

รายการอ้างอิง

- [1] Hsieh, W.C.; Chang C.P.; and Lin, S.M. Morphology and characterization of 3D chitosan scaffolds for tissue engineering. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 57 (2007): 250–255.
- [2] Kim, I.Y.; Yoo, M.K.; Seo, J.H.; Park, S.S.; Na, H.S.; Lee, H.C.; Kim, S.K.; and Cho C.S. Evaluation of semi-interpenetrating polymer networks composed of chitosan and poloxamer for wound dressing application. International Journal of Pharmaceutics 341 (2007): 35–43.
- [3] Krauland, A.H.; Mar, J.A. Chitosan/cyclodextrin nanoparticles as macromolecular drug delivery system. International Journal of Pharmaceutics 340 (2007): 134–142.
- [4] ณรงค์ สาริสุต. การผลิตยาออกฤทธิ์เนื้่นและระบบนำส่งยาแบบต่างๆ. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: ไทยมิตรการพิมพ์, 2535.
- [5] Chien, Y.W. Drug Delivery Systems of Tomorrow. Drug of Today 23 (1987): 31-45.
- [6] Hui, H.W.; Robinson, J.R.; and Lee V.H.L. Design and Fabrication of Oral Controlled Release Drug Delivery Systems. Controlled Drug Delivery Fundamentals and Applications. 2nd ed., New York: Marcel Dekker, 1987
- [7] Chien, Y.W. Novel Drug Delivery Systems: Fundamentals, Developmental Concepts and Biomedical Assessments. New York: Marcel Dekker, 1982
- [8] Eckenhoff, B.; Theeuwes, F.; and Uequehart, J. Osmotically Actuated Dosage Forms for Rate Controlled Drug Delivery. Pharmaceutical Technology 11 (1987): 96-105.
- [9] Chien, Y.W. Potential Developments and New Approaches in Oral Controlled Release Drug Delivery Systems. Drug Development and Industrial Pharmacy 9 (1983): 1291-1330.
- [10] วันเพ็ญ เตชะบุญเกียรติ. เอกสารประกอบการสอนวิชา พอลิเมอร์ที่ใช้ทางการแพทย์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

- [11] Medical Uses of Plastics to Grow 6 % Annually. C&EN 7 (1989): 10.
- [12] Omathanu, P.; and Ramesh P. Polymers in drug delivery. Current Opinion in Chemical Biology 5 (2001): 447–451.
- [13] Chitin and Chitosan Biomaterial. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.material.chula.ac.th/chitosan/CCB.htm>. [2006]
- [14] Preparation of Chitin and Chitosan. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://www.nicaonline.com/articles9/site/view_article.asp?idarticle=158,
[2546]
- [15] Process of Chitin and Chitosan. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.drugdeliverytech.com/cgi-bin/articles.cgi?idArticle=372>,
[2007]
- [16] Rinaudo, M.; and Domard, A. Solution properties of chitosan. Chitin and chitosan. Sources, chemistry, biochemistry, physical properties and applications. London and New York: Elsevier (1989): 71–86.
- [17] Kumar, M.; A review of chitin and chitosan applications. Reactive and Functional Polymers 46 (2000): 1-27.
- [18] Shigemasa, Y.; Matsuura, H., Sashiwa, H.; and Saimoto, H. Evaluation of different absorbance ratio from infrared spectroscopy for analyzing the degree of deacetylation in chitin. International Journal of Biological Macromolecules 18 (1996): 237-242.
- [19] Balázs, N.; and Sipos, P. Limitations of pH-potentiometric titration for the determination of the degree of deacetylation of chitosan. Carbohydrate Research 342 (2007): 124-130.
- [20] Lal, G.S.; and Hayes, E.R. Determination of the amine content of chitosan by pyrolysis-gas chromatography. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 6 (1984): 183-193.
- [21] Roberts, G.A.; and Domszy, J.G. Determination of the viscometric constants for chitosan. International Journal of Biological Macromolecules 4 (1982): 374–377.

