Junglok<sup>1</sup>,  
and Adulsman Sukkaew<sup>2,3\*</sup>,

<sup>1</sup>Betong Wiraratprasan, 19 Ruamwit Road, Betong District, Yala Province, Thailand

<sup>2</sup>Southern Border Province Research Association, Sateng District, Mueang District, Yala Province, Thailand

<sup>3</sup>Faculty of Agricultural Science and Technology, Yala Rajabhat University, Sateng District, Mueang District, Yala Province, Thailand

\*Corresponding author: gaschem4159@kbyala.ac.th

### Abstract

This article presents abscesses are caused by infections, primarily from the bacterium *Staphylococcus aureus*. This germ typically lives on the skin and enters the body through hair follicles or minor wounds, leading to inflammation. While commercial abscess patches are effective at drawing out pus, their packaging often contains plastic components. This contributes to the accumulation of non-biodegradable waste, which poses both direct and indirect long-term risks to human health and the environment.

This project aims to develop an environmentally friendly abscess patch using a hydrogel derived from durian husks and enriched with pomegranate peel extract containing punicalagin and ellagic acid. These compounds are natural bioactive substances with antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and antioxidant properties. The hydrogel was extracted from durian husks, an agricultural waste material, while the pomegranate peel extract contributed to the inhibition of *Staphylococcus aureus* and free radical scavenging activity. Broth microdilution analysis showed that punicalagin was able to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus*. In addition, ellagic acid was identified through spectrophotometric analysis, with an absorbance peak at 517 nm consistent with standard values, indicating its antioxidant activity.

This study successfully developed a biocompatible alternative to traditional abscess patches. These patches are naturally biodegradable and possess potent antibacterial and antioxidant properties. This innovation offers a new approach to skin health and abscess treatment while simultaneously reducing plastic waste, which helps mitigate global warming and environmental pollution. Furthermore, the developed patches hold significant commercial potential. By utilizing natural raw materials and agricultural waste, the production process is highly scalable. This project also aligns with the Sustainable Development Goals (SDGs) by promoting sustainable consumption and environmental preservation.

**Keywords:** Hydrogel / Punicalagin / Ellagic / *Staphylococcus aureus* / Spectrophotometric

## 1. บทนำ

ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ผิวน้ำของมนุษย์มักเผชิญกับสภาวะที่เสี่ยงต่อการเกิดบาดแผลและการติดเชื้อได้ง่าย โดยเฉพาะปัญหาการเกิด ฝี (Boil) ซึ่งมีสาเหตุหลักจากการติดเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ที่เข้าสู่ร่างกายผ่านทางรูขุมขนหรือรอยถลอกขนาดเล็ก ก่อให้เกิดกระบวนการอักเสบและสะสมของหนองใต้ชั้นผิวน้ำ [1]

ปัจจุบันการรักษาและปกป้องบาดแผลนิยมใช้แผ่นแปะผิวเชิงพาณิชย์เพื่อทำหน้าที่ป้องกันสิ่งสกปรกและดูดซับของเหลว อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มักผลิตจากพอลิเมอร์สังเคราะห์หรือพลาสติกที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ก่อให้เกิดปัญหาขยะสะสมที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม [2]

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการพัฒนา แผ่นแปะไฮโดรเจลจากวัสดุธรรมชาติ เพื่อเป็นทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยการใช้สารสกัดจาก เปลือกทุเรียน ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีโครงสร้างเหมาะสมต่อการขึ้นรูปเป็นไฮโดรเจล [3] และเสริมประสิทธิภาพการรักษาด้วยสารสกัดจาก เปลือกทับทิม ซึ่งมีสารฟีนอลิกและกรดเอลลาจิก โดยสารเหล่านี้มีคุณสมบัติโดดเด่นในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ [4]

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแผ่นแปะไฮโดรเจลจากเปลือกทุเรียนและสารสกัดจากเปลือกทับทิมที่มีคุณสมบัติเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกทับทิม (ฟีนอลิกและกรดเอลลาจิก) ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*

## 3. ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาแผ่นแปะไฮโดรเจลจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อทดแทนพลาสติกและเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาทางชีวภาพ โดยมีขอบเขตการศึกษาดังนี้

### 3.1 ขอบเขตด้านวัตถุดิบ

3.1.1 ไฮโดรเจลจากเปลือกทุเรียน ศึกษาการสกัดและพัฒนาแผ่นแปะไฮโดรเจลโดยใช้เปลือกทุเรียนซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบหลัก เพื่อทดแทนการใช้พลาสติก

3.1.2 สารสกัดจากเปลือกทับทิม ศึกษาเฉพาะสารสกัดที่มีส่วนประกอบของฟีนอลิกและกรดเอลลาจิก เพื่อใช้เป็นสารออกฤทธิ์สำคัญ

