

## ตอนที่ 11 เรื่อง พอลิเมอร์

มาตรฐานการเรียนรู้ระดับ มีความรู้ความเข้าใจ ทักษะและเห็นคุณค่าเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ประเทศ และโลก สาร แรง พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและดาราศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิต

### ผลการเรียนที่คาดหวัง

1. อธิบายความหมาย ประเภท ชนิด การเกิดและสมบัติของพอลิเมอร์ได้
2. อธิบายผลกระทบจากการใช้พลาสติก ยาง ยางสังเคราะห์ เส้นใย และเส้นใยสังเคราะห์

### เนื้อหา

พอลิเมอร์ (Polymer) เป็นสารโมเลกุลขนาดใหญ่ ประกอบไปด้วยหน่วยซ้ำกัน (repeating unit)

### รูปแบบการใช้งานของพอลิเมอร์

พอลิเมอร์ที่เรามีการใช้งานในชีวิตประจำวันนั้น สามารถแบ่งออกตามลักษณะทางกายภาพได้ออกมามากมาย ได้ 4 แบบ ก็คือ

1. **เส้นใย** เป็นพอลิเมอร์กลุ่มที่แข็งแรงที่สุด เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของเส้นใยนั้นมีขนาดเล็กมาก ตัวพอลิเมอร์เองจึงจำเป็นต้องรับแรงในแนวแกนเส้นใยให้ได้สูงสุด เส้นใยจึงมีลักษณะทางกายภาพที่ดูเบาบาง แต่มีความแข็งแรงสูง

2. **พลาสติก** มีความแข็งแรงรองจากเส้นใย แม้ว่าการใช้งานพลาสติกนั้น จะมีมิติความกว้าง ยาว สูง มากกว่าเส้นใยหลายเท่า ทำให้ดูเหมือนว่าแข็งแรงกว่าเส้นใย แต่ถ้าลองนำพลาสติกไปฉีกให้มีความบางเท่าเส้นใย จะพบว่ามันแข็งแรงน้อยกว่ามาก

3. **ยาง** มีจุดเด่นคือความยืดหยุ่นสูง เราจึงไม่เปรียบเทียบเรื่องความแข็งแรง แต่มักจะคำนึงถึงค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาด (elongation at break) และแรงดึงที่จุดขาด (load at break) แทน นอกจากนี้ พอลิเมอร์ในกลุ่มนี้จำเป็นต้องมีการคืนตัวกลับได้ดีด้วย (recovery property) จึงต้องมีการเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโซ่โมเลกุลด้วยการเชื่อมขวาง (crosslink) ซึ่งจุดที่เชื่อมขวางนี้ควรจะอยู่ห่างกันในระยะที่เหมาะสม เนื่องจากหากถี่เกินไป ยางที่ได้จะมีลักษณะแข็งไม่ยืดหยุ่น ในขณะที่ถ้าห่างเกินไป ก็จะได้ยางที่มีลักษณะนิ่มเกินไป

4. **สารละลายและลาเทกซ์** ใช้งานในรูปแบบของพอลิเมอร์ที่กระจายตัวในของเหลวอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวทำละลายของพอลิเมอร์เอง หรือกระจายตัวเป็นอิมัลชันในน้ำ ลักษณะการใช้งานคือเป็น กาว สีทาบ้าน เซลล์ลึค หรือ สารเคลือบผิวอื่น ๆ พอลิเมอร์ในกลุ่มนี้ควรจะกระจายตัวได้ดี และมีความสามารถในการเชื่อมขวางได้ในสภาวะที่มีแสง หรือแก๊ซออกซิเจนได้ หรือไม่ก็สามารถที่จะนำตัวเองไปเกี่ยวพัน (entanglement) กับวัสดุอื่น ๆ ได้

## ชนิดของพอลิเมอร์ (แบ่งตามโครงสร้างโมเลกุล)

เราสามารถแบ่งชนิดของพอลิเมอร์ตามโครงสร้างโมเลกุลได้เป็น 3 ชนิด คือ

**1. Thermoplastic polymers** เป็นพอลิเมอร์สายตรงหรือกึ่ง ไม่มีการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่โมเลกุล ส่งผลให้สายโซ่โมเลกุลขยับตัวง่ายเมื่อได้รับแรงหรือความร้อน สามารถหลอมและไหลได้เมื่อได้รับความร้อน เป็นส่วนประกอบหลักในพลาสติกอ่อน เช่น Polyethylene ในถุงพลาสติก

