

ประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปน จากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

สรธร สุขสัมฤทธิ์ และ ปวีร์ พงษ์ศิริวัฒน์

โรงเรียนสุรวิทยาคาร ตำบลในเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

* Corresponding author: sorathon081050@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ และ 2) เพื่อศึกษาการหาปริมาณของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ นำสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนไปวัดปริมาณ และนำผลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) พบว่า ปริมาณสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดของมะละกามีปริมาณมากกว่าสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกของมะละกอ โดยปริมาณสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอเฉลี่ยที่ได้จำนวน 40 และ 63 ตามลำดับ และเมื่อนำสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกามาทดสอบการกำจัดคราบโลหิตบนผ้าฝ้ายและผ้าไนลอน โดยนำผ้าหลังการซักล้างไปตรวจคราบโลหิตด้วยวิธีฟีนอล์ฟทาซีนและวิธีลูมินอล จากนั้นวัดระดับความเข้ม/ความสว่างสีจากระบบสี HSL พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอสามารถขจัดคราบโลหิตบนผ้าฝ้ายได้ โดยสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมา คือ เปลือกของมะละกอ โดยมีค่าร้อยละความเข้มสีเฉลี่ยเท่ากับ 1.7 และ 3.53 และ มีค่าร้อยละความสว่างสีเฉลี่ยเท่ากับ 44.84 และ 46.45 ตามลำดับ จากการพิจารณาระดับความเข้มสีเป็น + และ ระดับความสว่างสีเป็น ++ เท่ากัน แสดงว่า เปลือกและเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก และ พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอสามารถขจัดคราบโลหิตบนผ้าไนลอนได้ โดยสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมา คือ เปลือกของมะละกอ โดยมีค่าร้อยละความเข้มสีเฉลี่ยเท่ากับ 2.36 และ 3.14 และ มีค่าร้อยละความสว่างสีเฉลี่ยเท่ากับ 49.15 และ 49.74 ตามลำดับ จากการพิจารณาระดับความเข้มสีเป็น + และ ระดับความสว่างสีเป็น ++ เท่ากัน แสดงว่า เปลือกและเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก

คำสำคัญ: เอนไซม์ปาเปน / สารสกัดหยาบ / คราบโลหิต / ระบบสี HSL / ระดับความเข้มและความสว่างสี

The Efficiency of Bloodstain Removal on Fabric Using Crude Papain Enzyme Extracts from Papaya Peel and Seeds

Sorathon Suksamrit and Pawarit Pongsiriwat

Surawittayakarn School, Nai Mueang, Mueang Surin, Surin, Thailand

** Corresponding author: sorathon081050@gmail.com*

Abstract

This study aimed to evaluate the effectiveness of crude papain extract from papaya peel and seeds in removing bloodstains from fabric, as well as to compare the volume of extract obtained from each source. The crude enzyme extracts were prepared and their volumes were measured and averaged. The results showed that the average volume of crude extract from papaya seeds (63 mL) was greater than that from the peel (40 mL). The extracts were then tested for their ability to remove bloodstains from cotton and nylon fabrics. After washing, the fabrics were examined for residual blood using the phenolphthalein and luminol tests, and color intensity and lightness were measured using the HSL color model. On cotton fabric, the extract from papaya seeds had a lower average color intensity (1.7%) compared to the peel (3.53%) and lightness values of 44.84% and 46.45%, respectively. On nylon fabric, the color intensity percentages were 2.36% (seeds) and 3.14% (peel), with corresponding lightness values of 49.15% and 49.74%. Although the seed extract generally showed slightly better stain removal performance, both extracts demonstrated similar levels of effectiveness on both types of fabric. Therefore, it can be concluded that crude papain extracts from both papaya peel and seeds are comparably effective in removing bloodstains from fabric.

