

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ลักษณะภายนอกและสัณฐานวิทยา

เส้นใยไหมดิบและเส้นใยไหมลอกกาวมีลักษณะพื้นผิวต่างกัน คือ เส้นใยไหมดิบมีความแข็งแรง ไม่เงามัน มีสีเหลืองเข้ม และมีพื้นผิวราบเรียบแต่ไม่สม่ำเสมอตลอดความยาวของเส้นใยเนื่องจากผิวของเส้นไหมชั้นนอกมีกาวเซรีซินซึ่งมีลักษณะเป็นคลื่นมากมายปกคลุมต่างจากเส้นใยไหมที่ผ่านการลอกกาวแล้วมีลักษณะพื้นผิวที่ค่อนข้างเรียบสม่ำเสมอ มีความมันเงา นุ่มนวล เส้นใยแยกออกจากกัน และมีสีเหลืองอ่อน ส่วนเส้นใยไหมที่ทำการต่อกิ้งด้วย HEMA ที่ความเข้มข้น 0.4 M. 15 นาที มีลักษณะแข็งแรงและมีพื้นผิวที่ขรุขระกว่าที่ความเข้มข้น 0.2 M. 15 นาที ส่วนเส้นใยไหมที่ทำการต่อกิ้งด้วย Silane A-172 ที่ความเข้มข้น 0.4 M. 30 นาที มีความนุ่มใกล้เคียงกับที่ความเข้มข้น 0.6 M. 30 นาที แต่มีลักษณะพื้นผิวที่ขรุขระน้อยกว่า และเส้นใยไหมที่ต่อกิ้งด้วย HEMA มีความแข็งแรงและขาวกว่าเส้นใยไหมที่ต่อกิ้งด้วย Silane A-172

5.1.2 ความเข้มข้นและเวลาที่มีผลต่อการต่อกิ้งเส้นใยไหมด้วย HEMA และ Silane A-172

เมื่อความเข้มข้นของมอนอเมอร์และเวลาที่ใช้ในกระบวนการต่อกิ้งของเส้นใยไหมเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์น้ำหนักของเส้นใยหลังการต่อกิ้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของเส้นใยหลังการต่อกิ้งด้วย HEMA เพิ่มขึ้นมากเกินไป ส่งผลให้เส้นใยที่ได้มีลักษณะแข็งแรงกระด้างไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในด้านสิ่งทอ ส่วนเส้นใยที่ต่อกิ้งด้วย Silane A-172 เส้นใยที่ได้มีลักษณะที่นุ่มขึ้น แต่ถ้ามีปริมาณของพอลิเมอร์ที่เกาะบนผิวเส้นใยมากเกินไปทำให้เกิดเม็ดเล็กๆ เกาะบนผิวของเส้นใย ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานเช่นกัน

5.1.3 การเปลี่ยนแปลงหมู่ฟังก์ชัน

อินฟราเรดสเปกตรัมของเส้นใยไหมดิบและเส้นใยไหมลอกกาวมีลักษณะการดูดกลืนต่างกันเล็กน้อย คือที่ตำแหน่งเลขคลื่น 3426 และ 3417 cm^{-1} ซึ่งเป็นการดูดกลืนของ N-H stretching ของเส้นใยไหมทั้งสอง โดยเส้นใยไหมดิบมีเลขคลื่นสูงกว่าของเส้นใยไหมลอกกาว ในขณะที่เส้นใยไหมต่อกิ้งด้วย HEMA แสดงแถบการดูดกลืนที่เป็นลักษณะเฉพาะโดยให้พีกที่เพิ่มจากสเปกตรัมของเส้นใยไหมลอกกาวที่ตำแหน่งเลขคลื่น 1723 cm^{-1} และ 1068 cm^{-1} - 1074 cm^{-1} ซึ่งเป็นการดูดกลืนของ C=O stretching ของหมู่เอสเทอร์ และ C-O stretching ของหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็น

หมู่ข้างเคียงของ PHEMA ส่วนเส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย Silane A-172 ให้พีคที่ตำแหน่งเลขคลื่น 1115 cm^{-1} - 1118 cm^{-1} และ 1155 cm^{-1} ซึ่งเป็นการดูดกลืนของ Si-O stretching ของไซลอกเซน

