บทที่ ๔

ตัวอย่างวัสดุใช้ในการหีบห่ออาหารบางชนิด

งานค้นคว้าเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ผลิตหีบห่ออาหาร

จากที่ได้กล่าวมาในบทก่อนแล้วว่า ในเรื่องของงานการศึกษาค้นคว้าในเรื่องของภาชนะบรรจุหรือหีบห่อโดยตรงนั้น ในประเทศไทยเรามีหน่วยงานที่ทำหน้าที่รับผิดชอบทางด้านนี้โดยตรง คือ งานเทคนิคการออกแบบและการบรรจุผลิตภัณฑ์ กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ในขณะที่หน่วยงานอื่น ๆ เช่น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ฯลฯ มุ่งศึกษาค้นคว้า และวางหลักเกณฑ์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทต่าง ๆ โดยที่มีงานการศึกษาค้นคว้า หรือรับผิดชอบในเรื่องของการหีบห่อ เป็นงานประกอบเท่านั้น

ในขอบข่ายความรับผิดชอบของงานเทคนิค การออกแบบและบรรจุผลิตภัณฑ์ดังกล่าว จำเป็นต้องศึกษาให้ลึกซึ้งในเนื้อหาสาระของงานด้านนี้ ซึ่งงานศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการบรรจุหีบห่อที่มีประสิทธิภาพ หรือหีบห่อที่ดีมีมาตรฐาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อสามารถทราบถึงรายละเอียดและข้อมูลเกี่ยวกับ บรรดาวัสดุต่าง ๆ ที่อาจนำมาใช้ผลิตเป็นหีบห่อสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดได้ สำหรับในเรื่องของหีบห่ออาหารนั้น วัสดุที่สามารถนำมาใช้ได้ในการผลิต มีมากมายหลายชนิด เช่น พลาสติก กระดาษ แก้ว โลหะ ใยสังเคราะห์ ฯลฯ ซึ่งแต่ละชนิดก็ให้คุณประโยชน์ และความเหมาะสมเฉพาะกรณี ๆ ไป

งานเทคนิคการออกแบบและบรรจุผลิตภัณฑ์ กองบริการอุตสาหกรรม เล็งเห็นถึงคุณค่าและประโยชน์ของการค้นคว้าในเรื่องนี้ จึงดำริที่จะทำการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมรายละเอียดในเรื่องของวัสดุที่ใช้ในการหีบห่ออาหารแต่ละชนิด, ความแตกต่างและคุณสมบัติเฉพาะ, ความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ได้ในแต่ละกรณีไป

ในงานการค้นคว้ารวบรวมรายละเอียดดังกล่าวนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยแนวทางพื้นฐานจากมาตรฐาน และข้อมูลของต่างประเทศ ซึ่งมีหน่วยงานบางหน่วยได้รวบรวมไว้ มาใช้พิจารณาเป็นบางส่วน กับได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่ถูกต้องเองเป็นบางส่วน ทั้งนี้โดยคำนึงถึงการนำเอาข้อมูลรายละเอียดพื้นฐาน มาปรับให้เข้ากับสภาพการณ์ และภาวะการณ์ภายในประเทศของเรา

อนึ่ง เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการอันได้แก่

๑. งานเทคนิคการออกแบบและบรรจุผลิตภัณฑ์ฯ เพิ่งอยู่ในระยะเริ่มต้นการดำเนินงาน และเพิ่งเริ่มได้รับความสนใจสนับสนุนมาไม่นานนัก

๒. กำลังคน งบประมาณ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบการศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ ยังมีจำกัด

๓. แหล่งข้อมูลมีอยู่กระจัดกระจาย ต้องใช้เวลาในการติดต่อและการเก็บรวบรวมข้อมูล จากแหล่งต่าง ๆ เป็นเวลานานพอสมควร

๔. จำนวนชนิดของวัสดุที่ใช้ผลิตหีบห่ออาหารมีมากมายหลายชนิด ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และแต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติเฉพาะ และรายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ มากมาย การค้นคว้าเพื่อให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ละเอียด และครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด จึงกินเวลานานมาก

ดังนั้น งานเทคนิคการออกแบบและบรรจุผลิตภัณฑ์ฯ ซึ่งได้เริ่มดำเนินการแบบค่อย-เป็นค่อยไป ตามความสามารถและสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยให้ โดยมีโครงการณ์ว่าจะจัดทำให้ครบถ้วนสมบูรณ์ในอนาคตอันใกล้ ในขณะนี้ก็ได้เริ่มด้วยการศึกษาค้นคว้า และเรียบเรียงออกเป็นเอกสารเพื่อเผยแพร่แก่ผู้สนใจในเรื่องราวเกี่ยวกับสิ่งที่น่าสนใจในการหีบห่อ สำหรับในเรื่องของวัสดุที่ใช้ผลิตเป็นหีบห่ออาหารดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ทางงานเทคนิคการออก-แบบและบรรจุผลิตภัณฑ์ฯ ก็ได้เริ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมรายละเอียดพิมพ์ออกเป็นเอกสารเผยแพร่จำนวนไม่น้อย โดยได้ตั้งเป้าหมายที่จะรวบรวมให้ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกประเภท แต่ในขั้นต้นนี้เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น การศึกษาค้นคว้าจึงจำเป็นต้องทะยอยทำตามความเหมาะสมและสถานการณ์

อนึ่ง เนื่องจากวัสดุที่ใช้ในการผลิตหีบห่ออาหารมีมากมายหลายชนิด ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และแต่ละชนิดก็มีรายละเอียดปลีกย่อยมากมาย ดังนั้น ในการนี้ผู้วิจัยจึงจะขอนำตัวอย่างของวัสดุที่ใช้ในการผลิตหีบห่ออาหารบางประเภท อันได้แก่ พลาสติก และกระดาษ ซึ่งเป็นวัสดุในการหีบห่ออาหารที่มีบทบาทสำคัญมากมากล่าวไว้พอสังเขป เพื่อแสดงให้เห็นถึงตัวอย่างของวัสดุในการหีบห่ออาหารและการแตกย่อยรายละเอียด โดยผลงานค้นคว้านี้เป็นงานชิ้นหนึ่งของฝ่ายงานเทคนิคการออกแบบและบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ได้ศึกษาค้นคว้าและรวมรวมออกมาเพื่อเป็นประโยชน์ต่องานการหีบห่ออาหาร และจัดว่าเป็นข้อมูลที่ให้รายละเอียดกว้างขวางครอบคลุมเนื้อหาสาระได้มากพอสมควร

<u>พลาสติก</u>

ปัจจุบันความนิยมในการใช้พลาสติกเป็นวัสดุในการผลิตภาชนะบรรจุหรือหีบห่อในรูปต่าง ๆ ตลอดจนสิ่งประดิษฐ์อื่น ๆ สำหรับใช้เป็นส่วนประกอบในการบรรจุผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ การนำมาใช้ประโยชน์มีให้เห็นได้ในรูปต่าง ๆ เช่น ถุง กระดาษ ขวด กล่อง ฯลฯ และลักษณะพิเศษอื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจจัดเป็นประเภทได้หลาย ๆ ประเภท โดยปกติแล้วได้มีการจัดแบ่งประเภทของพลาสติกออกเป็น ๒ ประเภทใหญ่ ๆ คือ

๑. ประเภท Thermosetting พวกนี้สามารถให้ความร้อนแล้วพิมพ์เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปของหีบห่อได้เพียงครั้งเดียว เมื่อแข็งตัวแล้วอาจแตกได้ ไม่สามารถทำให้หลอมตัวด้วยความร้อนหรือพิมพ์ใหม่ได้ เช่น ภาชนะพลาสติกของมาลาพลาสติก, แผงวางไข่ ฯลฯ

๒. ประเภท Thermoplastic พวกนี้สามารถให้ความร้อนทำให้หลอมตัวแล้วพิมพ์ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลาย ๆ ครั้งตามต้องการ เช่น ภาชนะพลาสติกของทัพเพอร์แวร์, ถุงพลาสติกใสใส่ขนม, ขวดน้ำโพลาลิส ฯลฯ

พลาสติกส่วนมากที่ใช้กันอยู่ในงานการบรรจุ จะเป็นแบบ Thermoplastic และในการผลิตจำเป็นต้องเลือกกรรมวิธีการผลิตให้เหมาะสมกับวัสดุ, ลักษณะใช้งานของหีบห่อสำเร็จ

ในการแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ในการบรรจุหรือหีบห่อที่ทำจากพลาสติก สามารถจัดแยกออกเป็นประเภท ๆ ได้โดยย่อคือ

๑. ถุงและกระสอบพลาสติก มีขนาด ลักษณะ และความแข็งแรงแตกต่างกันตามแต่ขนาด แบบ ลักษณะ และน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่นำมาบรรจุ ตลอดจนประเภทของงานที่ใช้ อาจแบ่งเป็นตามลักษณะงานได้แก่

๑.๑ ประเภทใช้งานเบา ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักไม่เกิน ๑ กิโลกรัม

๑.๒ ประเภทใช้งานปานกลาง ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนัก ๑ กิโลกรัม ถึง ๑๐ กิโลกรัม

๑.๓ ประเภทใช้งานหนัก ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนัก ๑๐ กิโลกรัม ถึง ๕๐ กิโลกรัม

ในการผลิตภาชนะ หรือหีบห่อประเภทถุงนี้ นิยมใช้โพลีอีทีรีน (Polyethylene) เป็นวัสดุผลิตถุง เพราะแข็งแรง ทนทาน ราคาถูก ผ่านกรรมวิธีการผลิตถุงได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

๒. ขวดพลาสติก นิยมใช้แทนขวดแก้ว เพราะผลิตเร็ว งดงาม ราคาถูก แต่ต้องระวังในเรื่องการเลือกวัสดุ เพื่อใช้ในการบรรจุมีประโยชน์ในด้านการคุ้มครองผลิตภัณฑ์ทั้งทางด้านความแข็งแรง และคุณภาพทางเคมีและชีววิทยา ปกตินิยมใช้ Polyvinylchloride เป็นวัสดุในการผลิตขวด โดยเฉพาะเมื่อใช้กับอาหารและเครื่องดื่ม เพราะว่าโปร่งแสง รูปทรงแข็งแรง ยอมให้อากาศผ่านไปได้เล็กน้อย เหมาะสำหรับการบรรจุอาหาร เพราะไม่ต้องการให้แสงผ่านมากหรือไม่ต้องการให้กลิ่นระเหย (โปรดดูรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของขวดพลาสติกที่ให้ประโยชน์แก่การบรรจุอาหาร เรื่อง "ขวดนมพลาสติก" ในภาคผนวกหน้า ๒๒๘)

