

วารสาร

การบรรจุภัณฑ์

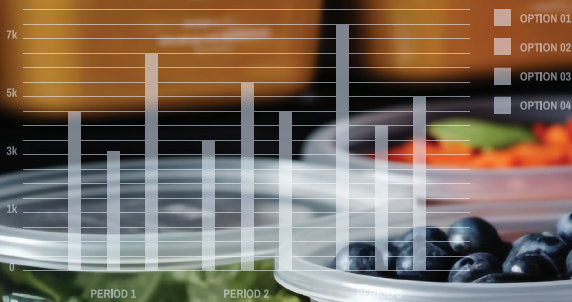
PACKAGING THAILAND

ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 ตุลาคม - ธันวาคม 2568

เรื่องเด่น

วัสดุชีวภาพ เชิงประกอบนาโน...

เทคโนโลยีสำคัญที่เสริมคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์



รายงานพิเศษ

**Beyond the Box: 2025's
Packaging Technology**
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์แห่งปี 2025

ศัพท์นี้มีความหมาย

**Polymer Processing
Aids (PPA)**



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.)

การทดสอบ บรรจุภัณฑ์ กระดาษ

การฝึกอบรม



วันที่ 13-14 พ.ย. 2568

ณ ห้องประชุม อาคารศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว. บางเขน)

กำหนดการ

13 พฤศจิกายน 2568

9.00 – 12.00 น.

- การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ
และบรรจุภัณฑ์กระดาษ
 - ความสำคัญของการทดสอบ
 - คุณสมบัติและวิธีการทดสอบ
 - ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติกับการใช้งาน
 - มาตรฐานกล่องกระดาษลูกฟูก, กระดาษเหนียว,
และกระดาษทำลูกฟูก

- กล่องกระดาษลูกฟูกกับสินค้าอันตราย

- พักรับประทานอาหารกลางวัน

- สาธิตและฝึกปฏิบัติ

- น้ำหนักมาตรฐานของกระดาษ (basis weight)
- ความต้านแรงฉีกขาดของกระดาษ (tear resistance)
- ความต้านแรงกดวงแหวนของกระดาษทำลูกฟูก
(ring crush resistance)
- ความต้านแรงกดลอนลูกฟูกของกระดาษทำลูกฟูก
(flat crush resistance of corrugating medium)
- ความต้านแรงกดช่วงสั้น
(short-span compression strength)
- ความต้านแรงกดในแนวตั้งของกระดาษลูกฟูก
(edgewise crush resistance)
- ความต้านแรงกดลอนลูกฟูกของกระดาษลูกฟูก
(flat crush resistance)
- ความต้านแรงทิ่มทะลุของกระดาษลูกฟูก
(puncture resistance)
- ความต้านแรงดันทะลุของกระดาษลูกฟูก
(bursting strength)

12.00 – 13.00 น.

13.00 – 16.30 น.

14 พฤศจิกายน 2568

9.00 – 12.00 น.

- สาธิตและฝึกปฏิบัติ

- ปริมาณความชื้น (moisture content)
- การดูดซึมน้ำของกระดาษลูกฟูก
(water absorption)
- ความคงรูปของกระดาษ (stiffness)
- ความต้านการหลุดของงานพิมพ์
(rub resistance of print)
- ความต้านแรงดึงขาดและการยืดตัว
(tensile strength and elongation)
- ความต้านการสั่นสะเทือน
(vibration resistance)
- ความต้านการตกกระแทก (drop resistance)
- ความต้านแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูก
(compression strength)
- ความต้านการเรียงซ้อน
(static compression resistance)

12.00 – 13.00 น.

13.00 – 15.30 น.

15.30 – 16.30 น.

- พักรับประทานอาหารกลางวัน

- กรณีศึกษาการเปรียบเทียบคุณสมบัติของกระดาษ

- สรุป และซักถามปัญหา

วิทยากร : คุณวิจิตร รัตนถาวรภักดิ์, คุณเจนรัฐ ปัญญาประโชติ,
คุณกัลย์สุดา วัจนะชัย

ห้องปฏิบัติการทดสอบบรรจุภัณฑ์ ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

* หมายเหตุ : พักรับประทานอาหารว่าง เวลา 10.00 น. และ 14.30 น.

ค่าลงทะเบียน

5,136.-

ราคา
สมาชิก 4,815.-

**รับสมัครตั้งแต่วันที่

ถึง 7 พ.ย. 68

รับจำนวนจำกัด 25 ท่าน



กรอกใบสมัคร
ได้ทาง QR Code

ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย (สบท.)

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ติดต่อ : อรชรี ปรีชาชาญ/ คุณจิระวรรณ สุทธิลักษณ์

โทรศัพท์ : 08 6546 6114 หรือ 0 2579 1121-30 ต่อ 3208, 3209

(เฉพาะเวลาราชการ)

E-mail : tpc-tistr@tistr.or.th



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม



22-23

มกราคม 2569

ณ ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

การฝึกอบรม
การทดสอบ
บรรจุภัณฑ์

พลาสติก

ค่าลงทะเบียน
5,136.-

รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 % แล้ว
และยกเว้นการหักภาษี ณ ที่จ่าย 3 %

ราคาสมาชิก

4,815.-

กำหนดการ

22 มกราคม

- 09.00 - 12.00 น. • การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุและบรรจุภัณฑ์พลาสติก
- ชนิดของพลาสติกบรรจุภัณฑ์
- ข้อดีและข้อจำกัดของบรรจุภัณฑ์พลาสติก
- 12.00 - 13.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน
- 13.00 - 16.30 น. - การทดสอบความหนาของฟิล์มพลาสติก (Thickness)
- การทดสอบความต้านแรงฉีกขาดของฟิล์มพลาสติก (Tear resistance)
- การทดสอบอัตราการหดตัวของฟิล์มพลาสติก (Shrinkage)
- การทดสอบอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนของฟิล์มและบรรจุภัณฑ์พลาสติก (Oxygen gas Transmission Rate)
- การทดสอบอัตราการซึมผ่านของไอน้ำของฟิล์มพลาสติก (Water Vapor Transmission Rate)
- การทดสอบความต้านแรงดึงและการยืดตัวของฟิล์มพลาสติก (Tensile strength and Elongation)
- การทดสอบความหนาแน่นของฟิล์มพลาสติก (Density)

วิทยากร : คุณจิราภรณ์ คงจันทร์ และทีมวิทยากร

* หมายเหตุ : พักรับประทานอาหารกลางวัน 10.15 น. และ 14.45 น.

23 มกราคม

- 09.00 - 12.00 น. - การทดสอบการพิสูจน์ชนิดพลาสติก (Identification of plastic by IR-Spectrophotometer)
- การทดสอบความต้านแรงกระแทกของฟิล์มพลาสติก (Impact resistance)
- การทดสอบอุณหภูมิของรอยเชื่อมของฟิล์มพลาสติก (Heat sealing Temperature)
- การทดสอบความแข็งแรงของรอยเชื่อมของฟิล์มพลาสติก (Seal strength)
- 12.00 - 13.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน
- 13.00 - 16.30 น. - การทดสอบสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของฟิล์มพลาสติก (Coefficient of Friction of Plastic film and Sheet)
- ความต้านแรงที่ทะลุของฟิล์มพลาสติก (Puncture resistance)
- การรั่วซึมของบรรจุภัณฑ์ (Leakage by Vacuum chamber technique)
- ปริมาณออกซิเจน/คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ (Oxygen/Carbon dioxide in Head Space of Container)



ลงทะเบียนออนไลน์



Scan QR CODE

สอบถามเพิ่มเติม
และสำรองที่นั่งได้ที่



08 6546 6114 หรือ 0 2579 1121-30 ต่อ 3208, 3209
ติดต่อ คุณบุญเรือน วาฬพร/ คุณจิระวรรณ สุกธิลักษณ์
(เฉพาะเวลาราชการ)

*รับสมัครตั้งแต่วันนี้
ถึงวันที่ 16 มกราคม 2569

การทดสอบ บรรจุภัณฑ์ กระดาษ

การฝึกอบรม



วันที่ 26 - 27 ก.พ. 2569

ณ ห้องประชุม อาคารศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว. บางเขน)

กำหนดการ

26 กุมภาพันธ์ 2569

9.00 - 12.00 น.

- การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ
และบรรจุภัณฑ์กระดาษ
 - ความสำคัญของการทดสอบ
 - คุณสมบัติและวิธีการทดสอบ
 - ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติกับการใช้งาน
 - มาตรฐานกล่องกระดาษลูกฟูก, กระดาษเหนียว,
และกระดาษทำลูกฟูก

- กล่องกระดาษลูกฟูกกับสินค้าอันตราย

- พักรับประทานอาหารกลางวัน

- สาธิตและฝึกปฏิบัติ

- น้ำหนักมาตรฐานของกระดาษ (basis weight)
- ความต้านแรงฉีกขาดของกระดาษ (tear resistance)
- ความต้านแรงกดวงแหวนของกระดาษทำลูกฟูก
(ring crush resistance)
- ความต้านแรงกดลอนลูกฟูกของกระดาษทำลูกฟูก
(flat crush resistance of corrugating medium)
- ความต้านแรงกดช่วงสั้น
(short-span compression strength)
- ความต้านแรงกดในแนวตั้งของกระดาษลูกฟูก
(edgewise crush resistance)
- ความต้านแรงกดลอนลูกฟูกของกระดาษลูกฟูก
(flat crush resistance)
- ความต้านแรงทิ่มทะลุของกระดาษลูกฟูก
(puncture resistance)
- ความต้านแรงดันทะลุของกระดาษลูกฟูก
(bursting strength)

27 กุมภาพันธ์ 2569

9.00 - 12.00 น.

- สาธิตและฝึกปฏิบัติ

- ปริมาณความชื้น (moisture content)
- การดูดซึมน้ำของกระดาษลูกฟูก
(water absorption)
- ความคงรูปของกระดาษ (stiffness)
- ความต้านการหลุดของงานพิมพ์
(rub resistance of print)
- ความต้านแรงดึงขาดและการยืดตัว
(tensile strength and elongation)
- ความต้านการสั่นสะเทือน
(vibration resistance)
- ความต้านการตกกระแทก (drop resistance)
- ความต้านแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูก
(compression strength)
- ความต้านการเรียงซ้อน
(static compression resistance)

12.00 - 13.00 น.

- พักรับประทานอาหารกลางวัน

13.00 - 15.30 น.

- กรณีศึกษาการเปรียบเทียบคุณสมบัติของกระดาษ

15.30 - 16.30 น.

- สรุป และซักถามปัญหา

วิทยากร : คุณวิจิตร รัตนถาวรภักดิ์, คุณเจนรัฐ ปัญญาประโชติ,
คุณกัลย์สุดา วัจนะชัย

ห้องปฏิบัติการทดสอบบรรจุภัณฑ์ ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

* หมายเหตุ : พักรับประทานอาหารว่าง เวลา 10.00 น. และ 14.30 น.

ค่าลงทะเบียน

5,136.-

ราคา
สมาชิก 4,815.-

**รับสมัครตั้งแต่วันนี้

ถึง 20 ก.พ. 2569

รับจำนวนจำกัด 25 ท่าน



กรอกใบสมัคร
ได้ทาง QR Code

ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย (ศบท.)

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ติดต่อ : อรุณีย์ ปรีชาชาญ/ คุณจิระวรรณ สุทธิลักษณ์

โทรศัพท์ : 08 6546 6114 หรือ 0 2579 1121-30 ต่อ 3208, 3209

(เฉพาะเวลาราชการ)

E-mail : tpc-tistr@tist.or.th

เรื่องเด่น

1

วัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโน...

เทคโนโลยีสำคัญที่เสริมคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์

รายงานพิเศษ

7

Beyond the Box: 2025's Packaging Technology

เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์แห่งปี 2025

ศัพท์นี้มีความหมาย

13

Polymer Processing Aids (PPA)

หมุนทันโลก

16

คุยกันฉันมิตร

ในยุคที่การพัฒนาด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมก้าวไปอย่างไม่หยุดยั้ง วัสดุและบรรจุภัณฑ์ถือเป็นหนึ่งในสาขาที่มีการเปลี่ยนแปลงที่น่าจับตามองอย่างยิ่ง ในวารสารฉบับนี้ คณะผู้จัดทำจะพาทุกท่านไปเจาะลึกถึงเทคโนโลยีที่กำลังเข้ามาเป็นกุญแจสำคัญในการยกระดับคุณภาพของบรรจุภัณฑ์ เริ่มต้นด้วยคอลัมน์เรื่องเด่น ในหัวข้อ “วัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโน...เทคโนโลยีสำคัญที่เสริมคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์” ต่อด้วย รายงานพิเศษ ที่จะนำเสนอภาพรวมของเทคโนโลยีแห่งอนาคตใน “Beyond the Box: 2025's Packaging Technology - เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์แห่งปี 2025” ซึ่งจะนำเสนอนวัตกรรมล่าสุดที่คาดว่าจะมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ และปิดท้ายด้วยศัพท์นี้มีความหมาย กับคำว่า “Polymer Processing Aids (PPA)” สารช่วยสำคัญที่ทำหน้าที่ปรับปรุงกระบวนการผลิตและคุณภาพของพลาสติกให้ดียิ่งขึ้น

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเนื้อหาทั้งหมดนี้จะเป็นประโยชน์และสร้างแรงบันดาลใจให้ทุกท่านในการพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป แล้วพบกันในการสารฉบับถัดไปที่เว็บไซต์ <https://www.tistr.or.th/tpc> ค่ะ

คณะผู้จัดทำ

รัชนิเพ็ญ เพ็ญสิทธิ์, รัชนิวรรณ กุลจันทร์,
จิระวรรณ สุทธิลักษณ์, อรศรี ปรีชาชาญ, พรธิดา รัตนรัตน์,
พิพัฒน์ เนียมเปรม และภาณุภัทร พลขำ



ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย (ศบท.)