- [22] Huang, C.; Chen, S.; and Pan, J.R. Optimal condition for modification of chitosan: a biopolymer for coagulation of colloidal particles. Water Research 34 (2000): 1057-1062.
- [23] เรื่องนํารูไคติน-ไคโตซาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.poodang.net>.
- [24] Li, Jin.; and Liang H. Influence of molecular parameters on the degradation of chitosan by a commercial enzyme. Polymer Degradation and Stability 92 (2007): 515-524.
- [25] Applications of Chitin and Chitosan. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.thailabonline.com/chitin-chitosan.htm>, [1999]
- [26] คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพอลิเมอร์เพื่อพัฒนาตำรับยาเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1 นครปฐม: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546.
- [27] Nigalaye, A.G.; Adusumilli, P.; and Bolton, S. Investigation of prolonged drug Release from matrix formulations of chitosan. Drug Development and Industrial Pharmacy 16 (1990): 449-467.
- [28] Nunthanid, J.; Wanchana, S.; Sriamornsak, P.; Limmatawapirat, S.; Luangthanaanan, M.; and Puttipipatkachorn, S. Effect of heat on chitosan film characteristics coated on theophylline tablet. Drug Development and Industrial Pharmacy 28 (2002): 919-930.
- [29] Sawayanagi, Y.; Nambu, N.; Nagai, T. Direct compressed tablets containing chitin or chitosan in addition to lactose or potato starch. Chemical and Pharmaceutical Bulletin 30 (1982): 2935-2940.
- [30] Ritthidej, G.C.; Chomto, P.; and Pummanggura, S. Chitin and chitosan as disintegrants in paracetamol tablets. Drug Development and Industrial Pharmacy 20 (1994): 2109-2134.
- [31] Upadrashta, S.M.; Katikaneni, P.R.; and Nuessle, N.O. Chitosan as a tablet binder. Drug Development and Industrial Pharmacy 18 (1992): 2701-2708.
- [32] Lian, T.; and Ho, R.T. Trends and developments in liposome drug delivery systems. Journal of Pharmaceutical Sciences 90 (2001): 667-680.

- [33] Win, P.P.; Shin-ya, Y.; Hong, K.J.; and Kajiuchi, T. Formulation and characterization of pH sensitive drug carrier based on phosphorylated chitosan. Carbohydrate Polymers 53 (2003): 305-310.
- [34] Structure and Function of Bacterial Cells. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.bact.wisc.edu/themicrobialworld/structure.html> , [2549]
- [35] Nishi, N.; Ebina, A.; Nishimura, S.; Tsutsumi, A.; Hasegawa, O.; and Tokura, S. Highly phosphorylated derivatives of chitin, partially deacetylated chitin and chitosan as new functional polymers: preparation and characterization. International Journal of Biological Macromolecules 8 (1986): 311-317.
- [36] Li, Q.L.; Chen, Z.Q.; Darvell, B.W.; Zeng, Q.; Li, G.; Ou, G.M.; and Wu, M.Y. Biomimetic synthesis of the composites of hydroxyapatite and chitosan-phosphorylated chitosan polyelectrolyte complex. Materials Letters 60 (2006): 3533-3536.
- [37] Wang, X.; Ma, J.; Wang, Y.; and He, B. Bone repair in radii and tibias of rabbits with Phosphorylated chitosan reinforced calcium phosphate cements. Biomaterials 23 (2002): 4167-4176.
- [38] Juliano, R.L. Microparticulate Drug Carriers: Liposomes, Microspheres, and Cells. Controlled Drug delivery, Fundamentals and Applications 2nd ed., New York: Marcel Dekker, 1987
- [39] Deasy, P.B. Microencapsulation and related drug process. New York and Basel: Marcel Dekker, 1984
- [40] Thunemann, A.; Muller, M.; Dautzenberg, H.; Joanny, J.F.; and Lowen, H. Polyelectrolyte Complexes. Advances in Polymer Science 166 (2004): 113-171.
- [41] Berger, J.; Reist, M.; Mayer, J.M.; Felt, O.; and Gurny, R. Structure and interactions in chitosan hydrogels formed by complexation or aggregation for biomedical applications. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics 57 (2004): 35-52.

- [42] Decher, G. Fuzzy Nanoassemblies: Toward Layered Polymeric Multicomposites. Science 277 (1997): 1232-1237.
- [43] Du, J.; Dai, J.; Liu, J.L.; and Dankovich, T. Novel pH-sensitive polyelectrolyte carboxymethyl Konjac glucomannan-chitosan bead as drug carriers. Reactive and Functional Polymers 66 (2006): 1055-1061.
- [44] Feng, Q.; Zeng, G.; Yang, P.; Wang, C.; and Cai, J. Self-assembly and characterization of polyelectrolyte complex films of hyaluronic acid/chitosan. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 257 (2005): 85-88.
- [45] Rafati, H.; Coombes, A.G.A.; Adler, J.; Holland, J.; and Davis, S.S. Protein-loaded poly(DL-lactide-co-glycolide) microparticles for oral administration. Journal of Controlled Release 43 (1997): 89-102.
- [46] Singh, O.N.; and Burgess, D.I. Characterization of albumin-alginic acid complex coacervation. Journal of Pharmacy and Pharmacology 41 (1989): 670-673.
- [47] Khan, T.A.; Peh, K.K.; and Chang, H.S. Reporting degree of deacetylation values of chitosan: the influence of analytical methods. Journal of Pharmaceutical Sciences 5 (2002): 205-212.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การหาร้อยละผลผลิตและนอร์มอไลซ์เซชันร้อยละผลผลิต