๓. หลอดพลาสติก นิยมใช้สำหรับผลิตภัณฑ์สามประเภทคือ ยารักษาโรค เครื่องสำอาง และอาหาร เพราะว่าแข็งแรง ไม่แตกง่าย ไม่รั่ว รักษารูปร่าง น้ำหนักเบา นิยมใช้โพลีอีทีรีนทั้งชนิดความหนาแน่นมาก และน้อย เป็นวัสดุในการผลิตปลอดภัยเมื่อใช้และสะดวกในการเดินทางขนส่ง

๔. สังพลาสติก นิยมใช้แทนสังไม้ในการบรรจุขวด ทนทาน แข็งแรง ผลิตได้รวดเร็วโดยเครื่องจักร นิยมใช้ Injection Moulding ซึ่งผลิตได้ในประเทศไทย

๕. ชริงค์ แพกเกจ (Shrink Package) นิยมเนื่องจากสามารถหุ้มคุ้มครองผลิตภัณฑ์ได้อย่างรัดกุม ไม่ว่าผลิตภัณฑ์จะมีรูปร่างขนาดไหนโดยไม่หย่อนย่น แสดงให้เห็นผลิตภัณฑ์ได้ชัด ป้องกันฝุ่นละอองและความเสียหายขณะขน และสามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ได้มาก ๆ เช่น ในการบรรจุเครื่องดื่มทีละ $\frac{2}{2}$ โหล

ฟิล์มพลาสติกที่นิยมใช้ทำชริงค์ แพกเกจ ได้แก่ โพลีอีธีลีน (Polyethylene) พี.วี.ซี (Polyvinylchloride) โพลีโอเลฟีน (Polyolefin) โพลีโพรพีลีน (Polypropylene) และโพลีเอสเตอร์ (Polyester) สามารถป้องกันความชื้นได้ดี

๖. บลิสเตอร์ แพกเกจ (Blister Package) เป็นการบรรจุแผ่นพลาสติกบาง ซึ่งพิมพ์จากแม่พิมพ์แบบ โดยวิธี Thermoforming ให้มีรูปลักษณะ เป็นถาด มีเบ้าหลุม หรือเป็นที่สำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ เช่น ยา ของเล่น อาหารบางชนิด ในช่องแล้วปิดหลังด้วยกระดาษ ส่วนมากนิยมผนึกด้วยความร้อน (Heat Sealed) นิยมใช้ P.V.C และสไตรีน (Styrene) เป็นวัสดุในการผลิต สามารถคุ้มครองผลิตภัณฑ์ได้ดี แสดงให้เห็นผลิตภัณฑ์ได้ดี ชัดเจน ประหยัด และรวดเร็ว

๗. โฟมพลาสติก (Foamed Plastic) ช่วยคุ้มครองกันการกระทบกระเทือนระหว่างขนส่ง นิยมใช้ Polyethyline ในการทำให้เป็นโฟม อาจทำโดยการพิมพ์จากแม่พิมพ์เป็นรูปที่ต้องการ หรือมาตัดตกแต่งให้เป็นรูปที่ต้องการ หรือวิธีอื่น ๆ ผลิตได้ด้วยต้นทุนต่ำเป็นฉนวนความร้อนได้ดี, ทนอุณหภูมิต่ำ, ความชื้น

๘. แอร์แคป (Air Cap) เป็นวัสดุใหม่ในการบรรจุ ผลิตจากพลาสติกโดยการทำฟองอากาศให้เกิดขึ้นตลอดแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ติดกัน มีประโยชน์ในการใช้เป็นวัสดุรองรับ (Cushioning Material) ในการบรรจุ เพื่อบรรเทาอาการกระทบกระเทือนเสียหายของสินค้าระหว่างการขน นิยมใช้กับสินค้าที่บอบบางมาก ๆ ราคาสูง

คุณสมบัติของพลาสติกที่นิยมใช้ในการหีบห่อ

ปรากฏในสถิติว่ามักนิยมใช้พลาสติกแทนแก้ว กระดาษ ฯลฯ ซึ่งเป็นวัสดุเดิมมากขึ้น เพราะว่านักวิทยาศาสตร์สามารถค้นคิดให้พลาสติกมีคุณประโยชน์ตามต้องการ นอกจากนี้พลาสติกยังสามารถผลิตภาชนะได้รวดเร็ว หลายสี หลายลักษณะ สามารถคุ้มครองผลิตภัณฑ์ภายในได้เป็นอย่างดี มีความงดงามและประหยัด

แต่การใช้พลาสติกในการหีบห่ออาหารหรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต้องระมัดระวังในเรื่องการเลือกวัสดุให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการบรรจุ สามารถคุ้มครองรักษาผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคได้อย่างปลอดภัย

คุณสมบัติที่ควรระมัดระวังหรือคำนึงถึง

๑. ความปลอดภัยจากความเป็นพิษ
๒. การระบายอากาศ และไอน้ำ
๓. คุณสมบัติที่สามารถกันน้ำได้
๔. ความต้านทานต่ออุณหภูมิต่ำ, สูง
๕. ความสะดวกในการปิดผนึก
๖. ความสะดวกในการพิมพ์
๗. ความต้านทานต่อดินฟ้าอากาศ
๘. ความสะดวกในการกำจัดซาก

พลาสติกที่ทำหีบห่อมีหลายชนิด

พลาสติกที่เราใช้ในการทำหีบห่อ มีหลายชนิด แต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติเหมาะสมแตกต่างกันไปในแต่ละกรณี ได้แก่

๑. โพลีอีธีลีน (Polyethylene)
๒. โพลีวินีลคลอไรด์ (Polyvinylchloride)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๓. โพลีสไตรีน (Polystyrene)

๔. โพลีพรอพีลีน (Polypropylene)

พลาสติกที่นิยมใช้ทำฝาปิดภาชนะ

ได้แก่

๑. ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Ureaformaldehyde)

๒. เมลามีน ฟอร์มัลดีไฮด์ (Melamin formaldehyde)

รายละเอียดพลาสติกแต่ละชนิด

๑. โพลีอีธีลีน (Polyethylene) เป็นพลาสติกชนิด Thermoplastic แบ่งเป็น

๑.๑ ชนิดมีความหนาแน่นมาก (High Density Polyethylene)

๑.๒ ชนิดมีความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Polyethylene)

๑.๓ ชนิดมีความหนาแน่นน้อย (Low Density Polyethylene)

ทั้งสามชนิดมีคุณลักษณะทั่ว ๆ ไป คือ มีความใส, มัว ใช้ได้ เหมาะกับอุณหภูมิ ๔๐° C ถึง ๘๐° C บางขนาดใช้ได้ถึง ๑๐๐° C หรือมากกว่านั้น ชนิดที่มีความหนาแน่นน้อย จะอ่อนพับได้และเหนียว ส่วนชนิดที่มีความหนาแน่นมากนั้น เนื้อแข็งกว่า ทนทานกว่า ทั้งสามชนิดนี้ให้ไอน้ำระเหยผ่านไปได้น้อย ดูดน้ำน้อย ทนสารเคมีได้ดีเยี่ยม เหมาะสำหรับการผลิตแบบ Blow และ Injection Moulding และจะมีคุณสมบัติพอใช้จนถึงดี สำหรับการใช้กรรมวิธีการผลิตแบบ Thermoforming ราคาถูก นำไปใช้ทำขวดชนิดที่ผลิตแบบเป่า ทำกระปุก หลอดชนิดบีบ ถาด กล่อง กระป๋อง ภาชนะบรรจุเครื่องดื่ม ฯลฯ ได้ดี

๒. โพลีวินิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride) เป็นพลาสติกชนิด Thermoforming แบ่งออกเป็นสองชนิด คือ

๒.๑ ชนิดผสมพลาสติกไซด์ (Plasticized)

๒.๒ ชนิดไม่ผสมพลาสติกไซด์ (Unplasticized)

คุณสมบัติโดยทั่วไป จะมีหลายสี โปร่งแสง อุณหภูมิที่เหมาะสมตั้งแต่ ๐° C ถึง ๖๕° C ขึ้นกับชนิดและการใช้งาน ได้มีการปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเดิม มีความเหนียว สามารถอ่อนพับได้ ต้านทานแรงกระแทก ชนิดที่ใช้ทั่วไปจะมีความแข็งปานกลางจนถึงแข็งมาก ส่วนพวกที่ปรับปรุงให้อ่อนจะสามารถพับได้ มีความต้านทานไอน้ำสูง ส่วนที่แข็งไอน้ำจะผ่านปานกลาง มีความต้านทานต่อด่าง อัลกอฮอร์ น้ำมัน วัสดุชนิดนี้ราคาถูก การผลิตใช้กับวิธี Injection Moulding เหมาะสำหรับการผลิตแบบ Thermoforming นำไปทำทีบห่อบรรจุพวกยวด ถาดอาหาร นอกจากนี้ยังไปใช้ในการเคลือบกระป๋อง ฯลฯ

๓. โพลีสไตรีน (Polystyrene) เป็นพลาสติกชนิด Thermoforming ได้จากถ่านหิน สามารถอัดเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ ถ้าไม่ผสมจะเปราะ ใสมาก มีหลายสี ใช้ตั้งแต่อุณหภูมิ ๙๐° C แล้วแต่ลักษณะงานที่ใช้ แข็ง โปร่งแสงในตัว คงขนาดได้ดีเยี่ยม ต้านทานแรงยืดได้สูง แต่ทนแรงกระแทกและการพับไม่ได้ดี ต้านทานการระเหยของไอน้ำได้สูงปานกลาง ต้านสารเคมีได้พอใช้จนถึงดี ต้านทานน้ำมันได้ดี ไม่มีกลิ่น ใช้บรรจุอาหารได้ดีเยี่ยม ใช้มากในการผลิตแบบ Injection Moulding มีคุณสมบัติที่ดีสำหรับการผลิตแบบ Thermoforming คือถูกมาก นำไปใช้สำหรับบรรจุพวกกล่องที่ได้จากวิธี Blow Moulding ส่วนที่ได้มาจากวิธี Thermoforming คือพวกถาดใส่อาหาร ถ้วย ฯลฯ

