ชื่อผลงานภาษาไทย ฟิล์มคอมพอสิตของไหมไฟโบรอินและเคราตินและการติดตามการรักษาบาดแผลด้วยสีย้อมที่ไวต่อค่าพีเอช

ชื่อผลงานภาษาอังกฤษ COMPOSITE FILMS OF SILK FIBROIN AND KERATIN AND WOUND HEALING MONITORING BY PH-SENSITIVE DYES

สุนิสา ตระกูลศรี[1] ปานวาด ศิลปวัฒนา[2] และ อรุณี คงดี อัลเดรด[1*]

Sunisa Trakunsri[1], Panwad Sillapawattana[2] and Arunee Kongdee Aldred[1*]

[1] สาขาวิชานวัตกรรมเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

[1] สาขาวิชานวัตกรรมเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้*

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน : อรุณี คงดี อัลเดรด อีเมล : aruneealdred@gmail.com

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเตรียมฟิล์มคอมพอสิตของไหมไฟโบรอินและเคราตินและการติดตามการรักษาบาดแผลด้วย อินดิเคเตอร์ธรรมชาติ โดยใช้ไฟโบรอิน จากรังไหมและเคราตินจากขนไก่ เนื่องจากมีคุณสมบัติด้านความเข้ากันได้ทางชีวภาพ สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และมีสมบัติทางกลที่เหมาะสมต่อการเป็นวัสดุทางการแพทย์ โดยเฉพาะเคราตินขนไก่ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเลี้ยงและแปรรูปสัตว์ปีก สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าและช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้ได้เตรียมฟิล์มคอมพอสิตจากไหมไฟโบรอินและเคราติน โดยนำเศษไหมไฟโบรอินและขนไก่มาสกัดด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ผสมกับผงวุ้นหรือแป้งมันสำปะหลัง คอปเปอร์ และซิลเวอร์ไอออน เติมสารสกัดแอนโทไซยานินจากดอกอัญชันและสารสกัดกรดแลคคาอิคจากครั่ง ซึ่งสารทั้งสองชนิดเป็นสีย้อมที่ไวต่อค่าพีเอชและมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ และนำมาผสมกับโซเดียมอัลจิเนตและเจลาตินเพื่อให้ฟิล์มมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย จากนั้นเทลงแม่พิมพ์และเชื่อมขวางโมเลกุลด้วยแคลเซียมคลอไรด์ นำฟิล์มไปทดสอบความทนแรงดึงและการอุ้มน้ำ ผลการทดสอบพบว่าฟิล์มคอมพอสิตแห้งที่มีการเติมโลหะไอออนมีลักษณะเปราะ ส่วนฟิล์มที่ไม่มีการเติมโลหะไอออนยืดตัวได้ จากการนำไปทดสอบความทนแรงดึงพบว่าฟิล์มที่มีความชื้นร้อยละ 15.53 และมีการเติม Ag^{+} มีค่าความทนแรงดึงสูงที่สุดเฉลี่ย 40.37 MPa ฟิล์มที่มีการเติม Cu^{2+} มีค่ามอดุลัสของยังสูงสุดคือ 1761.06 MPa และฟิล์มชีวภาพที่เติม Ag^{+} สามารถอุ้มน้ำได้สูงสุดร้อยละ 97.41 และมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ร้อยละ 92.90 และ *E. Coli* ร้อยละ 94.27 และจากการทดสอบการเปลี่ยนสีของฟิล์มคอมพอสิต พบว่าฟิล์มคอมพอสิตที่เติม Cu^{2+} ในสภาวะเป็นกลางฟิล์มจะให้สีฟ้า ในสภาวะที่มีความเป็นกรดฟิล์มจะมีสีม่วง และฟิล์มคอพอสิตที่เติม Ag^{+} ในสภาวะเป็นกลางฟิล์มจะให้สีเขียวแกมเหลือง ในสภาวะที่มีความเป็นกรดฟิล์มจะมีสีน้ำตาลแดง

คำสำคัญ : ฟิล์มคอมพอสิต ไฟโบรอิน เคราติน โซเดียมอัลจิเนต เจลาติน โลหะไอออน

Abstract:

This research studied the preparation of silk fibroin/keratin composite films and monitoring of wound healing using natural indicators. Silk fibroin derived from cocoons and keratin extracted from chicken feathers were utilized due to their excellent biocompatibility, biodegradability, and suitable mechanical properties for medical applications. Specifically, chicken feather keratin byproduct of the poultry industry was repurposed to enhance value and mitigate environmental impact. The composite films were prepared by extracting fibroin and keratin using sodium hydroxide, then blending them with sodium alginate and gelatin. The composite films included agar or tapioca starch, and the incorporation of copper and silver ions to impart antimicrobial properties were formulated. Additionally, anthocyanin extract from butterfly pea flowers and laccaic acid from stick lac were added as pH-sensitive dyes with antioxidant properties. The resulting mixtures were cast into molds and subjected to chemical cross-linking with calcium chloride. The films were evaluated for tensile strength and water absorption capacity. Experimental results indicated that dried films incorporated with metal ions exhibited brittleness, whereas those without metal ions showed higher elongation. The mechanical analysis revealed that the Ag^{+} film, with a moisture content of 15.53%, achieved the highest average tensile strength of 40.37 MPa. The Cu^{2+} film exhibited the highest Young's modulus at 1761.06 MPa. Furthermore, the Ag^{+} bio-composite film demonstrated a maximum water absorption of 97.41% and exhibited significant antibacterial activity, with inhibition rates of 92.90% against S. aureus and 94.27% against E. coli. Regarding the colorimetric properties, the Cu^{2+}composite film appeared blue under neutral conditions and changed to purple in acidic environments. Whereas , the Ag^{+} film appeared greenish-yellow under neutral conditions and transitioned to reddish-brown in acidic conditions, demonstrating its potential as a functional indicator for wound monitoring.

Keywords: Composite film, Fibroin, Keratin, Sodium alginate, Gelatin, Metal ions