

การพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลรักษาแผลด้วยคอลลาเจนจากหมึกกล้วยผสมสารสกัดจากว่านหางจระเข้
และสารสกัดจากเปลือกมังคุดเพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ในการบ่งชี้ค่า pH สำหรับการเฝ้าระวังการติดเชื้อ

ของแผล

Development of a Collagen Wound Healing Hydrogel from Splendid Squid
Incorporating Aloe Vera Extract and Mangosteen Peel Extract as a pH Indicator for
Wound Infection Monitoring

ประกายดาว กลิ่นทอง สุภาวิดา แดงน้อย

บุษรินทร์ จิตเส่ง¹

¹โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย สตุล อำเภอเมืองสตุล จังหวัดสตุล 91140

Email: pccst@pccst.ac.th.

บทคัดย่อ

แผลติดเชื้อเป็นปัญหาสุขภาพที่พบบ่อย ซึ่งอาจก่อให้เกิดการอักเสบและทำให้กระบวนการสมานแผลล่าช้า นำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนและเพิ่มค่าใช้จ่ายในการรักษาหากไม่ได้รับการจัดการอย่างทันท่วงที งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นปิดแผลชนิดไฮโดรเจลที่ผสมคอลลาเจนสกัดจากหมึกกล้วย (*Loligo duvauceli*) และสารสกัดจากว่านหางจระเข้ ซึ่งมีคุณสมบัติต้านการอักเสบ ให้ความชุ่มชื้น และช่วยในการฟื้นฟูเนื้อเยื่อ คอลลาเจนถูกสกัดด้วยกรดอะซิติกความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ในอัตราส่วน 1:3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และวัดปริมาณด้วยวิธี Sirius Red Assay พบว่ามีความเข้มข้นเท่ากับ 1.30 ± 0.11 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดจากว่านหางจระเข้เตรียมโดยใช้เอทานอล 75% และประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 158.67 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ผลการทดสอบการแข็งตัวของเลือดพบว่า ความเข้มข้นของสารสกัดในช่วง 0.4 ถึง 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ช่วยเพิ่มความสามารถในการแข็งตัวของเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญ ไฮโดรเจลถูกเตรียมจากพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ที่เชื่อมขวางด้วยกลูตารัลดีไฮด์ และเติมสารสกัดเปลือกมังคุดเพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ค่า pH โดยแผลติดเชื้อมักมีค่า pH เป็นด่างอยู่ในช่วงประมาณ 8–10 ซึ่งช่วยให้สามารถตรวจจับความเสี่ยงของการติดเชื้อได้ตั้งแต่ระยะแรกด้วยการเปลี่ยนสี ผลการทดสอบพบว่าแผ่นไฮโดรเจลมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการแข็งตัวของเลือด (0.37 ± 0.01) ดีกว่าฟิล์มปิดแผลและผ้าก๊อซ และใกล้เคียงไฮโดรคอลลอยด์ (0.35 ± 0.01) อีกทั้งมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงที่สุด และสามารถรักษาความชุ่มชื้นได้ดี รองจากฟิล์มใสปิดแผล สะท้อนถึงความเหมาะสมในการควบคุมสภาวะแวดล้อมของแผลได้ดี

คำสำคัญ: *Loligo duvauceli*, Sirius Red Assay, DPPH, ตัวบ่งชี้ค่า pH

1. บทนำ

แผลติดเชื้อถือเป็นปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยง เช่น ผู้ป่วยเบาหวาน ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง

ผู้สูงอายุ และผู้ที่มีแผลกดทับ โดยสามารถนำไปสู่การอักเสบและชะลอกระบวนการสมานแผล ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนรุนแรง และเพิ่มค่าใช้จ่ายรวมถึง

ระยะเวลาในการรักษา หากไม่ได้รับการดูแลอย่างเหมาะสมตั้งแต่ระยะเริ่มต้น วัสดุปิดแผลที่มีจำหน่าย