๔. โพลีพรอพีลีน (Polypropylene) เป็นพลาสติกชนิด Thermoforming ทนอุณหภูมิตั้งแต่ต่ำกว่า ๐° C ถึง ๑๐๐° C หรือมากกว่านั้น มีความโปร่งใส สีอยู่ในลักษณะมัว ๆ มีคุณสมบัติโดยทั่ว ๆ ไป คือ ต้านทานสาร แรงดัน ได้ดีเยี่ยม ไอน้ำผ่านไปได้น้อย ดูดน้ำน้อย ต้านทานความร้อนสูง ใช้ทำภาชนะที่ต้องต้มฆ่าเชื้อโรคได้ดี เมื่ออุณหภูมิต่ำลงความเหนียวจะต่ำลงด้วย ราคาถูก ชนิดที่ปรับปรุงให้ต้านทานแรงกระแทกได้นั้นจะต้านทานแรงกระแทกได้ที่อุณหภูมิต่ำ นำไปใช้ทำทีบห่อบรรจุ พวกกล่อง ใช้การผลิตแบบ Injection Moulding ชนิดที่เป็นบานพับในตัวเอง ใช้ทำภาชนะหรือทีบห่อชนิดต้องการให้เห็นของที่บรรจุ

๕. ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Ureaformaldehyde) เป็นชนิด Thermosetting อุณหภูมิตั้งแต่ ๐ °C ถึง ๑๐๐ °C มีลักษณะมัวแสงจนถึงทึบ มีหลายสี คงขนาดได้ดี แข็งแรง อมน้ำได้ปานกลาง ต้านทานแอลกอฮอร์ กรดอย่างอ่อน น้ำมัน ฯลฯ ต้านทานด่างไม่ดีนัก รูปร่างดีใช้ทำฝาปิดภาชนะที่ต้องการให้รูปร่างสวยงาม

๖. เมลามีน ฟอร์มัลดีไฮด์ (Melamin formaldehyde) เป็นพลาสติกชนิด Thermosetting ทนอุณหภูมิต่ำกว่า ๐ °C จนถึง ๑๒๐ °C มีความโปร่งใสน้อย มีทั้งมัว และทึบแสง มีหลายสี คุณสมบัติทั่วไปคือคงขนาดได้ดี ไม่ค่อยอมน้ำ ทนแรงบิดเบี้ยว เหมาะสำหรับทำฝาหีบห่อที่ต้องการการต้านทานแรงกระแทก ป้องกัน กลิ่น รส ได้ดี ต้านทานด่างดี มีความต้านทานน้ำมัน สารละลาย ใช้ทำภาชนะที่ต้องการการต้านทานต่อสารเคมี ต้องการความสวยงาม

<u>หีบห่อและภาชนะพลาสติกสำหรับการบรรจุอาหาร</u>

หีบห่อ ภาชนะพลาสติกที่นำมาใช้ในการบรรจุอาหาร จำแนกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ ๒ ประเภท คือ

๑. หีบห่อและภาชนะพลาสติกชนิดทรงแข็งและกึ่งแข็ง (Rigid and Semirigid Containers) ภาชนะประเภทนี้ได้แก่ ขวด กล่อง ถาด กระป๋อง ฯลฯ

๒. ภาชนะหรือหีบห่อพลาสติกชนิดทรงอ่อน (Flexible Packaging) ได้แก่ ถุง ซอง ห่อ ต่าง ๆ

ทั้งหีบห่อหรือภาชนะพลาสติกทั้งสองประเภทดังกล่าวข้างต้นนี้ มีรายละเอียดที่เป็นสาระสำคัญ คือ

๑. หีบห่อและภาชนะพลาสติกชนิดทรงแข็งและกึ่งแข็ง (Rigid and Semirigid Containers)

ตารางที่ ๔-๑ พลาสติกนำไปใช้ทำภาชนะทรงแข็งเพื่อบรรจุอาหาร

ชื่อวัสดุพลาสติก	ลักษณะของภาชนะที่ใช้บรรจุ	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุ	หมายเหตุ
๑. อไครลิค (Acrylic) ชนิดธรรมดาและปรับปรุงใหม่	ขวดต่าง ๆ และภาชนะที่ทำด้วยกรรมวิธี Thermoforming	ใช้บรรจุอาหารต่าง ๆ และเครื่องดื่ม F.D.A. รับรองการใช้	มีจุดอ่อนตัวต่ำ (๑๕๐° F) เป็นรอยขีดข่วนได้ง่ายไม่เอื้ออำนวยให้แก่การเติบโตของเชื้อรา (Fungal Growth)
๒. เซลลูโลซิคส์ (Cellulosics) ชนิดเซลลูโลส อเซเทต (Cellulose Acetate) ชนิดบิวทีเรต (Butyrate) ชนิดโพรพิออเนต (Propionate)	กล่อง ขวด และภาชนะบรรจุที่ทำด้วยกรรมวิธี Thermoforming	ใช้บรรจุอาหารต่าง ๆ และยารักษาโรค F.D.A. รับรองการใช้	มีคุณสมบัติในการคงขนาดได้ดีพอใช้ ทนทานต่อแรงกระแทกได้ดี อมน้ำ มีความต้านทานต่อน้ำมันหลายชนิด รวมทั้งกรด, ด่างชนิดอ่อนยอมให้ไอน้ำผ่านได้มาก
๓. ไนลอน (Nylon)	ภาชนะบรรจุรูปต่าง ๆ	ใช้บรรจุอาหารต่าง ๆ F.D.A. รับรองการใช้	มีคุณสมบัติยืดหยุ่นและคงขนาด ทนกางต่อกาซได้ดี ยอมให้ไอน้ำผ่านได้มากพอสมควร มีความต้านทานสารเคมีได้ดีเยี่ยม เว้นแต่กับกรดฟอร์มิคและฟีนอล คงคุณสมบัติต่าง ๆ ไว้ในช่วงอุณหภูมิกว้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๑ (ต่อ)

ชื่อวัสดุพลาสติก	ลักษณะของภาชนะที่ใช้บรรจุ	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุ	หมายเหตุ
๔. โพลีคาร์โบเนต (Polycarbonate)	ใช้เป็นภาชนะบรรจุที่มีจุดประสงค์พิเศษ เช่น ขวดที่ผลิตโดยวิธีเป่า กล่องและภาชนะบรรจุซึ่งทำการผลิตด้วยวิธี Thermoforming	ใช้บรรจุอาหารต่าง ๆ F.D.A. รับรองการใช้	มีความเหนียวแข็ง และยืดหยุ่นดียอดเยี่ยม ไม่แปรขนาด คงคุณสมบัติเดิมไว้ในช่วงอุณหภูมิกว้าง ยอมให้ไอน้ำผ่านได้มากพอควร มีความต้านทานต่อเคมีได้พอใช้ถึงดี
๕. โพลีอีทธีลีน - ชนิดความหนาแน่นมาก - ชนิดความหนาแน่นปานกลาง - ชนิดความหนาแน่นน้อย	ขวด, กระปุก หลอดชนิดบีบ ถาด กระป๋อง กล่อง ภาชนะบรรจุที่ทำการผลิตด้วยวิธี Thermoforming	ใช้บรรจุอาหาร ขนม นม และเครื่องดื่มต่าง ๆ	มีข้อจำกัดในการใช้เนื่องจากยอมให้กาซกาซผ่านได้สูง และมีปฏิกริยากับน้ำมันและไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุณหภูมิสูง ไม่เหมาะจะใช้บรรจุในกรณีที่ต้องการคุ้มครองกลิ่นรส ใช้งานได้ดีกับการบรรจุน้ำ น้ำส้ม น้ำผลไม้ และไซรัพ ตลอดจนนมสดฆ่าเชื้อ ทั้งนี้เฉพาะกรณีที่บรรจุเพื่อใช้งานเพียงระยะสั้นเท่านั้น เมื่อจะใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ เช่น เมื่อบรรจุอาหารแช่แข็ง หรือไอศกรีม ควรใช้ high density P.E. โดยคัดเลือกชนิดที่ไม่เสียหายต่อกลิ่นและรส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๑ (ต่อ)

ชื่อวัสดุพลาสติก	ลักษณะของภาชนะที่ใช้บรรจุ	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุ	หมายเหตุ
๖. โพลีพรอพไพรีน (Polypropyrene)	กล่อง ขวดต่าง ๆ	อาหาร ขนม นม	ใช้เป็นขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อได้ด้วยความร้อน ถ้าคุ้มครองได้จากแสง
๗. โพลิสไตรีน และสไตรีนชนิดมีโครงสร้างโมเลกุลแบบผสม (Polystyrene and Styrene Copolymers) ชนิดใช้งานทั่วไป (General-purpose) และชนิดปรับปรุงให้ทนแรงกระแทกได้สูง (ABS)	กล่องที่ได้จากการผลิตโดยวิธีเป่า ส่วนภาชนะบรรจุที่ได้จากการผลิตโดยวิธี Thermoforming คือพวกถาดใส่อาหาร และพวกถ้วย	นม อาหาร และยารักษาโรค	ควรใช้เฉพาะในกรณีที่บรรจุเพื่อใช้งานระยะสั้น ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องดื่ม และน้ำผลไม้ ไม่เหมาะในการบรรจุอาหารเท่าไรนัก เพราะยอมให้ไอน้ำผ่านได้บ้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๑((ต่อ)

ชื่อวัสดุพลาสติก	ลักษณะของภาชนะที่ใช้บรรจุ	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุ	หมายเหตุ
๘. วินีลคลอไรด์และวินีลคลอไรด์ ชนิดมีโครงสร้างของโมเลกุลผสม (Vinyl Chloride and Copolymer) ชนิดผสมพลาสติกไซด์ (Plasticized) และชนิดไม่ผสมพลาสติกไซด์	ใช้ทำขวด ถ้วย ถาดใส่อาหาร	บรรจุอาหารและเครื่องดื่ม	ไม่มีปฏิกริยากับน้ำมันและไขมันเท่ากับ P.E. และรักษากลิ่นอาหารได้ดีกว่า ผสมสีกับแสงได้ ซึ่งสะดวกสำหรับการใช้บรรจุน้ำมัน ใช้งานได้กับการบรรจุน้ำเครื่องดื่มที่ไม่มีคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ใช้บรรจุน้ำส้มหรือน้ำมันที่ใช้รับประทานได้ ใช้บรรจุไวน์ ซอส ถั่วเหลือง ไซรัพผลไม้ และน้ำผลไม้ ในกรณีที่บรรจุ ใช้งานระยะสั้นและปานกลาง ไม่เหมาะจะใช้บรรจุอาหารที่มีปฏิกริยาไวกับออกซิเจน เช่น ซอสมะเขือเทศ เป็นต้น ถาด P.V.C. ใช้บรรจุอาหารเหลวซึ่งใช้งานเพียงระยะสั้น เช่น เนยเทียม เนยแข็ง โยเกิต เยลลี่ และอาหารอื่น ๆ ที่มีความเหลวใกล้เคียงกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๒ พลาสติกที่นำไปใช้ทำหีบห่อหรือภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทรงอ่อนเพื่อบรรจุอาหาร

