

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเตรียมอนุภาคนาโนไคโตซานโดยใช้ไตรโพลิฟอสเฟตเป็นสารเชื่อมขวางด้วยวิธีไอออนิกเจลเลชัน เพื่อหาประสิทธิภาพการกักเก็บและปลดปล่อยสาร ซึ่งสารที่นำมาเก็บ คือ กลูโคสเป็นสารต้นแบบของสารที่ละลายน้ำได้ แอลฟาโทโคฟีรอลเป็นสารต้นแบบของสารที่ไม่ละลายน้ำ และสารทั้งสองชนิดพร้อมกัน โดยมีการแปรผันความเข้มข้นไคโตซาน กลูโคส และแอลฟาโทโคฟีรอล ผลการทดลองพบว่าที่ความเข้มข้นไคโตซาน 0.05 กลูโคส 1 และแอลฟาโทโคฟีรอล 0.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักโดยปริมาตร ให้ประสิทธิภาพการกักเก็บกลูโคสและแอลฟาโทโคฟีรอลดีที่สุด คิดเป็น 76.32 เปอร์เซ็นต์ และ 84.12 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากนั้นทดสอบอัตราการปลดปล่อยกลูโคส และแอลฟาโทโคฟีรอลแบบสะสม และไม่สะสมเป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้องใน ddH₂O พบว่าอัตราการปลดปล่อยแบบสะสมของกลูโคสเท่ากับ 0.034 กรัมต่อลิตรต่อวัน และ 0.019 กรัมต่อลิตรต่อวันสำหรับแอลฟาโทโคฟีรอล ซึ่งการปลดปล่อยแบบสะสมของสารทั้งสองนี้เป็นไปในลักษณะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรก จากนั้นจะค่อยๆ คงที่ ทำให้เห็นว่ามี การปลดปล่อยสารได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนการปลดปล่อยแบบไม่สะสมพบว่าลักษณะการปลดปล่อยลดลงอย่างช้าๆ และค่อยๆ คงที่ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ การปลดปล่อยสารทั้งสองชนิดพร้อมกัน พบว่าพฤติกรรม การปลดปล่อยไม่แตกต่างจากการปลดปล่อยสารเพียงชนิดเดียวของแต่ละตัว แต่ปริมาณการปลดปล่อยลดลง นอกจากนี้มีการแปรผันอุณหภูมิ และค่าพีเอชที่มีผลต่ออัตราการปลดปล่อย พบว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นส่งผลให้การปลดปล่อยสารจากอนุภาคนาโนไคโตซานเพิ่มขึ้น และค่าพีเอชต่ำให้การปลดปล่อยสารได้ดีกว่าพีเอชสูง จากการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope ;TEM) พบว่าขนาดอนุภาคนาโนไคโตซานเฉลี่ยอยู่ในช่วง 70-130 นาโนเมตร มีลักษณะเป็นทรงกลม ซึ่งขนาดอนุภาคเพิ่มขึ้นเมื่อมีการกักเก็บสารในอนุภาคนาโนไคโตซาน ส่วนการวัดค่าศักย์ซีต้าของอนุภาคนาโนไคโตซานมีค่าเท่ากับ +30 มิลลิโวลต์ แสดงว่าอนุภาคนาโนไคโตซานมีความคงตัวดี ส่วนอนุภาคนาโนไคโตซานหลังจากกักเก็บสารแล้ว มีค่าศักย์ซีต้าเป็นลบที่ค่าต่ำลง แสดงว่า สารที่กักเก็บในอนุภาคไคโตซานนั้นมีผลทำให้ค่าศักย์ซีต้าของอนุภาคเปลี่ยนแปลงไป ก่อให้เกิดการกระจายตัวของอนุภาคน้อย และตกตะกอนได้ง่าย สุดท้ายเทคนิค FTIR ถูกใช้ทดสอบเพื่อยืนยันว่าอนุภาคนาโนไคโตซานมีการกักเก็บ และปลดปล่อยสารได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลมาศึกษากลไกความเป็นไปได้ในการกักเก็บ และปลดปล่อยสารทั้งสองนี้ด้วย

Abstract

In this research, chitosan nanoparticles were prepared by using tripolyphosphate as cross-linking with ionic gelation method in order to study of encapsulation and releasing efficiencies. The encapsulated model agents were glucose, as a hydrophilic agent, and alpha-tocopherol, as a hydrophobic agent. When varying concentrations of chitosan, glucose and alpha-tocopherol, the results showed that 0.05 %w/v chitosan, 1 %w/v glucose and 0.5 %w/v alpha-tocopherol provided the best glucose or alpha-tocopherol encapsulation efficiencies at 76.32% and 84.12%, respectively. The accumulative and non – accumulative releasing rate of glucose and alpha-tocopherol were investigated for seven days at room temperature in ddH₂O. It found that 0.034 and 0.019 grams per liter per day, in respectively, for glucose and alpha-tocopherol accumulative releasing rate. The releasing profiles of both encapsulated agents performed rapidly increasing at the first period and then gradually decreasing until constant. While the non – accumulative releasing profiles showed gradually decreasing until constant. Nevertheless, releasing rate of both encapsulation depicted similar releasing profiles of one encapsulated agent with decreased releasing rate. In additional, the variation of temperatures and pHs were studied. The releasing rates were increased when increasing temperatures for both encapsulated agents. However, at low pH showed better releasing than high pH. By the mean of Transmission Electron Microscope (TEM), average size of chitosan nanoparticles were 70 – 130 nm with a spherical shape. However, the increasing of particle size was found of encapsulated chitosan nanoparticles. The zeta potential of chitosan nanoparticles was +30 mV. It revealed a good stability of the particles. On the other hand, the negatively decreased zeta potential was found. It indicated that encapsulated agent effected in the zeta potential. The less distribution of these particles was found and showed the easily precipitation. Finally, FTIR technique was used to confirm the encapsulation and releasing of chitosan nanoparticles. However, it could be able to investigate possibility of the encapsulation and releasing mechanisms.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไม่อาจสำเร็จได้ด้วยดีหากปราศจากคำแนะนำ องค์ความรู้ อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย ความเอาใจใส่ของอาจารย์ ดร.ปาริยา ณ นคร อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. นิรมล ศากยวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ผู้ที่ได้ให้ความกรุณาและเสียสละเวลาในการให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี ตลอดจนคำแนะนำในการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความน่าสนใจและครบถ้วนสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนัญ ผลประไพ ซึ่งเป็นประธานกรรมการในการสอบครั้งนี้ และอาจารย์ ดร. วิโรจน์ อรุณนพรัตน์ จากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้เกียรติมาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑิพย์ ธีรเวชญาณ คุณรุจิรา ดลเพ็ญ และคุณสิริกาญจน์ มณีสุวรรณรัตน์ จากห้องปฏิบัติการวิจัย Remediation คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือ รวมถึงคำแนะนำในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบของสารด้วยแสงอินฟราเรด (FTIR) และสุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ให้อำลังใจและสนับสนุนด้านค่าใช้จ่ายตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยครั้งนี้

ยุวพร สอนศิริ

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2554