

Thesis Title **Production and Characterisation of Monofilament Fibres
for Use as Absorbable Surgical Sutures**

Author **Miss Potjaman Poolmee**

M.S. **Chemistry**

Examining Committee:

Lecturer Dr. Robert Molloy	Chairman
Lecturer Dr. Nipapan Molloy	Member
Assoc. Prof. Dr. Jintana Siripitayananon	Member

ABSTRACT

In this research project, the melt spinning of commercial polypropylene and synthesized poly(L-lactic acid-co- ϵ -caprolactone), P(LLA-co-CL), as monofilament fibres was studied. In the melt spinning of the polypropylene, it was found that the tenacity and Young's modulus of the monofilaments increased with increasing spin-draw ratio (SDR). However, the SDR had little or no effect on the % crystallinity. In addition, the effect of a thermal conditioning zone (TCZ) (for polypropylene only) was studied. It was found that a TCZ may help to increase the molecular orientation in the filament. The effect of off-line hot drawing was also studied as a means of improving the mechanical properties of the spin-drawn monofilaments. It was found that as the off-line draw ratio (OLDR) increased, the stress at break and Young's modulus also increased. In the case of the P(LLA-co-CL) 8:2 and 7:3 samples, both could be melt spun but their monofilaments were not strong enough to be wound up. Their stress at break values were very low: 25 MPa and 30 MPa respectively, although their Young's moduli were comparable with commercial monofilament sutures. Elongations at break of the 8:2 and 7:3 samples were 46% and 166% respectively, showing the 7:3 fibre to be more elastic than its 8:2 counterpart. Annealing, as a post-spinning process, could improve mechanical properties by increasing the % crystallinity. At the same time, however, the mechanical properties were limited by the presence of certain defects, such as necking and microvoids, that occurred during the melt spinning process. An *in vitro* biodegradability study in a phosphate buffer

medium of physiological pH 7.40 and temperature $37.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ showed the P(LLA-co-CL) 7:3 monofilaments to be potentially biodegradable by simple hydrolysis. Their rate of degradation was measured in terms of weight loss. Similar to commercial 'MAXON' sutures, the copolymer lost about 20% of its initial weight within an immersion period of 11 weeks.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การผลิตและการหาลักษณะเฉพาะของไฟเบอร์ชนิด โมโนฟีลาเมนต์สำหรับใช้เป็นไหมเย็บแผลชนิดละลายได้	
ชื่อผู้เขียน	นางสาว พงมาลัย พูลมี	
วิทยาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาเคมี	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :		
	ดร. โรเบิร์ต มอลลอย	ประธานกรรมการ
	ดร. นิภาพันท์ มอลลอย	กรรมการ
	รศ. ดร. จินตนา สิริพิทยานานนท์	กรรมการ

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษากระบวนการปั่นแบบหลอมของพอลิโพรพิลีนเชิงพาณิชย์และพอลิ(แอล-แลคติกแอซิด-โค-กาโพรแลคโตน) พี(แอลแอลเอ-โค-ซีแอล) ให้เป็นเส้นใยโมโนฟีลาเมนต์ไฟเบอร์ ในกระบวนการปั่นแบบหลอมของพอลิโพรพิลีนพบว่าความทนต่อแรงดึงและยังโมดูลัสของโมโนฟีลาเมนต์เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราส่วนดิงยัดขณะปั่น (เอสดีอาร์) อย่างไรก็ตามเอสดีอาร์มีผลเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความเป็นผลึก นอกจากนี้การศึกษาอิทธิพลของบริเวณควบคุมอุณหภูมิ (ทีซีแซด) (สำหรับพอลิโพรพิลีนเท่านั้น) พบว่าทีซีแซดอาจช่วยเพิ่มการจัดเรียงตัวของโมเลกุลในฟีลาเมนต์ การศึกษาอิทธิพลของการดิงยัดด้วยความร้อนนอกกระบวนการเพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกลของโมโนฟีลาเมนต์ที่ถูกดิงยัดขณะปั่นพบว่าเมื่ออัตราส่วนดิงยัดนอกกระบวนการ (โอแอลดีอาร์) เพิ่มขึ้นทำให้ความเครียดที่จุดขาดและยังโมดูลัสเพิ่มขึ้นด้วย ในกรณีของพี(แอลแอลเอ-โค-ซีแอล) 8:2 และ 7:3 นั้น ตัวอย่างทั้งสองสามารถถูกดิงยัดหลอมได้แต่โมโนฟีลาเมนต์เหล่านี้ไม่แข็งแรงพอที่จะถูกปั่นเก็บ ค่าความเครียดที่จุดขาดมีค่าต่ำมาก: 25 เมกกะปาสกาล และ 30 เมกกะปาสกาล ตามลำดับถึงแม้ว่ายังโมดูลัสจะมีค่าใกล้เคียงกับของไหมเย็บแผลชนิดโมโนฟีลาเมนต์เชิงพาณิชย์ก็ตาม การยัดที่จุดขาดของตัวอย่าง

8:2 และ 7:3 มีค่า 46 เปอร์เซ็นต์ และ 166 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า 7:3 ไฟเบอร์ ยืดหยุ่นมากกว่า 8:2 ไฟเบอร์ การแอนนิลหลังกระบวนการปั่นสามารถใช้ปรับปรุงสมบัติเชิงกลได้ โดยการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความเป็นผลึก ในขณะเดียวกัน อย่างไรก็ตาม สมบัติเชิงกลถูกจำกัดโดยมี จุดบกพร่องที่แน่นอนเช่น การเกิดคอขวดและช่องว่างขนาดเล็กที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการปั่น แบบหลอม การศึกษาผลการสลายตัวทางชีวภาพภายนอกในร่างกายในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ที่พีเอช 7.40 และที่อุณหภูมิ 37.0 ± 1.0 °C แสดงว่า พี(แอลแอลเอ-โค-ซีแอล) 7:3 โมนาฟิลาเมนต์มีศักยภาพในการสลายตัวทางชีวภาพโดยการไฮโดรไลซิสแบบธรรมดา อัตราของการสลายตัวถูกวัดในรูปของการสูญเสียน้ำหนัก มีความคล้ายกับไหมเย็บแผลเชิงพาณิชย์ "แมกซอน" คือ โกลิโพลิมอร์มีน้ำหนักหายไปประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเริ่มต้นภายในระยะเวลาการแช่ 11 สัปดาห์