ในปัจจุบัน เช่น ผ้าก๊อชหรือไฮโดรเจล มักมุ่งเน้นคุณสมบัติด้านใดด้านหนึ่ง เช่น การป้องกันการติดเชื้อ การรักษาความชุ่มชื้น หรือการส่งเสริมการสมานแผล แต่ยังขาดวัสดุที่สามารถรวมคุณสมบัติการรักษาไว้ในผลิตภัณฑ์เดียว และยังไม่สามารถติดตามสถานะการติดเชื้อของแผลได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องเปิดแผล ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนา แผ่นไฮโดรเจล ที่ประกอบด้วย คอลลาเจนสกัดจากหมึกกล้วย (*Loligo duvauceli*) เพื่อส่งเสริมการฟื้นฟูเนื้อเยื่อ และสารสกัดว่านหางจระเข้ เพื่อให้ความชุ่มชื้นและลดการอักเสบ ตลอดจนสารสกัดจากเปลือกมังคุดทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้ค่า pH สำหรับการเฝ้าระวังการติดเชื้อของแผล โดยแสดงการเปลี่ยนสีเมื่อค่า pH อยู่ในช่วงต่าง (ประมาณ 8–10) ซึ่งช่วยให้สามารถตรวจจับความเสี่ยงของการติดเชื้อได้ตั้งแต่ระยะแรกโดยไม่จำเป็นต้องเปิดแผล แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการของการแพทย์สมัยใหม่ที่เน้นการรักษาแบบแม่นยำ (precision care) ลดความเจ็บปวดและภาระของผู้ป่วย พร้อมยกระดับประสิทธิภาพในการดูแลบาดแผลเรื้อรังอย่างครบวงจร

2. วิธีดำเนินการ

2.1 การสังเคราะห์

2.1.1 การสกัดคอลลาเจนจากหมึกกล้วย

โดยล้างปลาหมึก 1 กิโลกรัม ด้วยน้ำปราศจากไอออนปริมาตร 3 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง จนเมือกปลาหมึกหลุดออกจนหมด และหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำปลาหมึกที่ได้แช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.5 โมลต่อลิตร ที่อัตราส่วน 1:3 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และคนเบาๆ ด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นกรองแยกส่วนที่ไม่ละลายออกด้วยตะแกรง จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 1 ลิตร จำนวน 11 ครั้ง นำปลาหมึกที่ได้แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 1 ลิตร จำนวน 11 ครั้ง นำปลาหมึกมาสกัด

ด้วยกรดแอสตริกความเข้มข้น 0.5 โมลต่อลิตร ที่อัตราส่วน 1:3 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร คนสารละลายเบาๆ ด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นกรองแยกส่วนที่ไม่ละลายออกมา ด้วยตะแกรงโดยเก็บส่วนน้ำไว้

2.1.2 การสกัดว่านหางจระเข้

โดยนำใบว่านหางจระเข้ตัดหัวและท้าย ปอกเปลือกให้ปราศจากสีเขียว ล้างด้วยน้ำเกลืออิมมู และล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 2 ครั้ง แล้วนำว่านหางจระเข้ 100 กรัม หั่นเป็นท่อนความยาวขนาด 5 เซนติเมตร ใส่ลงในเครื่องปั่นอเนกประสงค์ผสมกับสารละลายกลีเซอรินและน้ำที่ความเข้มข้นร้อยละ 80 โดยน้ำหนักจำนวน 100 กรัม ปั่นให้ละเอียด จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปกวนที่อัตราเร็วรอบ 200 รอบ/นาที่ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำสารสกัดทำการหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 6,000 รอบ/นาที่ เป็นเวลา 30 นาทีเพื่อแยกส่วนกากและสารละลาย นำสารละลายไประเหยแห้งด้วยเทคนิคการระเหยแบบลด

2.1.3 การสกัดแอนโทไซยานินจากเปลือกมังคุด

เตรียมเปลือกมังคุด 500 กรัม นำไปอบที่ตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 50 องศา เป็นเวลา 15 ชั่วโมง และนำไปบด จากนั้นสกัดโดยการแช่ในเอทานอล 95% 2500 มิลลิลิตร ผสมกรดแอสตริกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำไประเหยเอทานอลด้วยเครื่อง Evaporative Cooling System การขึ้นรูป

2.2 การขึ้นรูปเป็นแผ่นไฮโดรเจล

ตวง PVA ผง 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 องศาจน PVA ละลาย ปล่อยให้เย็นถึงอุณหภูมิห้อง ตวง Glutaraldehyde 25% ประมาณ 2 มิลลิลิตร และเติม Glutaraldehyde ลงใน PVA คนให้เข้ากัน เติมคอลลาเจนจากหมึก 10 มิลลิลิตร และว่านหางจระเข้ 10 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ปรับ pH เป็นเบสด้วย NaOH

