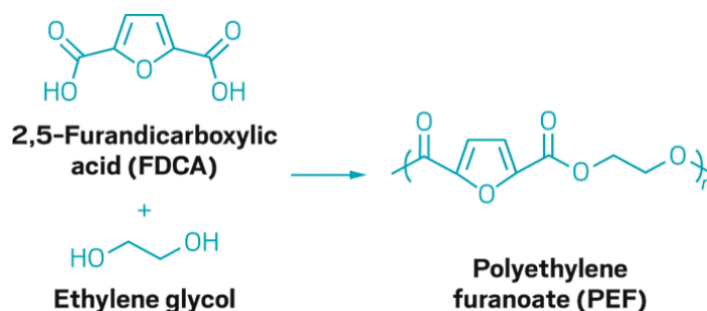


บรรจุภัณฑ์พลาสติกจากพอลิเอทิลีนฟูราโนเอต (Polyethylene furanoate, PEF packaging)

Polyethylene furanoate (PEF) หรือ Poly(ethylene 2,5-Furandicarboxylate) ผลิตขึ้นจากปฏิกิริยาการควบแน่น ระหว่างกรด 2,5-furandicarboxylic acid (FDCA) และเอทิลีนไกลคอล PEF จัดเป็นพอลิเอสเตอร์ที่มีองค์ประกอบของหมู่อะโรมาติกซึ่งคล้ายคลึงกับโครงสร้างทางเคมีของ Polyethylene terephthalate (PET) และ Polyethylene naphthalate (PEN) โดย PEF มีสูตรทางเคมีอย่างย่อคือ $(C_8H_6O_5)_n$ ดังแสดงในรูปที่ 1



สมบัติของ PEF มีจุดหลอมเหลวอยู่ในช่วง 195 – 265 °C ค่าการเปลี่ยนสภาพคล้ายแก้วที่ 88°C และความหนาแน่นประมาณ 1.43 g/cm³ ดังแสดงตามตารางที่ 1 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับสมบัติทางกายภาพของ PEF กับ PET จะพบว่า PEF สามารถกั้นการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนได้มากกว่า 10 เท่า และกั้นการผ่านได้ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่า 4 เท่า นอกจากนี้ PEF ยังสามารถกั้นไอน้ำซึมผ่านได้มากกว่า PET ถึง 2 เท่า และทนต่อการใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ ดังนั้น PEF จึงเป็นพลาสติกอีกหนึ่งชนิดที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม

ตารางที่ 1 สมบัติของ PET และ PEF ในสถานะอสัณฐาน

Property	PET	PEF
Density	1.36 g/cm ³	1.43 g/cm ³
O ₂ permeability*	BIF = 1 [2]	BIF = 11 [2]
CO ₂ permeability*	BIF = 1 [3]	BIF = 13 – 19 [3]
T _g	76 °C	88 °C
T _m	250–270 °C	210–230 °C
E-modulus	2.1–2.2 GPa [4]	3.1–3.3 GPa [4]
Yield strength	50–60 MPa [4]	90–100 MPa [4]

*BIF = Barrier Improvement Factor compared to PET

วิธีการสังเคราะห์ PEF ได้รับการจดสิทธิบัตรในปี ค.ศ. 1951 และในปี ค.ศ. 2004 PEF ได้รับความสนใจจากภาคอุตสาหกรรมในส่วนพลังงาน เนื่องจากกรด 2,5-Furandicarboxylic acid (FDCA) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ PEF สามารถผลิตได้จากวัสดุชีวฐาน (biobased-material) และใช้ทดแทนกรด Purified terephthalic acid ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยบริษัท Avantium และในเวลาต่อมาบริษัท Coca-Cola, DANONE และ ALPLA ได้เข้าร่วมลงทุน นอกจากนี้หากพิจารณาถึงการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment) การผลิต FDCA จากวัสดุชีวฐานเพื่อใช้ในการสังเคราะห์ PEF ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) 44 – 45 % และลดการใช้พลังงานที่ไม่สามารถสร้างทดแทนได้ 40 – 50% เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสังเคราะห์ PET จากวัสดุชีวฐาน



รูปที่ 2 รูปแบบการนำ PEF ไปใช้ประโยชน์เป็นบรรจุภัณฑ์

ที่มาของข้อมูล

1. US 2551731 A, Polyesters from heterocyclic components, 1951
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene_2,5-furandicarboxylate
3. A.J.J.E. Eerhart et al., Replacing fossil based PET with biobased PEF; process analysis, energy and GHG balance, Energy Environ. Sci., 2012
4. <https://bioplasticsnews.com/2014/06/23/pef-and-avantium-towards-replacement-of-pet/>