ณัฐธิดา รักกะเปา : การศึกษาโครงสร้างและสมบัติของวัสดุนาโนคอมพอสิตและผสมที่มีไคโตซานเป็นหลัก เพื่อประยุกต์เป็นวัสดุควบคุมการปล่อยยาและพอลิเมอร์อิเล็กโทรไลต์ชนิดแข็ง (STRUCTURE AND PROPERTIES OF CHITOSAN-BASED NANOCOMPOSITE AND BLEND: FOR DRUG CONTROLLED RELEASE AND SOLID POLYMER ELECTROLYTE APPLICATIONS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสิษฐ์ แววสูงเนิน, 234 หน้า.

“ไคโตซาน” จัดเป็นพอลิเมอร์จากธรรมชาติชนิดหนึ่ง ซึ่งมีการนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวางและหลากหลาย หากแต่การประยุกต์ใช้วัสดุที่มีไคโตซานเป็นองค์ประกอบเพียงอย่างเดียวในงานบางชนิดยังด้อยประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกล ส่งผลให้คุณสมบัติของพอลิเมอร์ชนิดนี้ยังไม่ดีพอที่จะตอบสนองในทุกๆ การใช้งาน ด้วยเหตุนี้เองงานวิจัยนี้จึงเกิดขึ้นเพื่อเอาชนะข้อจำกัดดังกล่าว โดยวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการเตรียมและพัฒนาวัสดุไคโตซานผสมชนิดใหม่ ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ในงานที่เฉพาะเจาะจงตามต้องการ ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวดำเนินไปด้วยวิธีที่ง่ายและไม่ซับซ้อน โดยการเติมอนุภาคดินเหนียวหรือพอลิเมอร์ชนิดอื่นลงไปผสม เพื่อปรับปรุงสมบัติต่างๆ ของไคโตซานให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการนำไปประยุกต์ใช้งานที่แตกต่างกัน โดยการพัฒนาดังกล่าวดำเนินไปในสองแนวทางคือ (1) การพัฒนาวัสดุพอลิเมอร์นาโนคอมพอสิตของ ไคโตซาน/อนุภาคดินเหนียว (CS/MMT) เพื่อประยุกต์เป็นวัสดุควบคุมการปล่อยยา และ (2) การพัฒนาวัสดุพอลิเมอร์ผสมของ ไคโตซาน/พอลิเอทิลีนออกไซด์ (CS/PEO) เพื่อประยุกต์เป็นพอลิเมอร์อิเล็กโทรไลต์ชนิดแข็ง นอกจากนั้นยังศึกษาโครงสร้าง รวมถึงสมบัติต่างๆ ทั้งเชิงสัณฐานวิทยาและเชิงความร้อนของวัสดุไคโตซานผสมทั้งสองชนิดที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการควบคุมการปลดปล่อยยาของวัสดุนาโนคอมพอสิต CS/MMT และผลต่อประสิทธิภาพในการนำไฟฟ้าของวัสดุพอลิเมอร์ผสม CS/PEO ดังกล่าว เพื่อให้ได้วัสดุไคโตซานผสมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและมีความเหมาะสมกับงานที่ต้องการนำไปประยุกต์ใช้

ด้วยข้อจำกัดต่างๆ ในด้านการทดลอง งานวิจัยนี้จึงนำเทคนิคการจำลองแบบโมเลกุลด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคู่ไปด้วย เพื่อช่วยอธิบายผลที่ได้จากการทดลองให้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังเพิ่มความเข้าใจและช่วยอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระดับอะตอมของวัสดุไคโตซานผสมทั้งสองชนิดข้างต้น อีกทั้งเทคนิคนี้ยังสามารถศึกษาพลวัตของโมเลกุลยาในวัสดุนาโน

คอมพอสิต CS/MMT และสามารถศึกษาพลวัตของไอออนในวัสดุพอลิเมอร์ผสม CS/PEO ดังกล่าวได้ ซึ่งข้อมูลที่กล่าวมานั้นยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนโดยผลจากการทดลองเพียงอย่างเดียว

จากผลการทดลองพบว่าวัสดุนาโนคอมพอสิต CS/MMT ที่เตรียมได้ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมการปลดปล่อยยา เมื่อเทียบกับการใช้วัสดุไคโตซานเพียงอย่างเดียว และวัสดุนาโนคอมพอสิตซึ่งมีปริมาณ NH_3^+ ของไคโตซาน เกินกว่าค่า Cationic Exchange Capacity (CEC) ของ MMT ซึ่งมักพบในโครงสร้างการแทรกตัวของไคโตซานใน MMT แบบสองชั้น นั้นมีความเหมาะสมในการนำไปประยุกต์เป็นวัสดุควบคุมการปลดปล่อยยากลุ่มกรดได้ดีที่สุด แต่พบว่าไม่สามารถใช้วัสดุดังกล่าว ในการควบคุมการปลดปล่อยยากลุ่มเบส เพราะอันตรกริยาซึ่งเกิดขึ้นระหว่างกันนั้นค่อนข้างอ่อน

สำหรับวัสดุพอลิเมอร์ผสม CS/PEO ที่เตรียมขึ้น พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการนำไฟฟ้าได้ เมื่อเทียบกับการใช้พอลิเมอร์บริสุทธิ์ทั้งสองชนิดเป็นอิเล็กโทรไลต์เพียงอย่างเดียว โดยวัสดุพอลิเมอร์ผสมดังกล่าวให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดที่อัตราส่วนโดยโมลของ CS และ PEO เท่ากัน นอกจากนั้นยังพบว่าไอออนที่มีประจุ +1 มีความเหมาะสมในการใช้เป็น Doping Ion มากกว่าไอออนที่มีประจุ +2 อันเนื่องมาจากอันตรกริยา ระหว่าง ไอออน$^{+1}$/พอลิเมอร์ ที่อ่อนกว่าทำให้สามารถเคลื่อนที่ในพอลิเมอร์ผสมดังกล่าวได้อย่างอิสระ จึงให้ค่าการนำไฟฟ้าที่สูงกว่า

สาขาวิชาเคมี ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2553 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

NATTHIDA RAKKAPAO : STRUCTURE AND PROPERTIES OF CHITOSAN-BASED NANOCOMPOSITE AND BLEND: FOR DRUG CONTROLLED RELEASE AND SOLID POLYMER ELECTROLYTE APPLICATIONS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. VISIT VAO-SOONGNERN, Ph.D. 234 PP.

CHITOSAN/MONTMORILLONITE/NANOCOMPOSITE/POLY(ETHYLENE OXIDE)/BLEND/DRUG/ION/SIMULATION

According to the disadvantage properties of pristine chitosan (CS), therefore frequently not good enough to fulfill all applications and limited its uses. To overcome this trouble, the main objective of this work focuses on the convenient and effective method to develop CS by adding of a second component (*i.e.* MMT clay and PEO), to create the novel CS-based materials with the target properties requirement. Accordingly, the Chitosan/Montmorillonite (CS/MMT) nanocomposite, suitable for drug controlled release application, and Chitosan/Poly(ethylene oxide) (CS/PEO) blend, suitable for solid polymer electrolyte application, were initiated and developed in this work. The structure, morphology, thermal property of these CS-based materials along with drug controlled release efficiency of CS/MMT nanocomposites and ionic conductive efficiency of CS/PEO blends were studied. The theoretical modeling and molecular simulation were also employed to fulfill the experimental findings and gain an inclusive understanding in atomistic level of these materials. Overall of this research can be summarized and established below.

CS/MMT nanocomposite exhibits the improvement in drug controlled release property of pristine CS. Accordingly, the bilayer CS/MMT nanocomposite with amount of NH_3^+ exceed the Cationic Exchange Capacity (CEC) of clay is most suitable for used as an acidic drug controlled release material. Although this material cannot be used for basic drug due to the rather weaker interaction between drug/CS/MMT.

CS/PEO blend also exhibits the improvement in ionic conductive efficiency of the pure polymers and the optimum blend composition such provides the highest ionic conductivity is the stoichiometric ratio of CS and PEO. Accordingly, the alkali metal ion is more suitable for used as a doping ion than the alkali earth metal ion associated to the weaker ion/polymers interaction to provide the freely moving of ions in the blends matrix.

School of Chemistry

Academic Year 2010

Student's Signature Natthida Rakkapao

Advisor's Signature