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของไฮโดรเจล

2.3.1 วัดความเข้มข้นของสารสกัดคอลลาเจนที่สกัดจากหมึก

นำสารสกัดคอลลาเจนจากปลาหมึกกล้วยที่ได้จากการสกัดด้วยกรดอะซิติก 0.5 M มาเจือจางให้ได้ความเข้มข้นต่างๆ เตรียมสารละลายคอลลาเจนมาตรฐานที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ดังนี้ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mg/mL ใช้เพื่อสร้างกราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสง เตรียมสารละลาย Sirius Red reagent ลงในตัวอย่างและสารมาตรฐาน ผสมให้เข้ากัน และทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 30 นาที เพื่อให้สียอมจับกับคอลลาเจนอย่างสมบูรณ์ เตรียมสารละลาย NaOH เพื่อให้สีอยู่ในรูปสารละลาย นำสารละลายความเข้มข้นต่างๆไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นประมาณ 540 นาโนเมตร และบันทึกค่า Absorbance ของตัวอย่างและสารมาตรฐาน และรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.3.2 ทดสอบการต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดว่านหางจระเข้ (DPPH)

การเตรียมสารตัวอย่าง โดยนำสารสกัดว่านหางจระเข้มาละลายในเอทานอล 75% และเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้น 50, 100, 150, 200 และ 250 $\mu\text{g/mL}$ เตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 mM ในเมทานอล และเก็บในภาชนะที่บดแสงเพื่อป้องกันแสง ปีเปิดสารละลายตัวอย่างแต่ละความเข้มข้น ปริมาตร 1 mL ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 1 mL ผสมให้เข้ากัน การเตรียมชุดควบคุม เตรียมโดยผสมสารละลาย DPPH 1 mL กับเมทานอล 1 mL ใช้เป็นค่าอ้างอิงในการคำนวณ นำสารละลายทั้งหมดเก็บในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้ปฏิกิริยาระหว่าง DPPH กับสารต้านอนุมูลอิสระเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร พร้อมบันทึกค่า Absorbance ของตัวอย่างและชุดควบคุม คำนวณ % inhibition ของแต่ละความเข้มข้นด้วยสมการ $\% \text{ inhibition} = (\text{Acontrol} - \text{Asample}) / \text{Acontrol} \times 100$ ผลของสารสกัดว่านหางจระเข้ต่อการแข็งตัวของเลือด

2.3.3 ผลของสารสกัดว่านหางจระเข้ต่อการแข็งตัวของเลือด

การเตรียมสารละลายในช่วงความเข้มข้น 0.1–1.0 mg/mL โดยเตรียมสารละลายความเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 และ 1.0 mg/mL 7.2. การเตรียมตัวอย่างเลือด ซึ่งตัวอย่างเลือดถูกแบ่งใส่ในหลอดทดลองในปริมาตรที่เท่ากันทุกหลอด เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง โดยมีการเตรียมหลอดควบคุม (control) ที่ไม่เตรียมสารสกัดร่วมด้วย เตรียมสารสกัดว่านหางจระเข้ในแต่ละระดับความเข้มข้นลงในหลอดทดลองที่มีตัวอย่างเลือด จากนั้นทำการผสม เพื่อให้สารกระจายตัวอย่างทั่วถึง เริ่มจับเวลาทันทีหลังจากเติมสารสกัดลงในตัวอย่างเลือด โดยใช้เครื่องจับเวลาที่มีความแม่นยำ และสังเกตจนกระทั่งเลือดเกิดการแข็งตัวอย่างสมบูรณ์ จากนั้นบันทึกระยะเวลาเป็นวินาทีสำหรับแต่ละความเข้มข้น

2.3.4 ทดสอบการเปลี่ยนสีของแผ่นไฮโดรเจลรักษาแผล

เตรียมตัวอย่างแผ่นไฮโดรเจลรักษาแผล เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีค่า pH แตกต่างกัน ได้แก่ pH 1–10 เพื่อจำลองสภาวะแผลตั้งแต่ปกติจนถึงแผลติดเชื้อ นำแผ่นไฮโดรเจลไปแช่ในสารละลายบัฟเฟอร์แต่ละค่า pH เป็นระยะเวลา 10 นาที จากนั้นนำขึ้นมาสังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงของสี

2.4 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นไฮโดรเจลรักษาแผลกับแผ่นปิดแผลทั่วไป

