ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246124
DBG5180017 รศ.ดร. พรอนงค์ อร่ามวิทย์

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของฟิล์มปิดแผลที่ผลิตจากโปรตีนกาวไหม

โดย รองศาสตราจารย์ ดร. พรอนงค์ อร่ามวิทย์ และคณะ

กันยายน 2553

b00251215

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246124

สัญญาเลขที่ DBG5180017

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของฟิล์มปิดแผลที่ผลิตจากโปรตีนกาวไหม

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. รองศาสตราจารย์ ดร. พรอนงค์ อร่ามวิทย์	คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพล ศรีชนะ	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โศรดา กนกพานนท์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทคัดย่อ

246124

โปรตีนกาวไหมเป็นวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรซึ่งจากการศึกษาพบว่า โปรตีนกาวไหมที่ได้จากไหมสายพันธุ์ที่แตกต่างกันอันได้แก่ สายพันธุ์จุล 1/1, 3/2, 4/2, นางน้อยศรีสะเกษและขาวโคราช มีคุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพที่แตกต่างกัน อีกทั้งกรรมวิธีการสกัดโปรตีนกาวไหมวิธีต่าง ๆ อันได้แก่ การสกัดด้วยความร้อนภายใต้ความดัน การสกัดด้วยสารละลายกรด สารละลายด่างและสารละลายยูเรีย ยังให้โปรตีนกาวไหมที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพอันได้แก่ น้ำหนักโมเลกุล ค่าการละลาย คุณสมบัติในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์ไฟโบรบลาสต์ การกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนและไนตริกออกไซด์ รวมถึงคุณสมบัติในการกระตุ้นสารก่อการอักเสบอันได้แก่ Interleukin-1β และ tumor necrosis factor-α ในปริมาณที่แตกต่างกันอีกด้วย จากผลการศึกษาพบว่าโปรตีนกาวไหมที่สกัดจากไหมสายพันธุ์จุล 1/1 ด้วยความร้อนภายใต้ความดันเป็นโปรตีนกาวไหมที่สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์ไฟโบรบลาสต์และกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนได้สูงที่สุด ในขณะที่กระตุ้นการสร้างสารก่อการอักเสบได้ต่ำสุด ด้วยเหตุนี้โปรตีนกาวไหมที่ได้จากสายพันธุ์และวิธีดังกล่าวจึงเหมาะสมในการนำมาพัฒนาเพื่อใช้ต่อไป

โปรตีนกาวไหมสามารถนำมาผลิตเป็นแผ่นฟิล์มได้ แต่เนื่องจากแผ่นฟิล์มที่ได้มีความเปราะ จึงจำเป็นต้องมีการใส่โพลิเมอร์บางชนิดเข้าไปในสูตรเพื่อให้แผ่นฟิล์มที่ได้มีลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสม จากการศึกษาพบว่า polyvinyl alcohol สามารถผสมเข้ากับสารละลายโปรตีนกาวไหมได้ดี เมื่อนำมาผลิตเป็นแผ่นฟิล์มจะได้แผ่นที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน นอกจากนี้การเติมสาร plasticizer บางอย่างเช่น glycerin เข้าไปในสูตร จะสามารถปรับปรุงคุณสมบัติของแผ่นฟิล์มโปรตีนกาวไหมได้ดียิ่งขึ้น โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมได้แก่ 3% sericin + 2% polyvinyl alcohol + 1% glycerin ซึ่งแผ่นฟิล์มที่ได้มีความเรียบเนียน ไม่เปราะและไม่มีการแยก phase ยืดหยุ่นได้ดี นอกจากนี้สียังไม่เข้มจนเกินไป เมื่อนำแผ่นฟิล์มจากโปรตีนกาวไหมที่ได้ไปศึกษาคุณสมบัติในการดูดความชื้นพบว่า ฟิล์มที่ผลิตขึ้นสามารถดูดความชื้นได้ดี โดยเฉพาะแผ่นฟิล์มที่มีองค์ประกอบของ glycerin อยู่ในปริมาณสูง นอกจากนี้แผ่นฟิล์มดังกล่าวยังสามารถให้อากาศแพร่ผ่านได้ด้วย แต่ในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ โดยแผ่นฟิล์มที่มี glycerin เป็นองค์ประกอบอยู่สูงจะมีการแพร่ผ่านของอากาศสูงเมื่อเทียบกับแผ่นที่มี glycerin เป็นองค์ประกอบอยู่น้อยหรือไม่มีเลย และเมื่อนำแผ่นฟิล์มดังกล่าวไปทดสอบการปลดปล่อยของโปรตีนกาวไหมเมื่ออยู่ใน biological fluid พบว่าแผ่นฟิล์มสามารถปลดปล่อยโปรตีนกาวไหม ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนของบาดแผลออกมาได้ โดยแผ่นฟิล์มที่ไม่มี glycerin เป็นองค์ประกอบจะสามารถปลดปล่อยโปรตีนกาวไหมออกมาได้สูงและรวดเร็วที่สุด ในขณะที่แผ่นฟิล์มที่มี glycerin เป็นองค์ประกอบในปริมาณต่าง ๆ กัน จะสามารถปลดปล่อยโปรตีนกาวไหมออกมาได้ใกล้เคียงกัน แต่ต่ำกว่าแผ่นที่ไม่มี glycerin เป็นองค์ประกอบ เมื่อนำแผ่นฟิล์มโปรตีนกาวไหมไป

