

53402201 : สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์

คำสำคัญ : โคลโตซาน/ไฮดรอกซีอะพาไทต์/พลาสติกไซเซอร/วัสดุคอมพอสิตชีวภาพ/วัสดุทันตจุลชีพ

กัณฑ์วัฒน์ หมาดสุเรน : การเตรียมและการทดสอบของฟิล์มนาโนคอมพอสิตชีวภาพจาก

โคลโตซานและไฮดรอกซีอะพาไทต์. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อ.ดร.ณัฐวดี ชัยยุตต์. 151 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาพัฒนาฟิล์มคอมพอสิตจากโคลโตซานและไฮดรอกซีอะพาไทต์โดยใช้วัตถุดิบหลักจากธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์ในการสังเคราะห์และพิสูจน์เอกลักษณ์ของไฮดรอกซีอะพาไทต์จากกระดูกวัวสำหรับใช้เป็นสารตัวเติมในฟิล์มคอมพอสิต ทำการศึกษาปรับปรุงสมบัติต่าง ๆ ของฟิล์มโคลโตซานโดยใช้พลาสติกไซเซอร และใช้พลาสติกไซเซอรที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์มคอมพอสิต รวมทั้งศึกษาปรับปรุงความต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรียของฟิล์มคอมพอสิตที่ได้ พลาสติกไซเซอรที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยกลีเซอรอลและพอลิเอทิลีนไกลคอลที่มีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกันเป็น 200, 400 และ 600 ไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สังเคราะห์ได้จะทำการพิสูจน์เอกลักษณ์โดยใช้เทคนิค FTIR, XRD, TGA รวมทั้ง SEM และ EDX ซึ่งจากการศึกษาพบว่าไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สังเคราะห์ด้วยกระบวนการทางความร้อนที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียสแสดงเอกลักษณ์เฉพาะของไฮดรอกซีอะพาไทต์บริสุทธิ์ จากการศึกษาผลของพลาสติกไซเซอรที่ใช้ในฟิล์มโคลโตซานพบว่า พลาสติกไซเซอรที่ทำให้ฟิล์มแต่ละชนิดมีสมบัติเด่นและค้อยแตกต่างกันออกไป การใช้กลีเซอรอลเป็นพลาสติกไซเซอรทำให้ฟิล์มมีความยืดหยุ่นสูงมากและไม่เกิดการบวมตัวมากในสารละลายที่เลียนแบบสารละลายในร่างกายมนุษย์ แต่ทำให้ฟิล์มมีสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนต่ำ ส่วนพอลิเอทิลีนไกลคอลน้ำหนักโมเลกุล 600 ส่งผลให้ฟิล์มมีสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนที่ดี แต่ยืดหยุ่นน้อย รวมทั้งมีการบวมตัวค่อนข้างสูง และสำหรับการใช้พอลิเอทิลีนไกลคอลน้ำหนักโมเลกุล 200 เป็นพลาสติกไซเซอรฟิล์มชนิดนี้มีสมบัติต่าง ๆ ที่เหมาะสมไม่ค้อยจนเกินไป มีสมบัติทางความร้อนและสมบัติเชิงกลที่ดี สามารถต้านทานต่อการเสีรูปร่างได้ดีและมีระยะดึงยืดสูง มีสมบัติการซึมผ่านของไอน้ำที่ดีและเกิดการบวมตัวไม่มากนัก นอกจากนั้นจากการศึกษาสมบัติเชิงกลของฟิล์มคอมพอสิตที่ใช้พลาสติกไซเซอรชนิดนี้ ถึงแม้ว่าปริมาณของไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เพิ่มขึ้นในฟิล์มคอมพอสิต จะส่งผลให้สมบัติเชิงกลของฟิล์มมีแนวโน้มลดลงจากการเกาะกลุ่มกันของอนุภาคไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เพิ่มขึ้น แต่ฟิล์มชนิดนี้ก็ยังมีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าพลาสติกไซเซอรชนิดอื่น ๆ และจากการศึกษาปรับปรุงความต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรียของฟิล์มคอมพอสิตจากโคลโตซานที่ใช้ไฮดรอกซีอะพาไทต์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่ถูกเจือด้วยไอออนของเงิน ก็พบว่าฟิล์มคอมพอสิตในงานวิจัยนี้แสดงการต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟิล์มคอมพอสิตที่ใช้ซิลเวอร์-ไฮดรอกซีอะพาไทต์เป็นองค์ประกอบ ทั้งนี้ผลการศึกษาที่ได้เป็นที่น่าสนใจในการนำฟิล์มคอมพอสิตชนิดนี้ไปศึกษาพัฒนาให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านบรรจุภัณฑ์หรือทางการแพทย์

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ลายมือชื่อนักศึกษา

ปีการศึกษา 2555

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

53402201 : MAJOR : POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING

KEY WORD : CHITOSAN/HYDROXYAPATITE/PLASTICIZER/BIOCOMPOSITE MATERIALS/
ANTIMICROBIAL MATERIALS

KANTAWAT MARDSUREN : PREPARATION AND TESTING OF
BIO-NANOCOMPOSITE FILMS BASED ON CHITOSAN AND HYDROXYAPATITE.
THESIS ADVISOR : NATTAWUT CHAIYUT, Ph.D. 151 pp.

