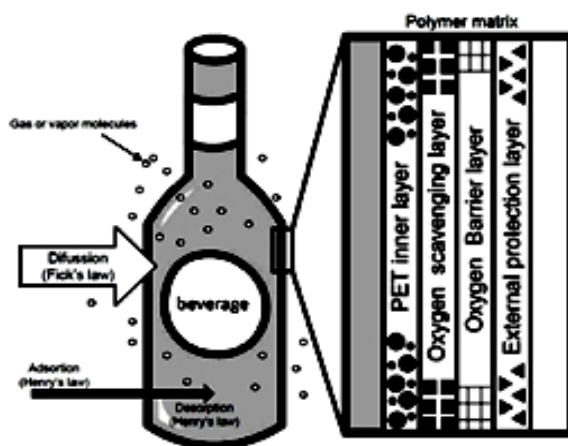


บรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องดื่มแบบหลายชั้น (Multilayer Beverage Packaging)

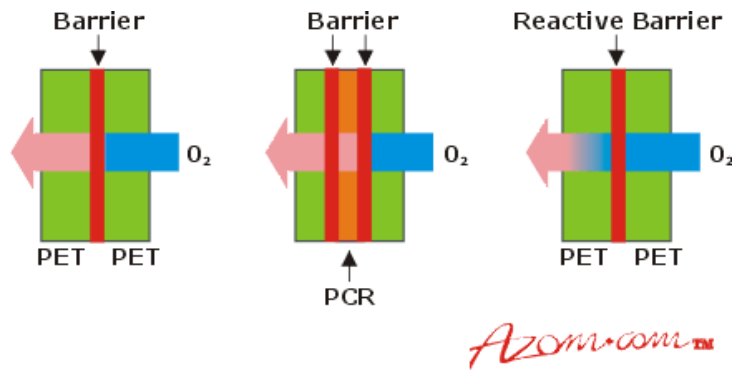
ในปัจจุบันนี้แนวโน้มของบรรจุภัณฑ์อาหารส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการพัฒนาวัสดุเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมปฏิกริยาระหว่างอาหาร-บรรจุภัณฑ์-สิ่งแวดล้อม (food-package-environment interactions) อาทิเช่น ในกรณีของบรรจุภัณฑ์แก้ว จะอาศัยเทคโนโลยีการปรับผิวแก้วให้ทนต่อการเสื่อมสลายจากความชื้น (hydrolytic resistance) เป็นต้น สำหรับบรรจุภัณฑ์จากพลาสติก Polyethylene terephthalate (PET) ได้รับความยอมรับและนิยมนำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับของเหลว เช่น นมหรือน้ำมัน เนื่องจากมีสมบัติเชิงกลที่ดี มีความใส ทนต่อรังสีอัลตราไวโอเล็ต และป้องกันการผ่านได้ของก๊าซออกซิเจนได้ดี ยิ่งไปกว่านั้น PET ยังถูกพัฒนาให้เข้ากับพลาสติกชนิดอื่นในรูปแบบของฟิล์มหลายชั้น (multilayer structure) หรือการผสมเข้ากับสารกำจัดออกซิเจน (oxygen scavenger) เพื่อช่วยลดออกซิเจนที่ละลายอยู่ในเครื่องดื่มและออกซิเจนที่อยู่ด้านบนเครื่องดื่มในบรรจุภัณฑ์ (headspace) รวมถึงการจำกัดการซึมผ่านของออกซิเจน เพื่อช่วยยืดอายุของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 1 ภาพแสดงกลไกการซึมผ่านของก๊าซผ่านระบบบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มแบบโครงสร้างหลายชั้นที่มีองค์ประกอบของสารกำจัดออกซิเจน¹