Keywords: Papain enzyme / Crude enzyme extract / Bloodstain / HSL color model / Color intensity and brightness levels

1. บทนำ

ปัจจุบันสังคมมีความเจริญทางด้านเทคโนโลยีมากขึ้น มนุษย์มีการคิดค้นสารเคมีเพื่อความสะดวกในการทำความสะดวกมากขึ้นซึ่งน้ำยาฆ่าเชื้อราที่ใช้นั้นล้วนมีส่วนประกอบคล้ายกันแต่จะแตกต่างกันในส่วนสารเติมแต่ง ซึ่งล้วนเป็นสารเคมีทั้งสิ้น สารเคมีบางตัวอาจทำให้ผู้ใช้แพ้มีลักษณะอาการคันหรือเกิดการระคายเคืองในรูปร่างกายโดยปัญหาเกี่ยวกับโรคผิวหนังที่พบได้บ่อยคือลักษณะของโรคผิวหนังซึ่งอาจเกิดจากการกระตุ้นของโรคผิวหนังจากกิจกรรมต่างๆหรืออาจเกิดจากอุบัติเหตุซึ่งสามารถล้างออกได้โดยการใช้สบู่ล้างโรคผิวหนังหรือการใช้ผลึกฟอกซึ่งสารที่กล่าวมาข้างต้นล้วนแต่มีส่วนประกอบจากสารเคมีทั้งสิ้น ในการฆ่าเชื้อราที่ใช้นั้นมีเอนไซม์อยู่ตัวหนึ่งที่มีฤทธิ์สามารถช่วยในการฆ่าเชื้อราได้ นั่นคือเอนไซม์ปาเปน [1] ปาเปน (Papain) จากยางมะละกอมีความสามารถในการย่อยสลายโปรตีนได้ดีในสภาวะที่เป็นกลางในช่วงพีเอช 6.0 - 7.5 เอนไซม์ปาเปนได้มาจากพืชด้วยการสกัดจากยางมะละกอ ซึ่งมีในส่วนของ ก้านใบ ลำต้น และผลดิบ จัดอยู่ในกลุ่มของซิสเทอีนโปรตีนเอส (Cysteine protease) ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยโปรตีน เอนไซม์ปาเปนเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งประกอบไปด้วยกรดอะมิโน 212 ตัว กรดอะมิโนซิสเทอีน 7 ตัว [2]

จากการศึกษาพบว่า ผลดิบของมะละกอซึ่งถือได้ว่าเป็นผลไม้ไทยที่พบได้ง่ายตามท้องถื่นนั้นมีปริมาณเอนไซม์ปาเปนมาก โดยใช้เอนไซม์ปาเปนนั้นมีความสมบัติในการย่อยสลายพันธะเคมีซึ่งช่วยให้โปรตีนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่มีขนาดเล็กลง และพบว่ามีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้สบู่ล้างโดยไม่ต้องใช้น้ำยาฆ่าเชื้อราหรือผลึกฟอกที่เป็นสารสังเคราะห์ [3]

ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อราโดยใช้สารสกัดเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอในปริมาณที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นทางเลือกในการฆ่าเชื้อราโรคพืชบนผ้า

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อราโรคพืชบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ
2. เพื่อศึกษาการหาปริมาณของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

3. ขอบเขตของการศึกษา

1. การศึกษาประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อราโรคพืชบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ
2. ตัวแปร

ตอนที่ 1 การศึกษาปริมาณของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

2.1.1 ตัวแปรต้น: ส่วนต่างๆของมะละกอ ได้แก่ เปลือก และเมล็ด

2.1.2 ตัวแปรตาม: ปริมาณของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนที่ได้จากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

2.1.3 ตัวแปรควบคุม: 1) ปริมาณเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

2) พันธุ์ของมะละกอ

3) ปริมาณของตัวทำละลาย

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อราโรคพืชบนผ้าของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือก และเมล็ดของมะละกอ

2.2.1 ตัวแปรต้น: สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

2.2.2 ตัวแปรตาม: ประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้า

2.2.3 ตัวแปรควบคุม: 1) ระยะเวลาในการทำให้โลหิตแห้ง

2) ระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ผ้า

3) ชนิดของผ้า ได้แก่ ผ้าฝ้ายและผ้าไนลอน

4) ปริมาตรของสารสกัดที่ใช้ในการแช่ผ้า

3. ผ้าที่เปื้อนโลหิต ซึ่งได้มาจากการควบคุมการหยดโลหิตของสุกรลงบนผ้าขาวประมาณ 4-5 หยด เป็นระยะเวลา 1-2 ชั่วโมง