In this research, the development of composite films obtained from chitosan and hydroxyapatite using natural raw materials was studied. The aim of this work was to synthesize and characterize the natural hydroxyapatite from bovine bone for using as filler in composite films. The effect of different plasticizers on the improvement of chitosan film properties was also studied and the suitable plasticizer was used for the preparation of the composite films. In addition, the antibacterial properties of the resulting composite films were examined. The main types of plasticizers were glycerol and poly(ethylene glycol) with different molecular weights (200, 400 and 600). The synthesized hydroxyapatite was characterized using Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy, X-ray diffraction (XRD) analysis, thermogravimetric analysis (TGA), scanning electron microscopy (SEM), and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX) techniques. The results indicated that the pure synthesized hydroxyapatite was produced by calcination at 700 °C. The use of various plasticizers for the preparation of the plasticized chitosan films resulted in the different advantage and disadvantage properties. Glycerol plasticized chitosan films showed the highest flexibility and lowest swelling after submerging in phosphate buffer saline solution. Their use is, however, limited by relatively poor mechanical and thermal properties. For poly(ethylene glycol) with a molecular weight of 600, the plasticized films showed the good thermal and mechanical properties. However, there were less flexibility and relatively high swelling in phosphate buffer saline solution. The chitosan films plasticized by poly(ethylene glycol) with a molecular weight of 200 had good thermal and mechanical properties as well as high water vapor permeability and less swelling in phosphate buffer saline solution. Even though the deterioration of mechanical properties of the chitosan films plasticized by poly(ethylene glycol) with a molecular weight of 200 was shown as an increase in the hydroxyapatite content because of the agglomeration of hydroxyapatite particles, these plasticized composite films showed superior mechanical properties as compared with those of other plasticized composite films. From the antibacterial test of the composite films using hydroxyapatite and Ag-doped hydroxyapatite, the resulting composite films showed the enhancement of bactericidal activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, especially, the use of Ag-doped hydroxyapatite. The obtained composite films can therefore be used and developed for packaging and medical applications.

Department of Materials Science and Engineering

Graduate School, Silpakorn University

Student's signature.....

Academic Year 2012

Thesis Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ไม่ว่าจะเป็น อาจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ ชัยยุตต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุศรินทร์ เมฆะปะบุตร และรองศาสตราจารย์มานพ ปานะ โปย ที่กรุณาให้คำปรึกษา ให้ความรู้ และคอยชี้แนะแนวทางในการทำงานวิจัยและวิเคราะห์ผลการวิจัยมาโดยตลอด ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.ศิริพงษ์ โรจน์ถึอชัย ผู้ทรงคุณวุฒิจากบริษัท ไนโตรเคมี อุตสาหกรรม จำกัด และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐกาญจน์ หงส์ศรีพันธ์ อาจารย์ประจำภาควิชา วิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย ศิลปากร ที่ให้ข้อเสนอแนะและสละเวลาสำหรับการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านของภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ ที่เคยอบรมสั่งสอนให้ความรู้ และขอขอบคุณภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ ที่ให้โอกาสในการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งการสนับสนุนสถานที่ วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์ รวมทั้งทุน การนำเสนอผลงานวิจัย ขอขอบคุณเงินทุนสนับสนุนงานวิจัย จากศูนย์ความเป็นเลิศด้าน เทคโนโลยีปิโตรเคมีและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอขอบคุณ คุณพินิจ เขียนระลิก นักวิทยาศาสตร์ประจำภาควิชา ในคำแนะนำและการอำนวยความสะดวกในการจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ ในงานวิจัย รวมทั้งเจ้าหน้าที่ภาควิชาสำหรับการอำนวยความสะดวกในการประสานงานในทุกด้าน

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังขอขอบคุณไปยังภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์- และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้ผู้วิจัยใช้สถานที่ รวมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำการทดสอบสมบัติการต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณ คุณทิพาภรณ์ ทรัพย์สมบูรณ์ นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความรู้เบื้องต้น และคอยให้ความช่วยเหลือในการทดสอบสมบัติการต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรีย

ขอขอบคุณพี่ เพื่อน และน้อง นักศึกษาภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุทุกท่าน รวมทั้งเพื่อนทุกท่านของผู้วิจัย สำหรับความมีน้ำใจ ความช่วยเหลือ และกำลังใจที่มีให้เสมอมา และสุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่น้องในครอบครัว สำหรับกำลังใจและการดูแลช่วยเหลือ ตลอดมา จนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี