

สมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยไหมที่ผลิตในประเทศไทย



นางสาวปิยวรรณ ปุຍเจริญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์

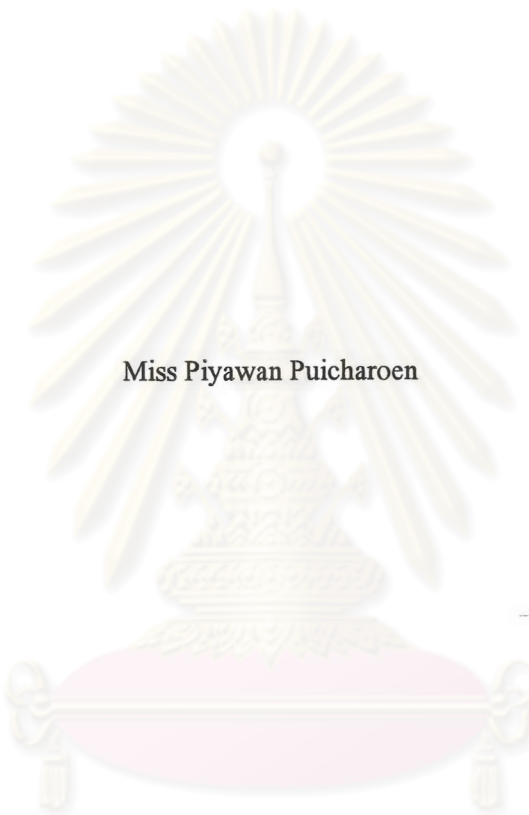
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-53-1671-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PROPERTIES AND CHARACTERISTICS OF SILK FIBERS PRODUCED IN THAILAND



Miss Piyawan Puicharoen

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Applied Polymer Science and Textile Technology

Department of Materials Science

Faculty of Science


Chulalongkorn University

Academic Year 2004

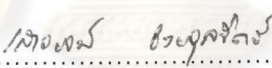
ISBN 974-53-1671-7


หัวข้อวิทยานิพนธ์ สมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยไหมที่ผลิตในประเทศไทย
โดย นางสาว ปิยวรรณ บุญเจริญ
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อูษา แสงวัฒนาโรจน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศาสตราจารย์ ดร. สุดา เกียรติกำจรวงศ์

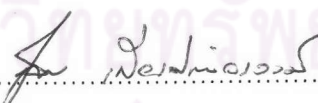
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมณะเศวต)

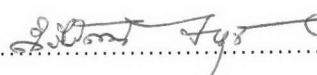
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อูษา แสงวัฒนาโรจน์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ศาสตราจารย์ ดร. สุดา เกียรติกำจรวงศ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ไพพรรณ สันติสุข)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สิริรัตน์ จารุจินดา)

4672332923 : MAJOR APPLIED POLYMER SCIENCE AND TEXTILE TECHNOLOGY

KEY WORD: SILK / PROPERTIES / THAILAND

PIYAWAN PUICHAROEN : PROPERTIES AND CHARACTERISTICS OF SILK FIBERS PRODUCED IN THAILAND. THESIS ADVISOR ASSIST. PROF. DR. USA SANGWATANAROJ, THESIS COADVISOR: PROF. DR. SUDA KIATKAMJORNWONG, 116 pp. ISBN 974-53-1671-7.