ก.1 ร้อยละผลผลิตของโซเดียมโคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลาย) และฟอสฟอรัสโคโตซาน (ส่วนไม่ละลาย)

ตารางที่ ก.1.1 ร้อยละผลผลิตของโซเดียมโคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) และฟอสฟอรัสโคโตซาน (ส่วนไม่ละลายน้ำ) ที่อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อหนึ่งหน่วยซ้ำโคโตซานเท่ากับ 0.1, 0.5, 1 และ 2

โมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์	ร้อยละผลผลิต		ผลรวมร้อยละผลผลิต
	โซเดียมโคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ)	โซเดียมโคโตซานฟอสเฟต (ส่วนไม่ละลายน้ำ)	
0.1	19.55	-	19.55
0.5	13.99	3.00	16.99
1	2.85	11.25	14.10
2	5.29	17.8	23.09

ก.1.1 การคำนวณร้อยละโดยน้ำหนักของผลผลิต

$$\text{ร้อยละโดยน้ำหนัก (\% yield) ของผลผลิต} = \frac{\text{น้ำหนักของผลผลิตที่ได้}}{\text{น้ำหนักทั้งหมดของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา}} \times 100$$

ก.2 นอร์มอไลซ์เซชันร้อยละผลผลิตของโซเดียมไคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลาย) และฟอสฟอริลไคโตซาน (ส่วนไม่ละลาย)

ตารางที่ ก.2.1 นอร์มอไลซ์ร้อยละผลผลิตของโซเดียมไคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) และฟอสฟอริลไคโตซาน (ส่วนไม่ละลายน้ำ) ที่อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อหนึ่งหน่วยซ้ำไคโตซานเท่ากับ 0.1, 0.5, 1 และ 2

โมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์	นอร์มอไลซ์ร้อยละผลผลิต	
	โซเดียมไคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ)	โซเดียมไคโตซานฟอสเฟต (ส่วนไม่ละลายน้ำ)
0.1	100	-
0.5	82.34	17.66
1	20.21	79.79
2	22.91	77.09

ก.2.1 การคำนวณนอร์มอไลซ์ร้อยละผลผลิตของโซเดียมไคโตซานฟอสเฟต

$$\text{นอร์มอไลซ์ร้อยละผลผลิต} = \frac{\text{ร้อยละผลผลิต(แต่ละส่วน)}}{\text{ผลรวมร้อยละผลผลิต(ส่วนละลายน้ำ+ส่วนไม่ละลายน้ำ)}} \times 100$$

ภาคผนวก ข

น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของโคโตซาน

ข.1 น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของโคโตซานที่เริ่มต้นและภายหลังทำปฏิกิริยา

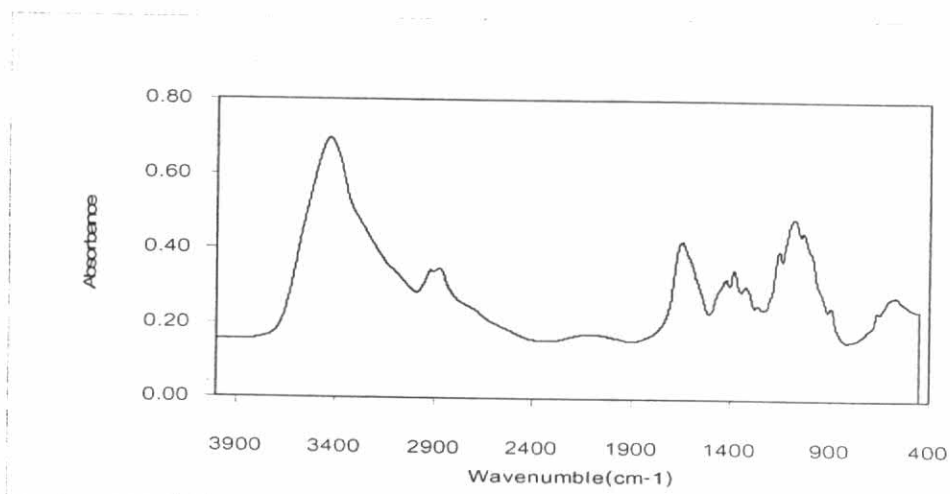
ตารางที่ ข.1.1 น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของโคโตซานเริ่มต้น โคโตซานหลังทำปฏิกิริยาในกรด และ โคโตซานหลังสิ้นสุดปฏิกิริยาและไดอะลิซิส