### 3.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

3.2.1 ตัวแปรต้น สารสกัดจากเปลือกทับทิม (ฟีนอลิกและกรดเอลลาจิก) ที่บรรจุในแผ่นแปะไฮโดรเจลจากเปลือกทุเรียน

3.2.2 ตัวแปรตาม ฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

3.2.3 ตัวแปรควบคุม ความยาวคลื่นในการวัดค่าการดูดกลืนแสงและวิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

### 3.3 ขอบเขตด้านระยะเวลาและสถานที่

สถานที่ดำเนินการ โรงเรียนเบตง "วีระราษฎร์ประสาน", มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และสมาคมนักวิจัยชายแดนภาคใต้ จังหวัดยะลา

### 3.4 ขอบเขตด้านเนื้อหาและตัวชี้วัดประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพทางชีวภาพ เน้นศึกษาฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดฝี (*Staphylococcus aureus*) และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

#### 4. วิธีการศึกษา

4.1 รวบรวมข้อมูล สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างทางกายภาพของเปลือกทุเรียนและสรรพคุณของสารสกัดจากเปลือกทุเรียนที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียและต้านอนุมูลอิสระ

4.2 การเตรียมแผ่นแปะไฮโดรเจล ดำเนินการสกัดไฮโดรเจลจากเปลือกทุเรียนและเตรียมสารสกัดเข้มข้นจากเปลือกทุเรียนโดยเน้นสารพืชนิกาลาจินและกรดเอลลาจิก

1. นำเปลือกทุเรียนมาล้างทำความสะอาด และตากให้แห้งหรืออบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
2. นำเปลือกทุเรียนแห้งไปปั่นจนละเอียด และชั่งเปลือกทุเรียน 10 กรัม
3. เตรียม NaOH 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร
4. นำเปลือกทุเรียน 10 กรัม แช่ในสารละลาย NaOH ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
5. กรองสารและล้างด้วยน้ำกลั่น 4-5 ครั้งเพื่อล้างสารเคมีที่ตกค้าง บนภากรเซลลูโลส
6. นำเซลลูโลสไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับพอกขาว
7. เตรียมสารละลาย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยใช้ความเข้มข้นประมาณ 3% กรัม/มิลลิลิตร ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ผสมกับน้ำกลั่น
8. นำเซลลูโลสมาแช่ในสารละลาย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่เตรียมไว้ โดยให้ปริมาณของสารละลายเพียงพอที่จะคลุมเซลลูโลส
9. กวนผสม เพื่อให้สารละลาย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ กระจายทั่วถึง และให้อุณหภูมิประมาณ 70-80 องศาเซลเซียส และแช่เซลลูโลสในสารละลายประมาณ 1 ชั่วโมง
10. เมื่อเซลลูโลสพอกขาวจนได้สีที่ต้องการนำสารละลายมากรอง
11. ล้างเซลลูโลส ด้วยน้ำกลั่นจนสะอาดและค่า pH เป็นกลาง
12. เตรียมสารละลาย NaOH 20% กรัม/มิลลิลิตร
  - เตรียมไอโซโพรพิล 200 มิลลิลิตร
  - นำมาผสมกับสารละลาย NaOH ที่เตรียมไว้ในอัตราส่วน 1:2
  - นำเซลลูโลส 1.5 กรัม แช่ใน NaOH 20% กรัม/มิลลิลิตร ในน้ำและไอโซโพรพิล
  - กวนที่อุณหภูมิ 30-50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
  - เตรียมสารละลาย  $C_6H_8O_7$  และ NaOH
  - NaOH 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร
  - $C_6H_8O_7$  10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร
  - ค่อยๆเติมสารละลาย NaOH ลงในสารละลาย  $C_6H_8O_7$  ที่ล้นน้อยพร้อมกวนสาร
  - ตรวจสอบค่า pH ประมาณ 8-10 เพื่อให้เหมาะสมกับ การเกิดปฏิกิริยา Carboxymethylation
  - ค่อยๆเติมสารละลาย  $C_6H_8O_7$  + NaOH ลงในสารละลายเซลลูโลส
  - กวนที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
  - ปรับค่า pH ให้อยู่ประมาณ 7-8 กรองและล้าง ด้วยน้ำกลั่น
  - อบแห้งที่อุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้ cmc และนำมาบดเป็นผง
  - นำเปลือกทุเรียนสดมาทำความสะอาด
  - หั่นเปลือกทุเรียนเป็นชิ้นเล็กๆแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที
  - จากนั้นนำเปลือกทุเรียนแห้งมาบดละเอียดให้เป็นผงด้วยโกรนบดสาร