This research has an aim to study properties and characterization of silk fiber produced in Thailand. The selected three silk fibers used in this research are two species of Thai silk fibers namely the yellow silk type consisting of one species each Nang Noi Srisaket 1, and Sam Rong 1 species as the first type. The second type is three species of mixed hybrid Thai silk fiber of Dok Bua species and Chul 4 species having yellow color, and Chul 6 of white color. The third type is the mixed hybrid foreign silk fiber comprising the white silk fiber of Chul 1 species. On characterization, these three silk fibers possess similar properties such as, chemical fundamental composition, triangular cross-sectional fiber, fire ignition, fire extinction and ash appearance, and fiber evenness. The amount of crystallinity of raw silk fiber is 37-48% while the degummed silk contains 32-45% crystallinity. Melting points of raw and degummed silk fiber are 146-160°C and 140-155°C, respectively. The relative densities are between 1.0-1.2 g cm⁻³. Besides, the three silk fibers show high resistance to acid while being destroyed by alkali and bleaching agent. The differences among the three silk fibers can be found as follows. The raw Thai silk fiber has the highest denier of 2.2-2.9 with the greatest amount of sericin of 37% while the Leub mixed hybrid Thai silk fiber has the lowest sericin of 19-20%. In addition, it is found that the native Thai silk fiber is the strongest, contains the highest moisture content in fiber of 7-10%, and can be dyed to the deepest shade especially the native Thai species Nang Noi Srisaket 1. As conclusions, the most suitable yellow silk fiber for textile applications is the native Thai, Nang Noi Srisaket 1, and the mixed hybrid Thai silk fiber, Dok Bua. For the white silk fiber, the most suitable species is the mixed hybrid foreign species, Chul 1. Nonetheless, all silk fibers used in the present studies own suitable properties for textile applications.

Department of Materials Science

Field of study Applied Polymer Science and Textile Technology

Academic year 2004

Student's signature.....*P. m.*.....

Advisor's signature.....*U.S.A.*.....

Co-advisor's signature.....*Suda Kiatkamjornwong*.....

ปิยวรรณ ปุยเจริญ : สมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยไหมที่ผลิตในประเทศไทย.
(PROPERTIES AND CHARACTERISTICS OF SILK FIBERS PRODUCED IN THAILAND)
อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ดร.อุษา แสงวัฒนาโรจน์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ศ. ดร.สุดา เกียรติกำจรวงศ์ 116 หน้า.
ISBN 974-53-1671-7.

งานวิจัยนี้ศึกษาสมบัติและลักษณะเฉพาะของเส้นใยไหมที่ผลิตในประเทศไทย เส้นใยไหมที่คัดเลือกนำมาวิจัยมีสามชนิด คือ ไหมไทยพื้นบ้านจำนวน 2 พันธุ์คือ พันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 และพันธุ์ลำโรง 1 ที่เป็นไหมสีเหลือง ไหมไทยลูกผสมจำนวน 3 พันธุ์คือ พันธุ์ดอกบัวที่เป็นไหมสีเหลืองและ พันธุ์จูล 4 และพันธุ์จูล 6 ที่เป็นไหมสีขาว และไหมต่างประเทศลูกผสมจำนวน 1 พันธุ์คือ พันธุ์จูล 1 ที่เป็นไหมสีขาว พบว่าโดยรวมแล้วเส้นใยไหมทั้งสามชนิดมีสมบัติที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้ องค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีภาคตัดขวางเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมมน ลักษณะการติดไฟ การดับไฟและลักษณะจี๊ด้า ความสม่ำเสมอของเส้นใย ปริมาณผลึกของไหมดิบมีปริมาณผลึกร้อยละ 37-48 และไหมลอกการร้อยละ 32-45 จุดหลอมเหลวของไหมดิบมีค่า 146-160 องศาเซลเซียสและไหมลอกการมีค่า 140-155 องศาเซลเซียส ความหนาแน่นสัมพัทธ์มีค่าระหว่าง 1.0-1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร นอกจากนี้ไหมทั้งสามชนิดทนต่อกรดได้ดีแต่ถูกทำลายได้ด้วยด่างและสารฟอกขาว เส้นใยทั้งสามชนิดมีข้อแตกต่างกันคือ เส้นใยไหมดิบไทยพื้นบ้านมีขนาดใหญ่ที่สุด 2.2-2.9 ดีเนียร์ต่อเส้น และมีปริมาณกาวไหมมากที่สุดร้อยละ 37 ขณะที่ไหมดิบไทยลูกผสมมีปริมาณกาวไหมต่ำที่สุดร้อยละ 19-20 นอกจากนี้ยังพบว่า เส้นใยไหมไทยพื้นบ้านมีความแข็งแรงและมีความชื้นในเส้นใยสูงที่สุดร้อยละ 7-10 และสามารถย้อมติดสีได้เข้มมากที่สุด โดยเฉพาะไหมดิบพันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ 1 โดยสรุปกล่าวได้ว่าเส้นไหมสีเหลืองที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานที่สุด คือ เส้นไหมไทยพื้นบ้านนางน้อยศรีสะเกษ 1 และเส้นใยไหมไทยลูกผสมดอกบัว ในขณะที่เส้นไหมสีขาวที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานที่สุด คือ เส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมจูล 1 อย่างไรก็ตาม เส้นใยไหมทุกชนิดที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีสมบัติเหมาะสมเพียงพอที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ภาควิชาวัสดุศาสตร์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ

ปีการศึกษา 2547

ลายมือชื่อนิติ.....ปิยวรรณ ปุยเจริญ.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..........

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..........

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความเมตตาและอนุเคราะห์จากหลายๆฝ่าย ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.อุษา แสงวัฒนาโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ศ.ดร.สุดา เกียรติกำจรวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แก้ไขวิทยานิพนธ์ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ตลอดจนสนับสนุนเงินทุนในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ โดยเงินทุนวิจัยเมธีวิจัยอาวุโส ภายใต้โครงการเมธีวิจัยอาวุโส สกว. เรื่อง พอลิเมอร์สีเขียวเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ (Green Polymer for Sustainable Development and Application)

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร รศ.ไพพรรณ สันติสุข และ อ. ดร.ศิริรัตน์ จารุจินดา ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และตรวจแก้ต้นฉบับพร้อมทั้งให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

ขอขอบคุณนางมาลี บุญยะ นางภววรรณพ เหมพันธุ์พิรุฬ นายชัยวัฒน์ นรگانต์กุล นางสาวพรทิพย์ แซ่เบ๊ และเจ้าหน้าที่ธุรการทุกท่าน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือทั้งด้านการประสานงานและกำลังใจในทุก ๆ ด้าน

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนในสาขาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์ และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนตลอดทั้งกำลังใจมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และบุคคลอันเป็นที่รักทุกท่านที่ให้การสนับสนุนพร้อมทั้งกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณตาวิจิตร วรรณวิไลที่เป็นแรงบันดาลใจสำคัญในการศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ด
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 วารสารปริทัศน์.....	3
2.1 เส้นใยไหม.....	3
2.1.1 โครงสร้างของเส้นใยไหม.....	5
2.1.2 ลักษณะพื้นผิวของเส้นใยไหม.....	7
2.1.3 โครงสร้างของโปรตีนในเส้นใยไหม.....	7
2.1.4 โครงสร้างทางเคมีของเซรีซิน.....	8
2.1.5 การสาวไหม.....	10
2.1.6 การใช้งานของไหม.....	10
2.2 เส้นใยไหมในประเทศไทย.....	11
2.2.1 ประวัติและความเป็นมาของการเลี้ยงไหมในประเทศไทย.....	11
2.2.2 การเลี้ยงไหมในประเทศไทย.....	11
2.2.3 การพัฒนาเส้นใยไหมในประเทศไทย.....	13
2.3 เส้นทางสายไหม.....	16
2.3.1 ประวัติและการแพร่กระจายของการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมของโลก.....	17
2.3.2 การพัฒนาเส้นใยไหมในตลาดโลก.....	18
3 การทดลอง.....	21
3.1 วัสดุและสารเคมี.....	21
3.1.1 เส้นใยไหม.....	22
3.1.2 สารเคมี.....	22
3.1.3 สีย้อม.....	22