สารตัวอย่าง	Retention time (min)	\overline{M}_n	\overline{M}_w	\overline{M}_z	\overline{M}_{z+1}	Polydispersity
โคโตซานเริ่มต้น	16.477	26,896	371,004	2.65×10^6	8.04×10^6	13.79
โคโตซานหลังทำปฏิกิริยาในกรด	28.682	8,743	53,034	259,551	501,633	6.06
โคโตซานหลังสิ้นสุดปฏิกิริยาและไดอะลิซิส	25.763	115,067	195,916	355,239	551,687	1.70

ภาคผนวก ค

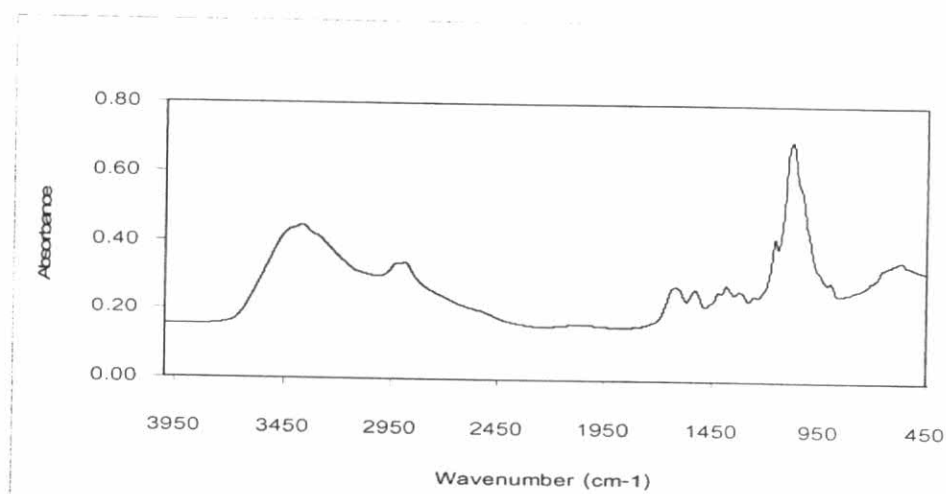
โครงสร้างทางเคมีของโคโคซาน โซเดียมโคโคซานฟอสเฟต และฟอสฟอริลโคโคซาน

ค.1 โคโคซาน



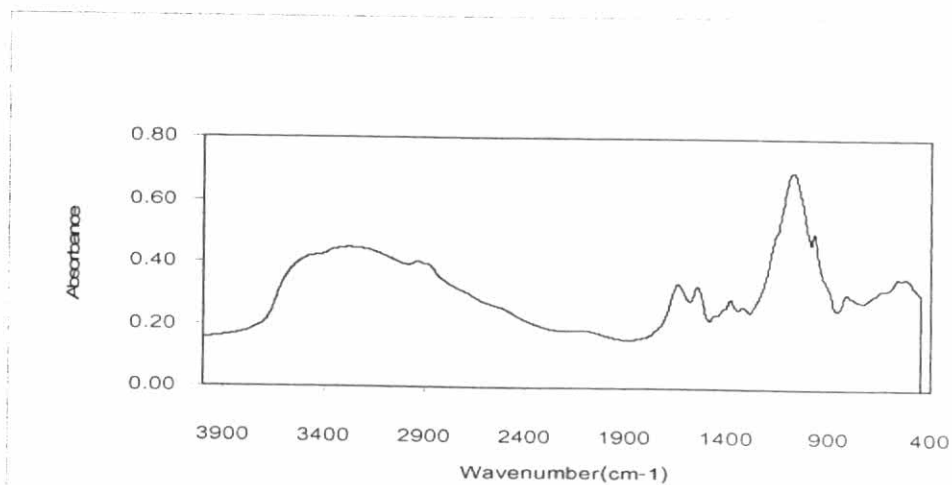
รูปที่ ค.1.1 สเปกตรัมของโคโคซาน

ค.2 โซเดียมโคโคซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) ของการล้างตะกอนด้วยแอสีโตน