4. สถานที่: ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์

5. ระยะเวลา: กรกฎาคม 2567 – มีนาคม 2568

4. วิธีการศึกษา

4.1 รวบรวมข้อมูล

ตอนที่ 1 การศึกษาปริมาณของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

1.1 สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

1.1.1 ปอกเปลือกมะละกอดิบและคว้านเมล็ดออกมาใส่ภาชนะไว้

1.1.2 นำเปลือกไปปั่นกับน้ำกลั่นอัตราส่วน 2:1 โดยนำเปลือกมา 100 g และน้ำกลั่น 50 ml ปั่นจนละเอียด ส่วนของเมล็ดก็ทำเช่นเดียวกับเปลือก

1.1.3 กรองเอาเศษออกด้วยผ้าขาวบาง

1.1.4 นำสารละลายไปปั่นด้วยเครื่อง centrifuge ด้วยความเร็ว 6,000 rpm เป็นระยะเวลา 10 นาที จากนั้นเก็บสารละลายที่ได้ใส่ภาชนะที่มีฝาปิดไว้ และแช่ตู้เย็น

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพการขจัดคราบเลือดบนผ้าของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

2.1 การเตรียมสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปน

2.1.1 นำสารละลายปาเปนจากเปลือกใส่หลอดทดลอง หลอดละ 30 ml จำนวน 2 หลอด

2.1.2 นำสารละลายปาเปนจากเมล็ดใส่หลอดทดลอง หลอดละ 30 ml จำนวน 2 หลอด

2.2 การเตรียมตัวอย่างผ้าและทดสอบประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้า

2.2.1 ตัดผ้าฝ้ายและผ้าไนลอนให้มีความกว้าง 2 นิ้ว และยาว 2 นิ้วชนิดละ 3 ผืน

2.2.2 หยดโลหิตสุกรลงบนผ้า ผืนละ 4 หยด จากนั้นทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

2.2.3 นำผ้าแต่ละชนิดไปแช่ในสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนใน 2.1.1 และ 2.1.2 ปริมาตร 30 ml อย่างละ 1 ผืน ในหลอดทดลอง เป็นเวลา 30 นาที

2.2.4 นำไปซักล้างโดยใช้เครื่องเขยาสาร เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเปลี่ยนเป็นน้ำสะอาด แล้วทำซ้ำอีก 1 รอบ จากนั้นนำไปตากให้แห้ง

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้า

2.3.1 การตรวจพิสูจน์คราบโลหิตด้วยวิธีลูมินอล

2.3.1.1 การเตรียมสารละลายลูมินอล

2.3.1.1.1 นำสารลูมินอล 0.25 g และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5 g มาทำละลายด้วยน้ำกลั่น 50 ml

2.3.1.1.2 เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 3 mol/l

2.3.1.1.3 เก็บไว้ในบรรจุภัณฑ์ประเภทขวดสเปรย์

2.3.1.2 การตรวจสอบพิสูจน์คราบโลหิตด้วยสารลูมินอล

2.3.1.2.1 ฉีดสารละลายลูมินอลลงบนผ้า 2-3 ครั้ง

2.3.1.2.2 ถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายรูปดิจิทัล

2.3.1.2.3 นำภาพไปหาค่าความสว่างสีด้วยระบบสี HSL ในโปรแกรม PowerPoint แล้วบันทึกผล

2.3.2 การตรวจพิสูจน์คราบโลหิตด้วยวิธีฟีนอล์ฟทาลีน

2.3.2.1 การเตรียมน้ำยา Kastle-Meyer Test

2.3.2.1.1 ผสมฟีนอล์ฟทาลีน 2 g โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 20 g น้ำกลั่น 100 ml และ ผงสังกะสี 20 g

2.3.2.1.2 นำไปต้มโดยใช้เครื่องควบแน่นชนิดรีฟลักซ์ เป็นระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง

2.3.2.1.3 หลังต้มจะได้สารละลายใสไม่มีสี จากนั้นเติมผงสังกะสี 5 g

2.3.2.1.4 เก็บไว้ในขวดสีชา เป็น stock solution

2.3.2.2 การตรวจพิสูจน์คราบโลหิตด้วยสารฟีนอล์ฟทาลีน

2.3.2.2.1 นำน้ำยา Kastle-Meyer Test ที่เตรียมไว้มา 5 ml ผสมกับเอทานอล 20 ml ใส่ขวดสีชา