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร : 0 2579 1121 - 30 ต่อ 3208

E-mail : tpc-tistr@tistr.or.th

Website : www.tistr.or.th/tpc

ID Line : tistr5125

วัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโน... เทคโนโลยีสำคัญที่เสริมคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์

ในปัจจุบัน พลาสติกได้กลายเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์หลักในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากมีคุณสมบัติที่โดดเด่นเมื่อเทียบกับวัสดุประเภทอื่น ไม่ว่าจะเป็น น้ำหนักเบา ความยืดหยุ่นสูง ความทนทาน และความสะดวกในการใช้งาน อย่างไรก็ตามพลาสติกก็มีข้อจำกัดที่สำคัญ โดยเฉพาะในด้านการกำจัดที่ยั่งยืน ความกังวลเกี่ยวกับทรัพยากรเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ลดลง รวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ซึ่งล้วนเป็นแรงผลักดันให้เกิดการมองหาทางเลือกที่ยั่งยืนมากขึ้น หนึ่งในทางเลือกที่ได้รับความสนใจคือ วัสดุชีวภาพ (Bioplastics) ซึ่งแม้ว่าจะเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่พลาสติกชีวภาพยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ โดยเฉพาะในเรื่องของคุณสมบัติการเป็นตัวกักกัน (Barrier property) และความแข็งแรงทางกล (Mechanical property) ที่ยังด้อยกว่าพลาสติกสังเคราะห์ทั่วไป นอกจากนี้ยังมีปัญหาในเรื่องต้นทุนการผลิตที่สูงและข้อจำกัดด้านปริมาณการผลิตเริ่มต้น ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้การนำพลาสติกชีวภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารเชิงพาณิชย์ยังไม่สามารถขยายตัวได้อย่างเต็มที่

วัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโน (Bionanocomposites) กำลังกลายเป็นนวัตกรรมสำคัญของบรรจุภัณฑ์อาหารอย่างยั่งยืน โดยอาศัยจุดแข็งของพอลิเมอร์ชีวภาพ (Biopolymers) ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพและอนุภาคนาโน (Nanoparticles) ที่สามารถเสริมคุณสมบัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานตามความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ประกอบกับความก้าวหน้าทางนาโนเทคโนโลยี ได้กระตุ้นให้เกิดการวิจัยในสาขานี้อย่างต่อเนื่องตลอดทศวรรษที่ผ่านมา

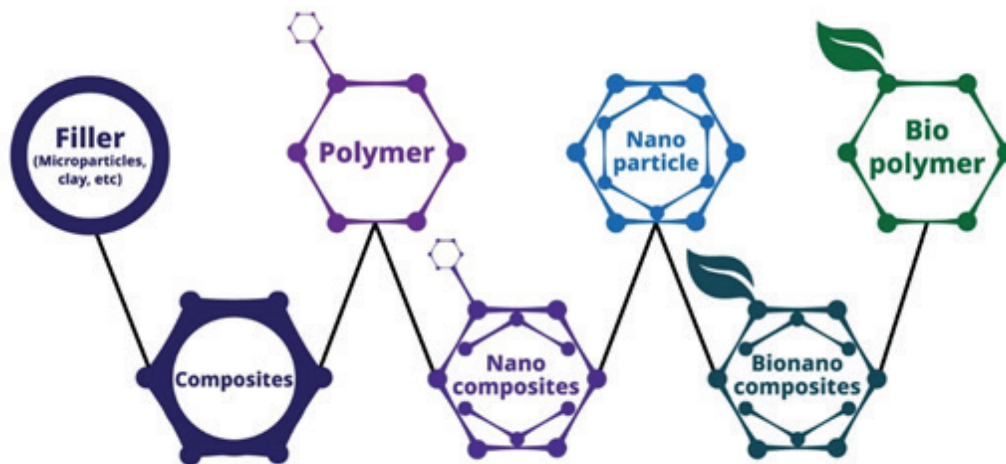
การวิเคราะห์แนวโน้มเชิงปริมาณโดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล Web of Science พบว่า มีบทความตีพิมพ์เกี่ยวกับวัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนมากกว่า 17,000 เรื่อง โดยในจำนวนนั้นกว่า 2,000 บทความ มุ่งเน้นเฉพาะในด้านการประยุกต์ใช้ในบรรจุภัณฑ์และพบแนวโน้มการใช้งานในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทต่างๆ ได้แก่ ผักและผลไม้ ธัญพืช เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์นม ขนมอบ ถั่ว และน้ำมัน นอกจากนี้ยังพบว่า ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 2008 เป็นต้นมา จำนวนงานวิจัยด้านบรรจุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในกลุ่มผักและผลไม้ รองลงมาคือ เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์นม (เช่น ชีส) และขนมปังในกลุ่มเบเกอรี่ จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวโน้มงานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนก่อนปี ค.ศ. 2010 กับงานวิจัยในปี ค.ศ. 2024 แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน จากการมุ่งเน้นทางด้านวิทยาศาสตร์วัสดุพื้นฐานไปสู่การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงมากยิ่งขึ้น (Bharath and Jayas, 2024) ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึง นิยาม องค์ประกอบหลัก และการประยุกต์ใช้วัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนในบรรจุภัณฑ์อาหาร เพื่อรองรับแนวโน้มของการวิจัยที่เปลี่ยนจากการศึกษาพื้นฐานสู่การใช้งานจริงที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อย่างยั่งยืนในอนาคต

นิยามและองค์ประกอบหลัก

“วัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโน” หมายถึง วัสดุหลายเฟสที่ได้จากทรัพยากรชีวภาพและสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยประกอบด้วยอย่างน้อยสองเฟสหลักซึ่ง ได้แก่ เฟสต่อเนื่อง (Continuous phase) ซึ่งก็คือพอลิเมอร์ชีวภาพที่สามารถขึ้นรูปเป็นฟิล์มได้ ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานของวัสดุ และเฟสไม่ต่อเนื่อง (Dispersed หรือ Discontinuous phase) ซึ่งเป็นอนุภาคเสริมขนาดนาโนที่มีอย่างน้อยหนึ่งมิติอยู่ในระดับนาโนเมตร โดยอนุภาคเหล่านี้แทรกตัวอยู่ภายในวัสดุพื้นฐานเพื่อเสริมสร้างคุณสมบัติของวัสดุให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งในด้านความแข็งแรงเชิงกล ความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำ ความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ รวมถึงการเพิ่มคุณสมบัติพิเศษ เช่น ฤทธิ์ต้านจุลชีพหรือต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในงานบรรจุภัณฑ์อาหารและผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

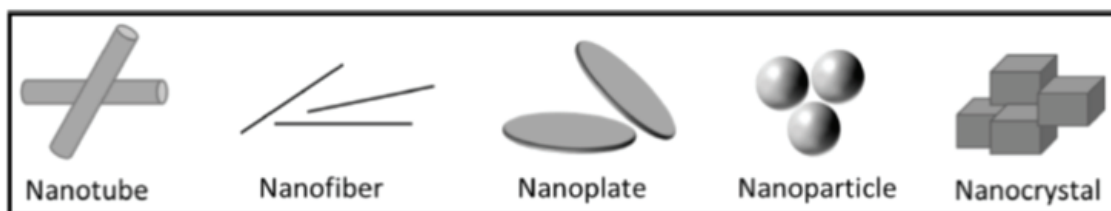
โดยทั่วไปวัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 2 ส่วน ส่วนแรกคือ **เมทริกซ์ชีวภาพ (Biopolymer matrix)** ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพที่ทำหน้าที่เป็นวัสดุพื้นฐานของโครงสร้าง ช่วยยึดเกาะหรือห่อหุ้มอนุภาคเสริมภายใน พร้อมทั้งทำหน้าที่รับแรง ต้านแรง และกระจายแรงอย่างสม่ำเสมอให้ไปทั่วทั้งโครงสร้าง ส่งผลให้วัสดุมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น เมทริกซ์ยังมีบทบาทสำคัญในการกำหนดรูปร่าง ลักษณะทางกายภาพ และสมบัติเชิงเคมีของวัสดุโดยรวม เช่น ความยืดหยุ่น ความสามารถในการดูดซับน้ำ และการย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ตัวอย่างของเมทริกซ์ชีวภาพที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ เซลลูโลส ไคโตซาน เจลาติน แป้ง และกรดพอลิแลคติก ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะที่สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงานหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา

ส่วนที่สองคือ **สารเติมแต่งระดับนาโน (Nanofillers)** ซึ่งเป็นวัสดุที่ถูกออกแบบและควบคุมโครงสร้างในระดับนาโนเมตร โดยมีขนาดอยู่ในช่วงประมาณ 1 ถึง 100 นาโนเมตร (nm) วัสดุเหล่านี้ถูกนำมาเติมลงในเมทริกซ์ของวัสดุเพื่อเพิ่มคุณสมบัติเฉพาะหรือปรับปรุงสมบัติบางประการของวัสดุบรรจุภัณฑ์ โดยคุณลักษณะที่โดดเด่นของสารเติมแต่งระดับนาโนเกิดจากขนาดเล็กมากและอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรที่สูง ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของพฤติกรรม และประสิทธิภาพของวัสดุเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุทั่วไป (Pavlenko *et al.*, 2024) สารเติมแต่งระดับนาโนอาจมีลักษณะทางสัณฐาน (Morphology) ได้หลากหลาย ตัวอย่างเช่น แท่งระดับนาโน (Nanotube) เส้นใยระดับนาโน (Nanofiber) แผ่นแบนระดับนาโน (Nanoplate) ทรงกลมระดับนาโน (Nanoparticle) และผลึกระดับนาโน (Nanocrystal)



รูปที่ 1. แผนภาพแสดงส่วนประกอบหลักของวัสดุเชิงประกอบชีวภาพระดับนาโนเปรียบเทียบกับวัสดุเชิงประกอบประเภทอื่น

ที่มา: Pavlenko et al. (2024)



รูปที่ 2. ตัวอย่างของลักษณะทางสัณฐานของสารเติมแต่งระดับนาโนที่หลากหลายซึ่งใช้ในวัสดุประกอบพอลิเมอร์ระดับนาโน (Polymer nanocomposite)

ที่มา: Pavlenko et al. (2024)

สารเติมแต่งระดับนาโนที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ นาโนเคลย์ (Nanoclays) เช่น Montmorillonite (MMT) และ Halloysite (Hal) ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและคุณสมบัติกันผ่านของวัสดุบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะเมื่อผ่านกระบวนการดัดแปลงผิวให้เข้ากับเมทริกซ์พอลิเมอร์ได้ดีขึ้น อนุภาคนาโนโลหะ (metal nanoparticles) เช่น เงิน (Ag) ช่วยเพิ่มความสามารถต้านจุลชีพ และโลหะออกไซด์ (metal oxide nanoparticles) เช่น ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO₂) ช่วยเพิ่มความทนทานต่อรังสียูวีและลดความชื้น จึงมีบทบาทสำคัญในบรรจุภัณฑ์แอทีฟนาโนเซลลูโลส และคาร์บอนนาโนทิวบ์ (Carbon Nanotubes) เป็นสารเติมแต่งอินทรีย์ระดับนาโนที่ประกอบด้วยเส้นใยคาร์บอนขนาดเล็กมาก มีทั้งชนิดผนังชั้นเดียวและหลายชั้น ซึ่งสามารถมีความยาวได้ถึงหลายไมโครเมตร คาร์บอนนาโนทิวบ์ ช่วยเพิ่มสมบัติเชิงกล ความทนทานต่อความร้อนและสมบัติต้านจุลชีพให้กับวัสดุบรรจุภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม มีข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น ราคาสูง การกระจายตัวที่ยาก และข้อกังวลด้านความปลอดภัย (Pires et al., 2023)

การประยุกต์ใช้วัสดุเชิงประกอบชีวภาพนาโนในบรรจุภัณฑ์อาหาร

วัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโน มีข้อดีหลายประการโดยเฉพาะสมบัติการกีดกัน (Barrier property) และสมบัติเชิงกล (Mechanical property) ที่ดีเยี่ยม ซึ่งสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารและปกป้องผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนส่ง ที่สำคัญการใช้วัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถให้ผลตามต้องการได้ และการลดขนาดของสารออกฤทธิ์ให้อยู่ในระดับนาโนสามารถเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้ เช่น ทองคำ จะแสดง คุณสมบัติเชิงแสงได้เฉพาะเมื่ออยู่ในขนาดนาโนเท่านั้น (Bharathi and Jayas, 2024) นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มความต้องการเชิงหน้าที่ขึ้นลงได้ เช่น บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active packaging) ที่สามารถปล่อยหรือดูดซับสารบางอย่าง เพื่อยับยั้งการเน่าเสียหรือยืดอายุของอาหารในระบบบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ สารออกฤทธิ์ เช่น สารต้านจุลชีพหรือสารต้านอนุมูลอิสระ สามารถถูกบรรจุภายในวัสดุหรือกระจายอยู่ในรูปแบบนาโน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการออกฤทธิ์ได้อย่างต่อเนื่องและปลอดภัย ซึ่งวิธีนี้มีข้อได้เปรียบเหนือการใช้ซองขนาดเล็ก (Sachet) แบบเดิมที่มีข้อจำกัด ดังนั้นวัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนจึงได้รับความสนใจอย่างมากในฐานะวัสดุทางเลือกแทนการใช้พลาสติกแบบดั้งเดิมในบรรจุภัณฑ์อาหาร โดยวัสดุเหล่านี้สามารถนำไปใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์แอคทีฟและบรรจุภัณฑ์ฉลาด (Intelligent packaging) ที่มีความสามารถในการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร ณ เวลาที่เกิดขึ้นจริง (Real time) และส่งต่อข้อมูลดังกล่าวไปยังผู้บริโภคได้ทันที โดยที่วัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนเหล่านี้สามารถตรวจสอบตัวแปรสำคัญต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ, ค่า pH, ความชื้น และองค์ประกอบของก๊าซในบรรจุภัณฑ์ รวมถึงตรวจจับการเจริญเติบโตของจุลชีพผ่านการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมภายในบรรจุภัณฑ์ได้ นอกจากนี้ การผสมผสานวัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนกับสารชีวภาพที่มีฤทธิ์ต้านจุลชีพและต้านอนุมูลอิสระ ยังช่วยรักษาความสดใหม่ของผลิตภัณฑ์อาหาร และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Pires *et al.*, 2023)

การเติมสารต้านจุลชีพลงในวัสดุบรรจุภัณฑ์ก็เป็นหนึ่งในวิธีการที่มีศักยภาพในการช่วยยืดอายุการเก็บของอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Otoni *et al.*, 2014) โดยมีแรงผลักดันที่สำคัญจากความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารที่ปลอดภัยจากวัตถุดิบเสียของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง กระตุ้นให้เกิดการวิจัยและพัฒนาแนวทางใหม่ๆ ในการลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้วัตถุกันเสีย โดยที่ยังคงสามารถรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาอาหารไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับสารต้านจุลชีพในระดับนาโนยังมีความปลอดภัยสูงกว่าสารในระดับไมโครน เนื่องจากมีขนาดเล็กกว่าและพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่านั่นเอง ดังจะเห็นได้จากการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากวัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโน ในการนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับเอทิลีน ซึ่งสามารถช่วยชะลอกระบวนการสุกและลดการเน่าเสียของผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากงานวิจัยล่าสุดพบว่าท่อนาโนฮาลโลไซต์ (Halloysite nanotubes) ซึ่งมีโครงสร้างกลวงและมีอัตราส่วนความยาว

ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางสูง แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการดูดซับเอทิลีนได้ดีมาก (Bharathi and Jayas, 2024) ตัวอย่างเช่น การใช้ท่อนาโนอัลลอยไซต์ สามารถลดปัญหาเรื่องความนุ่มเกินไปและความสุขของกล้วยและมะเขือเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มคุณสมบัติในการเป็นเกราะป้องกันออกซิเจนและความชื้น ส่งผลให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของเนื้อไม้สดชำแหละและสตอร์เบอรี่ได้ (Tas *et al.*, 2017) และท่อนาโนอัลลอยไซต์ที่ผ่านการปรับสภาพด้วยสารต่างทำให้มีขนาดรูพรุนที่ใหญ่ขึ้น จึงเพิ่มความสามารถในการดูดซับเอทิลีนได้ดีขึ้น (Gaikwad, Singh and Lee, 2018)

แม้ว่าวัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโน กำลังเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ทางเลือกที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากมีความเข้ากันได้กับมาตรฐานอาหารและได้รับการยอมรับว่าปลอดภัย (GRAS) จากหลายหน่วยงาน (Bharathi and Jayas, 2024) อีกทั้งมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สารผสมระหว่างเมทริกซ์พอลิเมอร์ชีวภาพกับวัสดุนาโนเพื่อประยุกต์ใช้ในบรรจุภัณฑ์อาหารได้หลายประเภทอย่างกว้างขวาง แต่การนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนยังคงมีข้อจำกัดที่สำคัญคือการเคลื่อนที่ของวัสดุนาโนออกไปสู่ตัวอาหาร (Migration) ความเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเนื่องจากยังขาดข้อมูลระยะยาวเกี่ยวกับผลกระทบจากการบริโภคสารนาโน รวมทั้งผลต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อวัสดุถูกทิ้ง และสารนาโนใหม่หรือสูตรที่ไม่เคยใช้มาก่อนอาจต้องผ่านกระบวนการอนุมัติที่ยุ่งยาก เป็นต้น ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุและองค์ประกอบในบรรจุภัณฑ์จากวัสดุชีวภาพเชิงประกอบนาโนจำเป็นต้องพิจารณาทั้งในแง่ความเหมาะสมกับคุณสมบัติของอาหารและความเสถียรของสารออกฤทธิ์ต่อองค์ประกอบในอาหารอย่างรอบคอบ เพื่อให้บรรจุภัณฑ์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพโดยไม่กระทบต่อคุณภาพอาหารหรือความปลอดภัยของผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

- Bharathi, V. S. K., & Jayas, D. S. (2024). Evolution of bionanocomposites: Innovations and applications in food packaging. *Foods*, 13(3787). <https://doi.org/10.3390/foods13233787>
- Duncan, T. V. (2011). Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors. *Journal of Colloid and Interface Science*, 363(1), 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2011.07.017>
- Gaikwad, K. K., Singh, S., & Lee, Y. S. (2018). High adsorption of ethylene by alkali-treated halloysite nanotubes for food-packaging applications. *Environmental Chemistry Letters*, 16(3), 1055-1062. <https://doi.org/10.1007/s10311-018-0718-7>
- Otoni, C. G., Pontes, S. F. O., Medeiros, E. A. A., & Soares, N. D. F. F. (2014). Edible films from methylcellulose and nanoemulsions of clove bud (*Syzygium aromaticum*) and oregano (*Origanum vulgare*) essential oils as shelf life extenders for sliced bread. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(22), 5214-5219. <https://doi.org/10.1021/jf501055f>
- Pavlenko, E., Semkina, E., Pokhilko, A., Sukhanova, E., Fursov, V., Lazareva, N., Pyanov, A., & Baklanov, I. (2024). Enhancing food packaging with nanofillers: properties, applications, and innovations. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 18, 139-156. <https://doi.org/10.5219/1935>
- Pires, J. R. A., Rodrigues, C., Coelho, I., Fernando, A. L., & Souza, V. G. L. (2023). Current applications of bionanocomposites in food processing and packaging. *Polymers*, 15(10), 2336. <https://doi.org/10.3390/polym15102336>
- Tas, C. E., Hendessi, S., Baysal, M., Unal, S., Cebeci, F. C., Menciloglu, Y. Z., & Unal, H. (2017). Halloysite nanotubes/polyethylene nanocomposites for active food packaging materials with ethylene scavenging and gas barrier properties. *Food and Bioprocess Technology*, 10(4), 789-798. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1857-6>

Beyond the Box: 2025's Packaging Technology - เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์แห่งปี 2025

จากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและแนวโน้มของผู้บริโภคที่ตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ไปถึงการเข้ามาของ Generative AI ทำให้วงการบรรจุภัณฑ์ได้รับการพัฒนาต่ออย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นด้านวัสดุและบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไปจนถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและการจัดการบรรจุภัณฑ์ตลอดห่วงโซ่ ในคอลัมน์นี้ผู้เชี่ยวชาญจะขอนำทุกท่านไปสำรวจเทคโนโลยีและนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ใหม่ๆ แห่งปี ค.ศ. 2025 ที่กำลังกำหนดทิศทางและแนวโน้มใหม่ให้กับอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์

นวัตกรรมวัสดุและบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

- นวัตกรรมวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษป้องกันการซึมผ่านสูง (High-Barrier)

บริษัท Mondi ซึ่งเป็นผู้นำระดับโลกด้านบรรจุภัณฑ์และกระดาษ ได้พัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ขับเคลื่อนความยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน ด้วยผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อว่า 'FunctionalBarrier Paper Ultimate' ซึ่งเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษที่ทาง Mondi ระบุว่าสามารถมอบประสิทธิภาพการป้องกันในระดับสูง เทียบเท่ากับวัสดุลามิเนตแบบหลายชั้นบางชนิด

FunctionalBarrier Paper Ultimate มีคุณสมบัติการป้องกันการซึมผ่านออกซิเจนและไอน้ำสูง ด้วยอัตราการซึมผ่านของออกซิเจน (OTR) ที่ต่ำกว่า $0.5 \text{ cm}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ และอัตราการซึมผ่านไอน้ำที่ต่ำกว่า $0.5 \text{ g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ จากในอดีตที่ต้องพึ่งพาสดุดลามิเนตที่ซับซ้อนและไม่สามารถรีไซเคิลได้ FunctionalBarrier Paper Ultimate ได้มอบประสิทธิภาพการป้องกันระดับสูงในขณะที่ยังคงเป็นวัสดุกระดาษซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า

นวัตกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มผลิตภัณฑ์ 're/cycle' ของ Mondi ซึ่งได้ผ่านการประเมินของบริษัทเอง (Path to Circularity Scorecard) สามารถรีไซเคิลได้ตามวิธีการทดสอบการรีไซเคิลของ Cepi (Cepi Recyclability Laboratory Test Method (Version 1 - January 2025)) และยังสามารถรีไซเคิลได้ในโรงงานที่ใช้กระบวนการรีไซเคิลทั่วไปตามหลักเกณฑ์การประเมินการรีไซเคิลของ 4evergreen (Recycling Evaluation Protocol)

FunctionalBarrier Paper Ultimate ได้รับการพัฒนาเพื่อใช้กับอาหารและเครื่องดื่มที่ต้องการบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านสูง (High-Barrier Packaging) เช่น ซองกาแฟสำเร็จรูปชนิดแท่ง กระดาษห่อชุปก้อน ซีเรียลและกราโนล่าบาร์ เครื่องปรุงรสแห้ง และซองชา เป็นต้น การใช้วัสดุนี้แทนที่วัสดุพลาสติกลามิเนตกับอะลูมิเนียม สามารถช่วยลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Cradle-to-Grave Carbon Footprint) อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ FunctionalBarrier Paper Ultimate ยังออกแบบมาเพื่อให้ใช้กับ Form-Fill-Seal ได้ ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์นี้สามารถใช้งานได้จริงในระดับอุตสาหกรรม