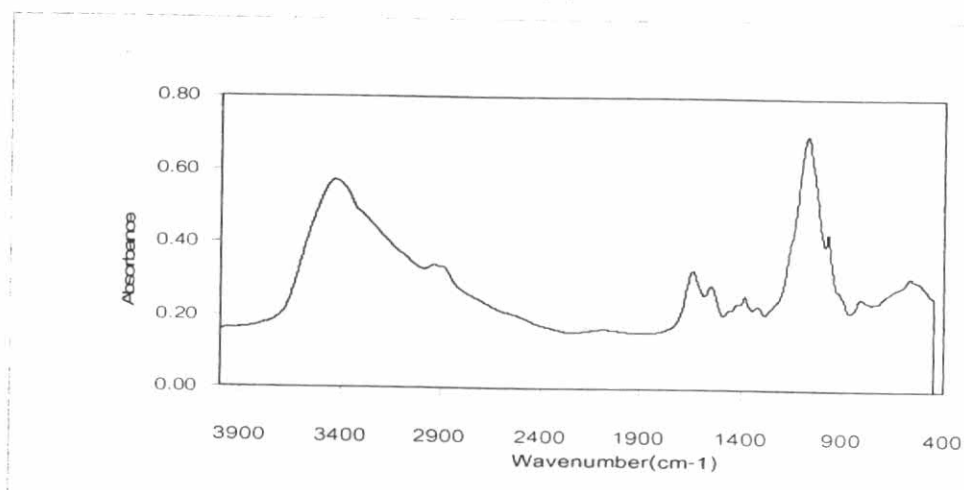


(ก)

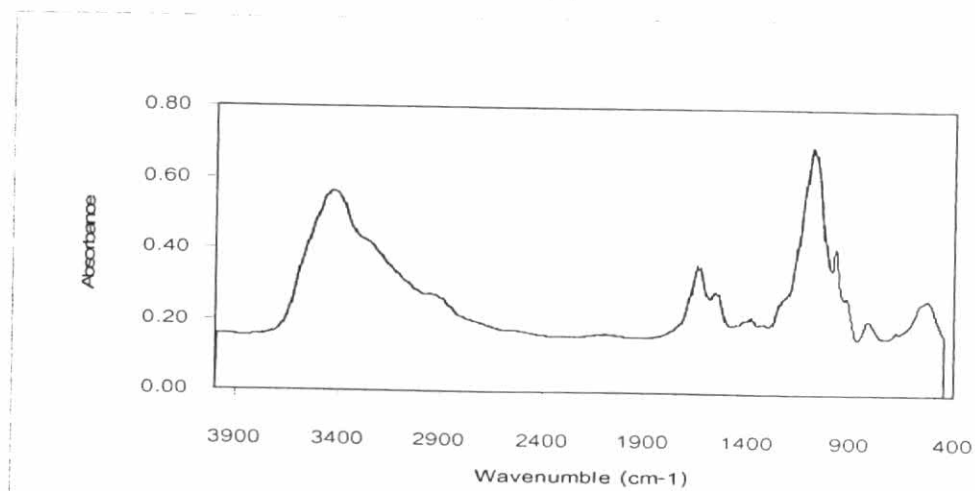
รูปที่ ค.2.1 (ก)-(ง) สเปกตรัมของโซเดียมโคโคซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) โดยใช้อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อหนึ่งหน่วยซ้ำโคโคซานเท่ากับ (ก) 0.1 (ข) 0.5 (ค) 1 (ง) 2



(ข)



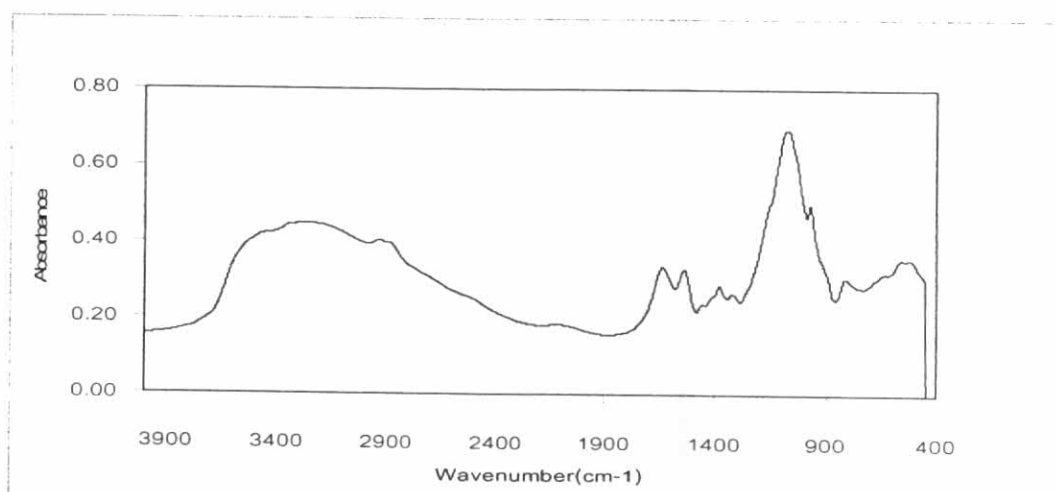
(ค)