2.3.2.2.2 หยดน้ำยา Kastle-Meyer Test ลงบนผ้า 2-3 หยด

2.3.2.2.3 หยดเอทานอลลงบนผ้า 2-3 หยด

2.3.2.2.4 หยดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 3 mol/l ลงบนผ้า 2 หยด ตามทันที

2.3.2.2.5 ถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายรูปดิจิทัล

2.3.2.2.6 นำภาพไปหาค่าความเข้มสีด้วยระบบสี HSL ในโปรแกรม PowerPoint แล้วบันทึกผล

หมายเหตุ ทำการทดลองในตอนต้นที่ 1 และ 2 ซ้ำ 3 ครั้ง

4.2 สถิติที่ใช้ในการศึกษา

การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปน และประสิทธิภาพการขจัดคราบโลहितบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปน โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละความเข้ม/ความสว่างสี (%SL)

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล

x_i แทน ค่าสังเกตจากข้อมูลลำดับที่ i

n แทน จำนวนข้อมูล

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x_i แทน ค่าสังเกตจากข้อมูลลำดับที่ i

n แทน จำนวนข้อมูล

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล

3. ร้อยละความเข้ม/ความสว่าง (%SL)

$$\%SL = \frac{n}{255} \times 100$$

เมื่อ %SL แทน ร้อยละความเข้ม/ความสว่างสี

n แทน จำนวนข้อมูล

5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การศึกษาประสิทธิภาพการขจัดคราบโลहितบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอคณะผู้จัดทำขอเสนอผลการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพการขจัดคราบโลहितบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

2. ผลการศึกษาการหาปริมาณของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

5.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

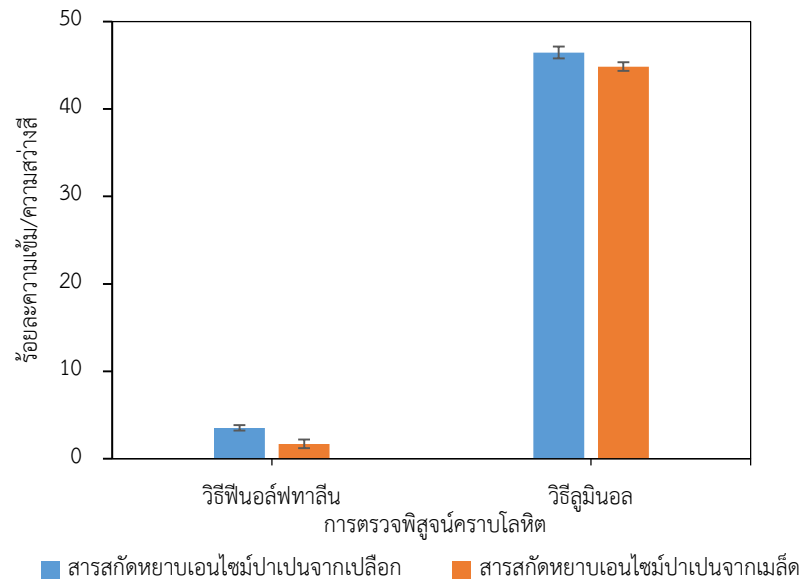
ผลการศึกษาประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ ซึ่งก่อนทำการซักล้าง คราบโลหิตบนผ้าฝ้ายมีค่าความเข้ม/ความสว่างสี = 80/50.2 ตามลำดับ และ คราบโลหิตบนผ้าไนลอน มีค่าความเข้ม/ความสว่างสี = 43.53/49.02 ตามลำดับ แสดงผลได้ดังตารางที่ 1 และ 2 ดังนี้

จากตารางที่ 1 เมื่อทำการตรวจพิสูจน์คราบโลหิตด้วยวิธีฟีนอล์ฟทาลีน พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือก มีค่าร้อยละความเข้มสีเฉลี่ยมากกว่าสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ด โดยมีค่าร้อยละความเข้มสีเฉลี่ย คือ 3.53 และ 1.7 ตามลำดับ ซึ่งมีระดับความเข้มสีเป็น + เท่ากัน

