DEVELOPMENT OF ALGINATE FIBER WITH ANTIMICROBIAL PROPERTY BY CHITOSAN DERIVATIVES

Watcharapong Ariyakriangkrai

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,
Case Western Reserve University and Institut Français du Pétrole
2005

ISBN 974-993-730-9

Thesis Title:	Development of Alginate Fiber with Antimicrobial Property by Chitosan Derivatives
By:	Watcharapong Ariyakriangkrai
Program:	Polymer Science
Thesis Advisors:	Asst. Prof. Ratana Rujiravanit
	Prof. Seiichi Tokura

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

Nantaya Yanumet .... College Director

(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

Thesis Committee:

Ratana Rujiravanit ....

(Asst. Prof. Ratana Rujiravanit)

....

(Prof. Seiichi Tokura)

Nantaya Yanumet ....

(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

....

(Asst. Prof. Manit Nithitanakul)

ABSTRACT

4672035063 : Polymer Science Program

Watcharapong Ariyakriangkrai: Development of Alginate Fiber with Antimicrobial Property by Chitosan Derivatives

Thesis Advisors: Asst. Prof. Ratana Rujiravanit and Prof. Seiichi Tokura, 60 pp. ISBN 974-993-730-9

Keywords : Alginate/ Chitosan/ *O*-Carboxymethylated chitosan/ *N*-Carboxyacylation/ Antibacterial activity

For the purpose of biomedical applications, antimicrobial property was introduced to alginate-based fibers by blending alginate with water-soluble chitosan derivatives, *O*-carboxymethyl chitosan or *N*-(carboxyacyl) chitosan. The antimicrobial activity and mechanical properties of the blend fibers were examined compared to those of alginate fiber. The presence of *O*-carboxymethyl chitosan or *N*-(carboxyacyl) chitosan in alginate-based fibers resulted in a slight decrease in tenacity. The antimicrobial activity of the fibers was determined using the parallel streak method. Alginate fiber showed no antimicrobial property where as both of the blend fibers could inhibit the growth of gram-negative bacteria (*Escherichia coli*, *Pseudomonas auruginosa*), gram-positive bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus mutans*), and yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). However, the clear zone was not observed for the test against *Candida abicans* in alginate and both of the blend fibers. In addition, the alginate-based fibers blended with *N*-(carboxyacyl) chitosan exhibited a larger clear zone than the fibers blended with *O*-carboxymethyl chitosan.

บทคัดย่อ

วัชรพงศ์ อริยเกรียงไกร : การพัฒนาเส้นใยอัลจีเนตที่มีสมบัติด้านจุลชีพโดยใช้อนุพันธ์ของไคโตซาน (Development of Alginate Fiber with Antimicrobial Property by Chitosan Derivatives) อ. ที่ปรึกษา: ผศ. ดร. รัตนา รุจิรวนิช และ ศ. ดร. เซอิจิ โทคุระ 60หน้า ISBN 974-993-730-9

เนื่องจากจุดประสงค์ที่ใช้ในทางการแพทย์ สมบัติด้านจุลชีพจึงถูกนำมาใช้กับเส้นใยอัลจีเนตโดยการผสมกับอนุพันธ์ของไคโตซานสองชนิด คือ คาร์บอกซีเมทธิลไคโตซาน (ซีเอ็มไคโตซาน) หรือคาร์บอกซีเอซิลไคโตซาน สมบัติด้านจุลชีพและสมบัติเชิงกลถูกทำการทดสอบโดยเปรียบเทียบกับเส้นใยอัลจีเนต โดยการผสมคาร์บอกซีเมทธิลไคโตซานและคาร์บอกซีเอซิลไคโตซานลงในเส้นใยอัลจีเนตนั้นทำให้สมบัติการทนแรงดึงลดลงเพียงเล็กน้อย สมบัติด้านจุลชีพถูกทดสอบด้วยวิธีแพราเรลสทรีค โดยที่เส้นใยอัลจีเนตไม่มีสมบัติด้านจุลชีพ ในขณะที่เส้นใยผสมทั้งสองนั้นสามารถยับยั้งจุลชีพได้ทั้งแบคทีเรียชนิดแกรมลบ (เอสเชอริเชียโคไล, ซูโดโมนาสออรูจิโนซา), แบคทีเรียชนิดแกรมบวก (สแตปฟิโลคอกคัสออเรียส, สแตปฟิโลคอกคัสมิวแทน), และยีสต์ (แซคคาโลไมซิสเซเรวิซิอี) โดยสังเกตุจากเคลียร์โซน อย่างไรก็ตามเคลียร์โซนเส้นใยผสมทั้งสองไม่ยับยั้งยีสต์ชนิดแคนดิดา อัลบิแคนส์ นอกจากนี้เส้นใยอัลจีเนตที่ผสมคาร์บอกซีเอซิลไคโตซานนั้นมีเคลียร์โซนขนาดใหญ่กว่าเส้นใยอัลจีเนตที่ผสมคาร์บอกซีเมทธิลไคโตซาน

ACKNOWLEDGEMENTS

This work would not have been possible without the assistance of the following individuals.

First of all, the author is deeply indebted to the Development and Promotion for Science and Technology Talents Project of Thailand (DPST) for providing the scholarship. This thesis work is partially funded by TRF Master Research Grants and Postgraduate Education and Research Programs in Petroleum and Petrochemical Technology (PPT Consortium). The author would like to express his grateful appreciation to his advisor, Prof. Seiichi Tokura and Asst. Prof. Ratana Rujiravanit, for providing useful recommendations, creative comments, and encouragement throughout the course of his work.

The author would like to thank Assoc. Prof. Nantaya Yanumet and Asst. Prof. Manit Nithitanakul for being on the thesis committee.

Finally, the author would like to take this opportunity to thank all instructors, PPC staffs, PPC Ph.D. students and all his PPC friends for their friendly assistance, cheerfulness, creative suggestions, and encouragement. The author had the most enjoyable time working with all of them. Also, the author is greatly indebted to his parents and his family for their support, love, care and understanding.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**