5.1.4 สมบัติทางความร้อนของเส้นใยไหม

เส้นใยไหมดิบมีอุณหภูมิเริ่มการสลายตัวต่ำกว่าเส้นใยไหมลอกกาวในขณะที่เส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย HEMA และ Silane A-172 มีอุณหภูมิในการสลายตัวทางความร้อนเพิ่มสูงขึ้นจากเส้นใยไหมลอกกาว และเมื่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของเส้นใยหลังการต่อกิ่งเพิ่มขึ้น เส้นใยไหมมีเสถียรภาพทางความร้อนสูงขึ้น และพบว่าเส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย Silane A-172 มีเสถียรภาพทางความร้อนสูงกว่าเส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย HEMA

5.1.5 สมบัติเชิงกลของเส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย HEMA และ Silane A-172

เมื่อเปรียบเทียบสมบัติเชิงกลของเส้นใยไหมดิบและเส้นใยไหมลอกกาว พบว่าเส้นใยไหมลอกกาวมีค่าแรงที่ใช้ในการดึงไถ้ใกล้เคียงกับเส้นใยไหมดิบ มีเปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดขาดและค่าเทนาซิตีสูงกว่าเส้นใยไหมดิบ แต่มีค่ามอดุลัสต่ำกว่าเส้นใยไหมดิบ เมื่อเปรียบเทียบแรงที่ใช้ในการดึงและค่ามอดุลัสระหว่างเส้นใยไหมลอกกาวกับเส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย HEMA และ Silane A-172 พบว่าเส้นใยที่ทำการต่อกิ่งมีค่าแรงที่ใช้ในการดึงและค่ามอดุลัสใกล้เคียงกับเส้นใยไหมลอกกาว และพบว่าความเข้มข้นและเวลาที่ใช้ในการต่อกิ่งไม่มีผลต่อค่าแรงที่ใช้ในการดึงและค่ามอดุลัส ส่วนเปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดขาด พบว่าเส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย HEMA มีเปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดขาดต่ำกว่าเส้นใยไหมลอกกาวเมื่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของเส้นใยหลังการต่อกิ่งเพิ่มขึ้น แต่เส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย Silane A-172 มีเปอร์เซ็นต์การดึงยืด ณ จุดขาดสูงกว่าเส้นใยไหมลอกกาวเล็กน้อย และพบว่าเส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย HEMA และ Silane A-172 ทุกความเข้มข้นและทุกช่วงเวลามีค่าเทนาซิตีต่ำกว่าเส้นใยไหมลอกกาวเมื่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของเส้นใยหลังการต่อกิ่งเพิ่มขึ้น

5.1.6 สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี

จากการทดสอบความสามารถในการดูดซับความชื้นระหว่างเส้นใยไหมดิบกับเส้นใยไหมลอกกาว พบว่าเส้นใยไหมดิบมีความชื้นรีเทนน้อยกว่าเส้นใยไหมลอกกาว และเส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย HEMA ทั้ง 2 ความเข้มข้นมีความชื้นรีเทนสูงกว่าเส้นใยไหมลอกกาว ส่วนเส้นใยไหมที่ต่อกิ่งด้วย Silane A-172 ทั้ง 2 ความเข้มข้นมีความชื้นรีเทนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยไหมลอกกาว

และจากการทดสอบความคงทนต่อกรดและด่างของเส้นใยไหมดิบและเส้นใยไหมลอกกาว พบว่าเส้นใยไหมดิบมีความคงทนต่อกรดและด่างต่ำกว่าเส้นใยไหมลอกกาว สำหรับเส้นใยที่ต่อกิ่งด้วย HEMA ทั้ง 2 ความเข้มข้นมีความคงทนต่อกรดและด่างสูงกว่าเส้นใยไหมลอกกาว

ส่วนเส้นใยที่ต่อกึ่งด้วย Silane A-172 ความคงทนต่อกรดมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น แต่ความคงทนต่อด่างไม่เปลี่ยนแปลง และเมื่อเปรียบเทียบชนิดของมอนอเมอร์พบว่าเส้นใยที่ต่อกึ่งด้วย HEMA มีความคงทนต่อกรดและด่างมากกว่าเส้นใยที่ต่อกึ่งด้วย Silane A-172