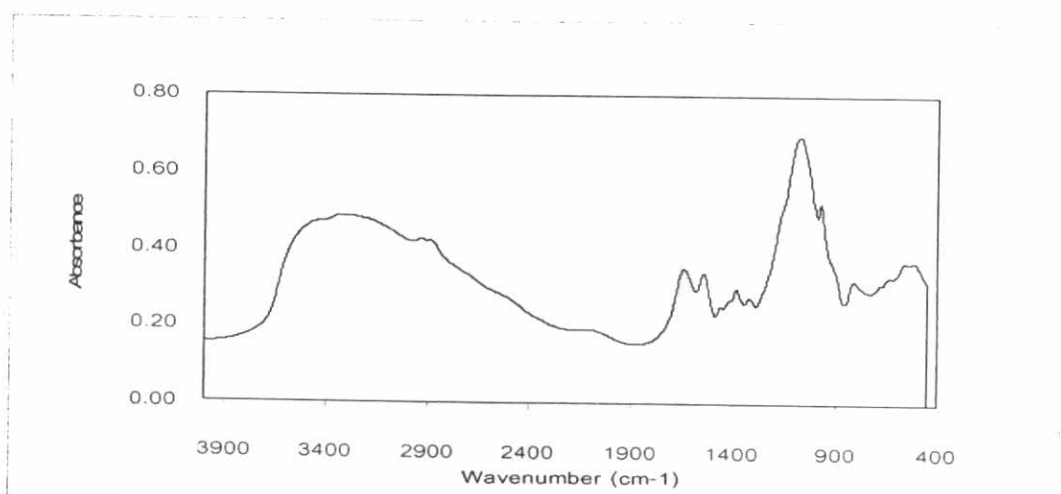
(ง)

รูปที่ ค.2.1 (ต่อ) (ก)-(ง) สเปกตรัมของไซเดียมไคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) โดยใช้
อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อหนึ่งหน่วยซ้ำไคโตซานเท่ากับ
(ก) 0.1 (ข) 0.5 (ค) 1 (ง) 2

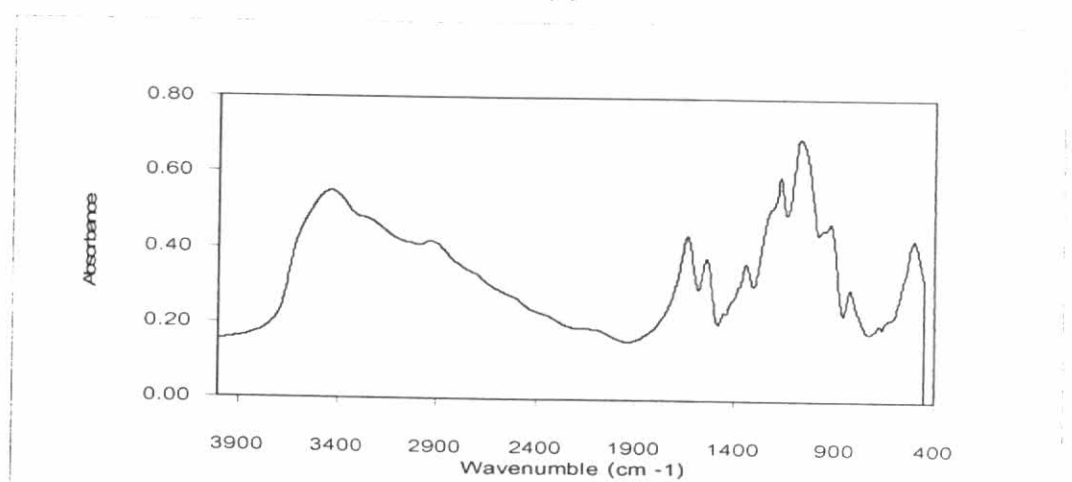
ค.3 ฟอสฟอริลโคโคซาน (ส่วนไม่ละลายน้ำ) ของการล้างตะกอนด้วยแอสีโตน



(ก)