ชื่อวัสดุพลาสติก	ลักษณะของภาชนะที่ใช้บรรจุ	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุ	หมายเหตุ
๑. กระดาษเคลือบด้วยโพลี-ซีน (Polythene) หรือไวนีลสิติน คลอไรด์ (Vinylidene Chloride)	ซอง ถุง ห่อ	ขนม และของว่าง	เมื่อความหนาของวัสดุเคลือบอำนวยความสะดวกในการปิดผนึกด้วยความร้อนจะสามารถผ่านเครื่องจักรอัตโนมัติที่ใช้ห่อได้
๒. ฟิล์มรีเจนเนอเรเตด เซลลูโลส (Regenerated Cellulose film)	ซอง ถุง ห่อ	ขนม, เนื้อ	มีคุณสมบัติคล้ายกระดาษ แต่ไม่โปร่งพรุน เป็นวัสดุที่กั้นไอน้ำที่เหลว เมื่อมีสภาพแห้งสามารถกั้นออกซิเจนได้ดี เมื่อเคลือบกับวัสดุอื่น จะมีคุณสมบัติในการกั้นไอน้ำได้ดีขึ้น เมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์สูง ความแข็งแรงจะด้อยลง และความสามารถในการกั้นออกซิเจนจะต่ำลง
๓. เซลูโลสอาซเทต (Cellulose Acetate)	ห่อ	ห่อผัก และผลไม้	มีคุณสมบัติทนน้ำได้ดีกว่ากระดาษ แต่กั้นไอน้ำและออกซิเจนได้ไม่ดี มักใช้ห่อผักและผลไม้ โดยเจาะรูเพิ่มเติม ถ้าผนึกกับ Thermoplastics สามารถนำไปบรรจุของเหลวได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๒ (ต่อ)

ชื่อวัสดุพลาสติก	ลักษณะของภาชนะที่ใช้บรรจุ	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุ	หมายเหตุ
๔. รับเบอร์ไฮโดรคลอไรด์ (Rubber Hydrochloride)	ห่อ	เนย เนื้อ และเนื้อปรุงสำเร็จ	มีคุณสมบัติในการยอมให้น้ำและออกซิเจนผ่านได้บ้าง ซึ่งเหมาะสำหรับห่อเนื้อชนิดที่ยืดได้น้อย มีคุณสมบัติในการคุ้มครองป้องกันได้ดีกว่า วัสดุนี้จะเสื่อมคุณภาพเมื่อถูกแสงแดดจัด จึงควรเคลือบด้วยวัสดุป้องกันแสงแดดอีกชั้นหนึ่งก่อน
๕. โพลีไวนีลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride)	ห่อ ถุง ซอง ถาด	เนย เนื้อปรุงสำเร็จ เยลลี่	วัสดุนี้จำเป็นต้องประกอบด้วย Plasticizers และ Starbilizers จึงจะใช้ในการบรรจุได้ ในการเลือกส่วนผสม ควรเลือกชนิดที่ปราศจากพิษ มีคุณสมบัติในการกั้นไอน้ำได้ไม่ดี สามารถผนึกปิดด้วยความร้อนได้ที่อุณหภูมิ ๑๐๐° - ๑๒๐° C

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๒ (ต่อ)

ชื่อวัสดุพลาสติก	ลักษณะของภาชนะที่ใช้บรรจุ	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุ	หมายเหตุ
๖. โพลีสไตรีน (Polystyrene)	ท่อ	อาหารนม และ อาหารเนื้อ	ทำการปิดผนึกด้วยความร้อนได้ยาก แต่สามารถผนึกได้ด้วยวิธี Impulse Sealing ฟิล์มชนิดนี้เหนียว มีราคาไม่แพง แต่เป็นวัสดุกั้นน้ำที่เลว
๗. โพลีซีน (Polythene)	ซอง ถุง ท่อ	บรรจุอาหารแห้ง ผัก ผลไม้	ชนิดธรรมดานั้นกั้นไอน้ำได้ดีพอสมควร ไม่ถูกแทงขาดได้ง่าย ไม่สมควรใช้ห่อผักและผลไม้ นอกจากจะเจาะรูระบายอากาศไว้ ฟิล์มโพลีซีนซึ่งถูกยืดไว้ระหว่างการผลิตจะหดตัวลงเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิ ๗๖°C ฟิล์มโพลีซีนชนิด High Density นั้นยอมให้ไอน้ำผ่านได้น้อยกว่าชนิด Low Density แต่มีความใสน้อยกว่า
๘. โพลีพรอพพีลีน	มักใช้เคลือบกับพลาสติกชนิดอื่นเพื่อทำถุง	ขนมปัง	มีจุดหลอมตัวสูงกว่าโพลีซีน แต่ไม่ค่อยใช้มาก เนื่องจากทำการปิดผนึกได้ยาก มักใช้ในลักษณะที่เคลือบกับวัสดุอื่น ในสหรัฐอเมริกานิยมใช้ฟิล์มโพลีพรอพพีลีนเคลือบด้วยโพลีซีนในการบรรจุขนมปัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๒ (ต่อ)

ชื่อวัสดุพลาสติก	ลักษณะของภาชนะที่ใช้บรรจุ	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุ	หมายเหตุ
๙. โพลีไวนิลลิดีน คลอไรด์ (Polyvinylidene Chloride)	ถุงแบบ Shrinkwrap	ใช้บรรจุเป็ด ไก่ เนย และเนื้อสำเร็จ	ไม่สามารถผ่านเข้าเครื่องห่ออัตโนมัติได้ง่าย เนื่องจากมีคุณสมบัติอ่อนพริ้วเกินไป จึงใช้ห่อด้วยมือ ส่วนชนิดที่ใช้บรรจุด้วยเครื่องนั้น ใช้ชนิดที่ปรับปรุงให้คุณภาพดีขึ้น คือทำให้หลุดออกจากกันได้ง่าย ไม่เกาะติดกัน แต่จะทำให้เสียคุณสมบัติในการป้องกันออกซิเจน และไอน้ำประมาณครึ่งหนึ่ง
๑๐. ไนลอน (Nylon)	ถุงหรือห่อ	ใช้บรรจุเนยและเบคอน	ชนิดที่ผลิตออกมาในรูปฟิล์มเรียกว่า Nylon 11 มีความสามารถในการกันไอน้ำ และสามารถใช้งานได้ดี เป็นที่นิยมใช้ในการห่อด้วยมือ เช่น ถุงหรือห่อ สำหรับการห่อด้วยเครื่องจักรมักนิยมใช้บรรจุ เบคอน หรือเนย วัสดุนี้สามารถนำไปใช้เป็นถุงต้มร้อน ฟิล์มชนิดนี้ช่วยรักษากลิ่นของอาหารได้เป็นอย่างดี

หมายเหตุ F.D.A. คือ Food and Drug Administration

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณสมบัติของพลาสติกที่ใช้ทำภาชนะบรรจุชนิดทรงแข็งและกึ่งแข็ง

(Characteristics of Plastics for rigid and semirigid Containers)

คุณสมบัติของพลาสติกที่ใช้ทำภาชนะบรรจุชนิดทรงแข็ง และเป็นพลาสติกชนิด Theromoforming ใช้ผลิตโดยวิธีฉีดลงในแบบ (Injection Moulding) วิธีเป่า (Blow Moulding) วิธีอัด (Extruding) และวิธีขึ้นรูปด้วยความร้อน (Thermoforming) พลาสติกสำคัญเหล่านี้ได้แก่

๑. ชื่อพลาสติก อไครลิค (Acrylic)

รายการ	รายละเอียด
ชนิด	ชนิดธรรมดาและชนิดปรับปรุงใหม่
ความถ่วงจำเพาะ (ASTMD 792)	๑.๐๙ - ๑.๒๐
อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้[๑]	ใช้งานได้ดีในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ ๐-๑๘๕ ฟ
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ยืดได้ (ASTMD 638)[๒]	๓ - ๖
เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัวเท่ากับ ๒๕.๔ $^{-5}$ ซม./๒.๕๔ ซม./ช (ADTMD 696)[๓]	๔.๒ - ๗

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สีธรรมชาติก่อนผสม	ไม่มีสี
ความโปร่งใสและสีที่สามารถผลิตได้	มีความใสดีมาก และมีให้เลือกใช้หลายสี
คุณสมบัติโดยทั่วไป	มีคุณสมบัติในการคงขนาดและกั้นขวางกาซต่าง ๆ ได้ดี ยอมให้ไอน้ำผ่านได้พอประมาณ มีความเหนียวและความอ่อนในการดัดพับได้น้อย มีคุณสมบัติดีเยี่ยมเกี่ยวกับเรื่อง กลิ่น รส ต้านทานต่อการเกิดปฏิกริยาเคมีได้ดี ยกเว้นกับพวกสารละลายที่ไวต่อปฏิกริยากรดแก่ และด่างต่าง ๆ สำหรับชนิดปรับปรุงใหม่นั้น ใช้เป่าทำขวดต่าง ๆ หรือการผลิตด้วยวิธี Thermoforming และ FDA[๔] รับรองให้ใช้บรรจุอาหารและยาได้
การนำไปใช้งาน	ใช้ทำกล่องใส สำหรับบรรจุเครื่องสำอาง เครื่องเพชร พลอยและของขวัญ ใช้ทำฝาปิด ชนิดสวยงามที่ตกแต่งแบบเพชรเทียม ใช้ทำขวด และภาชนะบรรจุชนิดที่ทำการขึ้นรูปด้วยความร้อน

๒. ชื่อพลาสติก : เซลลูโลซิคส์ (Cellulosics)

ข้อมูลเกี่ยวกับ	รายละเอียด
ชนิด	ชนิดเซลลูโลส อเซเทต (Cellulose acetate) ชนิดบิวทีเรท (Butyrate) ชนิดโพรพิออเนต (Propionate)

