

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองย้อมสีเส้นใยไหมด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตสามารถสรุปได้ดังหัวข้อต่อไปนี้

5.1.1 ผลการย้อมสีเส้นใยไหมด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต

5.1.1.1 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีเส้นใยไหม

จากการทดลองย้อมสีเส้นใยไหมด้วย SC-CO₂ พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิจะส่งผลให้ค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหมมีค่าเพิ่มขึ้น และการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหมเริ่มมีค่าคงที่ที่เวลาประมาณ 210 นาที จึงถือได้ว่าที่เวลา 210 นาทีเป็นเวลาที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการย้อมสีเส้นไหมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.19 mm ด้วย SC-CO₂

5.1.1.2 อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การแพร่

จากการทดลองย้อมสีเส้นใยไหมด้วย SC-CO₂ ที่ภาวะความดันคงที่ที่ 15 MPa อุณหภูมิ 50 60 และ 70°C ในช่วงเวลา 30 - 240 นาทีพบว่าค่าการเพิ่มอุณหภูมิส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่มีค่าสูงขึ้น ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ที่ภาวะการทดลองดังกล่าวคือ 5.35×10^{-13} , 5.80×10^{-13} และ $6.81 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ ตามลำดับ และจากการทำนายค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ด้วยสมการของอาร์เรเนียส มีค่า D_0 เท่ากับ $3.26 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ และ E_D เท่ากับ 11.07 kJ/mol ตามลำดับ

5.1.1.3 อิทธิพลของอุณหภูมิและความดันที่มีผลต่อค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหม

จากการทดลองย้อมสีเส้นใยไหมด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต ที่ภาวะความดัน 10 12 15 และ 20 MPa อุณหภูมิ 50 60 และ 70°C พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิและความดันในกระบวนการย้อมสีเส้นใย จะทำให้ค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใย และค่าการละลายของสีย้อมใน SC-CO₂ มีค่าสูงขึ้น แต่เมื่อเพิ่มความดันถึง 15-20 MPa ค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยเนื่องจากปริมาณรูพรุนที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใย มีค่า 2.5-6.7 $\mu\text{g}_{\text{Dye}}/\text{g}_{\text{Silk}}$ และค่าการละลายของสีย้อมใน SC-CO₂ มีค่า 0.002-2.6 $\mu\text{g}_{\text{Dye}}/\text{g}_{\text{CO}_2}$

5.1.2 การประมาณค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยและการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยก

5.1.2.1 การทำนายค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใย โดยใช้กลไกการดูดซึมแบบสองทางแบบจำลองกลไกการดูดซึมแบบสองทางสามารถนำมาใช้ในการทำนายค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหมได้ ซึ่งจากการคำนวณโดยอาศัยข้อมูลค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหมที่ได้จากการทดลองที่ภาวะความดัน 10 -20 MPa อุณหภูมิ 50-70°C พบว่ามีค่าการละลายอยู่ในช่วง 0.5-5 $\mu\text{g}_{\text{Dye}}/\text{g}_{\text{Silk}}$

5.1.2.2 ผลของอุณหภูมิและความดันที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยก

จากการทดลองย้อมสีเส้นใยไหมด้วย SC-CO₂ ที่ภาวะต่างๆ พบว่าอุณหภูมิและความดันมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยก เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิและความดันจะทำให้ค่าการละลายของสีย้อมในเส้นใยไหมมีค่าสูงขึ้นและเมื่อถึงจุดอิ่มตัวจึงเริ่มคงที่ แต่ค่าการละลายของสีย้อมใน SC-CO₂ กลับมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นจึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยกมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิและความดันเพิ่มขึ้น และพบว่าความดันที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยนี้คือ ที่ความดัน 15 - 20 MPa

5.1.3 การทดสอบคุณภาพเส้นใยหลังการย้อม

5.1.3.1 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Color fastness to Light)

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง พบว่าผลการทดสอบที่ได้อยู่ในระดับ 5 หมายความว่าชิ้นงานมีความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับดี

5.1.3.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (Color fastness to Washing)

จากการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง พบว่าผลการทดสอบที่ได้อยู่ในระดับ 1-2 หมายความว่าชิ้นงานมีความคงทนของสีต่อการซักล้างอยู่ในระดับต่ำ

5.1.2.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Color fastness to Perspiration)

จากผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการเหงื่อในภาวะกรดและภาวะด่าง พบว่าผลการทดสอบที่ได้อยู่ในระดับ 4-5 หมายความว่าชิ้นงานมีความคงทนของสีต่อเหงื่ออยู่ในระดับดีถึงดีมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

- เปลี่ยนสารเคมีและวิธีที่ใช้ในการปรับสภาพเส้นใยไหม ก่อนนำไปย้อมด้วย SC-CO₂
- เติมสารเติมแต่ง เพื่อให้เกิดความคงทนของสีย้อมในเส้นใย
- ปรับสภาพความเป็นกรดในกระบวนการย้อมให้มีความเป็นกรดมากขึ้น เพื่อให้สีย้อมแพร่เข้าสู่รูพรุนของเส้นใยในปริมาณมากขึ้น เพื่อเพิ่มค่าการละลายและความคงทนของสีย้อมเส้นใยไหม