SURFACE MODIFICATION OF POLY(STYRENE/ETHYLENE GLYCOL DIMETHACRYLATE) HIPE LOADED WITH HYDROXYAPATITE AS A SCAFFOLD FOR TISSUE ENGINEERING APPLICATION

Kornkanok Noulta

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma,
and Case Western Reserve University
2014

Thesis Title: Surface Modification of Poly(Styrene/Ethylene Glycol Dimethacrylate) HIPE Loaded with Hydroxyapatite as a Scaffold for Tissue Engineering Application

By: Kornkanok Noulta

Program: Polymer Science

Thesis Advisors: Asst. Prof. Manit Nithitanakul

Asst. Prof. Pomthong Malakul

Dr. Stephan T. Dubas

Accepted by The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

.... College Dean

(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

Thesis Committee:

....

(Asst. Prof. Manit Nithitanakul)

....

(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

....

(Dr. Stephan T. Dubas)

....

(Asst. Prof. Thanyalak Chaisuwan)

....

(Dr. Pornsri Pakeyangkoon)

ABSTRACT

5572009063: Polymer Science Program

Kornkanok Noulta: Surface Modification of Poly(S/EGDMA) HIPE Loaded with Hydroxyapatite as a Scaffold for Tissue Engineering Application.

Thesis Advisors: Asist. Prof. Manit Nithitanakul, Asst. Prof. Pomthong Malakul, and Dr. Stephan T. Dubas 43 pp.

Keywords: High internal phase emulsion/ Scaffold/ Layer-by-layer technique/ Tissue engineering

Poly(High Internal Phase Emulsion) (PolyHIPE) foam is a material that is good candidate for used in tissue engineering application due to its 3D structure and highly porous with interconnected pore. The PolyHIPE was prepared from poly(styrene/ethylene glycol dimethacrylate; 80/20) through high internal phase emulsion polymerization technique and loaded with hydroxyapatite (HA) to improve biocompatibility. In this study, improvement of hydrophilicity of the polyHIPE was carried out by Layer-by-Layer method. Three types of chemicals were used for coating on the surface of polyHIPE such as poly(sodium 4-styrene sulfonate) (PSS), gelatin, and alginic acid. The change of surface properties of the modified polyHIPE was characterized by contact angle measurement. It was found that hydrophilicity of the surface increase after coating as observed by decrease in contact angle degree. The effect of type of coating on cell attachment and cell proliferation was also studied. The PSS modified polyHIPE showed the highest efficiency of attachment of the L929 fibroblast cells and an amount of cell increased up to 138% when compare with unmodified the polyHIPE. Moreover, the PSS modified polyHIPE also exhibited the highest efficiency of proliferation of the L929 fibroblast cells. Therefore, PSS modified polyHIPE was suitable for using in tissue engineering application.

บทคัดย่อ

กรกนก นวลตา : การดัดแปรผิวหน้าของพอลิฮีพที่มีการเติมไฮดรอกซีแอปาไทต์สำหรับประยุกต์ใช้เป็นโครงเลี้ยงเซลล์ในวิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Surface Modification of Poly(S/EGDMA)HIPE Loaded with Hydroxyapatite as a Scaffold for Tissue Engineering Application) อ. ที่ปรึกษา ผศ. ดร. มานิตย์ นิธิธนากุล ผศ. ดร. ปมทอง มาลากุล ณ อยุธยา และ ดร. สเตฟาน ทีดูบาส จำนวน 43 หน้า

พอลิฮีพเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สามารถนำมาใช้ในวิศวกรรมเนื้อเยื่อ เนื่องจากพอลิฮีพมีโครงสร้างเป็นสามมิติ และมีรูพรุนมากและต่อเนื่องกัน พอลิฮีพถูกเตรียมจากสไตรีนและเอทิลีนไกลคอลไดเมทาไครเลตในอัตราส่วน 80 ต่อ 20 โดยใช้วิธีพอลิเมอไรเซชันของอิมัลชันที่มีวัฏภาคภายในสูง และมีการเติมไฮดรอกซีแอปาไทต์เพื่อเพิ่มความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อในร่างกาย ในงานวิจัยนี้ ทำการปรับปรุงคุณสมบัติความชอบน้ำของพอลิฮีพโดยใช้วิธีเลเยอร์บายเลเยอร์ สารเคมีที่ใช้ในการดัดแปรผิวหน้าของพอลิฮีพมี 3 ชนิด ได้แก่ พอลิสไตรีนซัลโฟเนต เจลาติน และอัลจินิก แอซิด คุณสมบัติของผิวหน้าที่เปลี่ยนไปของพอลิฮีพตรวจสอบโดยใช้เครื่องทดสอบมุมสัมผัส พบว่าความชอบน้ำของผิวหน้าเพิ่มขึ้นหลังจากมีการดัดแปรผิวหน้าซึ่งสังเกตได้จากองศาของมุมสัมผัสลดลง นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลของสารที่ใช้ในการดัดแปรผิวหน้าที่มีต่อการยึดติดของเซลล์และการเพิ่มจำนวนของเซลล์ พบว่าพอลิฮีพที่ทำการดัดแปรผิวหน้าด้วยพอลิสไตรีนซัลโฟเนตมีจำนวนเซลล์ยึดติดสูงที่สุด และมีปริมาณเซลล์ยึดติดเพิ่มขึ้น 138 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับพอลิฮีพที่ไม่ได้ทำการดัดแปรผิวหน้า นอกจากนี้ พอลิฮีพที่ทำการดัดแปรผิวหน้าด้วยพอลิสไตรีนซัลโฟเนตยังมีปริมาณการเพิ่มจำนวนของเซลล์มากที่สุดด้วย ดังนั้น พอลิฮีพที่ดัดแปรผิวหน้าด้วยพอลิสไตรีนซัลโฟเนตเหมาะสำหรับใช้ในวิศวกรรมเนื้อเยื่อ

ACKNOWLEDGEMENTS

This thesis work is funded by The Petroleum and Petrochemical College; and The National Center of Excellence for Petroleum, Petrochemicals, and Advanced Materials, Thailand.

I would like to express my sincere thanks to my thesis advisor, Asst. Prof. Manit Nithitanakul for his advices and constant encouragement throughout the research. I would not have achieved this far and this thesis would not have been completed without all the support that I have always received from him.

I would like to extend our sincere thanks to Dr. Pornsri Pakeyangkoon for her valuable time and priceless advices. She sacrificed her time to teach and help me in this work. She has always given greatful comment and encouraged me when I have problem. I would also like to thank Dr.Stephan for his helpful and constructive suggestion.

Furthermore, I would especially like to thank Asst. Prof. Pomthong Malakul Asst. Prof. Thanyalak Chaisuwan for insightful comments, and useful question.

Finally, I would like to take opportunity for thankfulness to my family for their whole support and encouragement. And I also would like to thank MN group and my friends for their help, constructive suggestion, and cheerfulness.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**