3.4 การตรวจสอบและทดสอบหาสมบัติของเส้นใยใหม่.....	23
3.4.1 การวิเคราะห์ลักษณะภาคตัดขวางและรูปร่างตามยาวของ เส้นใยโดยใช้กล้องจุลทรรศน์	24
3.4.2 การตรวจสอบลักษณะพื้นผิวของเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด	24
3.4.3 การวิเคราะห์การติดไฟของเส้นใย.....	25
3.4.4 การทดสอบหาขนาดเส้นใย.....	26
3.4.5 การวิเคราะห์ความเป็นผลึกของเส้นใย	26
3.4.6 การทดสอบหาจุดหลอมตัวของเส้นใย	26
3.4.7 การทดสอบหาความสามารถในหารย้อมติดสีของเส้นใย.....	27
3.4.8 การทดสอบหาน้ำหนักที่หายไปหลังลอกกาว	28
3.4.9 การวิเคราะห์หาความชื้นในเส้นใย.....	28
3.4.10 การทดสอบหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ของของเส้นใย.....	29
3.4.11 การวัดความหนาและวิเคราะห์ความไม่สม่ำเสมอของเส้นใย	30
3.4.12 การทดสอบความคงทนต่อกรด ด่างและสารฟอกขาวของเส้นใย	30
3.4.13 การวิเคราะห์หาลักษณะการจัดเรียงตัวของสายโซ่พอลิเมอร์ในเส้นใย	30
3.4.14 การวัดค่าความขาว ความเหลืองและการสะท้อนแสงของเส้นใย	31
3.4.15 การทดสอบหาความแข็งแรงของเส้นใย.....	32
3.4.16 การทดสอบความคงทนต่อแสงของเส้นใย.....	32
4 ผลการทดลองและวิจารณ์	34
4.1 การวิเคราะห์ลักษณะภาคตัดขวางและลักษณะรูปร่างตามความยาวของเส้นใยโดยใช้ กล้องจุลทรรศน์	34
4.2 การตรวจสอบลักษณะพื้นผิวของเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด.....	35
4.3 การวิเคราะห์การติดไฟของเส้นใย	41
4.4 การทดลองหาขนาดเส้นใย	45
4.4.1 การวัดขนาดเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	45
4.4.2 การวัดขนาดเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	47
4.4.3 การวัดขนาดเส้นใยไหมพันธุ์ต่างประเทศผสม.....	48

	หน้า
4.4.4 การเปรียบเทียบขนาดเส้นใยไหม.....	49
4.5 การวัดปริมาณผลึกของเส้นใยไหม.....	49
4.5.1 การวัดปริมาณผลึกของเส้นใยไหมพันธุ์ไทยพื้นบ้าน.....	49
4.5.2 การวัดปริมาณผลึกของเส้นใยไหมพันธุ์ไทยลูกผสม.....	51
4.5.3 การวัดปริมาณผลึกของเส้นใยไหมพันธุ์ต่างประเทศลูกผสม.....	52
4.5.4 การเปรียบเทียบปริมาณผลึกของเส้นใยไหม.....	53
4.6 การทดสอบหาจุดหลอมตัวของเส้นใย.....	53
4.6.1 การทดสอบหาจุดหลอมตัวของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	53
4.6.2 การทดสอบหาจุดหลอมตัวของเส้นใยไหมไทยลูกผสม.....	55
4.6.3 การทดสอบหาจุดหลอมตัวของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม.....	56
4.6.4 การเปรียบเทียบจุดหลอมตัวของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน ไทยลูกผสมและต่างประเทศลูกผสม.....	56
4.7 การทดสอบหาความสามารถในการย้อมติดสีของเส้นใย.....	57
4.7.1 การทดสอบหาความสามารถในการย้อมติดสีของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	57
4.7.2 ความสามารถในการย้อมติดสีของเส้นใยไหมไทยลูกผสม.....	58
4.7.3 ความสามารถในการย้อมติดสีของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม.....	59
4.7.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการย้อมติดสีของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน ไทยลูกผสมและต่างประเทศลูกผสม.....	60
4.8 การทดสอบหาน้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาว.....	60
4.8.1 การทดสอบหาน้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวเส้นใย ไหมไทยพื้นบ้าน.....	60
4.8.2 การทดสอบหาน้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวเส้นใย ไหมไทยลูกผสม.....	61
4.8.3 การทดสอบหาน้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวไหม ต่างประเทศลูกผสม.....	62
4.8.4 การเปรียบเทียบน้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวของเส้นใย ไหมไทยพื้นบ้านไทยลูกผสม และต่างประเทศลูกผสม.....	63
4.9 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในเส้นใย (Moisture content).....	64
4.9.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	64
4.9.2 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในเส้นใยไหมไทยลูกผสม.....	65