ความถ่วงจำเพาะ (ASTMD 792)	ชนิดเซลลูโลส อะเซเทต ๑.๒๘ - ๑.๓๕ ชนิดบิวทีเรท ๑.๑๕ - ๑.๒๒ ชนิดโพรพิออนเนต ๑.๑๗ - ๑.๒๔
อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้[๑]	ใช้ได้ตั้งแต่อุณหภูมิต่ำกว่า ๐° ถึง ๑๕๐° ฟ ขึ้นอยู่กับชนิดและการใช้งาน
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ยืดได้ (ASTMD 638)[๒]	๖ - ๘๘
เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัวเท่ากับ ๒๕.๔ ซม./๒.๕๔ ซม./ซ (ASTMD 696)[๓]	๘ - ๑๗
สีธรรมชาติก่อนผสม	ตั้งแต่ไม่มีสีจนถึงสีเหลืองอ่อนในส่วนที่หนา
ความโปร่งใสและสีที่สามารถผลิตได้	มีความใสดีมาก มีให้เลือกใช้หลายสี
คุณสมบัติโดยทั่วไป	มีคุณสมบัติในการคงขนาดได้ดีพอใช้ มีความเหนียวและทนทานต่อการกระแทกได้ดี มีความต้านทานต่อการขีดข่วนได้ดีพอใช้อ่อน-ตัดได้ดี อมน้ำ ทำการตบแต่งด้วยเครื่องจักรได้ดี ทำการเชื่อมต่อกันได้ง่าย ใช้แลคเกอร์เคลือบได้ มีความต้านทานต่อน้ำมันหลายชนิด รวมทั้งจารบี กรด และด่างชนิดอ่อน แต่ต้าน-ทานได้ไม่ดีต่อสารละลายอินทรีย์บางชนิด ยอม ให้ไอน้ำผ่านได้มาก เมื่อมีลักษณะเป็นแผ่นจะเหมาะในการนำไปทำการขึ้นรูปด้วยความร้อน F.D.A. รับรองให้ใช้บรรจุอาหารและยาได้ทั้ง ๓ ชนิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การนำไปใช้งาน	ใช้ทำกล่องใสสำหรับบรรจุของขวัญ เครื่องเพชรพลอย เครื่องมือทำขวดยา ทำฝาต่าง ๆ รวมทั้งทำภาชนะบรรจุซึ่งทำการขึ้นรูปด้วยความร้อน

๓. ชื่อพลาสติก : ไนลอน (Nylon)

ข้อมูลเกี่ยวกับ	รายละเอียด
ชนิด	-
ความถ่วงจำเพาะ (ASTMD 792)	๑.๑๓ - ๑.๑๖
อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้[๑]	ใช้ได้ดีตั้งแต่อุณหภูมิต่ำกว่า ๐ °ถึง ๒๕๐ °ฟ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและการใช้
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ยืดได้ (ASTMD 638)[๒]	๒๕ - ๓๒๐
เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัวเท่ากับ ๒๕.๔ $^{-5}$ซม./๒.๕๔ ซม./ซ (ASTMD 696)[๓]	๘.๓
สีธรรมชาติก่อนผสม	สีงาช้าง
ความโปร่งใสและสีที่สามารถผลิตได้	ขุ่นม้ว และมีหลายสีให้เลือกใช้
คุณสมบัติโดยทั่วไป	มีลักษณะแข็งกึ่งแข็ง มีคุณสมบัติยืดหยุ่นและคงขนาดกันกางต่อกาซได้ดี ยอมให้ไอน้ำผ่านได้มากพอประมาณ มีความต้านทานทางเคมีได้ดีเยี่ยม เว้นแต่กับฟีนอลส์ (phenols) และกรดฟอร์มิค คงคุณสมบัติต่าง ๆ ไว้ในช่วง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	อุณหภูมิกว้าง มีราคาค่อนข้างแพงใช้เป็นวัสดุเพื่อการบรรจุ เพื่อจุดประสงค์พิเศษ F.D.A. รับรองให้ใช้บรรจุยาและอาหารได้
การนำไปใช้งาน	ใช้ทำภาชนะบรรจุ ทำฝาปิด ทำชิ้นส่วนพวกลิ้นต่าง ๆ

๔. ชื่อพลาสติก : โพลีคาร์โบเนต (Polycarbonate)

ข้อมูลเกี่ยวกับ	รายละเอียด
ชนิด	-
ความถ่วงจำเพาะ (ASTMD 792)	๑ - ๒
อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้[๑]	ตั้งแต่ - ๑๐๐° ถึง ๒๕๐° ฟ ขึ้นอยู่กับชนิดและการนำไปใช้งาน
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ยืดได้ (ASTMD 638)[๒]	๖๐ - ๑๐๐
เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัวเท่ากับ ๒๕.๔ ซม./๒.๕๔ ซม./ช (ASTMD 696)[๓]	๗
สีธรรมชาติก่อนผสม	ไม่มีสีถึงมีสีเหลืองอ่อนแบบฟางข้าวในบริเวณส่วนที่หนา
ความโปร่งใสและสีที่สามารถผลิตได้	มีความใสดี มีหลายสีให้เลือกใช้
คุณสมบัติโดยทั่วไป	มีความเหนียว แข็งและยืดหยุ่นดียอดเยี่ยม ไม่แปรขนาดคงคุณสมบัติเดิมไว้ในช่วงอุณหภูมิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	กว้าง ยอมให้ไอน้ำผ่านได้พอประมาณ มีความต้านทานต่อเคมีได้พอใช้ ถึงดี ยกเว้นแต่กับ (Chlorinated Hydrocarbons, Acetone) และด่างต่าง ๆ (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้านทานต่อความเครียดของพลาสติกต่อสิ่งแวดล้อม) พลาสติกชนิดนี้มีราคาค่อนข้างแพง เป็นวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุเพื่อจุดประสงค์พิเศษ F.D.A.รับรองให้ใช้บรรจุยาและอาหารได้
การนำไปใช้งาน	ใช้เป่าทำขวด ทำภาชนะบรรจุที่ใช้ การขึ้นรูปด้วยความร้อน และทำชิ้นส่วนต่าง ๆ

๔. ชื่อพลาสติก : โพลีเอทธีลีน (Polyethylene)

ข้อมูลเกี่ยวกับ	รายละเอียด
ชนิด	ชนิดความหนาแน่นมาก (High - density) ชนิดความหนาแน่นปานกลาง (Medium - density) ชนิดความหนาแน่นน้อย (Low - density)
ความถ่วงจำเพาะ (ASTMD 792)	ชนิดความหนาแน่นมาก ๐.๙๔๑ - ๐.๙๖๕ ชนิดความหนาแน่นปานกลาง ๐.๙๒๖ - ๐.๙๔๐ ชนิดความหนาแน่นน้อย ๐.๙๑๐ - ๐.๙๒๕
อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้[๑]	ทั้งสามชนิดใช้ได้ตั้งแต่ ๔๐° - ๑๘๐° ฟ ตามความหนาบาง ขนาดใช้ได้ถึง ๒๑๒ ฟ หรือสูงกว่า

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ยืดได้ (ASTMD 638)[๒]	ชนิดความหนาแน่นมาก ๑๕ - ๑๐๐ ชนิดความหนาแน่นปานกลาง ๕๐ - ๓๐๐ ชนิดความหนาแน่นน้อย ๕๐ - ๖๕๐
เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัวเท่ากับ ๒๕.๔ ซม./๒.๕๔ ซม./ช (ASTMD 698)[๓]	ชนิดความหนาแน่นมาก ๑๑ - ๑๓ ชนิดความหนาแน่นปานกลาง ๑๓ - ๑๖
สีธรรมชาติก่อนผสม	ทั้งสามชนิด พร่าแสงและไม่มีสีจนถึงสีขาวเหมือนนมกึ่งทึบแสง
ความโปร่งใสและสีที่ได้	สีมัว พร่าใสมัวสำหรับตอนบาง ๆ มีหลายสี
คุณสมบัติทั่ว ๆ ไป	ชนิดที่มีความหนาแน่นน้อยนั้นพับได้และเหนียว ส่วนชนิดที่มีความหนาแน่นมากนั้นแข็งกว่า มีคุณสมบัติที่แข็งแรงกว่า ใช้ได้ในหลายอุณหภูมิ ทั้งสามชนิดให้ไอน้ำระเหยผ่านได้น้อย ดูดน้ำได้น้อย ป้องกันต่อสารเคมีได้ดีเยี่ยมที่อุณหภูมิปกติ คงขนาดได้ดีมีคุณสมบัติดีเยี่ยมสำหรับทำการผลิตด้วย กรรมวิธีแบบเป่าและฉีด มีคุณสมบัติพอใช้จนถึงดีสำหรับกรรมวิธีการผลิตแบบทำการขึ้นรูปด้วยความร้อน มีราคาถูก
การนำไปใช้งาน	ใช้ทำขวดชนิดที่ได้จากการเป่า ทำกระปุก ทำหลอดชนิดบีบ ทำถาด ทำกล่อง ทำกระป๋อง ทำภาชนะบรรจุเครื่องดื่ม ทำฝาปิด ทำภาชนะบรรจุที่ผลิตโดยวิธีขึ้นรูปด้วยความร้อนและทำชิ้นส่วนต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๖. ชื่อพลาสติก : โพลีพรอพไพรีน (Polypropyrene)

ข้อมูลเกี่ยวกับ	รายละเอียด
ชนิด	-
ความถ่วงจำเพาะ (ASTMD 792)	๐.๙๐๐ - ๐.๙๑๕
อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้[๑]	๗๒ °ถึง ๒๑๒ °ฟ หรือสูงกว่านี้
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ยืดได้ (ASTMD 638)[๒]	๒๐๐ - ๗๐๐
เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัวเท่ากับ ๒๕.๔$^{-5}$ซม./๒.๕๔ ซม./ช (ASTMD 696)[๓]	๖ - ๘.๕
สีธรรมชาติก่อนผสม	พร่าไม่มีสีจนถึงกึ่งทึบแสง
ความโปร่งใสและสีที่ได้	ใสมัว แผ่นบาง ๆ จะใสมีหลายสี
คุณสมบัติทั่ว ๆ ไป	มีความต้านทานต่อสารเคมีและแรงเค้นได้ดีเยี่ยม เมื่อทำให้มันคงตัวได้อย่างเหมาะสม ให้ไอน้ำระเหยผ่านได้น้อย ตัวเองดูดน้ำได้น้อย ต้านทานความร้อนได้สูง (ใช้ในการต้มเพื่อฆ่าเชื้อโรค) ความเหนียวจะลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำลง ราคาถูก ชนิดที่ปรับปรุงให้ต้านทานแรงกระแทกได้นั้น ต้านทานต่อแรงกระแทกได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ
การนำไปใช้งาน	ใช้ทำกล่องโดยวิธีฉีดลงในแบบชนิดที่มีบานพับในตัวเอง ใช้ทำที่ปิดหรือฝาครอบภาชนะบรรจุชนิดที่ต้องการ ให้เห็นของที่บรรจุ และไม่ต้องใช้บานพับต่างหากอีก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๗. ชื่อพลาสติก : โพลีสไตรีน และสไตรีน ชนิดมีโครงสร้างโมเลกุลแบบผสม

