การสร้างแม่พิมพ์โลหะขนาดนาโนโดยเทคนิคการปั๊มด้วยไฟฟ้าสถิตย์เพื่อใช้ในการหล่อพลาสติก

นางสาวปริศฎาวรรณ ชูมณี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสร้างเส้นใยไคโตซานขนาดนาโนโดยเทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิตย์เพื่อใช้ในการตรึงเซลล์

นางสาว ปริศฎาวรรณ ชูมณี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553

FABRICATION OF CHITOSAN NANOFIBERS BY ELECTROSPINNING TECHNIQUE FOR CELL IMMOBILIZATION

Miss Prissadawan Chumanee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Chemical Engineering
Department of Chemical Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2010

Thesis Title	FABRICATION OF CHITOSAN NANOFIBERS BY ELECTROSPINNING TECHNIQUE FOR CELL IMMOBILIZATION
By	Miss Prissadawan Chumanee
Field of Study	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Assistant Professor Varong Pavarajarn, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

..... Dean of the Faculty of Engineering
(Associate Professor Boonsom Lerdhirunwong, Dr.Ing.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman
(Apinan Sootitantawat, D.Eng.)

..... Thesis Advisor
(Assistant Professor Varong Pavarajarn, Ph.D.)

..... Examiner
(Associate Professor Chirakarn Muangnapoh, Dr. Ing.)

..... External Examiner
(Nawin Viriya-empikul, D.Eng.)

ปริศฎาวรรณ ชูมณี: การสร้างเส้นใยไคโตซานขนาดนาโนโดยเทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิตย์เพื่อใช้ในการตรึงเซลล์ (FABRICATION OF CHITOSAN NANOFIBERS BY ELECTROSPINNING TECHNIQUE FOR CELL IMMOBILIZATION).
อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. ดร.วรงค์ ปวราจารย์, 160 หน้า

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการสร้างเส้นใยไคโตซานขนาดนาโนด้วยเทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิตย์โดย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการสร้างเส้นใยไคโตซานบริสุทธิ์ขนาดนาโนด้วยเทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิตย์รวมถึงการยึดติดและการมีชีวิตของเซลล์แบคทีเรียทั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแบคทีเรียแกรมลบบนเส้นใยนาโนที่สร้างขึ้น โดยในส่วนของความสามารถในการขึ้นรูปพบว่าสารละลายไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุล 100, 400, 760 kDa เพียงอย่างเดียวไม่สามารถปั่นเป็นเส้นใยได้แต่จะถูกฉีดออกมาเป็นหยดเท่านั้น ไคโตซานจะสามารถปั่นเป็นเส้นใยได้ก็ต่อเมื่อเติมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นสารช่วยการปั่นเส้นใยหรือการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไคโตซาน ในส่วนของการตรึงเซลล์แบคทีเรียและความสามารถในการมีชีวิตอยู่นั้นพบว่าแบคทีเรียแกรมลบสามารถยึดติดและมีการรอดชีวิตของเซลล์บนเส้นใยไคโตซานขนาดนาโนได้มากกว่าแบคทีเรียแกรมบวก จากการศึกษาการมีชีวิตของเซลล์แบคทีเรียด้วยเครื่องฟลูออเรสเซนต์ไมโครสโคปีแสดงให้เห็นว่าการบ่มเชื้อเป็นเวลา 12 ชั่วโมงมีความเหมาะสมให้เซลล์แบคทีเรียรอดชีวิตบนพื้นผิวของไคโตซาน นอกจากนั้นการเพิ่มเวลาของปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไคโตซานจะเพิ่มการยึดติดและความสามารถในการมีชีวิตของแบคทีเรียบนพื้นผิวไคโตซานด้วยบทบาทของปฏิกิริยาการกำจัดหมู่อะซีติลและน้ำหนักโมเลกุลของไคโตซานที่ลดลงในขณะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส นอกจากนั้นเมื่อเปรียบการยึดติดและการรอดชีวิตของเซลล์แบคทีเรียบนไคโตซานในรูปแบบเส้นใยและฟิล์มไคโตซานพบว่าเส้นใยไคโตซานขนาดนาโนให้ผลการทดลองที่ดีมากกว่าฟิล์มไคโตซาน

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อ ปริศฎาวรรณ ชูมณี
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2553

5070342521 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING
KEYWORDS: CHITOSAN/ NANOFIBERS/ CELL IMMOBILIZATION

PRISSADAWAN CHUMANEE: FABRICATION OF CHITOSAN NANOFIBERS BY ELECTROSPINNING TECHNIQUE FOR CELL IMMOBILIZATION. THESIS ADVISOR: ASSISTANT PROFESSOR VARONG PAVARAJARN, Ph.D., 160 pp.

In this study, chitosan nanofibers were fabricated by electrospinning technique. It is an objective of this research to investing the feasibility of pure chitosan nanofibers fabrication via the electrospinning technique and to investigate bacterial attachment and cells viability of Gram-positive *Brevibacillus agri* strain 13 and Gram-negative *Acinetobacter baylyi* strain GFJ2 on the electrospun nanofibers. The fabrication of pure chitosan nanofibers was found to be unsuccessful. Only sprayed droplets were obtained. In order to obtain nanofibers, either the addition of polyvinyl alcohol (PVA) as a spinning aid or the hydrolysis of chitosan is needed. Formability, morphology and size distribution of the electrospun nanofibers using various preparation conditions are reported. For the results of bacterial attachment and viability, it has been proven that attachment of Gram-negative bacteria on chitosan is more effective than Gram-positive bacteria. Fluorescence microscopy results showed the optimal of incubation time of bacteria to be 12 h to get the highest fraction of live cells on the chitosan surface. Increasing hydrolysis time results in increased cell attachment and viability on the surface by the role of deacetylation and molecular weight reduced by hydrolysis reaction. Moreover, the chitosan in nanofibers form shows better cell attachment than chitosan in the form of films.

Department: Chemical Engineering Student's Signature ปริศดาวรรณ ชุมณี
Field of Study: Chemical Engineering Advisor's Signature
Academic Year: 2010

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express their highest gratitude to Assistant Professor Varong Pavarajarn for his invaluable guidance, excellent, kind supervision, support and encouragement thoughout this research.

Highly appreciation is also given to Assistant Professor. Alisa Vangnai, Department of Biochemistry, Chulalongkorn University for kind attention, recommendations allowing me to do the experimental and also would like to thank Doctor Apinan Sootitantawat, as a chairman, Associate Professor Chirakan Muangnapoh, and Doctor Nawin Viriya-empikul, as the members of thesis committee.

Furthermore, I would like to thank all teachers who educated and gave valuable suggestions.

Many thanks for kind suggestion and useful help to Associate Professor Tawatchai Charinpanitkul, Miss Pusanisa Patharachotesawate and many friends in the Center of Excellent in Particle Technology (CEPT) from Chulalongkorn University who always provided encouragement, suggestions and friendship along the thesis study.

Moreover, I would like to thanks Department of Biochemistry and Department of Botany, Chulalongkorn University for support me to do the experiment and use the equipments during ten months research in the cell immobilization parts.

Finally, I would like to express my greatest gratitude to my family and Kavin Nitasnajarukul for their love, support, encouragement and understanding thoughout my study.

CONTENTS

Page

Page

LIST OF TABLES

Page

LIST OF FIGURES

Page

Page

Page

Page

Page

Page

Page

Page

Page

Page