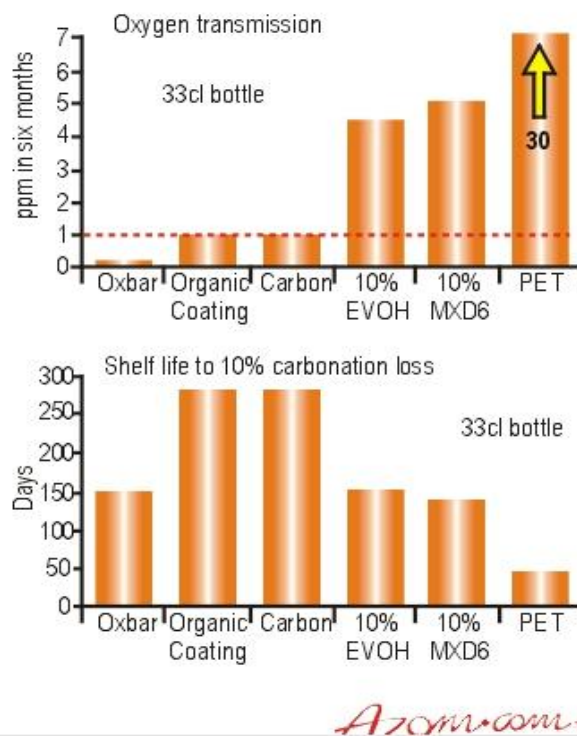
เทคโนโลยีของโครงสร้างหลายชั้น (multilayer technology) เป็นแนวทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการปรับปรุงสมบัติการซึมผ่านของก๊าซของบรรจุภัณฑ์จาก PET โดยบรรจุภัณฑ์จะประกอบด้วยชั้นของ PET และชั้นของพอลิเมอร์อื่น ในกรณีของขวดบรรจุเครื่องดื่ม ส่วนของ preform จะถูกผลิตด้วยกระบวนการอัดรีดร่วมหรือการอัดฉีดร่วม (co-extrusion หรือ co-injection) ดังแสดงในรูปที่ 2 และขวดที่ขึ้นรูปในขั้นตอนสุดท้ายที่ถูกผลิตขึ้นด้วยกระบวนการเป่า (blowing process) จะมีโครงสร้างหลายชั้นที่แตกต่างกัน 7 ชั้น แต่ละชั้นจะมีหน้าที่ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซด้วยกระบวนการทางกายภาพ (physical barrier) หรือบางชั้นมีองค์ประกอบของสารกำจัดออกซิเจนที่ช่วยขัดขวางการแพร่ผ่านของก๊าซออกซิเจนจากภายนอกเข้าสู่ผลิตภัณฑ์

ในปี ค.ศ. 1997 ขวด PET ที่มีโครงสร้างแบบหลายชั้นถูกนำไปใช้บรรจุเบียร์เป็นครั้งแรก ในงานกิจกรรมแสดงดนตรีและงานกีฬา เพื่อใช้ทดแทนแก้วพลาสติกใช้แล้วทิ้ง โดยขวดดังกล่าวมีโครงสร้างแบบ 3 ชั้นที่ขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดรีดร่วม ชั้นนอกสุดคือ PET และชั้นในที่ผสม ethylene vinyl alcohol หรือ nylon MXD6 ที่มีสมบัติการกั้นการซึมผ่านของก๊าซสูง คิดเป็น 5-10% ของน้ำหนักขวด ในเวลาต่อมาได้มีการนำพลาสติกกรีไซเคิลของ PET มาใช้เป็นชั้นกลางของขวด PET ที่มีโครงสร้างแบบ 5 ชั้น เพื่อตอบสนองต่อกระแสการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยใช้ในสัดส่วน 25% ของปริมาณ PET ทั้งหมดในชั้นกลาง



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ PET แบบ (a) โครงสร้าง 3 ชั้น (b) โครงสร้าง 5 ชั้น และ (c) โครงสร้างหลายชั้นที่มีองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์ (reactive layer)

นอกจากนี้ยังมี Smart Packaging ที่ถูกคิดค้นให้สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ โดยมีสารป้องกันออกซิเจนอยู่ในชั้นพอลิเมอร์เพื่อทำปฏิกิริยากับก๊าซก่อนที่จะซึมผ่านไปสัมผัสกับเบียร์ภายในขวด เทคโนโลยีที่มีชื่อเสียงนี้คือ Oxbar ซึ่งมีองค์ประกอบของสารกำจัดออกซิเจนของ MXD6 nylon โดยที่ MXD6 จะเป็นตัวช่วยลดอัตราการสลายสารประกอบคาร์บอนेट ซึ่งเป็นตัวชี้วัดอายุของผลิตภัณฑ์จำพวกเบียร์



รูปที่ 3 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์การซึมผ่านออกซิเจนและปริมาณคาร์บอนेटกับเทคโนโลยีการป้องกันแบบต่างๆ

ทั้งนี้การใช้ขวด PET แบบดั้งเดิมเมื่อนำมาบรรจุเบียร์พบว่าเกิดการซึมผ่านของออกซิเจนสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นและมีเพียงบรรจุภัณฑ์ที่เคลือบแบบ Organic Coating, Amorphous Carbon และแบบโครงสร้างหลายชั้น Oxbar Technology ที่สามารถป้องกันการซึมผ่านได้ตามเกณฑ์ดังรูปที่ 3 ส่วนเกณฑ์สำหรับการสลายของสารประกอบคาร์บอนेटเพื่อพิจารณาอายุของผลิตภัณฑ์จะการใช้การสลายตัวที่ 10% เป็นเกณฑ์ บรรจุภัณฑ์โครงสร้างแบบหลายชั้นสามารถยืดอายุของผลิตภัณฑ์ได้นานถึง 9 เดือนซึ่งเป็นเป้าหมายการผลิตเบียร์ของยุโรปตั้งรูป

ที่มาของข้อมูล

1. Ramos, Marina & García, Arantzazu & Mellinas, Cristina & Garrigós, Maria. (2015). *New Trends in Beverage Packaging Systems: A Review*. Beverages. 1. 248.
2. <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=351>