2.4.1 ทดสอบการแข็งตัวของเลือด

ตัดแผ่นไฮโดรเจลและแผ่นปิดแผลทั่วไปให้มีขนาด 2*2 ซม. เท่ากัน วางลงในจานเพาะเชื้อ หยดเลือดลงบนแผ่นตัวอย่างแต่ละชนิด ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที เติมน้ำกลั่นลงไปเพื่อละลายเม็ดเลือดแดงที่ยังไม่แข็งตัว เก็บสารละลายและวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร และบันทึกผล

2.4.2 ทดสอบความสามารถในการอุ้มน้ำ

ตัดแผ่นไฮโดรเจลและแผ่นปิดแผลทั่วไปให้มีขนาด 3*3 ซม. 9.2.2. ทำการอบแห้ง และชั่งน้ำหนักเริ่มต้น (W_0) นำตัวอย่างแช่ในสารละลาย PBS ที่อุณหภูมิห้อง ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่าง

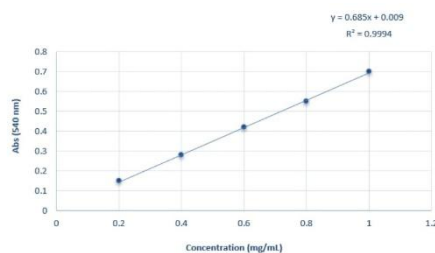
ขึ้นมาซับน้ำส่วนเกินด้วยกระดาษกรอง ชั่งน้ำหนักหลังการดูดซับน้ำ (W_t) คำนวณความสามารถในการอุ้มน้ำ
Swelling ratio = $(W_t - W_0) / W_0$

2.4.3 ทดสอบความสามารถในการรักษาความชุ่มชื้น

นำตัวอย่างที่ผ่านการแช่น้ำแล้ว วางไว้ในสภาวะอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักทุก 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 ชั่วโมง คำนวณความสามารถในการรักษาความชุ่มชื้น การคำนวณ Moisture retention (%) = $(W_t / W_{initial}) \times 100$

3. ผลและอภิปรายผล

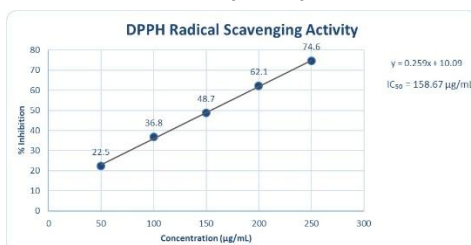
3.1 ผลจากการวัดความเข้มข้นของสารสกัดคอลลาเจนที่สกัดจากหมึก



รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของคอลลาเจนกับค่าดูดกลืนแสง

จากกราฟ สมการเส้นตรงมีค่าประมาณ $y = 0.70x + 0.01$ เมื่อนำค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่างมาคำนวณ พบว่าความเข้มข้นของคอลลาเจนมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 ± 0.11 mg/mL

3.2 ผลจากการทดสอบการต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดว่านหางจระเข้ (DPPH)

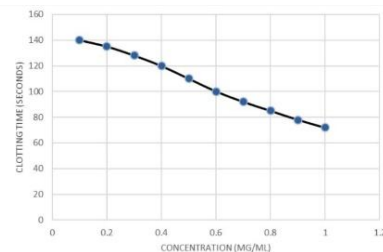


รูปที่ 2 กราฟแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดว่านหางจระเข้

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดว่านหางจระเข้ด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น ค่าร้อยละการยับยั้ง

อนุมูลอิสระ (% inhibition) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยที่ความเข้มข้น 50, 100, 150, 200 และ 250 µg/mL ให้ค่าร้อยละการยับยั้งเท่ากับ 22.5, 36.8, 48.7, 62.1 และ 74.6 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่าสมการเส้นตรงคือ $y = 0.259x + 10.09$ และสามารถคำนวณค่า IC_{50} ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 ได้เท่ากับ 158.67 µg/mL ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดว่านหางจระเข้มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในระดับที่ดี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสาร

3.3 ผลจากการทดสอบสารสกัดว่านหางจระเข้ต่อการแข็งตัวของเลือด



รูปที่ 3 กราฟแสดงผลการแข็งตัวของเลือดของสารสกัดว่านหางจระเข้

ผลการศึกษาผลของสารสกัดว่านหางจระเข้ต่อการแข็งตัวของเลือดพบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นในช่วง 0.4–1.0 mg/mL เวลาในการแข็งตัวของเลือดลดลงอย่างต่อเนื่อง จากประมาณ 120 วินาที เหลือประมาณ 72 วินาที ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าสารสกัดว่านหางจระเข้มีคุณสมบัติช่วยเร่งการแข็งตัวของเลือด โดยความเข้มข้นที่สูงขึ้นส่งผลให้เลือดแข็งตัวได้เร็วขึ้น จึงมีศักยภาพในการช่วยห้ามเลือดและส่งเสริมกระบวนการสมานแผลได้ดี