4.9.3 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม.....	66
4.9.4 การเปรียบเทียบปริมาณความชื้นในเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน ไทยลูกผสมและ ต่างประเทศลูกผสม.....	67
4.10 การวัดปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเส้นใย	67
4.10.1 การวัดปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	67
4.10.2 การวัดปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเส้นใยไหมไทยลูกผสม	68
4.10.3 การวัดปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม.....	69
4.10.4 การเปรียบเทียบปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นของไหมไทยพื้นบ้าน ไหมไทยลูกผสมและไหมต่างประเทศลูกผสม.....	70
4.11 การทดสอบหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใย.....	71
4.11.1 การทดสอบหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	71
4.11.2 การทดสอบหาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	72
4.11.3 การทดสอบหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใย ไหมต่างประเทศลูกผสม	73
4.11.4 การเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใย ไหมไทยพื้นบ้านไทยลูกผสมและต่างประเทศลูกผสม	74
4.12 การวัดความหนาของเส้นใย.....	74
4.12.1 การวัดความหนาของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	74
4.12.2 การวัดความหนาของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	75
4.12.3 การวัดความหนาของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	76
4.12.4 การเปรียบเทียบความหนาของไหมไทยพื้นบ้าน ไทยลูกผสม และต่างประเทศลูกผสม.....	77
4.13 การวิเคราะห์ความไม่สม่ำเสมอของเส้นใย.....	77
4.13.1 การวิเคราะห์ความไม่สม่ำเสมอของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	78
4.13.2 การวิเคราะห์ความไม่สม่ำเสมอของเส้นใยไหมไทยลูกผสม.....	79
4.13.3 การวิเคราะห์ความไม่สม่ำเสมอของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม.....	80
4.13.4 การเปรียบเทียบความไม่สม่ำเสมอของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน ไทยลูกผสมและต่างประเทศลูกผสม.....	81
4.14 การทดสอบค่าความคงทนของเส้นใยต่อกรด.....	81
4.14.1 การทดสอบความคงทนของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านต่อกรด	81

	หน้า
4.14.2 การทดสอบค่าความคงทนของเส้นใยไหมไทยลูกผสมต่อกรด.....	83
4.14.3 การทดสอบความคงทนของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมต่อกรด.....	84
4.14.4 การเปรียบเทียบความคงทนต่อกรดของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน ไทยลูกผสมและไหมต่างประเทศลูกผสม	85
4.15 การทดสอบความคงทนของเส้นใยต่อด่าง	85
4.15.1 การทดสอบความคงทนของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านต่อด่าง.....	85
4.15.2 การทดสอบความคงทนของเส้นใยไหมไทยลูกผสมต่อด่าง	87
4.15.3 การทดสอบความคงทนของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมต่อด่าง ..	88
4.15.4 การเปรียบเทียบความคงทนต่อด่างของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านไทย ลูกผสมและไหมต่างประเทศลูกผสม.....	89
4.16 การทดสอบความคงทนต่อสารฟอกขาวของเส้นใย.....	89
4.16.1 การวัดค่าความคงทนของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านต่อสารฟอกขาว	89
4.16.2 การวัดค่าความคงทนของเส้นใยไหมไทยลูกผสมต่อสารฟอกขาว.....	90
4.16.3 ผลการเปรียบเทียบค่าความคงทนต่อสารฟอกขาวของเส้นใยไหม ไทยพื้นบ้าน ไหมไทยลูกผสมและไหมต่างประเทศลูกผสม	92
4.17 การวิเคราะห์หาลักษณะการจัดเรียงตัวของสายโซ่พอลิเมอร์ในเส้นใย (การวัดค่า <i>briefringence</i> ของเส้นใย)	93
4.17.1 การวัดค่า <i>briefringence</i> ของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	93
4.17.2 ผลการวัดค่า <i>briefringence</i> ของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	94
4.17.3 การวัดค่า <i>briefringence</i> ของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	95
4.17.4 ผลการเปรียบเทียบค่า <i>briefringence</i> ของเส้นใยไทยพื้นบ้าน ไทยลูกผสม และต่างประเทศลูกผสม	96
4.18 การวัดความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใย	96
4.18.1 ค่าความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	96
4.18.2 ค่าความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใยไหมไทยลูกผสม.....	97
4.18.3 การทดสอบค่าความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใยไหมไทย ต่างประเทศลูกผสม.....	97
4.18.4 เปรียบเทียบค่าความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน ไทยลูกผสม และต่างประเทศลูกผสม.....	98
4.19 การทดสอบหาความแข็งแรงของเส้นใย	99

