THE SURFACE PROPERTIES OF THE COMPOSITE POLY(ε-CAPROLACTONE) SCAFFOLD FOR TISSUE ENGINEERING

PANTANEE INTARAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
(BIOMEDICAL ENGINEERING)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2006

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การศึกษาคุณสมบัติทางพื้นผิวของเยื่อโครงสร้างผสมโพลีคาโปรแลคโตนสำหรับวิศวกรรมเนื้อเยื่อ
(THE SURFACE PROPERTIES OF THE COMPOSITE POLY(ε-CAPROLACTONE) SCAFFOLD FOR TISSUE ENGINEERING)

พันธนีย์ อินต๊ะรัตน์ 4637793 EGBE/M

วศ.ม. (วิศวกรรมชีวการแพทย์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : บวรลักษณ์ อุนคานนท์, Ph.D., อานนท์ บุณยรัตเวช, Ph.D.

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเยื่อโครงสร้างสำหรับสร้างเนื้อเยื่อทดแทนกำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการสร้างเนื้อเยื่อในลักษณะสามมิติ ในการศึกษานี้เลือกใช้โพลีคาโปรแลคโตนเนื่องจากมีความความเป็นพิษน้อย มีความเข้ากันทางชีวภาพที่ดี มีคุณสมบัติเชิงกลที่เหมาะสมสำหรับทั้งเนื้อเยื่ออ่อน เนื้อเยื่อแข็งและมีราคาถูก เยื่อโครงสร้างถูกเตรียมโดยวิธี electrospinning และ solvent casting/salt leaching และมีการศึกษาการปรับปรุงคุณสมบัติทางพื้นผิวของเยื่อโครงสร้างโดยการเติมสารอินทรีย์ ได้แก่ collagen, chitosan, chondroitin sulfate, gelatin and glucosamine HCL เพื่อให้ได้พื้นผิวที่มีคุณสมบัติชอบน้ำ การศึกษาคุณสมบัติของเยื่อโครงสร้างประกอบด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนชนิดส่องกราด, การวัด water contact angle โดยใช้ contact angle goniometer, การวัดความขรุขระโดยอาศัย Atomic Force Microscopy, ความสามาถในการอุ้มน้ำ, อัตราการย่อยสลาย, การหาสารตกค้างของตัวทำละลายในเยื่อโครงสร้างโดยใช้ Fourier Transform Infrared spectrum และการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะใช้เยื่อโครงสร้างในวิศวกรรมเนื้อเยื่อโดยดูการเจริญเติบโตของเซลล์ตับในหลอดแก้ว

จากการศึกษา พบว่า electrospinning เป็นวิธีที่ใช้สร้างเยื่อโครงสร้างได้แต่ solvent casting/salt leaching เป็นวิธีที่ง่ายกว่าและสามารถควบคุมความพรุนได้ และการเติมสารอินทรีย์ลงในสารละลายโพลิเมอร์สามารถเปลี่ยนลักษณะของพื้นผิวได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงลักษณะของพื้นผิวมีผลต่อ wettability โดยที่ collagen เป็นสารอินทรีย์ที่ให้ผลการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดที่สุดในการปรับปรุงความชอบน้ำ ส่วนคุณสมบัติอื่นๆ เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำและอัตราการย่อยสลาย ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ไม่มีความแตกต่างที่เห็นได้ชัดในแต่ละตัวอย่าง ทั้งนี้ เยื่อโครงสร้างที่ได้สามารถนำไปใช้ในการสร้างเนื่อเยื่อแบบสามมิติได้ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เซลล์ตับสามารถเกาะและเจริญเติบโตบนเยื่อโครงสร้างผสมทั้งหมดได้

81 หน้า

THE SURFACE PROPERTIES OF THE COMPOSITE POLY(ε-CAPROLACTONE) SCAFFOLD FOR TISSUE ENGINEERING

PANTANEE INTARAT 4637793 EGBE/M

M. Eng. (BIOMEDICAL ENGINEERING)

THESIS ADVISORS: BOVORNLAK OONKHANOND, Ph.D.,
AHNOND BUNYARATVEJ, Ph.D.

ABSTRACT

Recently, scaffold for tissue regeneration has been studied intensively due to its capability to promote three dimensional cell growth. Poly(ε-caprolactone) is chosen in this research due to its lack of toxicity, good biocompatibility and good mechanical properties for soft and hard tissue and low cost. Scaffolds were prepared using electrospinning technique and solvent casting/salt leaching method. These scaffolds were then modified using collagen, chitosan, chondroitin sulfate, gelatin and glucosamine HCL to improve hydrophilicity of the surface. Scaffold morphology, water contact angle and surface roughness were examined using a Scanning Electron Microscope, contact angle goniometer, and Atomic Force Microscopy, respectively. The scaffolds were also tested for the %water uptake and enzymatic degradation rate. Fourier Transform-Infrared spectra were used to determine the residual chloroform in the scaffolds. The scaffolds were studied for possible use in tissue engineering by in vitro hepatocyte cell culturing. Electrospinning is an alternative technique to fabricate scaffolds. However, solvent casting/salt leaching is the attractive method due to its easy processing and controllable porosity. The results showed that blending organic additives into polymer solutions can change surface morphology. The surface morphology affects surface hydrophobicity. Collagen showed a significant improvement of surface wettability. The other properties such as swelling ratio and degradation rate showed no significant differences between each sample. The obtained scaffolds can be used as a template for three dimensional tissue growth. It seems that cells can attach and proliferate well on all the composite scaffolds.

KEY WORDS: POLY(ε-CAPROLACTONE)/ELECTROSPINNING/SOLVENT CASTING -SALT LEACHING/ORGANIC ADDITIVES/SURFACE HYDROPHOBICITY

81 P.