รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การดัดแปรไคโตซานเพื่อใช้เป็นวัสดุตัวเติมชนิดต้านทานเชื้อราเพื่อเพิ่มความต้านทานการย่อยสลายในวัสดุคอมพอสิตชนิดป่านศรนารายณ์/พอลิแลกติกแอซิด

โดยทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยประเภทพัฒนานักวิจัย

ประจำปีงบประมาณ 2558

โดย ดร.ต่อศักดิ์ กิตติกรณ์

1. ชื่อชุดโครงการ

   ประเภทพัฒนานักวิจัย

2. ชื่อโครงการเดียว

   การดัดแปรไคโตซานเพื่อใช้เป็นวัสดุตัวเติมชนิดต้านทานเชื้อราเพื่อเพิ่มความต้านทานการย่อยสลายในวัสดุคอมพอสิตชนิดป่านศรนารายณ์/พอลิเลคติคเอซิด คณะวิจัยและหน่วยงานต้นสังกัด

3. สารบัญ รายการตาราง และรายการภาพประกอบ

   สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	4
บทคัดย่อภาษาไทย	5
บทคักย่อภาษาอังกฤษ	6
สารบัญ	1
สารบัญตาราง	2
สารบัญรูปภาพ	3
บทนำ	7
วัตถุประสงค์	8
การตรวจเอกสาร	8
เอกสารอ้างอิง	11
การทดลอง	12
สารเคมีและวัสดุ	12
วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือแปรรูปและทดสอบ	12
วิธีการทดลอง	12
การเตรียมวัตถุดิบ	13
การคอมพาวนด์	14
การขึ้นรูปคอมพอสิตด้วยเครื่องอัดเบ้า	15
การทดสอบสมบัติของคอมพอสิต	17

	หน้า
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	20
การตรวจสอบวิเคราะห์ไบโอคอมพอสิต	20
ผลการวิเคราะห์โครงสร้างเคมีด้วยเทคนิค FTIR	20
ผลการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อน	24
ผลการวิเคาราะห์สมบัติวิสโคอิลาสติก	24
การตรวจสอบ การวิเคราะห์และการประเมินการเสื่อมสภาพทางชีวภาพของไบโอพลาสติก	25
การตรวจสอบการเจริญเติบโตของเชื้อบนไบโอคอมพอสิต	25
การตรวจสอบพื้นผิวด้วยเทคนิค SEM	28
การวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนหลังการเสื่อมสภาพทางชีวภาพ	29
การวิเคราะห์น้ำหนักโมเลกุล	33
การวิเคราะห์พลังงานพื้นผิวอิสระ	34
การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค X-ray diffraction	35
สรุปผลการทดลอง	36
เอกสารอ้างอิง	37

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
P1	สูตรที่ใช้ในการคอมพาวนด์	14
P2	ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ FTIR	17
P3	สารเคมีที่ใช้ในการเตรียม	18
1	แสดงอุณหภูทรานซิชัน อุณหภูมิการหลอมเหลว อุณหภูมิการเกิดผลึกและเปอร์เซ็นความเป็นผลึกของไบโอคอมพอสิตก่อนการเสื่อมสภาพทางชีวภาพ	22
2	แสดงอุณหภูมิทรานซิชัน อุณหภูมิการหลอมเหลว อุณหภูมิการเกิดผลึกและเปอร์เซ็นความเป็นผลึกของไบโอคอมพอสิตหลังการเสื่อมสภาพทาง	30

	ชีวภาพ	
3	ผลการวิเคราะห์น้ำหนักโมเลกุลด้วยเทคนิค Size exclusion chromatography	33
4	เปรียบเทียบพลังงานพื้นผิวอิสระของไบโอคอมพอสิตก่อนและหลังการเสื่อมสภาพทางชีวภาพ	34

รายการภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
P1	การดัดแปรทางเคมีของเส้นใยป่านศรนารายณ์และไคโตซาน	13
P2	ลักษณะของไคโตซานท่านการดัดแปรทางเคมีเมื่อทำให้แห้ง	13
P3	การบดด้วยวิธี ballmill	14
P4	เม็ดพลาสติก PLA	15
P5	ลักษณะคอมพอสิตที่ได้จากกระบวนการคอมพาวนด์ด้วยเครื่องbarbender	15
P6	ลักษณะคอมพอสิตที่ผ่านกระบวนการตัด	15
P7	ลักษณะคอมพอสิตที่ได้จากกระบวนการอัดเบ้า	16
P8	ลักษณะPANใส่ตัวอย่างทดสอบDSC	17
1	สเปกตรัมFTIRของเส้เส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ไม่ผ่านการดัดแปรทางเคมี	20
2	สเปกตรัมFTIRของเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการดัดแปรทางเคมีด้วยบิวไทริกแอนไฮไดรด์	21
3	สเปกตรัมFTIRไคโตซานที่ไม่ผ่านการดัดแปรทางเคมี	22
4	สเปกตรัมFTIRไคโตซานที่ผ่านการดัดแปรทางเคมีด้วยบิวไทริกแอนไฮไดรด์	24
5	พอลิแลคติกไบโอคอมพอสิตภายหลังการทดสอบการเติบโตเชื้อราภายใต้ตัวเติมต่างๆ	25
6	สเปคตรัม FTIRภายหลังการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพของไบโอคอมพอสิต	26
7	แสดงร่องรอยการเสื่อมสภาพบนพื้นผิวของวัสดุไบโอคอมพอสิตภายหลังการการทดสอบการเจริญเติบโตจุลินทรีย์	28
8	แสดงภาพถ่ายบริเวณระหว่างผิวหน้าของเนื้อพื้นPLAกับตัวเติมแต่ละชนิด	29
9	แสดงเทอร์โมแกรมเปรียบเทียบอุณหภูมิการสลายตัวทางความร้อนด้วยเทคนิค TGA	32
10	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณผลึกของSisal-PLAไบโอคอมพอสิตก่อนและหลังการเสื่อมสภาพทางชีวภาพ	35

4. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณสำนักวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยสำหรับโครงการนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนการดำเนินงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือและสถานที่สำหรับการดำเนินงานวิจัยสำเร็จจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณภาควิชาจุลชีววิทยาที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือสำหรับการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณนางสาว เจนจิรา คล้ายมาก นักศึกษาภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ ที่ช่วยให้งานวิจัยนี่สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณนางสาว ระมิตานัน มาลากุล นักวิทยาศาสตร์ภาควิชาจุลชีววิทยา ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ต่อศักดิ์ กิตติกรณ์

23 มิถุนายน 2560

5. บทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการดัดแปรทางเคมีของเส้นใยป่านศรนารายณ์และไคโตซาน ซึ่งใช้เป็นสารช่วยชะลอการเติบโตของเชื้อราชนิด *Aspergillus niger* ในพอลิแลกติกแอซิดคอมพอสิต โดยศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติมเหล่านี้ที่มีต่อสมบัติทางความร้อนและการเสื่อมสลายทางชีวภาพ จากผลการศึกษาด้วยเทคนิค FT-IR พบว่าการดัดแปรเส้นใยป่านศรนารายณ์และไคโตซานด้วยบิวไทริกแอนไฮไดรด์ ปรากฏพีคตำแหน่งกลุ่มคาร์บอนิลของหมู่เอสเทอร์ จากการศึกษาสมบัติทางความร้อนของไบโอคอมพอสิตด้วยเทคนิค DSC ก่อนการเสื่อมสลายทางชีวภาพ พบว่าค่า T_g ของไบโอคอมพอสิตที่ผ่านการดัดแปรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ขณะเดียวกันค่า T_c และ T_m มีค่าเพิ่มขึ้น จากผลการศึกษาการเสื่อมสลายทางชีวภาพ พบว่าไบโอคอมพอสิตชนิดป่านศรนารายณ์ดัดแปร/ไคโตซานดัดแปร (moSisal/moChitosan-PLA) ให้ผลในการต้านทานเชื้อราได้ดีกว่าชนิดอื่นๆ ขณะที่น้ำหนักโมเลกุลมีค่าสูงสุด และการศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC และ TGA ของไบโอคอมพอสิตชนิดป่านศรนารายณ์ดัดแปร/ไคโตซานดัดแปร (moSisal/moChitosan-PLA) พบว่าอุณหภูมิการการเกิดผลึก (Tc) และอุณหภูมิการเสื่อมสภาพทางความร้อนมี (Td) มีค่าสูงสุด เช่นเดียวกันจากผลการวิเคราะห์พื้นผิวด้วยเทคนิค SEM พบว่ามีไฮฟาของเชื้อราเกาะติดเพียงเล็กน้อยบนพื้นผิวของวัสดุคอมพอสิตดังกล่าว

Abstract

This research had a purpose to study the effects of chemical modification of sisal fiber and chitosan on the thermal properties and the biodegradation of PLA biocomposites. As results of FT-IR,

the modification of sisal fiber and chitosan by butyric anhydride was achieved, due to a new peak of ester groups appeared at 1745 cm^{-1}. Accordance with the results of thermal analysis by DSC and TGA, it showed that T_g of modified biocomposites was changed significantly, while the T_c and T_m also increasing. After the microbial growth test of all PLA biocomposites, the moSisal/moChitosan-PLA showed the best performance in delay biodegradation. The highest decomposition temperature (Td) and crystallization temperature (Tc) were crucial evidences to support the ability of modified fillers to delay the fungal growth. Similarly, the highest of molecular weight of all biocomposite types could be confirmed achievement of incorporation of modified sisal and chitosan to improve resistance of biodegradation. The less hyphae as appeared on moSisal/moChitosan-PLA biocomposite after fungal growth, also could indicate the inappropriate condition on reproduction of *Asperginllus niger* on the biocomposite.

6. บทนำ

ปัจจุบันได้มีการผลิตวัสดุไบโอคอมพอสิตเพื่อทางการค้าโดยใช้เส้นใยเซลลูโลสเป็นวัสดุเสริมแรง อย่างไรก็ดีปัญหาและอุปสรรคระหว่างการใช้งานของวัสดุเหล่านี้คือการเสื่อมสภาพก่อนระยะเวลาอัน