

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา[1]

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตไหม และผลิตภัณฑ์จากเส้นใยไหมที่มีคุณภาพแห่งหนึ่งของโลก และยังสามารถผลิตเส้นใยไหมได้เป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงนิยมนำเส้นใยไหมมาทอเป็นเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มเพราะให้ความสบาย มีความทนทาน และเพื่อให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ไปจนถึงการตกแต่งเพื่อให้เกิดความสวยงามดูมีคุณค่า เนื่องจากไหมเป็นเส้นใยที่ไม่นำความร้อน เหมาะสำหรับเสื้อผ้าที่ใช้ในฤดูหนาว รวมทั้งผ้าพันคอ ผ้าไหมบางๆ ยังใช้ทำเป็นชุดนอน หรือเสื้อคลุมนอน เพื่อให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ผ้าไหมที่ทอหลวมๆ อาจใช้สำหรับอากาศร้อนได้ เพราะความร้อนจากร่างกายสามารถแทรกผ่านช่องว่างของผ้าทอแบบนี้ได้ นอกจากนี้สีของผ้าเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้ซื้อต้องการ ดังนั้นกระบวนการย้อมสีจึงเป็นสิ่งที่สำคัญเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีสันสวยงาม สะดุดตาผู้ที่พบเห็น แต่โดยทั่วไปกระบวนการย้อมสีเส้นใยไหมจะใช้น้ำเป็นตัวกลางในการย้อม สีสังเคราะห์เข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมการย้อมสี เพราะสีย้อมที่อุตสาหกรรมสิ่งทอส่วนใหญ่เลือกใช้ก็คือสีสังเคราะห์ เพราะสามารถหาได้ง่าย แต่การใช้สีสังเคราะห์ในกระบวนการย้อมก็จะมีผลเสียตามมาคือน้ำที่เหลือจากกระบวนการย้อมส่วนใหญ่จึงเกิดเป็นน้ำเสีย ทำให้ต้องเสียงบประมาณในการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำในธรรมชาติ

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนากระบวนการย้อมสีเส้นใยไหม โดยนำเอาเทคโนโลยีในการย้อมเส้นใยไหมแบบใหม่มาใช้เรียกว่า “การย้อมสีด้วยของไหลเหนือวิกฤต” (Supercritical Fluid Dyeing) กระบวนการย้อมสีโดยใช้ของไหลเหนือวิกฤตเป็นตัวกลางในการย้อม เป็นกระบวนการที่มีการยอมรับว่าเป็นกระบวนการที่สะอาด ลดของเสียและพลังงานจากอุตสาหกรรมการย้อม โดยของไหลเหนือวิกฤตที่นิยมนำมาใช้เป็นตัวกลางในการย้อมแทนที่น้ำ คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในภาวะเหนือวิกฤต (SC-CO<sub>2</sub>)[2-3] เนื่องจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีคุณสมบัติไม่ติดไฟ ไม่เป็นพิษ ราคาถูก มีภาวะวิกฤตที่ต่ำ คือ อุณหภูมิวิกฤต (T<sub>c</sub>) 32 °C และความดันวิกฤต (P<sub>c</sub>) 7.38 MPa[4-5] มีแรงตึงผิวต่ำและมีการแพร่ได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้ SC-CO<sub>2</sub> สามารถพาเอาสีย้อมแพร่เข้าสู่รูพรุนของเส้นใยได้ง่าย[6-7] การย้อมสีด้วยของไหลเหนือวิกฤตมีข้อดีกว่าการย้อมสีโดยใช้น้ำเป็นตัวกลางในการย้อมคือ สามารถควบคุมค่าการละลายของสีย้อมได้โดยการปรับความดันทำให้ควบคุมสีและความเข้มของสีได้ โดยกระบวนการย้อมสีนี้เป็นกระบวนการที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการย้อมแล้ว สามารถนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กลับมาใช้ใหม่ได้ ดังนั้นจากคุณสมบัติดังกล่าว SC-CO<sub>2</sub> จึงสามารถนำมาใช้เป็นตัวกลางในกระบวนการย้อมแทนที่น้ำได้

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาหาภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการการย้อมสีเส้นใยไหมด้วย SC-CO<sub>2</sub> ซึ่งสีย้อมที่เหมาะสมแก่การนำมาใช้ในกระบวนการย้อมเส้นใยไหมนี้มี 3 ชนิดคือ สีริแอกทีฟ สีเอซิค และสีเมทัลคอมเพล็กซ์ แต่ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้สีเอซิคซึ่งเป็นสีย้อมประเภทกรด ซึ่งมีชื่อทางการค้า คือ C.I. Acid Red 42 เนื่องจากสีย้อมชนิดนี้เหมาะสมในการย้อมเส้นใยโปรตีน และมีความคงทนของสีต่อแสงดีมาก และเมื่อนำมาทดลองย้อมสีเส้นใยพบว่า สีย้อมชนิดนี้สามารถย้อมติดกับเส้นใยได้ดีกว่าสีย้อมชนิดอื่นที่ภาวะในการทดลองเดียวกัน ซึ่งภาวะที่ใช้ในการทดลองคือ ความดัน 10-20 MPa อุณหภูมิ 50-70 °C ผลการทดลองในการศึกษาจะกล่าวในบทถัดไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) ศึกษากลไกการย้อมสีเส้นใยไหมด้วยสี C.I. Acid Red 42 โดยใช้ SC-CO<sub>2</sub> เป็นตัวกลางในกระบวนการย้อม
- 2) เพื่อหาความดัน อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีเส้นใยไหมด้วยสี C.I. Acid Red 42 โดยใช้ SC-CO<sub>2</sub> เป็นตัวกลางในกระบวนการย้อม
- 3) ประเมินค่าการละลายของสีย้อม C.I. Acid Red 42 โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

- 1) ศึกษากลไกการย้อมสีเส้นใยไหมด้วยสี C.I. Acid Red 42 ด้วย SC-CO<sub>2</sub>
- 2) ศึกษาผลของความดัน อุณหภูมิ และเวลา ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการย้อมสีด้วย SC-CO<sub>2</sub> โดยภาวะที่ใช้ในการศึกษา คือ ความดัน 10-20 MPa อุณหภูมิ 50-70 °C และเวลา ในช่วง 30-240 นาที
- 3) ทดสอบความคงทนของสีต่อแสง การซักล้าง และเหงื่อของเส้นใยไหมที่ผ่านกระบวนการย้อมสีด้วย SC-CO<sub>2</sub>
- 4) ทำนายค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหมโดยใช้กลไกการดูดซึมแบบสองทาง

## 1.4 ประโยชน์ของงานวิจัย

- 1) พัฒนาระบบการย้อมสีเส้นใยไหมด้วยสี C.I. Acid Red 42
- 2) สามารถใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายค่าการละลายของสีย้อม C.I. Acid Red 42 ในเส้นใยได้อย่างเหมาะสม
- 3) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับกระบวนการย้อมสีเส้นใยชนิดอื่น เช่น เส้นใยขนสัตว์ ฝ้าย