4.19.1 การทดสอบหาความแข็งแรงของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	99
4.19.2 การทดสอบหาความแข็งแรงของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	100
4.19.3 การทดสอบหาความแข็งแรงของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม.....	101
4.20 การทดสอบความคงทนต่อแสงอาทิตย์ของเส้นใย.....	101
4.20.1 การทดสอบความคงทนต่อแสงของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	102
4.20.2 การวัดความคงทนต่อแสงของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	103
4.20.3 การวัดความคงทนต่อแสงของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	104
4.21 การวิเคราะห์เส้นใยโดยใช้เครื่อง FTIR Spectrophotometer ด้วยเทคนิค ATR.....	105
4.22 การวิเคราะห์เส้นใยโดยใช้เทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน	106
4.22.1 การวิเคราะห์เส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน โดยใช้เทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน ...	106
4.22.2 การวิเคราะห์เส้นใยไหมไทยลูกผสมโดยใช้เทคนิค เอกซเรย์ดิฟแฟรกโตแกรม	108
4.22.3 การวิเคราะห์เส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมโดยใช้ เทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกโตแกรม.....	110
5. สรุปผลการทดลอง.....	111
รายการอ้างอิง.....	114
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	116

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของกรดอะมิโนของเซรีซินและไฟโบรอินในเส้นใยไหม	9
3.1 เส้นใยไหมที่ใช้ในงานวิจัย	22
3.2 สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย	23
3.3 สีย้อมที่ใช้ในงานวิจัย	23
4.1 ผลการตรวจสอบลักษณะภาคตัดขวาง รูปร่างตามยาวและพื้นผิวของเส้นใยไหมชนิดไทยพื้นบ้าน ไทยลูกผสมและต่างประเทศลูกผสมด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	41
4.2 ผลการทดสอบการติดไฟของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	42
4.3 ผลการทดสอบการติดไฟของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	43
4.4 ผลการทดสอบการติดไฟของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	44
4.5 ขนาดเส้นใยไหมพันธุ์ไทยพื้นบ้าน	45
4.6 ขนาดเส้นใยไหมไทยลูกผสม	46
4.7 ขนาดเส้นใยไหมพันธุ์ต่างประเทศลูกผสม	48
4.8 ปริมาณผลึกของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	49
4.9 ปริมาณผลึกของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	51
4.10 ปริมาณผลึกของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	52
4.11 จุดหลอมตัวของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	53
4.12 จุดหลอมตัวของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	55
4.13 จุดหลอมตัวของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	56
4.14 การพ่นกีสีย้อมบนของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	57
4.15 การพ่นกีสีย้อมบนของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	58
4.16 การพ่นกีสีย้อมบนของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	59
4.17 น้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	60
4.18 น้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวเส้นใยไหมไทยลูกผสม	61
4.19 น้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	62
4.20 น้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	64
4.21 น้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวเส้นใยไหมไทยลูกผสม	65
4.22 น้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	66

