

## บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบหาอัตราส่วนโดยน้ำหนัก MB : BDK ที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์ม ความหนาของฟิล์ม และสมบัติทางกลของฟิล์ม ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสีของฟิล์ม สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

### 5.1 ผลของอัตราส่วนโดยน้ำหนัก Redox dye (Methylene Blue, MB) : Photoinitiator (Benzyl Dimethyl Ketal, BDK) ต่อการเปลี่ยนแปลงสีและความต้านทานแรงดึงขาดของฟิล์มตัวชี้วัดการมีออกซิเจน

จากผลการทดสอบหาอัตราส่วนโดยน้ำหนักที่เหมาะสม ต่อการเปลี่ยนแปลงสี และสมบัติทางกล พบว่า เมื่อใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนัก MB : BDK เท่ากับ 1:16.67 ฟิล์มจะมีการเปลี่ยนแปลงสีเร็วที่สุด และถึงจุดที่สีไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ 16 นาที เมื่อฉายแสงยูวี และเมื่อฟิล์มสัมผัสกับออกซิเจนจะเกิดการผันกลับของสีได้เร็ว ดังนั้นฟิล์มที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานคือฟิล์มที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนัก MB : BDK เท่ากับ 1 : 16.67

### 5.2 การศึกษาผลของความหนาฟิล์ม ตัวชี้วัดการมีออกซิเจนต่อการเปลี่ยนสีและสมบัติทางกล

ผลจากการศึกษาอิทธิพลของความหนาฟิล์มที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสีและสมบัติทางกล พบว่า ฟิล์มที่มีความหนา 0.032 mm จะเกิดการเปลี่ยนสีได้เร็วและใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดที่สีไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงหลังฉายแสงยูวี และเมื่อฟิล์มสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ ฟิล์มจะเกิดการเปลี่ยนสีกลับจากไม่มีสีเป็นสีน้ำเงิน และใช้เวลาสั้นที่สุดในการเปลี่ยนแปลงสีจนกระทั่งไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีอีก

ผลการศึกษาสมบัติทางกลของฟิล์มด้านความต้านทานแรงดึงขาดชี้ให้เห็นว่า ฟิล์มที่มีความหนามากจะสามารถต้านทานแรงดึงขาดได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามฟิล์มทุกความหนามีค่าความต้านทานแรงดึงขาดไม่ต่างกันมากนัก สำหรับการยึดตัวของฟิล์ม พบว่าการยึดตัวของฟิล์มที่มีความหนามากกว่า 0.045 mm มีแนวโน้มจะลดลงเมื่อความหนาของฟิล์มเพิ่มขึ้น ดังนั้นฟิล์มที่มีความหนา 0.032 mm จึงเหมาะสมที่สุดสำหรับการนำไปใช้งาน

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ฟิล์มที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ คือฟิล์มที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนัก MB : BDK เท่ากับ 1 : 16.67 และมีความหนา 0.032 mm เพราะฟิล์มใช้เวลา

ในการฉายแสงยูวีที่น้อยกว่า และยังสามารถเกิดการผันกลับของสีได้เร็ว เห็นความแตกต่างของสีที่ชัดเจนจากการมองเห็นด้วยตาเปล่า และเมื่อพิจารณาถึงความคุ้มทุน จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าฟิล์มตัวอย่างอื่นๆ จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากการนำไปใช้งานจริงจะต้องมีการฉายแสงยูวีเพื่อกระตุ้นให้ฟิล์มเกิดการเปลี่ยนแปลงสีเสียก่อน ซึ่งถ้ามีการใช้เวลาในการฉายแสงยูวีที่นาน อาจส่งผลเสียต่อคุณภาพ หรือเกิดการเสียหายของผลิตภัณฑ์ภายในได้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักโมเลกุล หลังการฉายแสงยูวี เพื่อศึกษาการเกิดการเชื่อมกันของโมเลกุล
2. ควรทำการฉายแสงยูวีในสภาพไร้ออกซิเจน โดยใช้ไนโตรเจนเข้าไปแทนที่ออกซิเจนที่อยู่ภายในถุงบรรจุ
3. ควรศึกษาผลของพอลิเมอร์ที่ใช้ขึ้นรูปเป็นฟิล์มชนิดอื่นที่มีราคาถูกลงกว่า เช่น แป้งมัน หรือพอลิเมอร์ชนิดอื่นแทน