(Polystyrene & Styrene Copolymers)

ข้อมูลเกี่ยวกับ	รายละเอียด
ชนิด	ชนิดมีโครงสร้างโมเลกุลผสม (Copolymer) ชนิดใช้งานทั่วไป (General-purpose) ชนิดปรับปรุงให้ทนแรงกระแทกได้สูง (ABS)
ความถ่วงจำเพาะ (ASTMD 792)	ชนิดโครงสร้างโมเลกุลผสม ๑.๐๔-๑๐๘ ชนิดใช้งานทั่วไป ๑.๐๓-๑.๑๐ ชนิดปรับปรุงให้ทนแรงกระแทกได้สูง (ABS) ๑.๐๑-๑.๑๐
อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้[๑]	ชนิดมีโครงสร้างโมเลกุลผสมใช้ได้จนถึง ๑๙๕°ฟ แต่ไม่ควรใช้ที่อุณหภูมิต่ำ ชนิดใช้งานทั่วไปใช้ได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า ๐° ถึง ๑๙๐° ฟ ขึ้นอยู่กับชนิดและการนำไปใช้ ชนิดปรับปรุงให้ทนแรงกระแทกได้สูง (ABS) ใช้ได้ตั้งแต่ ๔๐° ถึง ๑๙๐° ฟ
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ยืดได้ (ASTMD 638)[๒]	ชนิดมีโครงสร้างโมเลกุลผสม ๑ - ๓ ชนิดใช้งานทั่วไป ๕ - ๘๐ ชนิดปรับปรุงให้ทนแรงกระแทกได้สูง ๑๐-๑๔๐
เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัวเท่ากับ ๒๕.๔ $^{-5}$ ซม./๒.๕๔ ซม./ซ (ASTMD 698)[๓]	ชนิดมีโครงสร้างโมเลกุลผสม ๖.๘ ชนิดใช้งานทั่วไป ๓.๔ - ๒๑ ชนิดปรับปรุงให้ทนแรงกระแทกได้สูง ๖-๑๓

สีธรรมชาติก่อนผสม	ชนิดมีโครงสร้างโมเลกุลผสมไม่มีสี
	ชนิดใช้งานทั่วไป มีสีเหลืองงาช้างถึงสีขาว
	ชนิดปรับปรุงให้ทนแรงกระแทกได้สูง มีสีเหลืองงาช้างถึงสีเหลืองอ่อนแบบฟางแห้ง
ความโปร่งใสและสีที่ได้	ชนิดมีโครงสร้างโมเลกุลผสมนั้นใสมาก มีหลายสี
	ชนิดใช้งานทั่วไป มัวแสง มีหลายสี
	ชนิดปรับปรุงให้ทนแรงกระแทกได้สูง มัวแสง มีหลายสี
คุณสมบัติทั่ว ๆ ไป	เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับงานทั่ว ๆ ไปที่มีทั้งความแข็งและความโปร่งแสงอยู่ในตัวเป็นวัสดุที่คงขนาดได้ดีเยี่ยม มีความต้านทานต่อแรงยืดได้สูง แต่ทนแรงกระแทกและการพับไม่ได้ดี มีความต้านทานต่อการระเหยของไอน้ำได้สูงปานกลาง มีความทานต่อสารเคมีได้พอใช้จนถึงดี ต้านทานต่อน้ำมันปิโตรเลี่ยมได้ไม่ดี ไม่มีกลิ่นและรส ใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร ยาและของอื่น ๆ ได้ดีเยี่ยม เป็นวัสดุที่ใช้กันมากในการทำภาชนะบรรจุด้วยวิธีฉีดลงในแบบ มีคุณสมบัติดีสำหรับทำการผลิตด้วยกรรมวิธีขึ้นรูปด้วยความร้อน มีราคาถูกมาก สำหรับชนิดที่ปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ABS เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติของความแข็งแรง การพับและคงทานต่อสารเคมีได้ดีขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การนำไปใช้งาน	ใช้ทำกล่องที่ได้จากวิธีเป่า ส่วนที่ได้มาจากวิธีขึ้นรูปด้วยความร้อน ก็คือพวกถาดใส่อาหารถ้วย นอกจากนี้ยังใช้เคลือบขวดแก้วที่ใส่น้ำหอม

๘. ชื่อพลาสติก : วินีลคลอไรด์ และวีพีลคลอไรด์ ชนิดมีโครงสร้างของโมเลกุลผสมกัน (Vinyl Chloride & Copolymor)

ข้อมูลเกี่ยวกับ	รายละเอียดเกี่ยวกับ
ชนิด	ชนิดผสมพลาสติกไซด์ (Plasticized) ชนิดไม่ผสมพลาสติกไซด์ (Unplasticized)
ความถ่วงจำเพาะ (ASTMD 792)	ชนิดพลาสติกไซด์ ๑.๑๖ - ๑.๓๕ ชนิดไม่ผสมพลาสติกไซด์ ๑.๓๕ - ๑.๔๕
อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้[๑]	ทั้งสองชนิดใช้ได้ตั้งแต่ที่อุณหภูมิต่ำกว่า ๐° ๑๕๐°ฟ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและการนำไปใช้
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ยืดได้ (ASTMD 638)[๒]	ชนิดผสมพลาสติกไซด์ ๒๐๐ - ๔๕๐ ชนิดไม่ผสมพลาสติกไซด์ ๒.๐ - ๔๐
เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัวเท่ากับ ๒๕.๔$^{-5}$ซม./๒.๕๔ ซม./ซ (ASTMD 696)[๓]	ชนิดพลาสติกไซด์ ๗.๒๕ ชนิดไม่ผสมพลาสติกไซด์ ๕ - ๑๘.๕
สีธรรมชาติก่อนผสม	ทั้งสองชนิดไม่มีสี แต่ถ้าหนามากจะมีสีเหลืองอ่อนแบบสีฟางแห้ง
ความโปร่งใสและสีที่ได้	ทั้งสองชนิด โปร่งแสงกึ่งมีแสง มัว มีหลายสี

คุณสมบัติทั่วไป	มีการปรับปรุงคุณสมบัติบางอย่างดีขึ้น คือมีความเหนียว และอ่อนจนสามารถพับได้ มีความต้านทานต่อแรงกระแทกได้ไม่ดีจนถึงพอใช้ มีความแข็งปานกลางจนถึงแข็ง สำหรับพวกที่ปรับปรุงให้มีความอ่อนจนพับได้นั้น จะมีความต้านทานต่อไอน้ำได้สูง และพวกที่แข็งจะยอมให้ไอน้ำผ่านได้ปานกลาง มีความต้านทานได้ดีต่อด่างอัลกอฮอร์ น้ำมันจารบี และจะต้านทานต่อสารละลายบางอย่างไม่ได้ วัสดุชนิดนี้มีราคาถูก การผลิตถ้าใช้กับวิธีฉีดลงในแบบรู้สึกว่าจะยากจนถึงดี แต่เหมาะสำหรับใช้กับการผลิตแบบขึ้นรูปด้วยความร้อน
การนำไปใช้งาน	ใช้เป็นทำขวด ทำพวกถ้วย ถาดใส่อาหาร ทำห่อบรรจุของ โดยวิธีขึ้นรูปด้วยความร้อน นอกจากนี้ยังใช้เคลือบแก้ว ทำกระป๋องสเปรย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ

ข้อมูลต่าง ๆ ที่ให้ในบทความนี้เป็นเพียงแนวกว้าง ๆ ของรายงานคุณสมบัติของพลาสติกที่เกี่ยวกับการบรรจุผลิตภัณฑ์ทางด้านการค้า ความผันแปรต่าง ๆ จากคุณสมบัติที่กล่าวไว้อย่างกว้าง ๆ นี้ ย่อมมีอยู่เนื่องจากพลาสติกมีหลายคุณภาพ หลายชนิด และภาวะการณ์ที่นำไปใช้งาน คำอธิบายเพิ่มเติมในหัวข้อที่หมายเหตุไว้มีดังนี้

๑. ระยะเวลาที่พลาสติกถูกตากอยู่กับความร้อนและความเย็นในการใช้งาน และวัฏจักรของการถูกความร้อนความเย็น รวมทั้งภาวะการณ์อื่น ๆ ในการใช้จะมีผลเป็นอย่างมากกับคุณสมบัติในการนำไปใช้งานของพลาสติก

๒. ต่อจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ยืดได้ จะแสดงถึงคุณสมบัติของพลาสติกที่จะยืดออกโดยไม่ขาดจากกัน ค่าที่ให้นี้ให้ไว้เป็นแนวทางหยาบ ๆ เท่านั้น สำหรับในขบวนการผลิตและการออกแบบผลิตภัณฑ์จะเกิดผลอย่างแท้จริงต่อคุณสมบัตินี้เมื่อนำพลาสติกไปใช้งาน

๓. ค่านี้มีความสำคัญเมื่อนำพลาสติกไปใช้ในช่วงอุณหภูมิที่ห่างกันกว้างมาก หรือในขณะที่ใช้พลาสติกต่างชนิดกันในภาชนะบรรจุวันเดียวกัน เช่น ฝาปิดกับตัวขวด เป็นต้น

๔. F.D.A. คือ Food and Drug Administration :

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณสมบัติวัสดุผลิตภัณฑ์หีบห่อหรือภาชนะบรรจุชนิดอ่อนพับได้

(Characteristics of Plastics for Flexible Containers)

วัสดุผลิตหีบห่อหรือภาชนะบรรจุชนิดอ่อนพับได้ (Flexible Packaging Material) มีให้เลือกหลายชนิดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว และมีความแตกต่างกันทั้งหมด ความหนาและคุณภาพ ในการพิจารณาคุณสมบัติเพื่อใช้จำเป็นต้องทราบถึงคุณสมบัติ ซึ่งสมควรกล่าวดังต่อไปนี้ คือ

๑. การล้าตัว (Yield)

๑.๑ ๑ หน่วยของการล้าตัว หมายถึง การล้าตัวของวัสดุที่ใช้ห่อเมื่อมีพื้นที่ ๓๐,๐๐๐ ตารางนิ้ว ต่อน้ำหนัก ๑ ปอนด์

๑.๒ ๒ หน่วยของการล้าตัว หมายถึง วัสดุมีการล้าตัวสูงกว่า ๑ หน่วย หรือคือการล้าตัวของวัสดุที่ใช้มีขนาด พื้นที่ ๖๐๐,๐๐๐ ตารางนิ้วต่อน้ำหนัก ๑ ปอนด์ ดังนี้เรื่อยไป

