การเตรียมฟิล์มไบโอคอมพอสิตของแป้งมันสำปะหลังเสริมแรงด้วยคริสตัลลีนเซลลูโลส

สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาววรวดี สุชัยยะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4 9 7 2 4 6 9 5 2 3

PREPARATION OF BIOCOMPOSITE FILMS FROM CASSAVA STARCH REINFORCED WITH CRYSTALLINE CELLULOSE

Miss Voravadee Suchaiya

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Applied Polymer Science and Textile Technology

Department of Materials Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

512204

Thesis Title	Preparation of Biocomposite Films from Cassava Starch Reinforced with Crystalline Cellulose
By	Miss Voravadee Suchaiya
Field of Study	Applied Polymer Science and Textile Technology
Thesis Principal Advisor	Associate Professor Duangdao Aht-Ong, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Asscoiate Professor Pranut Potiyaraj, Ph.D.

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

S. Hannongbua
..... Dean of the Faculty of Science

(Professer Supot Hannongbua, Dr.rer.nat.)

THESIS COMMITTEE

S. C...
..... Chairman

(Associate Professor Saowaroj Chuayjuljit)

Duangdao Aht-ong
..... Thesis Principal Advisor

(Associate Professor Duangdao Aht-Ong, Ph.D.)

Pranut Potiyaraj
..... Thesis Co-advisor

(Associate Professer Pranut Potiyaraj, Ph.D.)

Paiparn Santisuk
..... External Member

(Asscosiate Professor Paiparn Santisuk)

Kawee Srikulkit
..... Member

(Asscosiate Professor Kawee Srikulkit, Ph.D.

วรวดี สุชัยยะ: การเตรียมฟิล์มไบโอคอมพอสิตของแป้งมันสำปะหลังเสริมแรงด้วยคริสตัลลีนเซลลูโลส. (PREPARATION OF BIOCOMPOSITE FILMS REINFORCED WITH CRYSTALLINE CELLULOSE) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.ดวงดาว อาจองค์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ.ดร. ประณัฐ โพธิยะราช, 211 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาการเตรียมฟิล์มไบโอคอมพอสิตของแป้งมันสำปะหลังที่เสริมแรงด้วยคริสตัลลีนเซลลูโลสที่เตรียมจากวัตถุดิบทางการเกษตรคือ ชานอ้อย และกาบกล้วยด้วยวิธีการไฮโดรไลซิสด้วยกรดซัลฟิวริกและกรดไฮโดรคลอริก โดยทำการศึกษา วิธีการ ขั้นตอน และภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมคริสตัลลีนเซลลูโลสจากชานอ้อยและกาบกล้วย ผลการวิจัยพบว่า ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมในการกำจัดสิกนินของชานอ้อยและกาบกล้วยคือ 0.5 และ 1 โมลาร์ ตามลำดับ สำหรับภาวะที่เหมาะสมในการฟอกขาวเส้นใยที่ได้จากชานอ้อยและกาบกล้วยคือที่ความเข้มข้นร้อยละ 6 ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในสารละลายเบส กรดไฮโดรคลอริกและกรดซัลฟุริกที่ความเข้มข้น 2.5 นอร์มัล ถูกใช้สำหรับไฮโดรไลซิสที่เวลาต่าง ๆ เพื่อเตรียมไมโครคริสตัลลีนเซลลูโลสด้วยการวัดค่าเฉลี่ยขนาดอนุภาค พบว่าเวลาที่เหมาะสมสำหรับไฮโดรไลซิสเยื่ออ้อยและเยื่อกล้วยที่ได้คือ 60 และ 30 นาที ตามลำดับ ไมโครคริสตัลลีนเซลลูโลสที่เตรียมได้ และไมโครคริสตัลลีนเซลลูโลสทางการค้าถูกผสมลงในฟิล์มแป้งในปริมาณร้อยละ 0-40 โดยน้ำหนักของแป้ง พบว่าฟิล์มที่เสริมแรงด้วยไมโครคริสตัลลีนเซลลูโลสจะมีความใสน้อยกว่าฟิล์มที่ไม่ถูกเสริมแรงด้วยไมโครคริสตัลลีนเซลลูโลส ความขุ่นของฟิล์มไบโอคอมพอสิตเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของไมโครคริสตัลลีนเซลลูโลสเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเติมไมโครคริสตัลลีนเซลลูโลสลงในฟิลมแป้ง สามารถปรับปรุงค่าความทนต่อแรงดึงและค่ายังมอดุลัสของฟิล์มแป้งที่เติมพลาสติไซเซอร์ ค่าความทนต่อแรงดึง และ ค่ายังมอดุลัสสูงสุดของฟิล์มไบโอคอมพอสิตที่เตรียมได้มีค่าในช่วง 10-15 เมกะปาสคาล และ 600 -800 เมกะปาสคาล ตามลำดับ ฟิล์มไบโอคอมพอสิตมีความสามารถในการย่อยสลายมากกว่าฟิล์มแป้งที่เติมพลาสติไซเซอร์ อีกทั้งความสามารถในการย่อยสลายของฟิล์มเพิ่มมากขึ้นเมื่อขนาดและปริมาณของไมโครคริสตัลลีนเซลลูโลสเพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับผลของการดูดซึมน้ำของฟิล์มไบโอคอมพอสิต ฟิล์มไบโอคอมพอสิตที่เสริมแรงด้วยไมโครคริสตัลลีนเซลลูโลสของชานอ้อยที่เตรียมจากกรดไฮโดรคลอริก มีเสถียรภาพทางความร้อน สมบัติเชิงกล และความสามารถในการย่อยสลายที่ดีกว่าฟิล์มไบโอคอมพอสิตอื่น ๆ ที่เตรียมได้รวมทั้งฟิล์มแป้งที่เติมพลาสติไซเซอร์