4.23 ปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเส้นใยไหมพื้นบ้าน	67
4.24 ปริมาณความชื้น ณ ความชื้นสัมพัทธ์ของเส้นใยไหมพันธุ์ไทยลูกผสม	68
4.25 ปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	69
4.26 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	71
4.27 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	72
4.28 ค่าความหนาแน่นของเส้นใยไหมไทยต่างประเทศลูกผสม	73
4.29 ค่าความหนาของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	74
4.30 ความหนาของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	75
4.31 ความหนาของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	76
4.32 ความแปรปรวนของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	78
4.33 ความแปรปรวนของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	79
4.34 ความแปรปรวนของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	80
4.35 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านหลังแช่ในกรด	81
4.36 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยลูกผสมหลังแช่ในกรด	83
4.37 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมหลังแช่ในกรด	84
4.38 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านหลังแช่ในด่าง	85
4.39 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	87
4.40 ค่าความคงทนของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมต่อด่างหลังแช่ในด่าง	88
4.41 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านหลังแช่สารฟอกขาว	89
4.42 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยลูกผสมหลังแช่สารฟอกขาว	90
4.43 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมหลังแช่สารฟอกขาว	91
4.44 ค่า birefringence ของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	93
4.45 ค่า birefringence ของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	94
4.46 ค่า birefringence ของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	95
4.47 ค่าความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านชนิดไหมดิบ	96
4.48 ค่าความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านชนิดไหมลอกขาว	96
4.49 ค่าความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใยไหมไทยลูกผสมชนิดไหมดิบ	97
4.50 ค่าความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใยไหมไทยลูกผสมชนิดไหมลอกขาว	97
4.51 ค่าความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมชนิดไหมดิบ	98

4.52 ค่าความเหลือง/ขาว/สะท้อนแสง ของเส้นใยไหมต่างประเทศผสมชนิด ไหมลอกขาว	98
4.53 ค่าความแข็งแรงของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	99
4.54 ค่าความแข็งแรงของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	100
4.55 ค่าความแข็งแรงของเส้นใยไหมต่างประเทศผสมหลังถูกแสง	101
4.56 ค่าความแข็งแรงที่ลดลงของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านหลังถูกแสง	102
4.57 ค่าความแข็งแรงที่ลดลงของเส้นใยไหมลูกผสม	103
4.58 ค่าความแข็งแรงที่ลดลงของเส้นใยไหมต่างประเทศผสม	104
4.59 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยไหมที่วิเคราะห์จากเครื่องFTIR.....	106



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 วงจรชีวิตของหนอนไหม	4
2.2 โครงสร้างทางเคมีของพอลิเอไมด์	5
2.3 โครงสร้างจุลทรรศน์ของไฟโบรอิน และเซรีซิน	5
2.4 ส่วนประกอบของเส้นใยไหม	6
2.5 ภาคตัดขวางของเส้นไหมจากรังไหม <i>Bombyx mopi</i>	6
2.6 สภาพผิวของใยจากรังไหม และใยไฟโบรอิน	7
2.7 โครงสร้าง α -helix	8
2.8 โครงสร้าง β -sheet	8
3.1 กล้องจุลทรรศน์ (Optical microscope)	24
3.2 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	24
3.3 รูปเครื่องซั่ง	25
3.4 เครื่องวัดจุดหลอมตัวของวัสดุ	26
3.5 เครื่องย้อม Ahiba Polymat [®]	27
3.6 เครื่องซั่งระบบอินฟราเรด	29
3.7 เครื่องซั่งแบบแขวน	29
3.8 เครื่อง Polarizing Microscope	31
3.9 เครื่อง Macbeth reflectance spectrophotometer	31
3.10 เครื่อง Universal Testing Machine	32
3.11 เครื่องทดสอบความคงทนต่อแสงของวัสดุ	33
3.12 FT-IR Spectrophotometer	33
4.1 ภาคตัดขวางของเส้นใยไหมดิบพันธุ์ดอกบัวภายใต้กล้องจุลทรรศน์	34
4.2 ภาคตัดขวางของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด	35
4.3 ภาคตัดขวางของเส้นใยไหมไทยลูกผสมภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด	36
4.4 ภาคตัดขวางของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด	37