เมื่อทำการตรวจพิสูจน์คราบโลหิตด้วยวิธีลูมินอล พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือก มีค่าร้อยละความสว่างสีเฉลี่ยมากกว่าสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ด โดยมีค่าร้อยละความเข้มสีเฉลี่ย คือ 46.45 และ 44.84 ตามลำดับ ซึ่งมีระดับความเข้มสีเป็น ++ เท่ากัน

ตารางที่ 1 ผลการตรวจพิสูจน์คราบโลหิตบนผ้าฝ้าย

ชนิดของสารที่ใช้ในการขจัดคราบโลหิต	%SL ครั้งที่	หลังทำการซักล้าง	การตรวจพิสูจน์คราบโลหิต	
			วิธีฟีนอล์ฟทาลีน	วิธีลูมินอล
น้ำกลั่น	1	7.45	10.2	49.02
	2	10.98	7.06	49.8
	3	6.27	4.71	45.49
	$\bar{X}$	8.23	7.32	48.1
	S.D.	2	2.25	1.88
	ระดับความเข้ม/สว่างสี	+	+	++
สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือก	1	2.35	3.53	47.06
	2	4.31	3.92	47.45
	3	3.14	3.14	46.67
	$\bar{X}$	3.27	3.53	46.45
	S.D.	0.81	0.32	0.68
	ระดับความเข้ม/สว่างสี	+	+	++
สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ด	1	1.57	2.35	44.31
	2	3.14	1.18	45.49
	3	1.96	1.57	44.71
	$\bar{X}$	2.22	1.7	44.84
	S.D.	0.67	0.49	0.49
	ระดับความเข้ม/สว่างสี	+	+	++



ภาพที่ 1 ผลการตรวจพิสูจน์คราบโลหิตบนผ้าฝ้าย

ผลการตรวจพิสูจน์คราบโลหิตทั้ง 2 วิธี แสดงว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ สามารถขจัดคราบโลหิตได้ เมื่อพิจารณาจากค่าร้อยละความเข้ม/ความสว่างสีเฉลี่ย พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปน จากเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกของมะละกอ เมื่อพิจารณาจากระดับความเข้ม/ความสว่างสีที่มีค่าเท่ากัน แสดงว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก

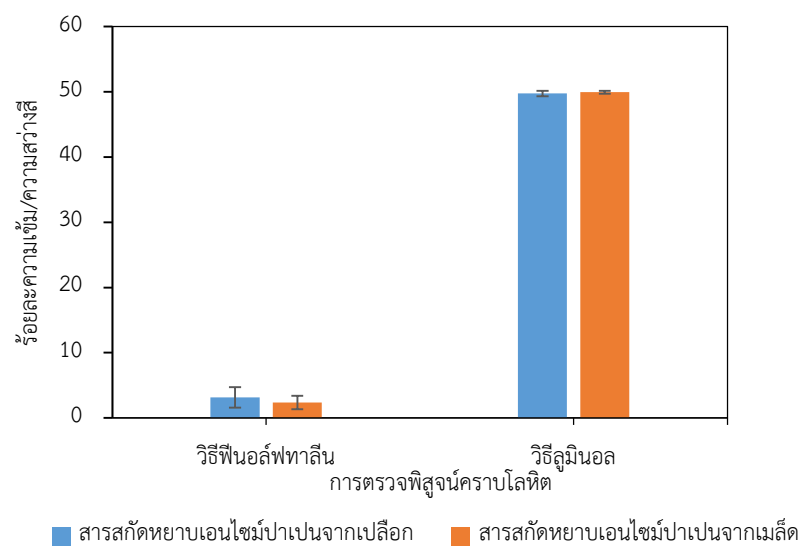
จากตารางที่ 2 เมื่อทำการตรวจพิสูจน์คราบโลหิตด้วยวิธีพินอล์ฟทาลิน พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือก มีค่าร้อยละความเข้มสีเฉลี่ยมากกว่าสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ด โดยมีค่าร้อยละความเข้มสีเฉลี่ย คือ 3.14 และ 2.36 ตามลำดับ ซึ่งมีระดับความเข้มสีเป็น + เท่ากัน

