บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : TRG5380001

ชื่อโครงการ : การเตรียมผลึกนาโนเซลลูโลสจากฟางข้าวและชานอ้อยเพื่อใช้เสริมแรงในแผ่นฟิล์มวัสดุเชิงประกอบระดับนาโนเมตรของไคโตซาน

ชื่อนักวิจัย : ดร.สุธีรา วิทยากาญจน์ และ นายวุฒินันท์ คงทัด (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

E-mail Address : aapstr@ku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษาการเตรียมและคุณสมบัติของผลึกนาโนเซลลูโลสจากเศษเหลือทางการเกษตรซึ่งก็คือฟางข้าวและชานอ้อย โดยในที่นี้เส้นใยเซลลูโลสจากฟางข้าวและชานอ้อยได้ถูกสกัดออกมาโดยกระบวนการออกซิเจน/ออร์แกนโนโซปที่พัฒนาขึ้นซึ่งเป็นวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าวิธีการสกัดแบบดั้งเดิม จากนั้นนำเส้นใยเซลลูโลสที่สกัดได้ไปเตรียมผลึกนาโนเซลลูโลสโดยวิธี acid hydrolysis โดยการแปรผันอุณหภูมิและเวลาในการ hydrolysis คือที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส และที่เวลา 30 45 60 และ 90 นาที โดยผลของอุณหภูมิและเวลาในการ hydrolysis ต่อโครงสร้างและคุณสมบัติของผลึกนาโนเซลลูโลสที่เตรียมได้ศึกษาโดยเทคนิค SEM TEM XRD และ FT-IR สเปกโทรสโคปี จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลึกนาโนเซลลูโลสที่เตรียมได้จะอยู่ในรูป Cellulose I และ Cellulose II เมื่ออุณหภูมิในการ hydrolysis คือ 45 และ 35 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากนั้นนำผลึกนาโนเซลลูโลสที่เตรียมได้จากฟางข้าวและชานอ้อยโดยใช้สภาวะที่เหมาะสมทั้งในรูป Cellulose I และ Cellulose II ไปใช้เป็น nanofiller ในการเสริมแรงให้แก่แผ่นฟิล์มนาโนคอมพอสิทของไคโตซาน แผ่นฟิล์มไคโตซานที่มีการเติมผลึกนาโนเซลลูโลสนี้เตรียมโดยวิธี solution-casting โดยแปรผันอัตราส่วนระหว่างผลึกนาโนเซลลูโลสกับไคโตซาน ผลของปริมาณผลึกนาโนเซลลูโลสต่อโครงสร้างและคุณสมบัติของแผ่นฟิล์มคอมพอสิทนี้ศึกษาโดย SEM XRD FT-IR สเปกโทรสโคปี นอกจากนี้ยังศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของแผ่นฟิล์มโดยการศึกษาคุณสมบัติการต้านทานแรงดึงและอัตราการแพร่ผ่านของไอน้ำอีกด้วย จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผลึกนาโนเซลลูโลสจาก 0 เป็น 10 wt% ค่า tensile strength ของฟิล์มจะเพิ่มขึ้น และค่าการแพร่ผ่านของไอน้ำจะลดลง ดังนั้นการเติมผลึกนาโนเซลลูโลสลงเพียงแค่ 10 wt% ก็เพียงพอที่จะเพิ่มความแข็งแรงให้แก่แผ่นฟิล์มไคโตซาน นอกจากนี้ผลการทดลองยังชี้ให้เห็นว่าผลึกนาโนเซลลูโลสในรูป Cellulose II ให้ผลในการเพิ่มความแข็งแรงดีกว่าผลึกนาโนเซลลูโลสในรูป Cellulose I และผลึกนาโนเซลลูโลสจากฟางข้าวให้ผลในการเพิ่มความแข็งแรงให้แก่แผ่นฟิล์มไคโตซานดีกว่าผลึกนาโนเซลลูโลสจากชานอ้อย

คำหลัก : ผลึกนาโนเซลลูโลส แผ่นฟิล์มคอมพอสิท ไคโตซาน ฟางข้าว ชานอ้อย

Abstract

Project Code : TRG5380001

Project Title : Preparation of cellulose whiskers from rice straw and sugarcane bagasse to reinforce chitosan nanocomposite films

Investigator : Dr.Suteera Witayakran and Wuttinant Kongtud (Kasetsart Agricultural and Agro-Industrial Product Improvement Institute, Kasetsart University)

E-mail Address : aapstr@ku.ac.th

Project Period : 2 Years

The preparation and characterization of cellulose whiskers from agricultural residues, rice straw and sugarcane bagasse, were conducted. Herein, cellulosic fibers from rice straw and sugarcane bagasse were extracted by using the developed environmentally friendly method, oxygen/organosolv process. Then, cellulose nanowhiskers were prepared from the obtained cellulosic fibers by acid hydrolysis at different hydrolysis temperatures (35 ºC and 45 ºC) and times (30, 45, 60, and 90 mins). The effects of hydrolysis temperature and time on the structure and properties of prepared cellulose whiskers were examined by SEM, TEM, XRD and FT-IR spectroscopy. Cellulose nanowhiskers in form of Cellulose I and Cellulose II were obtained when hydrolysis temperature was 45 ^{o}C and 35 ^{o}C, respectively. Then, the cellulose nanowhiskers of rice straw and sugarcane bagasse obtained from the optimal hydrolysis condition in both form were applied as nanofiller to reinforce chitosan nanocomposite films. These nanocomposite films were prepared by solution-casting technique with different ratios of cellulose whiskers and chitosan. The effects of whisker content on the structure, morphology, and properties of chitosan nanocomposite films were characterized by SEM, XRD, FT-IR spectroscopy, tensile testing, and water vapor transmission rate testing. With increasing nanowhisker content from 0 to 10 wt%, the tensile strength of the composite film increased and the water vapor transmission rate decreased. Therefore, 10 wt% of cellulose nanowhiskers was enough to improve the film strength. The results also indicated that cellulose nanowhiskers in form of Cellulose II provided better strength enhancement than in from of Cellulose I. Furthermore, the rice straw nanowhiskers provided the higher tensile strength in comparison with the sugarcane bagasse nanowhiskers.

Keywords : cellulose whiskers, nanocomposite film, chitosan, rice straw, sugarcane bagasse