4.5 รูปร่างตามยาวของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด	38
4.6 รูปร่างตามยาวของเส้นใยไหมไทยลูกผสมภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด	39
4.7 รูปร่างตามยาวของเส้นใยไหมไทยลูกผสมภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด	40
4.8 ขนาดเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	45
4.9 ขนาดเส้นไหมไทยลูกผสม	47
4.10 ขนาดเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	48
4.11 ปริมาณผลึกของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	50
4.12 ปริมาณผลึกของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	51
4.13 ปริมาณผลึกของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	52
4.14 จุดหลอมตัวของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	54
4.15 จุดหลอมตัวของเส้นใยไหมไทยลูกผสม.....	55
4.16 จุดหลอมตัวของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	56
4.17 การพ่นกีสีย้อมเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	57
4.18 การพ่นกีสีย้อมบนเส้นใยไหมไทยลูกผสม.....	58
4.19 การพ่นกีสีย้อมบนเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	59
4.20 น้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	61
4.21 น้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวเส้นใยไหมไทยลูกผสม.....	62
4.22 น้ำหนักเส้นใยที่หายไปหลังลอกกาวไหมต่างประเทศลูกผสม	63
4.23 ปริมาณความชื้นในเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	64
4.24 การปริมาณความชื้นในเส้นใยไหมไทยลูกผสม	65
4.25 ปริมาณความชื้นในเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	66
4.26 ปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	68
4.27 ปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเส้นใยไหมไทยลูกผสม	69
4.28 ปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	70
4.29 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	71
4.30 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใยไหมไทยลูกผสม.....	72
4.31 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	73

4.32 ค่าความหนาของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน	75
4.33 ความหนาของเส้นใยไหมไทยลูกผสม.....	76
4.34 ความหนาของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	77
4.35 ความแปรปรวนของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	78
4.36 ความแปรปรวนของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	79
4.37 ความไม่สม่ำเสมอของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม.....	80
4.38 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านหลังแช่ในกรด	82
4.39 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยลูกผสมหลังแช่ในกรด.....	83
4.40 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมหลังแช่ในกรด.....	84
4.41 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านหลังแช่ในด่าง	86
4.42 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยลูกผสมหลังแช่ในด่าง.....	87
4.43 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมหลังแช่ในด่าง	88
4.44 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้านหลังแช่สารฟอกขาว	90
4.45 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมไทยลูกผสมหลังแช่สารฟอกขาว.....	91
4.46 น้ำหนักที่หายไปของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสมหลังแช่สารฟอกขาว.....	92
4.47 ค่า birefringence ของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	93
4.48 ค่า birefringence ของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	94
4.49 ค่า birefringence ของเส้นใยไหมพันธุ์ต่างประเทศลูกผสม	95
4.50 ค่าความแข็งแรงของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	99
4.51 ค่าความแข็งแรงของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	100
4.52 ค่าความแข็งแรงของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	101
4.53 ค่าความแข็งแรงที่ลดลงของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	102
4.54 ค่าความแข็งแรงที่ลดลงของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	103
4.55 ค่าความแข็งแรงที่ลดลงของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม	104
4.56 กราฟของเส้นใยไหมดิบและไหมลอกกาวพันธุ์ดอกบัวที่วิเคราะห์ ด้วยเครื่อง FT-IR	105
4.57 ดิฟแฟรกโตรแกรมของเส้นใยไหมไทยพื้นบ้าน.....	107
4.58 ดิฟแฟรกโตรแกรมของเส้นใยไหมไทยลูกผสม	108
4.59 ดิฟแฟรกโตรแกรมของเส้นใยไหมต่างประเทศลูกผสม.....	110