**2. Elastomers** เป็นพอลิเมอร์ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่โมเลกุลเล็กน้อย ซึ่งทำหน้าที่ดึงสายโซ่โมเลกุลกลับมาให้อยู่ในสภาพเดิม เมื่อปล่อยแรงกระทำ

**3. Thermosetting polymers** เป็นพอลิเมอร์ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่โมเลกุลอย่างหนาแน่น ส่งผลให้สายโซ่โมเลกุลขยับตัวยากเมื่อได้รับแรงหรือความร้อน วัสดุที่มีพอลิเมอร์ชนิดนี้เป็นองค์ประกอบหลัก จึงรับแรงได้ดี และไม่หลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน อย่างไรก็ตาม เมื่อความร้อนสูงถึงอุณหภูมิสลายตัว (Degradation temperature) วัสดุจะสลายตัวไปเนื่องจากพันธะเคมีแตกหัก พอลิเมอร์ชนิดนี้ เป็นส่วนประกอบหลักในพลาสติกแข็ง เช่น ถ้วยชามเมลามีน หลัคคาไฟเบอร์ (Thermosets เสริมใยแก้ว)

## ผลกระทบจากการใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ทำจากพอลิเมอร์

ในปัจจุบันพอลิเมอร์เป็นสารที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะพอลิเมอร์สังเคราะห์ในกลุ่มพลาสติก ซึ่งมีข้อดีที่มีน้ำหนักเบา มีความแข็งแรงสูง ทนทานต่อสารเคมีต่างๆ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ จึงเป็นที่นิยมนำไปใช้ในการผลิตเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ มากมาย แต่ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากพอลิเมอร์สังเคราะห์เหล่านี้ก็มีข้อเสีย คือ สลายตัวได้ยากเมื่อถูกทิ้งให้เป็นขยะจะตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน ยากต่อการกำจัดเนื่องจากเมื่อเผาจะก่อให้เกิดควันที่เป็นแก๊สพิษ และหากนำไปฝังก็จะทำให้ดินบริเวณนั้นเสื่อมสภาพไม่สามารถเพาะปลูกได้ นอกจากนี้การทิ้งขยะพลาสติกโดยขาดการจัดการที่ดีก็อาจก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมาได้ เช่น เกิดน้ำท่วม เนื่องจากขยะพลาสติกไปอุดตันท่อระบายน้ำ เป็นที่สะสมเชื้อโรคและแบคทีเรียต่างๆ เป็นต้น

จากปัญหาขยะพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่มีมากขึ้นและการที่ราคาปิโตรเลียมซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตพอลิเมอร์สังเคราะห์มีราคาสูงมากขึ้น ในปัจจุบันจึงมีการรณรงค์เกี่ยวกับแนวทางการใช้พอลิเมอร์สังเคราะห์ให้ได้อย่างคุ้มค่าและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยมี 3 แนวทาง ดังนี้

**1. ลดการใช้ (Reduce)** คือ ลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์สังเคราะห์ให้น้อยลง ซึ่งอาจทำได้โดยวิธีการใช้วัสดุหรือบรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติแทนบรรจุภัณฑ์จากพอลิเมอร์สังเคราะห์ และการใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีความคงทนสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้แทนการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่คงทนที่ใช้แล้วต้องทิ้งไป เป็นต้น

**2. นำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse)** คือ การนำผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์สังเคราะห์ที่เคยผ่านการใช้งานแล้ว แต่ยังมีคุณภาพดีอยู่กลับมาใช้งานอีกครั้งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น การพับถุงพลาสติกที่เคยใช้แล้วแต่ยังอยู่ในสภาพดี เพื่อเก็บไว้ใช้งานในครั้งต่อไป เป็นต้น

**3. รีไซเคิล (Recycle)** คือ การนำผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ผ่านการใช้งานแล้ว มาผ่านการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อนำกลับมาใช้งานอีกครั้งหนึ่ง เช่น การนำขวดพลาสติกที่ใช้แล้วไปหลอมและขึ้นรูปใหม่เพื่อนำกลับมาใช้งานอีก หรือการนำขวดนม ขวดแชมพูหรือครีมอาบน้ำ มาหลอมและขึ้นรูปใหม่เป็นขวดน้ำยาซักผ้าหรือถังพลาสติก เป็นต้น