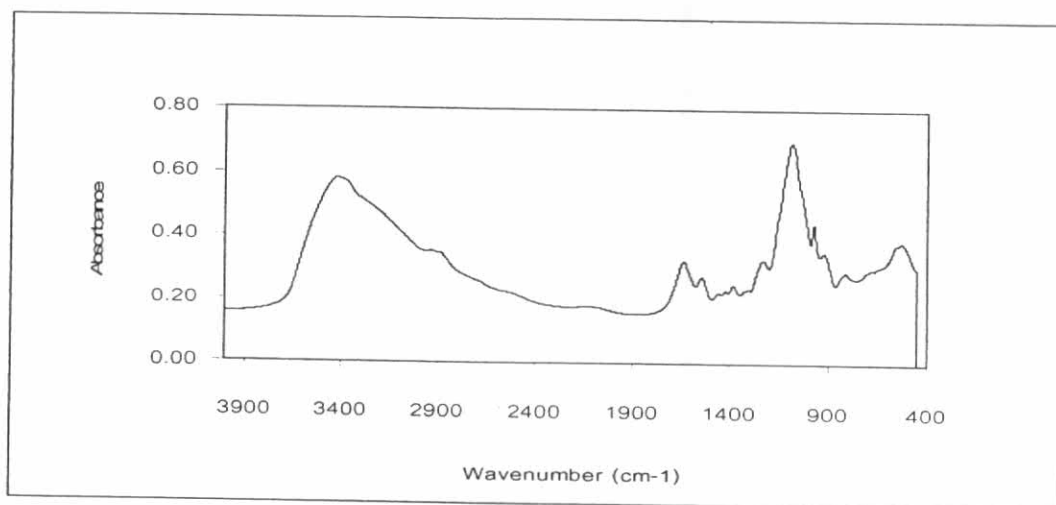
(ข)



(ค)

รูปที่ ค.3.1 (ก)-(ค) สเปกตรัมของฟอสฟอริลโคโคซาน (ส่วนไม่ละลายน้ำ) โดยใช้อัตราส่วนโดย
โมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อหนึ่งหน่วยซ้ำโคโคซานเท่ากับ (ก) 0.5 (ข) 1 (ค) 2

ค.4 ไซเดียมโคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) ของการล้างตะกอนด้วยเอทานอล



รูปที่ ค.4.1 สเปกตรัมของไซเดียมโคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) โดยใช้อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อหนึ่งหน่วยซ้ำโคโตซานเท่ากับ 2

ภาคผนวก ง

ระดับดีแอซิทีเลชันของโคโคซาน (The degree of deacetylation (DD))

ง.1 การคำนวณระดับดีแอซิทีเลชันของโคโคซาน (The degree of deacetylation (DD)) ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (FT-IR)

สามารถคำนวณหาระดับดีแอซิทีเลชันของโคโคซาน (degree of deacetylation (DD)) เพื่อให้ทราบถึงจำนวนของหมู่อะมิโนที่มีอยู่ในโครงสร้างของโคโคซาน ซึ่งหาได้จากพื้นที่ใต้กราฟอินฟราเรดสเปกตรัมของหมู่เอไมด์ต่อพื้นที่ใต้กราฟของอินฟราเรดสเปกตรัมหมู่ไฮดรอกซิล แล้วนำไปคำนวณดังต่อไปนี้

$$DD = 100 - [(A_{1655} / A_{3450}) \times 100 / 1.33]$$

โดย A_{1655} คือ พื้นที่ใต้กราฟของหมู่เอไมด์
 A_{3450} คือ พื้นที่ใต้กราฟของหมู่ไฮดรอกซิล
 1.33 คือ ค่าคงที่ [47]

โดย ระดับดีแอซิทีเลชันของโคโคซาน (degree of deacetylation (DD)) ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 85 นั้นหมายความว่า มีโคโคซานอยู่ 85 ส่วนและมีโคตินอยู่ 15 ส่วน

ภาคผนวก จ

ระดับการแทนที่หมู่ฟอสเฟตในโซเดียมโคโคซานฟอสเฟตและฟอสฟอริลโคซาน

จ.1 โซเดียมโคโคซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) ของการล้างตะกอนด้วยแอสีโตน

ตารางที่ จ.1.1 ระดับการแทนที่หมู่ฟอสเฟตที่อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อ
หนึ่งหน่วยซ้ำโคโคซานเท่ากับ 0.1

ธาตุ องค์ประกอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
%P	0.21	0.25	0.14
%N	17.87	16.88	16.42
%P:%N	0.01	0.01	0.009

ระดับการแทนที่เฉลี่ย เท่ากับ 0.01

ตารางที่ จ.1.2 ระดับการแทนที่หมู่ฟอสเฟตที่อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อ
หนึ่งหน่วยซ้ำโคโคซานเท่ากับ 0.5

ธาตุ องค์ประกอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
%P	0.88	1.12	0.92
%N	17.65	19.14	17.35
%P:%N	0.05	0.06	0.05

