Thesis Title The Structure-Property Relationships Involved in the In Vitro Biodegradation of Some Speciality Biomedical Polymers

Author Miss Montira Sriyai

M.S. Chemistry

Examining Committee :

Dr. Nipapan Molloy	Chairman
Dr. Robert Molloy	Member
Dr. Tiwaporn Siriwittayakorn	Member

ABSTRACT

The biodegradable polyesters of particular interest in this work, poly(glycolic acid) (PGA), poly(δ-valerolactone) and poly(glycolic acid-co-valerolactone) (P(GA-co-VL)), were synthesized via stannous octoate-initiated ring-opening polymerizations. The polymers obtained were characterized according to their chemical structure and composition (IR, C-13 NMR spectroscopy and elemental CHNS/O analysis), molecular weight (vapour pressure osmometry, dilute-solution viscometry) and thermal properties (DSC, TG). From the results obtained, the P(GA-co-VL) copolymer products contained much less valerolactone than in their initial comonomer feeds because glycolide was much more reactive than δ-valerolactone. For example, an initial comonomer feed containing 50% by mole VL gave a copolymer which contained only about 10% by mole VL. The molecular weights obtained were also low, in the range of $\overline{M}_n$ = 1000-5000, a factor of 10 less than the target value. In vitro biodegradability studies of the PVL and P(GA-co-VL) copolymers were conducted in a phosphate buffer medium of pH 7.40 and temperature of 37.0 ± 0.1°C. Samples were prepared in the form of monofilament fibres by a melt spinning process. Property changes in weight, melting point, heat of fusion and intrinsic viscosity were determined at weekly intervals over a total immersion period of 24 weeks. Based on the results obtained, a mechanism

for the in vitro biodegradation could be described in terms of the physical and chemical processes taking place. Differences between the property-loss profiles of PVL and P(GA-co-VL) were interpreted in terms of the differences in their chemical structures and, in some instances, physical configurations.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติที่เกี่ยวข้องในการสลายตัวทางชีวภาพ อิน วิโทร ของไบโอเมดิคัลพอลิเมอร์เฉพาะอย่างบางตัว

ชื่อผู้เขียน นางสาว มณธิรา ศรีใย

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :

ดร. นิภาพันธ์ มอลลอย	ประธานกรรมการ
ดร. โรเบิร์ต มอลลอย	กรรมการ
ดร. ทิวาพร ศิริวิทยากร	กรรมการ

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้มีการสังเคราะห์พอลิเอสเทอร์ที่สามารถสลายตัวได้ทางชีวภาพที่สนใจ คือ พอลิไกลคอลิค แอซิด (พีจีเอ) พอลิ(เดลต้า-วาเลอโรแลคโทน) และ พอลิ(ไกลคอลิค แอซิด-โค-วาเลอโรแลคโทน) (พี(จีเอ-โค-วีแอล)) โดยการพอลิเมอไรเซชันแบบเปิดวง โดยใช้สแตนนัส ออกโทเอท เป็นตัวเริ่มปฏิกิริยา พอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้มีการหาลักษณะเฉพาะตามโครงสร้างทางเคมีและองค์ประกอบ (ไออาร์ คาร์บอน-13 เอ็นเอ็มอาร์ สเปกโตรสโคปี และ การวิเคราะห์ปริมาณธาตุโดยการวิเคราะห์คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน/ออกซิเจน) น้ำหนักโมเลกุล (การวัดความดันออสโมติก และ การหาความหนืดของสารละลายเจือจาง) และ สมบัติทางความร้อน (ดีเอสซี และ ทีจี) ผลที่ได้พบว่า พี(จีเอ-โค-วีแอล)โคพอลิเมอร์ มีองค์ประกอบของวาเลอโรแลคโทนต่ำกว่าใน โมโนเมอร์

ผสมเริ่มต้นเนื่องจากไกลโคไลด์มีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาสูงกว่าเดลต้า-วาเลอโรแลคโทนอย่างมาก ตัวอย่างเช่น เมื่อใช้โมโนเมอร์ผสมเริ่มต้นที่มีวีแอล 50% โดยโมล จะให้โคพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วย วีแอลเพียง 10% โดยโมล น้ำหนักโมเลกุลที่ได้มีค่าต่ำอยู่ในช่วงของ $\overline{M}_n$ เท่ากับ 1000-5000 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมาย 10 เท่า การศึกษาการสลายตัวทางชีวภาพแบบ อิน วิโทร ของ พีวีแอล และ พี(จีเอ-โค-วีแอล) โคพอลิเมอร์ ทำในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 7.40 และ อุณหภูมิ 37 ± 1°ซ การเตรียมสารตัวอย่างทำในรูปของเส้นใยโมโนฟิลาเมนท์จากกระบวนการปั่นแบบหลอมเหลวมีการหาสมบัติที่เปลี่ยนแปลงในน้ำหนัก จุดหลอมเหลวความร้อนของการหลอมเหลว และ ความหนืดอินทรินซิก ทุกสัปดาห์เป็นเวลา 24 สัปดาห์ จากผลที่ได้สามารถนำมาอธิบายกลไกการสลายตัวทางชีวภาพแบบ อิน วิโทร ในรูปของกระบวนการต่างๆทางกายภาพและทางเคมีที่เกิดขึ้น สามารถอธิบายความแตกต่างของลักษณะการสูญเสียสมบัติของพีวีแอล และ พี(จีเอ-โค-วีแอล) ได้ในรูปของความแตกต่างของโครงสร้างเคมีและ การจัดเรียงตัวทางกายภาพ