รูปที่ 3. เทคโนโลยี 'FunctionalBarrier Paper Ultimate'
ป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนและไอน้ำสูง
ที่มา : Packaging Europe (2025)

- ซิปสำหรับถุงที่ย่อยสลายได้ในครัวเรือน (Home-Compostable)

ด้วยการเติบโตและการพัฒนาของนวัตกรรมพลาสติกย่อยสลายได้ ทำให้เกิดการวางจำหน่ายและใช้งานบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ย่อยสลายได้ในครัวเรือนในหลายรูปแบบมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นถุงหูหิ้ว ภาชนะสำหรับอาหารแบบใช้ครั้งเดียว และถุงซิปลง บริษัท TIPA ซึ่งเป็นผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ได้ร่วมมือกับทีม Fresh-Lock Closures ของ Presto Products พัฒนาซิปลงสำหรับถุงที่ได้รับการรับรองว่าสามารถย่อยสลายได้ในครัวเรือน โดยเปิดตัวในสหรัฐอเมริกาและวางจำหน่ายต่อไปยังตลาดในยุโรปและเอเชียแปซิฟิก (APAC)

ซิปลงที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นการผนวกนวัตกรรมร่วมกันระหว่างสตรอบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ของ TIPA และเทคโนโลยีการปิดผนึก Fresh-Lock ของ Presto เพื่อให้สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ภายใต้สภาวะเดียวกันกับการทำปุ๋ยหมัก เพื่อช่วยแก้ปัญหาถุงซิปลงทั่วไปที่มีโครงสร้างจากหลายวัสดุซึ่งไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ ผลิตภัณฑ์ TIPA 8035 เป็นซิปลงแบบล็อกเดี่ยวชนิดกดปิด (Press-to-Close) ขนาด 11 มม. ซึ่งเป็นตัวซิปลงแรกในซีรีส์นี้ใช้สำหรับถุงที่รับน้ำหนักเบาถึงปานกลาง เหมาะสำหรับการใช้งานกับถุงแบบอ่อนตัว (Flexible Pouch) เพื่อบรรจุอาหารแห้ง อาหารเสริม วิตามิน และบรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องแต่งกาย โดยมีการจำหน่ายเป็นม้วนเพื่อให้สามารถใช้กับเครื่อง Form-Fill-Seal ได้หลายประเภท



รูปที่ 4. ซิปสำหรับถุงบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ในครัวเรือน
ที่มา : Spèrber (2025)

- การพัฒนาวัสดุ PPA ปลอดสาร PFAS

ด้วยสาร Per- และ Polyfluoroalkyl (PFAS) เป็นสารเคมีอันตรายที่มีฟลูออรีนเป็นส่วนประกอบ มีประสิทธิภาพในการใช้เป็นสารเคลือบที่ให้คุณสมบัติต้านทานน้ำมันและน้ำให้กับวัสดุได้ (Barrier Properties) ซึ่งมีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในบรรจุภัณฑ์ทำจากกระดาษหรือวัสดุเซลลูโลสสำหรับบรรจุอาหารและการใช้งานอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีการใช้เป็นส่วนผสมใน Polymer Processing Aids (PPA) เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก อย่างไรก็ตาม ด้วยผลกระทบต่อสุขภาพและการตกค้างในสิ่งแวดล้อม จึงได้มีการจำกัดหรือห้ามใช้สาร PFAS มากขึ้นในหลายประเทศ เช่น กฎระเบียบว่าด้วยบรรจุภัณฑ์และขยะบรรจุภัณฑ์ของสหภาพยุโรป (PPWR) ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาการผลิตภัณฑ์และวัสดุ PFAS-free จากหลายบริษัท

บริษัท Ampacet ได้เปิดตัว PPA ปลอดสาร PFAS สำหรับการใช้งานในการผลิตวัสดุหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นฟิล์มชนิดยึดได้และยึดไม่ได้ (Oriented and Non-Oriented Films), การอัดรีดท่อ และการอัดรีดสายเคเบิล โดยยังคงประสิทธิภาพเช่นเดียวกับ PPA ที่มีสาร PFAS ไม่ว่าจะเป็นช่วยลดการสะสมตัวที่แม่พิมพ์ทำให้ลดเวลาหยุดทำงานทำให้เพิ่มปริมาณการผลิตได้ดีขึ้น ไม่รบกวนงานพิมพ์และการเคลือบ และไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการปิดผนึก (Sealing) เป็นต้น

บริษัท Clariant ก็ได้ออกผลิตภัณฑ์ PPA ปลอดสาร PFAS เช่นกัน โดยเปิดตัวผลิตภัณฑ์ภายใต้ชื่อ AddWorks™ PPA ที่ออกแบบมาสำหรับงานอัดรีดพอลีโอเลฟิน (Polyolefin Extrusion) โดยเฉพาะ ผลิตภัณฑ์ AddWorks™ PPA สามารถใช้ในงานขึ้นรูปพลาสติกได้โดยไม่เกิดผลกระทบทั้งด้านลักษณะปรากฏและคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น Dyne level (แรงตึงผิว) ความสามารถในการปิดผนึก หรือสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการกระบวนการแปรรูปขั้นถัดไป



รูปที่ 5. กระบวนการเป่าขึ้นรูปฟิล์มพลาสติก
ที่มา : Clariant (2025)

- ปัญญาประดิษฐ์ (AI) กับการวิจัยพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน

Colgate-Palmolive ได้ร่วมมือกับ Erthos เพื่อใช้ AI ในการช่วยพัฒนาวัสดุใหม่ๆ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านแพลตฟอร์ม ZYA ที่พัฒนาขึ้นจากการรวบรวมข้อมูลด้านวัสดุ เทียบสปีของ Colgate-Palmolive ข้อมูลจากห้องปฏิบัติการ และปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้าไว้ด้วยกัน โดยแพลตฟอร์ม ZYA จะรวบรวมและวิเคราะห์ พอลิเมอร์ชีวภาพ สารเติมแต่ง พอลิเมอร์ธรรมชาติ เช่น พอลิแซ็กคาไรด์ เซลลูลอส และโปรตีนเป็นต้น แล้วแสดงผลตามประสิทธิภาพ ต้นทุน และข้อกำหนดด้านกฎระเบียบ โดย Colgate-Palmolive จะใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการพัฒนาวัสดุที่สอดคล้องกับข้อกำหนดและเป้าหมายด้านความยั่งยืน โดยคาดหวังว่า ZYA จะช่วยเร่งการคัดกรองวัสดุให้เร็วขึ้น และเพิ่มอัตราความสำเร็จของการทดลอง ลดเวลาในการวิจัยและพัฒนา (R&D) ลงได้ ซึ่งจะช่วยให้การเปิดตัวผลิตภัณฑ์สู่ตลาดและการขยายกำลังการผลิตสำหรับบรรจุภัณฑ์ใหม่ๆ มีความคล่องตัวมากขึ้น สอดคล้องไปกับความต้องการของผู้บริโภคและแนวโน้มของตลาด

ในอีกด้าน Nestle ก็ได้สร้างความร่วมมือครั้งใหม่กับ IBM เพื่อนำพลังของ AI มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในสายงานนวัตกรรม โดยเฉพาะการค้นหาวัสดุบรรจุภัณฑ์แบบ High-Barrier ชนิดใหม่ นอกเหนือจากการเร่งพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์ให้เร็วขึ้นแล้ว AI นี้ยังจะพิจารณาถึงปัจจัยด้านต้นทุน การรีไซเคิล และฟังก์ชันการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการรับรองความปลอดภัยและคุณภาพของอาหารได้อีกด้วย โดย Nestle จะสั่งการให้ AI สร้างฐานข้อมูลของวัสดุที่มีข้อมูลมาจากเอกสารสาธารณะและเอกสารที่เป็นกรรมสิทธิ์ของบริษัท ผ่านรูปแบบจำลองภาษาเคมี (Chemical Language Model) ที่ได้รับการปรับแต่งมาโดยเฉพาะ ซึ่งจะช่วยให้ AI สามารถเรียนรู้การแสดงคุณสมบัติของโครงสร้างโมเลกุลได้ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้เพื่อเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางโครงสร้างโมเลกุลกับคุณสมบัติทางฟิสิกส์-เคมีที่เกิดขึ้นตามมา ซึ่งจะช่วยให้ AI สามารถเสนอไฮเดรตวัสดุบรรจุภัณฑ์แบบ High-Barrier ใหม่ๆ ที่สามารถปกป้องผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมเสียจากความชื้น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และออกซิเจนได้

หากกล่าวถึงในภาพรวมที่กว้างขึ้น ความร่วมมือครั้งนี้เป็นก้าวสำคัญในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อช่วยให้แบรนด์สินค้าอุปโภคบริโภคนำวัสดุใหม่มาใช้และช่วยจัดการกับปัญหาขยะพลาสติก แต่นอกจากการนำ AI มาใช้ในการวิจัยและพัฒนาวัสดุใหม่ๆ ทางบริษัท Unilever, Amcor, และ Asahi ยังมีการใช้ระบบกลอง AI ภายในโรงงานคัดแยกวัสดุ (Material Recovery Facilities) ผ่านแพลตฟอร์มวิเคราะห์ขยะของ Greyparrot ซึ่งจะช่วยติดตามบรรจุภัณฑ์ที่ผ่านระบบกำจัดขยะและบันทึกว่าบรรจุภัณฑ์ชิ้นใดถูกคัดแยกแล้วนำไปรีไซเคิล หรือสูญหาย เพื่อช่วยเก็บและสร้างข้อมูลอัตราการรีไซเคิลจริงให้แบรนด์ต่างๆ ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของตน

ตลอดคอลัมน์นี้ จะเห็นได้ชัดว่าปี ค.ศ. 2025 เป็นมากกว่าปีแห่งการเปลี่ยนแปลง อุตสาหกรรมกำลังเข้าสู่ยุคแห่งการเปลี่ยนผ่านอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีแรงผลักดันหลักมาจากสองปัจจัยสำคัญ คือ ความต้องการด้านความยั่งยืนของผู้บริโภค และขมพลังของปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในด้านวัสดุผลิตได้นำเสนอผลิตภัณฑ์ทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแต่ยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพในการป้องกันสินค้า สิ่งที่น่าตื่นตาตื่นใจไม่แพ้กันคือบทบาทของเทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะ Generative AI ซึ่งได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิจัยและพัฒนา AI ไม่เพียงแต่ช่วยเร่งการค้นพบวัสดุใหม่ๆ ที่สมดุลทั้งด้านต้นทุน ประสิทธิภาพ และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่เป็นจุดเปลี่ยนสำคัญของอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ในการผนวกเทคโนโลยีดิจิทัลกับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น ประหยัดขึ้น และยั่งยืนกว่าเดิม

บรรณานุกรม

- Clariant, 2025. Clariant launches innovative PFAS-free polymer processing aids for more sustainable polyolefin extrusion. [online]. Available at: <https://www.clariant.com/en/Corporate/News/2025/06/Clariant-launches-innovative-PFAS-free-polymer-processing-aids-for-more-sustainable-polyolefin-extrusion>, [accessed 5 September 2025].
- Cosgrove, J., 2025. Nestlé and IBM Partner to Develop AI-Powered Barrier Packaging. [online]. Available at: <https://www.packagingdigest.com/packaging-technologies/nestle-and-ibm-partner-to-develop-ai-powered-barrier-packaging>, [accessed 5 September 2025].
- Packaging Europe, 2025. Ampacet PFAS-Free Polymer Processing Aid Masterbatches help you comply with new Packaging & Packaging Waste Regulation. [online]. Available at: <https://packagingeurope.com/ampacet-pfas-free-polymer-processing-aid-masterbatches-help-you-comply-with-new-packaging-and-packaging-waste-regulation/12502.article>, [accessed 15 September 2025].
- Packaging Europe, 2025. Colgate-Palmolive uses Erthos' AI-powered platform for virtual pack designs. [online]. Available at: <https://packagingeurope.com/pushing-the-limits-of-paper-mondis-functionalbarrier-paper-ultimate-delivers-ultra-high-performance-in-sustainable-packaging/13280.article>, [accessed 15 September 2025].
- Packaging Europe, 2025. Pushing the limits of paper: Mondi's FunctionalBarrier Paper Ultimate delivers ultra-high performance in sustainable packaging. [online]. Available at: <https://packagingeurope.com/pushing-the-limits-of-paper-mondis-functionalbarrier-paper-ultimate-delivers-ultra-high-performance-in-sustainable-packaging/13280.article>, [accessed 5 September 2025].
- Sperber, B., 2025. Home-Compostable Pouch Zippers Launch in Europe, Asia-Pacific. [online]. Available at <https://www.packagingdigest.com/flexible-packaging/home-compostable-pouch-zippers-launch-in-europe-asia-pacific>, [accessed 5 September 2025].

เรียบเรียงโดย

พรธิดา รัตนรัตน์

ห้องปฏิบัติการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

วารสารการบรรจุภัณฑ์
ตุลาคม - ธันวาคม 2568
สร้างองค์กรแห่งปัญญา
สร้างคุณค่านวัตกรรม

Polymer Processing Aids (PPA)

Polymer Processing Aids (PPA) หรือ สารช่วยในกระบวนการผลิตพอลิเมอร์ เป็นสารเติมแต่งชนิดพิเศษที่ใช้เพื่อปรับปรุงการไหลและคุณสมบัติการแปรรูปของพอลิเมอร์ในระหว่างกระบวนการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการอัดรีด (Extrusion) และการรีไซเคิลพลาสติกเรซินโดย PPA ส่วนใหญ่มักเป็นสารในกลุ่ม ฟลูออโรพอลิเมอร์ (Fluoropolymer) ซึ่งมีกลไกการทำงานหลักคือการสร้างชั้นเคลือบ (Coating) ที่พื้นผิวโลหะภายในเครื่องจักร เช่น บริเวณแม่พิมพ์ (Die) และกระบอกสกรู ชั้นเคลือบนี้ทำหน้าที่เป็นสารหล่อลื่นที่มีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างพอลิเมอร์หลอมเหลวกับผนังโลหะ