3.4 ผลการทดสอบการเปลี่ยนสีของแอนโทไซยานิน



รูปที่ 4 การเปลี่ยนสีของแอนโทไซยานินในบัฟเฟอร์ pH 1-10



รูปที่ 5 การเปลี่ยนสีของไฮโดรเจลในบัฟเฟอร์ pH 1-10

3.5 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นไฮโดรเจล รักษาแผลกับแผ่นปิดแผลทั่วไป

ตารางที่ 1 ทดสอบความสามารถในการแข็งตัวของเลือด

ตัวอย่าง	Abs(540) ครั้งที่1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ย
แผ่นไฮโดรเจล	0.38	0.36	0.37	0.37±0.01
ผ้าก๊อช	0.56	0.55	0.57	0.56±0.01
ฟิล์มใสปิดแผล	0.50	0.52	0.51	0.51±0.01
ไฮโดรคอลลอยด์	0.35	0.34	0.36	0.35±0.01

จากการทดสอบพบว่าแผ่นไฮโดรเจลมีการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเท่ากับ 0.37 ± 0.01 ซึ่งต่ำกว่าวัสดุปิดแผลทั่วไป ได้แก่ ฟิล์มปิดแผล (0.51 ± 0.01) และผ้าก๊อช (0.56 ± 0.01) อย่างไรก็ตาม พบว่าไฮโดรคอลลอยด์มีการดูดกลืนแสงต่ำที่สุด (0.35 ± 0.01) ซึ่งต่ำกว่าแผ่นไฮโดรเจลเล็กน้อย โดยค่าการดูดกลืนแสงที่ต่ำบ่งชี้ถึงปริมาณเม็ดเลือดแดงเกิดการแข็งตัวได้มาก แสดงให้เห็นว่าแผ่นไฮโดรเจลมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการแข็งตัวของเลือดในระดับที่ดี และใกล้เคียงกับวัสดุปิดแผลเชิงพาณิชย์ที่มีประสิทธิภาพสูง

ตารางที่ 2 ทดสอบความสามารถในการอุ้มน้ำ

ตัวอย่าง	W ₀ (g)	W _t (g)	Swelling ratio
แผ่นไฮโดรเจล	0.50	1.70	2.40
ผ้าก๊อช	0.40	0.95	1.38
ฟิล์มใสปิดแผล	0.45	0.52	0.16
ไฮโดรคอลลอยด์	0.45	0.95	1.11

จากการทดลองพบว่าแผ่นไฮโดรเจลมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงที่สุด คือ 2.40 รองลงมาคือผ้าก๊อช 1.38 และไฮโดรคอลลอยด์ 1.11 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ขณะที่ฟิล์มใสปิดแผลมีค่าต่ำที่สุด 0.16 แสดงให้เห็นว่าวัสดุแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดซับน้ำแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยแผ่นไฮโดรเจลมีประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำโดดเด่นกว่าวัสดุอื่น

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความสามารถในการอุ้มน้ำ
แผ่นไฮโดรเจล (W_{initial} = 1.70 g)

เวลา (ชม.)	W ₀ (g)	Moisture retention (%)
0	1.70	100
1	1.55	91.18
2	1.42	83.53
3	1.30	76.47
4	1.18	69.41

ไฮโดรคอลลอยด์ (W_{initial} = 0.95 g)

เวลา (ชม.)	W ₀ (g)	Moisture retention (%)
0	0.95	100
1	0.82	86.32
2	0.72	75.79
3	0.63	66.32
4	0.55	57.89

ฟิล์มใสปิดแผล (W_{initial} = 0.52 g)

เวลา (ชม.)	W ₀ (g)	Moisture retention (%)
0	0.50	100
1	0.50	96.15
2	0.48	92.31
3	0.46	88.46
4	0.4	84.62

ผ้าก๊อช (W_{initial} = 0.95 g)

เวลา (ชม.)	W ₀ (g)	Moisture retention (%)
0	0.95	100
1	0.70	73.68
2	0.55	57.89
3	0.45	47.37
4	0.38	40.00