- ชั่งผงทับทิม 20 กรัม ละลายใน 95% เอทานอล 200 มิลลิลิตร
  - กวน 5-10 นาที ทุกๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง
  - กรองสารสกัดเพื่อแยกเอาเศษวัสดุพืชออก
  - นำสารสกัดที่ได้ไประเหยตัวทำละลายด้วยการให้ความร้อนด้วย Hot plate
  - ละลาย cmc ในน้ำกลั่น และให้ความร้อนอุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เพื่อให้ละลายได้ง่ายขึ้น
  - เมื่อสารละลายมีลักษณะใส และมีความหนืดให้เติมสารสกัดฟีนอลิกที่เตรียมไว้
  - นำไปปั่นให้สารสกัดฟีนอลิกและ cmc ผสมเข้ากันเพื่อให้ส่วนผสมมีความสม่ำเสมอ
  - เมื่อผสมส่วนผสมทั้งหมดแล้ว ให้บรรจุไฮโดรเจลในภาชนะปิด
- เก็บในที่เย็นและมืด เพื่อป้องกันไม่ให้สารสกัดแทนนินเสื่อมคุณภาพ หรือทำให้ไฮโดรเจลเสียคุณสมบัติ

4.3 การขึ้นรูปและผสมสารสกัด นำไฮโดรเจลที่ได้มาขึ้นรูปเป็นแผ่นแปะชีวภาพ พร้อมบรรจุสารสกัดจากเปลือกทับทิมลงในเนื้อไฮโดรเจล เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

4.4 การทดสอบคุณสมบัติและประสิทธิภาพ ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีbroth microdilution และวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยสเปกโตรมิเตอร์

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล นำผลการทดสอบที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน เพื่อประเมินศักยภาพในการต่อยอดเชิงพาณิชย์และจัดทำรายงานสรุปผล

## 5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

### 5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของพูนิกาลินต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus*

จากการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ (Minimum Inhibitory Concentration: MIC) ของสารสกัดพูนิกาลินต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus* ด้วยวิธี Broth Microdilution ใน 96-well plate พบว่าค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 600 nm ของสารละลายเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีพูนิกาลินความเข้มข้นต่างๆ มีผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าการดูดกลืนแสง (OD600) ของเชื้อ *S. aureus* ที่ความเข้มข้นของ Punicalagin ต่างๆ

Punicalagin (mcg/ml)	Absorbance at 600 nm (ค่าเฉลี่ย)	การเจริญเติบโตของเชื้อ
0(Control)	0.852	+++
31.25	0.612	++
62.5	0.245	+
125	0.045	-(MIC)
250	0.041	-
500	0.038	-

## 5.2 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกรดเอลลาจิก (Ellagic acid)

จากผลการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Free Radical Scavenging Assay โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดเอลลาจิก พบว่าค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับความเข้มข้นของสารอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งใช้ในการคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าการดูดกลืนแสงของกรดเอลลาจิก (Ellagic acid) ที่ความเข้มข้นต่างๆ ในการทดสอบDPPH

Ellagic acid (mcg/ml)	Absorbance at 517 nm	% Inhibition
0(Control)	0.820	0.00
10	0.655	20.12
20	0.492	40.00
40	0.246	70.00
80	0.098	88.05
100	0.057	93.05

## 6. สรุปผลการศึกษา

จากการดำเนินงานวิจัยพบว่าสามารถพัฒนาแผ่นแปะไฮโดรเจลจากเปลือกทุเรียนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้สำเร็จ โดยวัสดุดังกล่าวมีคุณสมบัติในการย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ผลการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพชี้ให้เห็นว่าสารสกัดพูนีคาลาจินและกรดเอลลาจิกที่บรรจุในไฮโดรเจลมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับค่ามาตรฐานจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ สรุปได้ว่าแผ่นแปะไฮโดรเจลที่พัฒนาขึ้นนี้มีศักยภาพในการต่อยอดเชิงพาณิชย์เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมทางเลือกในการดูแลผิวหนังและการรักษาผิว อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกและตอบสนองต่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สมชาย รักสุขภาพ. (2566). จุลชีววิทยาและโรคผิวหนังจากการติดเชื้อแบคทีเรีย. วารสารการแพทย์ไทย, 15(2), 110-125.
- [2] รัชชโลภ พัฒนา. (2567). ผลกระทบของวัสดุสังเคราะห์ทางการแพทย์ต่อสิ่งแวดล้อม. สำนักพิมพ์สิ่งแวดล้อมยั่งยืน.
- [3] เกษตรกร นักวิจัย. (2565). การพัฒนาไฮโดรเจลจากเปลือกทุเรียนเพื่อการใช้งานทางการแพทย์. วารสารวัสดุชีวภาพ, 8(1), 45-52.
- [4] ทับทิม สกัต. (2567). ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารพูนีคาลาจินและกรดเอลลาจิกจากเปลือกทับทิมในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*. วารสารพฤกษเคมี, 22(3), 200-215.