BIOSURFACTANT MEDIATED SYNTHESIS OF CONDUCTIVE POLYMERIC NANOPARTICLES

Panisara Worakitsiri

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
2010

Thesis Title:	Biosurfactant Mediated Synthesis of Conductive Polymeric Nanoparticles
By:	Panisara Worakitsiri
Program:	Polymer Science
Thesis Advisors:	Assoc. Prof. Ratana Rujiravanit
	Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej
	Prof. Christoph Weder

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

..... Dean

(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

Thesis Committee:

Ratana Rujiravanit

(Assoc. Prof. Ratana Rujiravanit)

(Assoc. Prof. Anuvat Sirivat)

(Prof. Christoph Weder)

Sumaeth Chavadej

(Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej)

Panya Wongpanit

(Dr. Panya Wongpanit)

ABSTRACT

5172023063: Polymer Science Program
Panisara Worakitsiri: Biosurfactant Mediated Synthesis of Conductive Polymeric Nanoparticles.
Thesis Advisors: Assoc. Prof. Ratana Rujiravanit, Prof. Christoph Weder, and Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej 127 pp.
Keywords: Biosurfactants/ Aniline/ *Pseudomonas aeruginosa*/ Conductive polymer/ Nanoparticles

Polyaniline (PANI) nanofibers with the average diameter of several hundred nanometers were synthesized by oxidative polymerization using an ammoniumperoxydisulfate as an oxidant and a rhamnolipid biosurfactant as a template. The biosurfactant was produced by *Pseudomonas aeruginosa* SP4 isolated from petroleum-contaminated soil in Thailand. The biosurfactant reduced the surface tension of pure water to 30.1 mN/m with a critical micelle concentration (CMC) of 250 mg/L. The biosurfactant formed the vesicular structure at a concentration greater than its CMC. The entrapment ability of the biosurfactant vesicles suggested potential use as the template for aniline monomer accumulation and subsequent polymerization. The effects of aniline monomer and acid concentrations on the vesicle size were studied by the dynamic light scattering (DLS) technique. The PANI nanofibers showed the maximum electrical conductivity of 24.8 S/cm, which was consistent with the wide angle X-ray diffraction (WXRD) results. The WXRD results also indicated that the synthesized PANI nanofibers possessed a semi-crystalline structure. The UV-vis spectra revealed that the synthesized PANI existed in emeraldine salt forms. Moreover, the biosurfactant template caused only a change in the morphology of the synthesized PANI, but did not affect the chemical structure, the thermal property and the electronic state. However, the electrical conductivity and crystallinity of HCl-doped PANI was affected by the addition of biosurfactant template and the polymerization time.

บทคัดย่อ

ปณิสรา วรกิจศิริ : การสังเคราะห์พอลิเมอร์นำไฟฟ้าซึ่งมีขนาดอนุภาคระดับนาโนโดยใช้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพ (Biosurfactant Mediated Synthesis of Conductive Polymeric Nanoparticles) อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. รัตนา รุจิรวนิช ศาสตราจารย์ ดร. คริสซอฟ เวเดอร์ และ รองศาสตราจารย์ ดร. สุเมธ ชวเดช 127 หน้า

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่สามารถนำไฟฟ้าได้ อาทิเช่น พอลิอะนีลีน โดยใช้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพเป็นเท็มเพลท โดยสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่นำมาใช้ในกระบวนการศึกษาครั้งนี้ถูกผลิตขึ้นมาจากกระบวนการเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas aeruginosa* สายพันธุ์ SP4 โดยมีน้ำมันปาล์มเป็นแหล่งของธาตุคาร์บอนให้กับแบคทีเรียในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ ซึ่งสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีคุณสมบัติลดแรงตึงผิวของน้ำจาก 72 mN/m ถึง 30 mN/m และมีค่าความสามารถในการจับกลุ่มรวมกัน (CMC) ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 250 mg/L นอกจากนี้เมื่อความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพมากเกินกว่าจุด CMC สารลดแรงตึงผิวชีวภาพสามารถเกิดการรวมตัวกันมีลักษณะเป็น vesicle ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นเทมเพลทสำหรับการสังเคราะห์พอลิอะนีลีนต่อไปได้ จากผลการทดลองพบว่าพอลิอะนีลีนที่สังเคราะห์ได้มีสภาวะเป็นอิเมอรอลดีนซอลท์ (สภาวะที่นำไฟฟ้าของพอลิอะนิลีน) และยังพบว่าขนาดและลักษณะทางกายภาพของพอลิอะนีลีนที่สังเคราะห์ได้ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างอะนีลีนต่อสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชั่น และความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพร่วมในกระบวนการสังเคราะห์พอลิอะนีลีนไม่ส่งผลต่อโครงสร้างทางเคมี ระดับการเกิดออกซิเดชั่นและสมบัติทางความร้อนของพอลิอะนีลีนที่สังเคราะห์ได้ อย่างไรก็ตาม ความเป็นผลึกและค่าความสามารถในการนำไฟฟ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อใช้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพร่วมในกระบวนการสังเคราะห์พอลิอะนีลีน

ACKNOWLEDGEMENTS

First of all I would like to sincerely thank Assoc. Prof. Ratana Rujiravanit and Assoc. Prof. Sumaeth Chavadej, and Professor Christoph Weder served as my thesis advisors, for their patient guidance, understanding and constant encouragement throughout the course of this research. Their positive attitude contributed significantly to inspiring and maintaining my enthusiasm in the field. I will always be proud to have been their student.

I would like to thank Assoc. Prof. Anuvat Sirivat for being the thesis committee. I also would like to thank all of my teachers at the Petroleum and Petrochemical College for their generous help.

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

I would like to thank The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University where I have gained the knowledge in the polymer science.

I gratefully acknowledge The Master Research Grant (TRF-MAG) from Thailand Research Fund and The 90th Anniversary of Chulalongkorn University Fund (Ratchadaphiseksomphot Endowment Fund) for financial support for this project.

I greatefully appreciates to thank the National Nanotechnology Center for their financial support and accommodation in dynamic light scattering characterization technique for this project.

Finally, I would like to thank my friends for their friendship, helpfulness, cheerfulness, suggestion, and encouragement. I am also greatly indebted my parents for their love, support, understanding, and encouragement during this pursuit.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER PAGE

CHAPTER **PAGE**

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

LIST OF SCHEMES