การใช้ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ตามแนวทางทั้ง 3 นี้ จะช่วยให้พอลิเมอร์สังเคราะห์ต่าง ๆ มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยลดการผลิตพอลิเมอร์สังเคราะห์ให้น้อยลง จึงสามารถช่วยลดปริมาณขยะจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ชนิดต่าง ๆ ให้ลดน้อยลงตามไปด้วย

### กิจกรรมก่อนการรับชมรายการ

1. ครูเตรียมสื่อการสอน เช่น ภาพและผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ทำจากพอลิเมอร์ เช่น พลาสติก ยาง และเส้นใยสังเคราะห์ มาประกอบการจัดการสอนด้วยสื่อ
2. ครูสนทนากับผู้เรียนก่อนการชมเรื่องการใช้ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ต่างๆที่ผู้เรียนเคยใช้ หรือเคยพบเห็น

### กิจกรรมขณะชมรายการโทรทัศน์

1. สังเกตพฤติกรรม ความสนใจของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนจดรายละเอียดที่สำคัญๆไว้

### บทบาทของครูหลังชมรายการโทรทัศน์

1. ครูให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ
2. ครูให้ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 3 – 5 คน ระดมความคิดและอภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพอลิเมอร์ พร้อมให้แต่ละกลุ่มเสนอผลิตภัณฑ์ทดแทนจากธรรมชาติ

## แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุด

1. สารจากธรรมชาติใดจัดเป็นโคพอลิเมอร์  
ก. โปรตีน                      ข. เซลลูโลส                      ค. ไกลโคเจน                      ง. ยางธรรมชาติ
2. เส้นใยชนิดใดมีความทนทานต่อเชื้อรา แยกที่เรียย สารเคมี ซักง่าย แห้งเร็ว  
ก. ฝ้าย                      ข. ไหม                      ค. ลินิน                      ง. ไนลอน
3. ข้อใดเป็นมอนอเมอร์ของสารพอลิเมอร์ที่มีชื่อว่าพอลิเอทิลีน  
ก. มีเทน                      ข. เอทิลีน                      ค. เอทิล                      ง. มอนอเอทิลีน
4. มอนอเมอร์ของเซลลูโลสคืออะไร  
ก. แป้ง                      ข. กลูโคส                      ค. มอลโตส                      ง. ไกลโคเจน
5. ข้อใดที่ควรผลิตขึ้นจากเทอร์โมพลาสติก  
ก. ท่อน้ำ ปลั๊กไฟ โทรศัพท์                      ข. ถังน้ำ เครื่องเล่นเด็ก ผ้าปูโต๊ะ  
ค. อ่างน้ำ พรหมน้ำมัน กรอบแว่นตา                      ง. ขวดน้ำ ด้ามกระทะ กระเบื้องยาง
6. พอลิเมอร์ชนิดใดที่เกิดจากการรวมตัวแบบต่อเติมของมอนอเมอร์  
ก. เซลลูโลส                      ข. โปรตีน                      ค. ไนลอน                      ง. พอลิเอทิลีน
7. พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบใดที่มีความแข็งมากแต่ ไม่ยืดหยุ่น เมื่อได้รับความร้อนสูงจะแตก  
ก. โครงสร้างแบบกิ่ง                      ข. โครงสร้างแบบเส้น  
ค. โครงสร้างแบบร่างแห                      ง. โครงสร้างแบบกิ่งและแบบร่างแห
8. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้พลาสติกแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน  
ก. เพราะมีโครงสร้างต่างกัน                      ข. เพราะมีองค์ประกอบของมอนอเมอร์ต่างกัน  
ค. เพราะมีการผลิตจากเม็ดพลาสติกต่างชนิดกัน                      ง. ข้อ ก และ ข

9. ข้อใดเป็นข้อแตกต่างระหว่างยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์
- ก. มีโครงสร้างไม่เหมือนกัน
  - ข. มีจำนวนมอนอเมอร์ไม่เท่ากัน
  - ค. มีความทนต่อสารเคมี ความร้อน และตัวทำละลายไม่เท่ากัน
  - ง. ยางสังเคราะห์มีกระบวนการเกิดที่ซับซ้อนมากกว่ายางธรรมชาติ

10. ข้อใดเป็นเส้นใยกึ่งสังเคราะห์ ?

- ก. ลินิน                      ข. ไนลอน                      ค. เรยอน                      ง. เซลลูโลส

เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ 1. ก ข้อ 2. ง ข้อ 3. ข ข้อ 4. ข ข้อ 5. ข  
ข้อ 6. ง ข้อ 7. ค ข้อ 8. ง ข้อ 9. ค ข้อ 10. ค