ภาควิชา วัสดุศาสตร์	ลายมือชื่อนิสิต.....วรวดี สุชัยยะ.....
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา 2551	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....Pranut Poliyaraj

4972469523 : MAJOR APPLIED POLYMER SCIENCE AND TEXTILE TECHNOLOGY
KEY WORD: BIODEGRADABLE POLYMER / CASSAVA STARCH / CRYSTALLINE CELLULOSE

VORAVADEE SUCHAIYA : PREPARATION OF BIOCOMPOSITE FILMS FROM CASSAVA STARCH REINFORCED WITH CRYSTALLINE CELLULOSE. THESIS PRINCIPAL ADVISOR : ASSOC. PROF. DUANGDAO AHT-ONG, Ph.D., THESIS COADVISOR : ASSOC. PROF. PRANUT POTIYARAJ, Ph.D., 211 pp.

An environmentally friendly biodegradable composite films between plasticized cassava starch and crystalline cellulose from agricultural wastes were successfully prepared. Two types of agricultural wastes, bagasse and banana stem, were made into crystalline cellulose by acid hydrolysis using HCl and H_2SO_4. The suitable condition for preparing crystalline cellulose from each agricultural waste was investigated. From the results, the suitable NaOH concentrations for delignification of bagasse and banana stem fiber were 0.5 M and 1 M, respectively. For bleaching, 6% H_2O_2 in alkali solution was the most appropriated condition for both pulps. HCl and H_2SO_4 at 2.5 N concentrations were used for hydrolysis at varied reaction time in order to obtain microcrystalline cellulose (MCC) with determined average particle size. The suitable reaction times for hydrolysis bagasse and banana stem were 60 and 30 min, respectively. The prepared crystalline cellulose as well as a commercial MCC were mixed, at 0-40 wt% (based on starch), with plasticized starch. The films containing MCC were less transparent than the one without MCC. The haze of biocomposite films readily increased with the increasing amount of MCC. The incorporation of MCC improved the tensile strength and Young's modulus of plasticized starch. In general, the maximum tensile strength and Young's modulus of the prepared film were as high as 10-15 MPa and 600-800 MPa, respectively. The biocomposite films showed higher degree of biodegradability comparing with the plasticized starch film. The biodegradability increased when the amount and the average particle size of MCC increased. These results are in agreement with the water absorption behavior of the films. Biocomposite film reinforcing with bagasse MCC prepared using HCl had better thermal stability, mechanical properties, and biodegradability than other prepared biocomposite and plasticized starch films.

Department: Materials Science Student's signature.....

Field of study: Applied Polymer Science and Textile Technology Principal Advisor's signature.....

Academic year: 2008 Co-advisor's signature.....

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank many people for kindly providing the knowledge of this study.

And, the most important thing for this completed thesis is the advice and professional aid of my advisors and co-advisor. I would like to express gratitude and appreciation to Associate Professor Dr. Duangdao Aht-ong, and Associate Professor Pranut Potiyaraj.

I wish to express my grateful thank to Associate Professor Saowaroj Chuajuljit, chairman of thesis committee for her valuable advice, I also would like to express my appreciation to Associate Professor Paiparn Santisuk, Associate Professor Kawee srikulkit, thesis committee members for their invaluable suggestion and guidances.

I truly thank many helping hands throughout my study including Mr. Thapparat Pechsung, and other students in the Department of Materials science, Chulalongkorn University for facility.

Finally, I would like to express my greatest appreciation to my family for their support and encouragement.

CONTENTS

PAGE

CHAPTER

PAGE

CHAPTER

PAGE

CHAPTER

PAGE

CHAPTER

PAGE

LIST OF FIGURES

PAGE

PAGE

PAGE

PAGE

ABBREVIATIONS

HCl-BG	:	Hydrolyzed bagasse from HCl
H_2SO_4-BG	:	Hydrolyzed bagasse from H_2SO_4
HCl-BS	:	Hydrolyzed banana stem from HCl
H_2SO_4-BS	:	Hydrolyzed banana stem from H_2SO_4
CM	:	Commercial microcrystalline cellulose
MCC	:	Microcrystalline cellulose
XRD	:	X-Ray diffractometer
SEM	:	Scanning elelctron microscope