บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การสังเคราะห์โซเดียมไคโตซานฟอสเฟต

5.1.1.1 โซเดียมไคโตซานฟอสเฟตสามารถสังเคราะห์ได้ 3 ขั้นตอน คือ ปฏิกิริยาฟอสฟอริลเลชัน (Phosphorylation reaction) การก่อเกิดเกลือโซเดียม (Sodium salt formation) และการทำให้เป็นกลาง (Neutralization) ได้สารสีขาวที่สามารถละลายน้ำได้ดี ซึ่งโซเดียมไคโตซานฟอสเฟตแสดงการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของหมู่ฟอสเฟต ที่ความถี่ 800 ซม$^{-1}$, 975 ซม$^{-1}$ และ 1240 ซม$^{-1}$

5.1.1.2 การใช้อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อหนึ่งหน่วยซ้ำของไคโตซาน คือ 0.1 สามารถสังเคราะห์โซเดียมไคโตซานฟอสเฟตที่มีระดับการแทนที่ประมาณ 0.01

5.1.1.3 การใช้อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อหนึ่งหน่วยซ้ำของไคโตซาน คือ 0.5-1 ได้อนุพันธ์ไคโตซาน 2 ชนิด คือ ฟอสฟอริลไคโตซาน (ส่วนไม่ละลายน้ำ) มีระดับการแทนที่ประมาณ 0.18-0.3 และ โซเดียมไคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) มีระดับการแทนที่ประมาณ 0.05-0.3 ซึ่งอนุพันธ์ทั้ง 2 ชนิดแสดงสมบัติสารที่เป็นทั้งกรดและเบส (amphoteric)

5.1.1.4 การใช้อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อหนึ่งหน่วยซ้ำของไคโตซาน คือ 2 ได้อนุพันธ์ไคโตซาน 2 ชนิด คือ ฟอสฟอริลไคโตซาน (ส่วนไม่ละลายน้ำ) ที่มีกรดมีเทนซัลโฟนิกหลงเหลืออยู่ มีระดับการแทนที่หมู่ฟอสเฟตประมาณ 0.61 และ โซเดียมไคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) มีระดับการแทนที่ประมาณ 0.5 ทั้งนี้ฟอสฟอริลไคโตซานที่มีกรดมีเทนซัลโฟนิกหลงเหลืออยู่ ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเชื่อมขวางทั้งภายในและระหว่างโมเลกุล ซึ่งเกิดจากความสามารถในการกำจัดกรดมีเทนซัลโฟนิกของแอซีโตนต่ำ สามารถแก้ไขโดยการเปลี่ยนตัวล้างตะกอนเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วมากกว่า เช่น เอทานอล ได้เป็นอนุพันธ์โซเดียมไคโตซานฟอสเฟตที่สามารถละลายน้ำ และมีระดับการแทนที่ ประมาณ 0.53

5.1.2 การเตรียมพอลิไอออนเชิงซ้อนไคโตซานและไคโตซานฟอสเฟต

5.1.2.1 พอลิไอออนเชิงซ้อนไคโตซานและไคโตซานฟอสเฟตเตรียมได้โดยการหยดสารละลายไคโตซานฟอสเฟตที่ละลายด้วยสารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ลงในสารละลายไคโตซานที่ละลายด้วยสารละลายกรดแอซีติก

5.1.2.2 พอลิไอออนเชิงซ้อนไคโตซานและไคโตซานฟอสเฟตที่ได้มีลักษณะเป็นอนุภาคทรงกลม มีการเรียงตัวของพอลิเมอร์เป็นลักษณะแกนกลางและเปลือกนอก (core-shell) มีขนาดประมาณ 50-100 นาโนเมตร

5.1.2.3 พอลิไอออนเชิงซ้อนไคโตซานและไคโตซานฟอสเฟตสามารถเตรียมให้มีประจุที่ผิวแตกต่างกันได้โดยการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนโดยน้ำหนักของไคโตซานฟอสเฟตต่อไคโตซาน

5.1.2.4 พอลิไอออนเชิงซ้อนที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักไคโตซานฟอสเฟตต่อไคโตซานเป็น 5:1 พอลิเมอร์ที่เป็นประจุลบเรียงตัวภายในบริเวณแกนกลาง ส่วนพอลิเมอร์ที่เป็นประจุบวกเรียงตัวที่เปลือกนอก และพอลิไอออนเชิงซ้อนที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักไคโตซานฟอสเฟตต่อไคโตซานเป็น 20:1 พอลิเมอร์ที่เป็นประจุบวกจะเรียงตัวภายในบริเวณแกนกลาง ส่วนพอลิเมอร์ที่เป็นประจุลบจะเรียงตัวที่เปลือกนอก

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากร้อยละผลผลิตของโซเดียมไคโตซานฟอสเฟตมีปริมาณน้อย จึงควรศึกษาถึงวิธีการปรับปรุงค่าร้อยละผลผลิตดังกล่าวให้มีปริมาณมากขึ้น เช่น การใช้ไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง การใช้เอทานอลเป็นตัวล้างตะกอน การใช้กรดแอซีติกแทนกรดมีเทนซัลโฟนิก

5.2.2 ประยุกต์ใช้พอลิไอออนเชิงซ้อนที่เตรียมได้ไปทดลองห่อหุ้มยาที่มีประจุต่อไป