๒. ความแข็งแรง (Strength)

๑ หน่วยของความแข็งแรง หมายถึง ความแข็งแรงของแผ่นวัสดุขนาดกว้าง ๑ นิ้ว เมื่อรับแรงขนาด ๒ ปอนด์ แล้วแตกหรือหัก

๓. การยืดตัว (Streth)

๑ หน่วยของความยืดตัวหมายความว่า วัสดุที่ใช้สามารถยืดได้ประมาณ ๔๐๐% ของความยาวเดิม ก่อนที่จะถูกยืดออกจนขาด (จะมีความยาวประมาณ ๕ เท่าของความยาวเดิม)

๔. ความสามารถกั้นไอน้ำ (Resistance to water Vapour)

๑ หน่วยนี้หมายถึง การให้ไอน้ำผ่านได้ประมาณ ๖ กรัม/ตารางเมตร/วัน

๒ หน่วยของความสามารถกั้นไอน้ำหมายถึง การยอมให้ไอน้ำผ่านเพียงครึ่งหนึ่งของจำนวน ๑ หน่วยเท่านั้น เพราะว่าคุณสมบัติในการขวางกั้นและการซึมผ่านของไอน้ำนั้นเป็นปฏิภาคกลับกัน

๕. ความสามารถกั้นออกซิเจน (Oxygen Resistance)

๑ หน่วยหมายถึง การยอมให้ออกซิเจนผ่านได้ประมาณ ๘,๐๐๐ ลูกบาศเซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน ในบรรยากาศปกติ

๒ หน่วยหมายถึง ครึ่งหนึ่งของการให้ออกซิเจนผ่านของ ๑ หน่วยเท่านั้น

วิธีการจำแนกพลาสติกชนิดอ่อน[๑]

การที่จะจำแนกว่า พลาสติกที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหารโดยทั่วไปนั้น เป็นฟิล์มพลาสติกชั้นเดียว หรือพลาสติกหลายชั้น (Laminates) อาจจะต้องอาศัยการสังเกตประกอบกับความรู้สึกจากการสัมผัส, การดมกลิ่น, รอยพับ, ร่วมกับการตรวจสอบทางเคมี พลาสติกมีอยู่หลายชนิด แล้วแต่วิธีการผลิตและส่วนผสมในการผลิต ทั้งนี้เพราะชนิดและปริมาณของส่วนผสมต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำพลาสติกจะทำให้คุณภาพ และคุณสมบัติพลาสติกแตกต่างกันออกไป นอกจากนี้พลาสติกชนิดหนึ่งอาจจะ-

---

[๑]บุหลัน พิทักษ์พล, "การจำแนกพลาสติกชนิดอ่อน" วารสารอาหาร-รายไตรมาส ๒ (เม.ย. - มิ.ย. ๒๕๒๐), ๑๓, ๑๔.

นำไปเคลือบกับพลาสติกชนิดอื่น ๆ หรือเคลือบด้วยกระดาษตะกั่ว หรือเคลือบด้วยไข หรือกระดาษไขอีกชั้นหนึ่งหรือหลายชั้นก็ได้ เพื่อให้ได้พลาสติกเคลือบที่มีคุณสมบัติตามต้องการ ในที่นี้ จะกล่าวถึงการตรวจสอบเพื่อจำแนกชนิดของพลาสติกหรือพลาสติกเคลือบเฉพาะที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหารโดยทั่วไปเท่านั้น

<u>วิธีการตรวจสอบเพื่อการจำแนก</u>

๑. การจำแนกคุณสมบัติของพลาสติกหรือพลาสติกเคลือบเป็นไปตามตารางที่ ๔-๓, ๔-๔, ๔-๕

๒. วิธีปฏิบัติ

ขั้นที่ ๑ สังเกตตัวอย่างว่า เป็นพลาสติกชั้นเดียวหรือหลายชั้น ถ้าหลายชั้นให้ลอก (Peel) แต่ละชั้นเพื่อการตรวจสอบ

ขั้นที่ ๒ แบ่งตัวอย่างแต่ละชั้นออกเป็น ๒ ชนิด คือ ยืดได้หรือยืดไม่ได้

ขั้นที่ ๓ แบ่งตัวอย่างชนิดที่ยืดไม่ได้เป็นหลอมละลายง่ายหรือหลอมละลายยาก

๓.๑ จำแนกตัวอย่างที่หลอมละลายยากโดยการทดลองด้วยการชีกหรือทดลองกับน้ำ

๓.๒ ตัวอย่างที่หลอมละลายง่าย จำแนกได้โดยการทดลองดูการยืดหดและการเผาไหม้

ขั้นที่ ๔ นำตัวอย่างที่ยืดได้ไปทดลอง ดูการย่นยู่ และการไหม้ไฟ

๓. การตรวจสอบ

๓.๑ การเผาไหม้ ตัดตัวอย่างให้มีขนาดกว้าง ๐.๕ - ๑ นิ้ว ใช้คีมจับปลายด้านหนึ่ง ส่วนอีกด้านหนึ่งลนไฟ แล้วสังเกตสีของควัน, กลิ่น, และลักษณะการไหม้เป็นเถ้าขาวหรือดำ

๓.๒ การหลอมละลายเป็นหยด ตัดตัวอย่างขนาดยาว ๒ $\frac{๑}{๒}$ - ๔ นิ้ว ในการทดลองแต่ละครั้งต้องใช้ตัวอย่างชิ้นใหม่เสมอ โดยใช้ปลายข้างหนึ่งลนไฟ ตัวอย่างจะหลอมละลายและหยดเหมือนเทียนไข

๓.๓ การละลาย แช่ตัวอย่างในสารละลายแต่ละชนิดประมาณ ๓ - ๕ นาที นำขึ้นจากสารละลายแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง บางชนิดอาจละลายเป็นเนื้อเดียวกับสารละลาย บางชนิดไม่ละลายแต่อาจจะยืดให้ยาวได้มากกว่าปกติ

๓.๔ การหดตัว จับตัวอย่างให้ปลายด้านหนึ่งห่างจากเปลวไฟประมาณ ๑ นิ้ว เมื่อตัวอย่างถูกความร้อนอาจจะมีการหดตัว หรือมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะคุณสมบัติการเรียง (Oriented) ของพลาสติกหรือของที่เคลือบพลาสติก ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัว

๔. ชนิดของพลาสติก

ให้เปรียบเทียบคุณลักษณะของพลาสติกที่ตรวจสอบ ตามวิธีที่กล่าวมาแล้วให้เข้ากันกับคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๑ - ๓ ก็จะทราบว่าตัวอย่างนั้นเป็นพลาสติกชนิดใด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๓ : พลาสติกที่ไม่ยืด, และไม่ละลายเมื่อถูกความร้อน
(Non - Stretch Melt Resistant Films)

การหลอมละลาย	การฉีกขาด	การใช้น้ำ	ตัวอย่างนั้นคือ	คุณลักษณะทางฟิสิคส์
(จุดไม้ขีดไฟดับเปลวไฟแล้วจี้ลงบนตัวอย่างขณะร้อน) หัวไม้ขีดไม่สามารถทะลุผ่านตัวอย่าง, หรือถ้าทะลุผ่านก็ช้ามาก ตัวอย่างไม่หลอมละลาย เมื่อถูกความร้อนแต่อาจจะเกรียม	ฉีกให้ขาดง่าย ๑. ไม่มีลักษณะเป็นยางยืด (No rubber like s stretch at tear)	หยดน้ำหนึ่งหยดลงบนตัวอย่าง ๑. หยดน้ำได้แผ่กระจายบนผิวหน้าของตัวอย่าง ๒. ถ้าหยดน้ำไม่แผ่กระจายยังคงเป็นรูปหยดน้ำอยู่ ให้ทำการทดลองดังต่อไปนี้.- ๒.๑ จุ่มปลายด้านหนึ่งลงใน Acetone, เอาขึ้นมาเช็ดให้แห้ง แล้วจุ่มปลายด้านเดียวกันนี้ในน้ำ มันจะเปียกและนิ่ม ส่วนปลายด้านที่ไม่ได้จุ่มใน acetone จะคงรูปเดิม ๒.๑ ใช้เครื่อง Copper wire test ทางด้านที่เคลือบจะมีการเปลี่ยนแปลง	Plain transparent cellophane Nitrocellulose coated cellophane Saran coated cellophane	-Cellophane จะเรียบใส เป็นเงาและจะไหม้เหมือนกระดาษ -ถ้าใช้ริมฝีปากลาบ Coated cellophane จะไม่เหนียวติดริมฝีปาก
	๒. มีลักษณะเหมือนยางยืด (Rubber like stretch at tear)	หยดน้ำไม่แผ่กระจายยังคงรูปเดิมอยู่ ใช้เครื่อง Copper wire test ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อจุ่มใน acetone	Polyethylene coated cellophane	

บุหลัน พิทักษ์พล, "การจำแนกพลาสติกชนิดอ่อน" วารสารอาหารรายไตรมาส ๒ (เม.ย. - มิ.ย. ๒๕๒๐).

ตารางที่ ๔-๔ : พลาสติกที่ไม่ยืด แต่ละลายง่ายเมื่อถูกความร้อน

(Non-Stretch Melt Easy Films)

การหลอมละลาย	การยืดหด	การละลาย	การเผาไหม้	ตัวอย่างนั้นคือ	คุณลักษณะทางฟิสิคส์
(จุดไม้ขีดไฟ ดับเปลวไฟแล้วจี้ลงบนตัวอย่างขณะร้อน) หัวไม้ขีดสามารถทะลุผ่านตัวอย่างได้ง่าย, หลอมละลายง่ายเมื่อถูกความร้อนและจะไม่เกรียม	ให้ถือตัวอย่างห่างจากเปลวไม้ขีดประมาณหนึ่งนิ้วแล้วสังเกต.- ๑.) ตัวอย่างหดหรืองอพับอย่างรวดเร็ว	-ไม่ละลายในน้ำ, และสารละลายใด ๆ -ละลายใน Toluene -ละลายใน Acetone	ใช้เปลวไฟจากไม้ขีดลนที่ปลายข้างหนึ่งของตัวอย่าง - มีกลิ่นไหม้อย่างแรง - ไหม้มีควันดำ, ละลายเป็นหยดใสและมีกลิ่นเฉพาะ - ไหม้ช้าและจะเป็นปุ่มตรงที่ถูกความร้อน, มีกลิ่นเฉพาะเหมือนกระดาษไหม้	PVDC (Saran) Polystyrene (PS) Cellulose acetate	ใส เป็นมัน เงาและฉีกขาดยาก มีลักษณะใส, มันเป็นเงา ค่อนข้างแข็ง, เวลาจับต้องจะมีเสียงเหมือนโลหะ มีลักษณะเรียบ, มันเป็นเงา ไม่อ่อนนิ่ม, ฉีกง่าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๔ (ต่อ)

การหลอมละลาย	การยืดหด	การละลาย	การเผาไหม้	ตัวอย่างนั้นคือ	คุณลักษณะทางฟิสิคส์
	๒.) ตัวอย่างหด หรืองอพับเพียงเล็กน้อย	ไม่ละลายในน้ำหรือสารละลายใด ๆ	- ไม่มีเปลวแต่ไหม้ทีละน้อย ๆ หรือปลายหดเล็กน้อยโดยไม่เกรียม มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว	Polyesters (PE)	โปร่งใส, เรียบ, แต่กรอบแกรบฉีกขาดไม่ง่ายนัก
			- เปลวไฟสีน้ำเงิน, กลิ่นเหมือนผมไหม้ไฟ	Nylon	โปร่งใส, ฉีกขาดยาก ไม่นิ่มและบางครั้งมีรอยยับไม่เรียบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บุหลัน พิทักษ์พล, "การจำแนกพลาสติกชนิดอ่อน" วารสารอาหารรายไตรมาส ๒ (เม.ย. - มิ.ย. ๒๕๒๐).