5.1.7 ความสามารถในการย้อมสี

เส้นใยไหมที่ต่อกึ่งด้วย HEMA ทั้ง 2 ความเข้มข้นมีความสามารถในการย้อมติดสีบนเส้นใยสูงกว่าเส้นใยไหมลอกกาบ ส่วนเส้นใยไหมที่ต่อกึ่งด้วย Silane A-172 ทั้ง 2 ความเข้มข้นมีความสามารถในการย้อมติดสีบนเส้นใยต่ำกว่าเส้นใยไหมลอกกาบและพบว่าเมื่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของเส้นใยหลังการต่อกึ่งด้วย HEMA เพิ่มขึ้นความสามารถในการย้อมติดสีบนเส้นใยเพิ่มขึ้น แต่เส้นใยที่ต่อกึ่งด้วย Silane A-172 มีความสามารถในการย้อมติดสีบนเส้นใยลดลง นอกจากนี้พบว่าเส้นใยไหมที่ต่อกึ่งด้วย HEMA ความสามารถในการย้อมติดสีบนเส้นใยมากกว่าเส้นใยไหมที่ต่อกึ่งด้วย Silane A-172 สีย้อมที่ได้จากขมิ้นมีความสามารถในการย้อมติดสีบนเส้นใยมากกว่าสีย้อมที่ได้จากครั่ง

จากการวัดการเปลี่ยนแปลงสีด้วยระบบ CIE $L^* a^* b^*$ และ h° ของเส้นใยไหมลอกกาบกับเส้นใยไหมที่ต่อกึ่งด้วย HEMA และ Silane A-172 ทั้งสองความเข้มข้นที่ย้อมด้วยสีย้อมขมิ้นและครั่ง พบว่ามีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่ามอนอเมอร์ที่นำมาใช้ในกระบวนการต่อกึ่งมีผลต่อเจดสีที่ใช้ย้อมเพียงเล็กน้อย

5.1.8 การทดสอบความคงทนของสี

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อสภาวะต่างๆ พบว่าความคงทนของสีต่อแสงของเส้นใยไหมลอกกาบและเส้นใยไหมที่ต่อกึ่งด้วย HEMA และ Silane A-172 ที่ย้อมด้วยสีย้อมขมิ้นและครั่ง มีความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับเดียวกัน และเส้นใยที่ย้อมสีด้วยสีย้อมครั่งมีระดับความคงทนของสีต่อแสงสูงกว่าเส้นใยที่ย้อมสีด้วยสีย้อมขมิ้น และพบว่าการต่อกึ่งเส้นใยไหมด้วย HEMA และ Silane A-172 ที่ย้อมสีด้วยสีย้อมขมิ้นกับเส้นใยไหมที่ต่อกึ่งด้วย HEMA ที่ย้อมด้วยสีย้อมครั่งมีความคงทนของสีต่อเหงื่อทั้งในสภาวะที่เป็นกรดและด่างอยู่ในระดับดี – ดีมากเหมือนไหมลอกกาบ ยกเว้นเส้นใยไหมที่ต่อกึ่งด้วย Silane A-172 ที่ย้อมสีด้วยสีย้อมครั่งมีความคงทนของสีต่อเหงื่อทั้งในสภาวะที่เป็นกรดและด่างต่ำกว่าไหมลอกกาบเล็กน้อย ส่วนเส้นใยไหมที่ต่อกึ่งด้วย HEMA และ Silane A-172 ที่ย้อมด้วยสีย้อมขมิ้นและครั่งมีระดับความคงทนของสีต่อการซักสูงกว่าเส้นใยไหมลอกกาบ ในขณะที่เส้นใยไหมที่ย้อมด้วยสีย้อมครั่งมีระดับความคงทนของสีต่อการซักต่ำกว่าเส้นใยไหมที่ย้อมด้วยสีย้อมขมิ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ศึกษาการปรับปรุงสมบัติเส้นใยไหมโดยใช้มอนอเมอร์ชนิดอื่น เช่น Ethoxyethylmethacrylate (ETMA) เป็นต้น

5.2.2 ศึกษาการนำสารให้สีจากธรรมชาติชนิดอื่นมาใช้ในการย้อมสี เช่น ใบเตย แก่นขนุน อัญชัน เป็นต้น

5.2.3 ศึกษาหาชนิดของสารย้อมติดที่ใช้ในการย้อมสีเส้นใยไหมด้วยสีย้อมธรรมชาติเพื่อเพิ่มความสามารถในการย้อมติดสีและความคงทนของสีต่อสภาวะต่างๆ