ผลการทดลองพบว่าแผ่นฟิล์มไฮโดรเจลสามารถรักษาความชุ่มชื้นได้ดีที่สุด รองลงมาคือไฮโดรเจล ซึ่งมีความสามารถในการกักเก็บน้ำได้ดีและอยู่ในระดับใกล้เคียงกับวัสดุปิดแผลเชิงพาณิชย์ที่มีประสิทธิภาพสูง ขณะที่ไฮโดรคอลลอยด์และผ้าก๊อซมีประสิทธิภาพลดหลั่นกันลงมา โดยเฉพาะผ้าก๊อซที่สูญเสียน้ำได้รวดเร็วที่สุด แสดงถึงความสามารถในการรักษาความชุ่มชื้นที่ต่ำกว่าวัสดุอื่นอย่างชัดเจน

4. ผลและอภิปรายผล

4.1 จากการสกัดคอลลาเจนจากหมึกกล้วยด้วยกรดแอซิดิก 0.5 โมลาร์ พบว่าคอลลาเจนที่สกัดได้มีความเข้มข้นเฉลี่ย 1.30 ± 0.11 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงให้เห็นว่าหมึกกล้วยเป็นแหล่งคอลลาเจนสำหรับพัฒนาวัสดุสมานแผลได้ นอกจากนี้สารสกัดว่านหางจระเข้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 158.67 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และเมื่อทดสอบการแข็งตัวของเลือดพบว่าสารสกัดว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้น 0.4–1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถช่วยลดระยะเวลาการแข็งตัวของเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 จากการสกัดแอนโทไซยานินจากเปลือกมังคุดและนำมาประยุกต์ใช้ในแผ่นไฮโดรเจล พบว่าแผ่นไฮโดรเจลสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ได้ โดยเกิดการเปลี่ยนสีเมื่ออยู่ในสภาวะต่าง ซึ่งเป็นสภาวะที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อของแผล ทำให้สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้การติดเชื้อของแผลในระยะเริ่มต้นได้ด้วยการสังเกตด้วยตาเปล่า

4.3 สามารถพัฒนาแผ่นไฮโดรเจลสำหรับสมานแผลโดยใช้พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) เป็นองค์ประกอบหลัก ร่วมกับคอลลาเจนจากหมึกกล้วย สารสกัดว่านหางจระเข้ และสารสกัดเปลือกมังคุดได้สำเร็จ โดยแผ่นไฮโดรเจลที่พัฒนาขึ้นมีคุณสมบัติช่วยส่งเสริมการสมานแผล ลดการ

อักเสบ รักษาความชุ่มชื้น และสามารถตรวจติดตามการติดเชื้อของแผลได้ในผลิตภัณฑ์เดียว

4.4 จากการประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผ่นไฮโดรเจลรักษาแผลกับแผ่นปิดแผลทั่วไป พบว่าแผ่นไฮโดรเจลมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการแข็งตัวของเลือดดีกว่าผ้าก๊อซและฟิล์มไฮโดรเจล และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับแผ่นไฮโดรคอลลอยด์ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงที่สุด และสามารถรักษาความชุ่มชื้นได้ดี จึงเหมาะสำหรับการเป็นวัสดุปิดแผลที่ช่วยส่งเสริมการสมานแผลและรักษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการฟื้นตัวของเนื้อเยื่อ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับคำปรึกษาและชี้แนะ ตลอดจนได้รับการเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่จากสาขาเคมีและชีววิทยา โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย สตูล และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา

เอกสารอ้างอิง

(เรียงตามตัวอักษร เริ่มจากภาษาไทย แล้วภาษาอังกฤษ)

บุญจมาส ไชยลาภ (2022). การสกัดว่านหางจระเข้โดยใช้

ใช้ลิเชอริน: การต้านอนุมูลอิสระและ

การตั้งตำรับในเครื่องสำอาง. สืบค้นเมื่อ 9

เมษายน 2569. สืบค้นจาก Downloads/Aloe

+vera+leaf+exby+glycerin+tyrosinase

+enzyme+inhibitor+anformulations.pdf

Somsiriwan, S. (2019). Extraction of collagen

from splendid squid fin by-products

(*Loligo duvauceli*). Master's thesis,

Chulalongkorn University. Retrieved

February 20, 2025, from <https://digital.car.chula.ac.th/cgi/iewcontent.cgi?article=12570&context=ch>