246124

ทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์พบว่า แผ่นโปรตีนกาวไหมไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ นอกจากนี้แผ่นที่มี glycerin เป็นองค์ประกอบ ในปริมาณต่ำจะแสดงความเป็นพิษต่อเซลล์ต่ำกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแผ่นฟิล์มดังกล่าวสามารถปลดปล่อยโปรตีนกาวไหมที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ออกมาได้มากกว่า จากผลการศึกษาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า โปรตีนกาวไหมสามารถนำมาผลิตเป็นแผ่นฟิล์มที่ใช้ในการปิดแผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนซึ่งส่งผลดีต่ออัตราการหายของบาดแผลด้วย

Abstract

246124

Silk sericin, a degumming protein, is considered as waste product in textile manufacturing. Silk sericin extracted from different silk strains which are Chul 1/1, Chul 3/2, Chul 4/2, Nangnoi Srisakej and White Koraj showed different physical and biological properties. Moreover, the extraction methods which are autoclaving, using acid, alkaline or urea solution also gave different silk sericin properties such as molecular weight, solubility, fibroblast cells viability, collagen activation and induced nitric oxide production as well as proinflammatory cytokines (interleukin-1β and tumor necrosis factor-α) activation. Our results indicated that silk sericin extracted from Chul 1/1 strain by autoclaving can activate the highest growth rate of fibroblast cells and, at the same time, can activate the highest collagen production while induced the lowest amount of proinflammatory cytokines. Because of this, silk sericin from Chul 1/1 strain produced by autoclaving should be used for further applications.

Silk sericin can form a film by itself but it is fragile, other polymers need to be added in order to make a favorable film. Mixing silk sericin with polyvinyl alcohol provides a homogeneous film with good physical properties. Plasticizer such as glycerin also improves the flexibility of silk sericin film. The best proportion of silk sericin, polyvinyl alcohol and glycerin at 3%, 2% and 1%, respectively, gave the best film properties. This proportion provides smooth, flexible, homogeneous and light color film. The moisture absorption result showed that film with high concentration of glycerin can absorb more moisture compared to non-glycerin one. Moreover, silk sericin film allowed oxygen to transmit but at a low level. Sericin film composed of high glycerin concentration allowed the higher transmission of oxygen compared with the film composed of lower glycerin. Silk sericin film can also release sericin to biological fluid in suitable amount. Film without glycerin can release the fastest and highest amount of sericin whereas film with glycerin can release the smaller amount of sericin. All silk sericin film showed no toxicity to fibroblast cells. The results indicated that film composed of small amount of glycerin can activate the highest growth of fibroblast cells. This may due to the high amount of sericin releasing from those films which is beneficial to promote cell growth. We can conclude that silk sericin can form film efficiently and it also can release sericin which can activate collagen production. This film can be used in medical applications as wound healing materials.