เมื่อทำการตรวจพิสูจน์คราบโลหิตด้วยวิธีลูนินอล พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือก มีค่าร้อยละความสว่างสีเฉลี่ยมากกว่าสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ด โดยมีค่าร้อยละความเข้มสีเฉลี่ย คือ 49.74 และ 49.15 ตามลำดับ ซึ่งมีระดับความเข้มสีเป็น ++ เท่ากัน

ผลการตรวจพิสูจน์คราบโลหิตทั้ง 2 วิธี แสดงว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ สามารถขจัดคราบโลหิตได้ เมื่อพิจารณาจากค่าร้อยละความเข้ม/ความสว่างสีเฉลี่ย พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปน จากเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกของมะละกอ และเมื่อพิจารณาจากระดับความเข้ม/ความสว่างสีที่มีค่าเท่ากัน แสดงว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก

ตารางที่ 2 ผลการตรวจพิสูจน์คราบโลหิตบนผ้าไนลอน

ชนิดของสารที่ใช้ในการ จัดคราบโลหิต	%SL ครั้งที่	หลังทำการซักล้าง	การตรวจพิสูจน์คราบโลหิต	
			วิธีฟีนอล์ฟทาลีน	วิธีลูมินอล
น้ำกลั่น	1	5.88	2.35	49.83
	2	4.71	7.84	50.2
	3	5.88	1.18	50.2
	$\bar{X}$	5.49	3.79	50.07
	S.D.	0.68	3.56	0.21
	ระดับความเข้ม/สว่างสี	+	+	++
สารสกัดหยาบเอนไซม์ ปาเปนจากเปลือก	1	5.49	3.14	49.41
	2	1.57	1.57	49.61
	3	3.92	4.71	50.2
	$\bar{X}$	3.66	3.14	49.74
	S.D.	1.97	1.57	0.41
	ระดับความเข้ม/สว่างสี	+	+	++
สารสกัดหยาบเอนไซม์ ปาเปนจากเมล็ด	1	3.52	1.18	49.8
	2	5.88	2.75	50.2
	3	3.92	3.14	49.8
	$\bar{X}$	4.44	2.36	49.93
	S.D.	1.26	1.04	0.23
	ระดับความเข้ม/สว่างสี	+	+	++



ภาพที่ 2 กราฟแสดงผลการตรวจพิสูจน์คราบโลหิตบนผ้าไนลอน

5.2 ผลการศึกษาการหาปริมาณของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

ผลการศึกษาการหาปริมาณของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ แสดงผลได้ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ปริมาณเฉลี่ยของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ

องค์ประกอบสารสกัดเอนไซม์ปาเปนจากมะละกอ	ปริมาณ (ml/100 g)
เปลือก	40
เมล็ด	63

จากตารางที่ 3 พบว่า ปริมาณสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกอ มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 40 และ 63 ตามลำดับ แสดงว่า ปริมาณสารสกัดเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดมีปริมาณมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดหยาบ เอนไซม์ปาเปนจากเปลือก

5.3 อภิปรายผลการศึกษา

1. ประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้าฝ้าย พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดสามารถขจัดคราบโลหิตได้ โดยสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดมีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปน จากเปลือก โดยมีร้อยละความเข้มสีเฉลี่ย เท่ากับ 1.7 และ 3.53 ตามลำดับ และมีค่าร้อยละความสว่างสี เท่ากับ 44.84 และ 46.45 ตามลำดับ จากการพิจารณาระดับความเข้มสีเป็น + และ ระดับความสว่างสีเป็น ++ เท่ากัน แสดงว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก

ประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้าไนลอน พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดสามารถขจัดคราบโลหิตได้ โดยสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดมีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือก โดยมีร้อยละความเข้มสีเฉลี่ย เท่ากับ 2.36 และ 3.14 ตามลำดับ และมีค่าร้อยละความสว่างสี เท่ากับ 49.15 และ 49.76 ตามลำดับ จากการพิจารณาระดับความเข้มสีเป็น + และ ระดับความสว่างสีเป็น ++ เท่ากัน แสดงว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก

2. จากผลการศึกษาปริมาณสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากส่วนต่างๆของมะละกอ พบว่า ปริมาณสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดของมะละกามีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกของมะละกอ โดยปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 63 และ 40 ml/100 g ของเมล็ดและเปลือกของมะละกอ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ [2] ที่ได้ศึกษาพบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดมีปริมาณมากกว่าเปลือกของมะละกอ ซึ่งจากการศึกษาประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้าโดยใช้สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากส่วนต่างๆของมะละกอ พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากส่วนต่างๆของมะละกอสามารถขจัดคราบโลหิตบนผ้าฝ้ายและผ้าไนลอนได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ [4] ที่ได้ศึกษา พบว่า ปาเปนเป็นเอนไซม์โปรตีนส จัดอยู่ในกลุ่มซิสเตอีน โปรตีนส ซึ่งเอนไซม์ปาเปนพบได้มากในน้ำยางมะละกอที่ได้จากทุกส่วนของต้นมะละกอ ซึ่งมีคุณสมบัติการย่อยสลายโปรตีน จึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการช่วยขจัดคราบโลหิตได้

6. สรุปผลการศึกษา

1. ประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้าฝ้าย พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดสามารถขจัดคราบโลหิตได้ โดยสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดมีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปน จากเปลือก โดยมีร้อยละความเข้มข้นเฉลี่ย เท่ากับ 1.7 และ 3.53 ตามลำดับ และมีค่าร้อยละความสว่างสี เท่ากับ 44.84 และ 46.45 ตามลำดับ จากการพิจารณาระดับความเข้มสีเป็น + และ ระดับความสว่างสีเป็น ++ เท่ากัน แสดงว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก

ประสิทธิภาพการขจัดคราบโลหิตบนผ้าไนลอน พบว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดสามารถขจัดคราบโลหิตได้ โดยสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดมีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือก โดยมีร้อยละความเข้มข้นเฉลี่ย เท่ากับ 2.36 และ 3.14 ตามลำดับ และมีค่าร้อยละความสว่างสี เท่ากับ 49.15 และ 49.76 ตามลำดับ จากการพิจารณาระดับความเข้มสีเป็น + และ ระดับความสว่างสีเป็น ++ เท่ากัน แสดงว่า สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกและเมล็ดของมะละกามีประสิทธิภาพเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก

2. ปริมาตรสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเมล็ดของมะละกามีปริมาตรเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปนจากเปลือกของมะละกอ เท่ากับ 60 และ 40 ml/100 g ของเมล็ดและเปลือกของมะละกอ ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- [1] สร้างสรรค์โอกาส. (2016, กุมภาพันธ์ 10). ยางมะละกอขจัดคราบเปื้อน [image attached]. Facebook. <https://www.facebook.com/share/Vx4CA6F4N6Jjf1ut/>
- [2] ดวง ทิพย์ ไช้ แก้ว, & สาร นิติ บุญ ประสพ. (2021). ประสิทธิภาพ การย่อยโปรตีนของสารสกัดหยาบเอนไซม์ปาเปน จาก ส่วน เหลือใช้ มะละกอ. วารสาร วิจัย มทร. กรุงเทพ, 15(2), 24-33.
- [3] อภัย ราชภูริวิจิตร. (2559, กันยายน 6). ปาเปน [บทความออนไลน์]. หาหมอ.com. <https://haamor.com/ปาเปน>
- [4] คู, คิน เลย์, กนก รัตน์ กนก ชัย, & สุรพงษ์พินิจ กลาง. (2017). การ ศึกษา ความ จำเพาะ ของ เอนไซม์ ปา เปน จาก ยาง มะละกอ เพื่อ ประยุกต์ ใช้ ใน อุตสาหกรรม: รายงาน วิจัย ฉบับ สมบูรณ์ (No. 283543). มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี พระจอมเกล้า ธนบุรี.
- [5] กิตติ เมือง ตุ่ม, & ัญญ์ ลักษณะ คำ แหวน. (2023). ประสิทธิภาพ เอนไซม์ ปา เปน สกัด หยาบ จาก มะละกอ เพื่อ การ ผลิต โปรตีน ถั่ว ลิสง ไฮโดรไล เซ ท. วารสาร วิชาการ วิทยาศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์ประยุกต์, 7(14), 1-10.