ระดับการแทนที่เฉลี่ย เท่ากับ 0.05

ตารางที่ จ.1.3 ระดับการแทนที่หมู่ฟอสเฟตที่อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อ
หนึ่งหน่วยซ้ำโคโคซานเท่ากับ 1

ธาตุ องค์ประกอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
%P	5.28	4.96	5.01
%N	17.51	16.85	16.38
%P:%N	0.30	0.29	0.30

ระดับการแทนที่เฉลี่ย เท่ากับ 0.30

ตารางที่ จ.1.4 ระดับการแทนที่หมู่ฟอสเฟตที่อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อ
หนึ่งหน่วยซ้ำโคโคซานเท่ากับ 2

ธาตุ องค์ประกอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
%P	4.52	4.34	4.8
%N	24.33	24.12	20.47
%P:%N	0.19	0.18	0.23

ระดับการแทนที่เฉลี่ย เท่ากับ 0.20

จ.2 ฟอสฟอริลโคโคซาน (ส่วนไม่ละลายน้ำ) ของการล้างตะกอนด้วยแอสีโตน

ตารางที่ จ.2.1 ระดับการแทนที่หมู่ฟอสเฟตที่อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อ
หนึ่งหน่วยซ้ำโคโคซานเท่ากับ 0.5

ธาตุ องค์ประกอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
%P	3.11	2.74	3.06
%N	16.21	15.69	16.25
%P:%N	0.19	0.17	0.18

ระดับการแทนที่เฉลี่ย เท่ากับ 0.18

ตารางที่ จ.2.2 ระดับการแทนที่หมู่ฟอสเฟตที่อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อ
หนึ่งหน่วยซ้ำไคโตซานเท่ากับ 1

ธาตุ องค์ประกอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
%P	3.53	5.52	6.23
%N	17.89	17.21	16.01
%P:%N	0.19	0.32	0.39

ระดับการแทนที่เฉลี่ย เท่ากับ 0.30

ตารางที่ จ.2.3 ระดับการแทนที่หมู่ฟอสเฟตที่อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อ
หนึ่งหน่วยซ้ำไคโตซานเท่ากับ 2

ธาตุ องค์ประกอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
%P	10.28	7.39	9.09
%N	15.32	13.19	14.8
%P:%N	0.67	0.56	0.61

ระดับการแทนที่เฉลี่ย เท่ากับ 0.61

จ.3 โขเดียมไคโตซานฟอสเฟต (ส่วนละลายน้ำ) ของการล้างตะกอนด้วยเอทานอล

ตารางที่ จ.3.1 ระดับการแทนที่หมู่ฟอสเฟตที่อัตราส่วนโดยโมลของฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ต่อ
หนึ่งหน่วยซ้ำไคโตซานเท่ากับ 2

ธาตุ องค์ประกอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
%P	8.57	7.03	7.74
%N	14.86	14.03	14.75
%P:%N	0.58	0.50	0.52

ระดับการแทนที่เฉลี่ย เท่ากับ 0.53

ภาคผนวก จ

ประจวบพื้นผิว

จ.1 ค่าประจวบพื้นผิวของพอลิไอออนเชิงซ้อนโคโตซานและโคโตซานฟอสเฟต

ตารางที่ จ.1.1 ค่าประจวบพื้นผิวของพอลิไอออนเชิงซ้อนโคโตซานและโคโตซานฟอสเฟตที่เปลี่ยนแปลงอัตราส่วนโดยน้ำหนักของโคโตซานฟอสเฟตต่อโคโตซานเท่ากับ 1:1, 2:1, 5:1, 10:1, 15:1 และ 20:1

อัตราส่วน โดยน้ำหนัก PCS:CTS	ประจวบพื้นผิว (มิลลิโวลต์)							เฉลี่ย	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7		
1:1	31.08	33.15	30.47	30.67	30.67	34.14	30.98	31.60	1.44
2:1	30.57	33.03	27.89	28.89	32.69	33.03	28.97	30.72	2.20
5:1	24.9	25.82	25.39	24.81	25.82	24.42	26.1	25.32	0.62
10:1	13.88	13.75	13.6	13.96	13.34	13.83	13.65	13.71	0.20
15:1	-12.1	-15.5	-15.4	-13.8	-13.7	-14.8	-11.5	-13.82	1.56
20:1	-21.5	-21.4	-20.4	-23.7	-24.7	-22.7	-23.9	-22.61	1.57

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวนิษณา เนตรสวาสดี เกิดเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2526 ณ จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมี สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อภาคการศึกษาปลายของปีการศึกษา 2548 และสำเร็จการศึกษาในภาคการศึกษาต้นของปีการศึกษา 2550 รวมระยะเวลาในการศึกษา 2 ปี