บทคัดย่อภาษาไทย

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) **การเพิ่มมูลค่าไหมบ้านและไหมอีรี่ด้วยการพัฒนาเป็นวัสดุปิดแผลหน้าที่เฉพาะด้วยเทคนิคอิเล็กโตรสปินนิง**

(ภาษาอังกฤษ) Value adding of domesticated and eri silks by a development into functional wound dressing by using an electrospinning technique

บทคัดย่อ

เส้นใยไหมประกอบด้วยโปรตีนหลักสองชนิดคือไฟโบรอินและเซอริซิน โดยไฟโบรอินเป็นโปรตีนแกนของเส้นใย ส่วนเซอริซินทำหน้าที่เป็นโปรตีนกาวซึ่งถูกกำจัดทิ้งในกระบวนการผลิตเส้นใยไหมในอุตสาหกรรมสิ่งทอ งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการเพิ่มมูลค่าของโปรตีนไหม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซอริซิน โดยนำไปใช้ในการผลิตชีววัสดุสำหรับปิดแผลหน้าที่จำเพาะในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ซึ่งครอบคลุมการผลิตแผ่นโครงร่างเส้นใยอิเล็กโตรสปัน อนุภาคนาโนซิลเวอร์ และไฮโดรเจล นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบการใช้เส้นใยไหมจากไหม 2 ชนิด คือไหมบ้าน (*Bombyx mori*) และไหมอีรี่ (*Samia cynthia ricini*)

จากการศึกษาพบว่าเซอริซินมีกิจกรรมยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียเล็กน้อย โดยเซอริซินในสภาพที่สลายตัวมีกิจกรรมดังกล่าวสูงกว่าเซอริซินที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ นอกจากนี้พบว่าเฉพาะเซอริซินจากไหมบ้านที่มีกิจกรรมยับยั้งการเจริญแบคทีเรีย แต่เซอริซินจากไหมอีรี่ไม่พบกิจกรรมดังกล่าว เมื่อนำเซอริซินไปผลิตโครงร่างเส้นใยอิเล็กโตรสปัน อนุภาคนาโนซิลเวอร์ และไฮโดรเจล พบว่าเซอริซินมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำไปผลิตอนุภาคนาโนซิลเวอร์และแผ่นไฮโดรเจล แต่ไม่สามารถใช้ผลิตแผ่นโครงร่างเส้นใยอิเล็กโตรสปันได้ ในการศึกษานี้จึงได้พัฒนาการผลิตแผ่นโครงร่างเส้นใยอิเล็กโตรสปันจากไฟโบรอินที่บรรจุอนุภาคนาโนซิลเวอร์เพื่อใช้เป็นชีววัสดุสำหรับปิดแผลหน้าที่จำเพาะในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ผลการศึกษาพบว่าแผ่นโครงร่างเส้นใยที่ผลิตได้สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวก *Staphylococcus aureus* และแบคทีเรียแกรมลบ *Escherichia coli* ดังนั้นแผ่นโครงร่างเส้นใยที่ผลิตได้จึงมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นแผ่นปิดรักษาบาดแผลให้หายเร็วได้

จากการศึกษาการใช้เซอริซินเป็นสารรีดิวซ์และสารให้ความคงตัวในการผลิตอนุภาคนาโนซิลเวอร์ด้วยเทคโนโลยีสีเขียว (green technology) พบว่าเซอริซินจากไหมบ้านและไหมอีรี่สามารถนำไปใช้ในการผลิตอนุภาคนาโนซิลเวอร์ได้ โดยพบว่าเซอริซินจากไหมอีรี่มีคุณสมบัติในการรีดิวซ์สูงกว่าเซอริซินจากไหมบ้านและสามารถใช้ในการผลิตอยุภาคนาโนซิลเวอร์ในปริมาณที่สูงกว่า ทั้งนี้อนุภาคนาโนซิลเวอร์ที่ผลิตได้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 13 นาโนเมตร และมีกิจกรรมในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้ง *S. aureus* และ *E. coli* ดังนั้นวิธีในการผลิตอนุภาคนาโนซิลเวอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นวิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมี

ต้นทุนการผลิตที่ต่ำ น่าจะสามารถนำไปใช้ในการผลิตอนุภาคนาโนซิลเวอร์ในปริมาณที่สูงเพื่อการใช้ประโยชน์ได้

นอกจากนี้ในการศึกษานี้ยังได้พัฒนาการนำเซอริซินไปใช้ในการผลิตแผ่นไฮโดรเจลบรรจุอนุภาคนาโนซิลเวอร์เพื่อใช้เป็นชีววัสดุสำหรับปิดแผลหน้าที่จำเพาะในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย โดยใช้แสงในการกระตุ้นการเกิดอนุภาคนาโนซิลเวอร์ภายในไฮโดรเจล ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและมีต้นทุนต่ำ ทั้งนี้ไฮโดรเจลที่ผลิตได้นอกจากสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* และ *E. coli* ได้ดีแล้ว ยังสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อสิว *Proionibacterium acnes* ได้ดีด้วย ดังนั้นวิธีการผลิตแผ่นไฮโดร เจลบรรจุอนุภาคนาโนซิลเวอร์จากเซอริซินในการศึกษานี้ น่าจะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาเป็นแผ่นปิดรักษาสิวต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

Abstract

Silk threads compose of two major proteins, fibroin and sericin, which fibroin is the core protein of the silk threads, and the sericin is the glue protein that is removed during the silk thread production in industries. Therefore, this work is interesting to study the value adding of silk proteins, in particular, sericin, via the production of a functional wound dressing for bacterial inhibition, including electrospun scaffolds, silver nanoparticles, and hydrogels. In addition, sericins derived from domesticated silkworms (*Bombyx mori*) and eri silkworms (*Samia cynthia ricini*) are compared.

The results showed that sericin exhibited low antibacterial activity, and the degraded sericin possessed the antibacterial activity greater than the intact protein. Furthermore, only *B. mori* sericin exhibited the antibacterial activity, but not *S. c. ricini* sericin. When sericin was used for the production of electrospun scaffold, silver nanoparticles and hydrogel, the results showed that the properties of sericin are suitable for the production of silver nanoparticles and hydrogel but could not be used for the production of the electrospun scaffold. Thus, this work fabricated electrospun scaffold derived from fibroin containing silver nanoparticles as the functional wound dressing for bacterial inhibition. The results showed that the fabricated scaffolds possessed antibacterial activity against both Gram-positive *Staphylococcus aureus* and Gram-negative *Escherichia coli*. Therefore, the produced fibrous scaffold is potentially developed to a fast-healing wound dressing.

From the study to use sericin as reducing and stabilizing agents for a green production of silver nanoparticles, the results showed that sericin derived from both domesticated and eri silks could be used for a production of silver nanoparticles. Nevertheless, sericin of eri silk exhibited the greater reducing activity and produced more silver nanoparticles as compared with sericin of domesticated silk. The produced silver nanoparticles of approximately 13 nm in a diameter exhibited antibacterial activity against *S. aureus* and *E. coli*. Therefore, the developed method to produce silver nanoparticles is environmentally friendly and low cost, which is likely used for a mass production of silver nanoparticles for any application.

In addition, this work studied the use of sericin for a production of silver nanoparticles embedded hydrogel as the functional wound dressing for bacterial inhibition.

The formation of silver nanoparticles was mediated by light exposure, which was simple and low cost. The produced hydrogels exhibited good antibacterial activity against not only *S. aureus* and *E. coli*, but also the acne-causing bacteria *Propionibacterium acnes*. Thus, the method to produce silver nanoparticles embedded hydrogel in this work could be potentially developed to a production of acne-wound dressing.