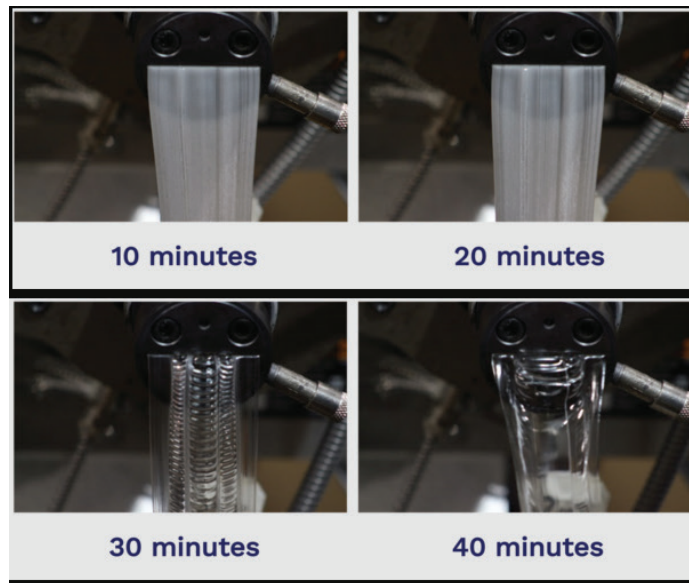
PPA มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิตฟิล์มพลาสติกจาก พอลีโอเลฟิน (Polyolefins) เช่น Linear Low-Density Polyethylene (LLDPE), High-Density Polyethylene (HDPE) และ Polypropylene (PP) เป็นต้น ซึ่งใช้ในกระบวนการผลิตฟิล์มแบบเป่า (Blown Film) และฟิล์มแบบหล่อ (Cast Film) การเติม PPA เข้าไปช่วยให้การผลิตได้ฟิล์มที่มีคุณภาพสูงและกระบวนการผลิตเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปที่ 6. Polymer Processing Aids (PPA)
หรือ สารช่วยในกระบวนการผลิตพอลิเมอร์
ที่มา: EuP Egypt (2025)

PPA ถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิตฟิล์มเพื่อแก้ไขปัญหาที่สำคัญ เช่น :

- ขจัดข้อบกพร่องของพื้นผิว : การกำจัดปัญหา Melt Fracture หรือที่เรียกว่า "Shark Skin" ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ผิวฟิล์มเกิดความขรุขระ ไม่เรียบเนียนเมื่อใช้ความเร็วสูง การใช้ PPA ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความใส ความเงา และความเรียบของพื้นผิวดีขึ้น



รูปที่ 7. การกำจัด ปัญหา Melt Fracture ในกระบวนการขึ้นรูปพลาสติก LLDPE
ที่มา: Arkema (2025)

- เพิ่มผลผลิต : การลดแรงเสียดทานทำให้สามารถเพิ่มความเร็วในการอัดรีดได้สูงขึ้นมาก (Increased Throughput) โดยไม่เกิดข้อบกพร่อง นอกจากนี้ยังช่วยลดการสะสมของวัสดุที่แม่พิมพ์ (Die Build-up) ทำให้ลดเวลาหยุดเครื่องเพื่อทำความสะอาดได้
- ประหยัดพลังงาน : การไหลที่ดีขึ้นช่วยลดแรงดันที่ต้องใช้ในการอัดรีด (Die Pressure) และอาจช่วยลดอุณหภูมิในการแปรรูปได้ ส่งผลให้ลดการใช้พลังงานโดยรวมในการผลิต
- ปรับปรุงคุณภาพการผลิต : ช่วยให้การเปลี่ยนสีหรือสูตรในการผลิตชิ้นงานที่แตกต่างกันทำได้รวดเร็วขึ้น เนื่องจากลดการเกาะติดของพอลิเมอร์เก่าภายในเครื่องจักร

ผู้ผลิต PPA รายใหญ่ของโลกมักเป็นบริษัทเคมีภัณฑ์ชั้นนำ เช่น 3M (แบรนด์ Dynamar™), Daikin Chemical, The Chemours Company, และ Arkema อย่างไรก็ตาม ด้วยข้อจำกัดด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพที่เข้มงวดขึ้นต่อสารในกลุ่ม PFAS (Per- and Polyfluoroalkyl Substances) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของ PPA แบบดั้งเดิม จึงมีแนวโน้มในการพัฒนา PPA ทางเลือกที่ปราศจาก PFAS มากขึ้น ซึ่งอาจจะใช้ซิลิโคนเป็นสารทดแทน เพื่อให้มั่นใจว่าเป็นไปตามมาตรฐานของอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารและยา

ศัพท์นี้มีความหมาย

PACKAGING THAILAND

บรรณานุกรม

- 3M, 2568. 3M สารเติมแต่งการแปรรูปพอลิเมอร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.3m.co.th/3M/th_TH/p/c/advanced-materials/polymer-processing-additives/, [เข้าถึงเมื่อ 20 กันยายน 2568].
- Ampacet, 2025. PFAS-Free Polymer Process Aid. [online]. Available at: <https://www.ampacet.com/masterbatch-products/ampacet-process/pfas-free-polymer-process-aid/>, [accessed 20 September 2025].
- Arkema, 2025. Polymer Processing Aids. [online]. Available at: <https://hpp.arkema.com/en/markets-and-applications/polymer-processing-aids/>, [accessed 20 September 2025].
- EuP Egypt, 2025. Processing Aids for Plastics: A Complete Guide for Manufacturers. [online]. Available at: <https://eupegypt.com/blog/processing-aids-for-plastics/#1.-what-are-processing-aids-for-plastics?>, [accessed 20 September 2025].
- Mordor Intelligence, 2025. Polymer Processing Aid Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2025 - 2030); Available at <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/polymer-processing-aid-market/>, [accessed 20 September 2025].

COSMEX

Cosmex 2025

Date : 4 - 6 November 2025
 Venue : QSNCC, Bangkok, Thailand
 Organizer : Reed Tradex Co., Ltd.
 Tel : + 66 2686 7222 Fax : + 66 2686 7266
 Website : www.cosmexshow.com
 E-mail : cosmex@rxtradex.com
contactcenter@rxtradex.com



Food Pack Asia 2026

Date : 18 - 21 March 2026
 Venue : BITEC, Bangkok, Thailand
 Organizer : Digiview Advertising Group Co., Ltd.
 Tel : + 66 2838 9999 Ext. 8606, 8607
 Fax : + 66 2760 8880
 Website : www.foodpackthailand.com
 E-mail : admin@thailandpages.com



Printing & Packaging 2026

Date : 26 - 29 March 2026
 Venue : IMPACT Exhibition Center, Pak Kret, Thailand
 Organizer : 121 Creation Co., Ltd.
 Tel : + 66 2409 2734-35
 E-mail : PTPACKEXPO.121@GMAIL.COM



ProPak Asia 2026

Date : 10 - 13 June 2026
 Venue : IMPACT Muang Thong Thani, Pak Kret, Thailand
 Organizer : Informa Markets
 Tel : + 66 2036 0500 Fax : + 66 2036 0588
 Website : www.propakasia.com
 E-mail : arch.p@informa.com



InterPlas Thailand 2026

Date : 17 - 20 June 2026
 Venue : BITEC, Bangkok, Thailand
 Organizer : RX Tradex
 Tel : + 66 2686 7222 Fax : + 66 2686 7266
 Website : www.interplasthailand.com
 E-mail : interplas@rxtradex.com



TILOG - LogistiX

Date : 19 - 21 August 2026
 Venue : BITEC, Bangkok, Thailand
 Organizer : RX Tradex
 Tel : + 66 2686 7222 Fax : + 66 2686 7266
 Website : www.tilog-logistix.com
 E-mail : contactcenter@rxtradex.com



Food & Hospitality Thailand 2026

Date : 19 - 22 August 2026
 Venue : Queen Sirikit National Convention Center, Bangkok
 Organizer : Informa Markets
 Tel : + 66 2036 0500 Fax : + 66 2036 0588
 Website : www.fhtevent.com.com
 E-mail : supaporna@informa.com



Thailand LAB INTERNATIONAL 2026

Date : 2 - 4 September 2026
 Venue : BITEC, Bangkok, Thailand
 Organizer : VNU ASIA PACIFIC
 Tel : + 66 2111 6611 ext 241, 243
 Website : www.thailandlab.com
 E-mail : thailandlab@vnuexhibitionsap.com