ตารางที่ ๔-๕ : พลาสติกที่ยืดได้ (Film that stretch)

สี	การหยด	การละลาย	การเผาไหม้	ตัวอย่างนั้นคือ	คุณลักษณะทางฟิสิคส์
ปั้นหรือขยำตัวอย่างให้เป็นก้อนแล้วสังเกตุ.- ๑.)ถ้าตัวอย่างโปร่งใสเปลี่ยนเป็นสีขาวหรือสีเงิน	ใช้ปลายตัวอย่างข้างหนึ่งลนไฟจะหลอมละลายและหยดเหมือนเทียนไข	ละลายใน Toluene	ไหม้ช้าและมีกลิ่นเหมือนจุดเทียนไข	Polyethylene	อ่อนนิ่ม, ขุ่นหรือใส เป็นมันเงา ยืดง่าย ฉีกขาดยาก
	หลอมละลายช้าและอาจจะเป็นหยดเหมือนเทียนไข	ละลายใน Toluene	ไหม้ช้า อาจจะมีควันดำ กลิ่นเหมือนน้ำมันเชื้อเพลิง	Polypropylene	เหมือน Polyethylene แต่ใสกว่าและนิ่มน้อยกว่า
	ไม่หยดเหมือนเทียนไข	สามารถยืดให้ยาวได้ ถ้าจุ่มลงใน Toluene แต่ไม่ละลาย	ปลายจะไหม้เกรียม, ควันดำและมีกลิ่นฉุนของกรดไฮโดรคลอริก	Polyvinyl Chloride (PVC)	ใส, อาจจะอ่อนหรือแข็ง ฉีกขาดยาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๕ (ต่อ)

สี	การหยด	การละลาย	การเผาไหม้	ตัวอย่างนั้นคือ	คุณลักษณะทางฟิสิคส์
๒.)ถ้าตัวอย่างเป็นสีเหลือง, เทา หรือเขียว	ไม่หลอมละลาย, แต่เปลี่ยนรูป	ละลายใน Toluene และ acetone	ไหม้ช้า, เปลวไฟสีเขียว กลิ่นเหมือนยางและกรดไฮโดรคลอริก	Rubber hydrochloride (Pliofilm)	ใส, อาจจะอ่อนหรือแข็ง ฉีกขาดยาก, ในการสัมผัสจะมีความรู้สึกคล้ายสัมผัสยาง

หมายเหตุ Carboxy methyl cellulose (CMC) และ Poly vinyl alcohol (PVA) สามารถละลายได้ในน้ำ CMC ไหม้ง่ายและมีกลิ่นฉุน ขณะที่ PVA มีกลิ่นเหมือนผมไหม้

บุหลัน พิทักษ์พล, "การจำแนกพลาสติกชนิดอ่อน" วารสารอาหารรายไตรมาส ๒ (เม.ย. - มิ.ย. ๒๕๒๐).

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฟิล์มรีเจนเนอเรตเตด เซลลูโลส (Regernerated Cellulose Film)

ผลิตขึ้นจากเยื่อไม้ด้วยกรรมวิธีเคมี มีคุณสมบัติคล้ายกระดาษแต่ไม่โปร่งพรุน เป็นวัสดุกั้นไอน้ำที่เลว แต่เมื่อแห้งแล้วจะสามารถกันออกซิเจนได้ดี เมื่อเคลือบจะมีคุณสมบัติในการกั้นไอน้ำได้ดีขึ้น มีหลายชนิด บางชนิดมีลักษณะค่อนข้างแข็ง แต่บางชนิดก็อ่อนพับได้ เหมาะสำหรับนำไปใช้ม้วนห่อได้ดี เมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น ความแข็งแรงจะลดน้อยลง แต่การยืดตัวสูงขึ้น ความสามารถในการกั้นออกซิเจนต่ำลง

ตารางที่ ๔-๖

แสดงคุณสมบัติของฟิล์มรีเจนเนอเรตเตดเซลลูโลสชนิดต่าง ๆ

คุณสมบัติ	ชนิด ๓๒ G' ไม่เคลือบ	ชนิดเคลือบ ธรรมดา	ชนิดเคลือบ แต่อ่อนและพับได้	ชนิดเคลือบ ด้วย P.V.D.C
ความล้าตัว	๐.๗	๐.๖	๐.๖	๐.๖
ความแข็งแรง	๗	๗	๕	๘
ความยืดตัว	๐.๐๕	๐.๐๕	๐.๐๘	๐.๐๕
ความสามารถกั้นไอน้ำ	๐.๐๑	๑	๑	๒
ความสามารถกั้นออกซิเจน	๗.๐๐	๘.๐๐	๕.๐๐	๑๐.๐๐
อุณหภูมิผนึกด้วยความร้อน	-	๑๓๕° C	๑๓๕° C	๑๓๕° C

ชนิดกันน้ำธรรมดาเหมาะสำหรับบรรจุขนม ฯลฯ ชนิดที่ดีกว่านั้น ใช้บรรจุเนื้อ ฯลฯ ฟิล์มชนิดที่เคลือบแล้วจะสามารถผนึกปิดได้ด้วยความร้อน นิยมใช้มากเนื่องจากผ่านเข้าเครื่องจักรอัตโนมัติได้สะดวก ห่อได้ทุกแบบ ยกเว้นแบบที่จำเป็นต้องอาศัยวิธีการ Thermoforming และ Shrinking ฟิล์มเซลลูโลสนี้ พิมพ์ง่าย และทำรอยฉีกให้เปิดออกได้ง่าย

เซลลูโลส อเซเตต (Cellulose Acetate)

นิยมใช้มากในประเภทเซลลูโลส เนื่องจากทนน้ำได้ดีกว่ากระดาษ แต่กันไอน้ำและออกซิเจนได้ไม่ดี มักใช้ห่อผักผลไม้โดยการเจาะรูเพิ่ม ถ้าผนึกกับ Thermoplastics สามารถนำไปใช้บรรจุของเหลวได้ เช่น ใช้บรรจุซอสปรุงรส เป็นต้น เมื่อมีความหนามากสามารถนำไปอัดทำเป็นกล่องแข็งได้

รับเบอร์ ไฮโดรคลอไรด์ (Rubber Hydrochloride)

ผลิตมาจาก Latex ของต้นยาง แล้วนำมาทำปฏิกริยากับกรดเกลือ ทำเป็นของเหลวได้โดยการนำไปละลายในสารละลายอินทรีย์ ฟิล์มชนิดนี้ยืดได้ มีคุณสมบัติในการยอมให้ไอน้ำและออกซิเจนผ่านได้บ้าง ซึ่งเหมาะในการใช้ห่อเนื้อชนิดที่ยืดน้อยมีคุณสมบัติในการคุ้มครองป้องกันได้ดีกว่า เหมาะสำหรับนำไปผนึกกับวัสดุอื่น ๆ ใช้ในการบรรจุสิ่งเหลว ชนิดที่มีคุณสมบัติอ่อนพับได้บ่านกลาง เหมาะสำหรับการบรรจุเนย เนื้อ และเนื้อปรุงสำเร็จ แต่วัสดุชนิดนี้จะเสื่อมคุณภาพ เมื่อถูกแสงแดดจัด ดังนั้นจึงควรเคลือบสารป้องกันแสงแดดไว้ชั้นหนึ่งก่อน หรือใช้บรรจุอาหารที่มีอายุน้อย ฟิล์มชนิดนี้สามารถผนึกปิดด้วยความร้อนแต่ชนิดอ่อนใช้กับเครื่องอัตโนมัติได้ไม่ดี

ตารางที่ ๔-๗

แสดงคุณสมบัติของฟิล์มรับเบอร์ไฮโดรคลอไรท์ชนิดต่าง ๆ

คุณสมบัติ	ชนิดแข็ง ๑๒๐G	ชนิดธรรมดา ๑๒๐G	ชนิดอ่อนมาก ๑๐๐G	หมายเหตุ
ความล้าตัว	๐.๗	๐.๗	๑	
ความแข็งแรง	๓	๓	๑	
การยืดตัว	๐.๑	๐.๒	๐.๗	
ความสามารถกั้นไอน้ำ	๒	๑	๐.๐๑	
ความสามารถกั้นออกซิเจน	๑๐๐	๘๐	๖	
อุณหภูมิปิดผนึกด้วยความร้อน	๑๒๕° C	๑๒๐° C	๑๐๕° C	
อุณหภูมิให้เกิดการหดตัว (Shrink Temperature)	-	๑๐๐° C	๗๐° C	

โพลีไวนิล คลอไรด์ (Polyvinyl Chloride)

ผลิตมาจาก Acetylene จำเป็นต้องประกอบด้วย Plasticizers และ Stabilizers จึงจะใช้ในการบรรจุได้ ในการเลือกส่วนผสม ควรจะเลือกชนิดที่ปราศจากพิษ หากนำไปใช้ในการบรรจุอาหาร พลาสติกชนิดนี้มีให้เลือกหลายชนิด ทั้งชนิดอ่อนและแข็ง ชนิดแข็งสามารถอัดเป็นถาดบรรจุเยลลี่, อาหารนม, ของเล่น ได้ ฯลฯ กันไอน้ำไม่ได้ดี แต่ในกรณีที่มีความหนาพอมักไม่มีปัญหา ชนิดอ่อนสามารถยืดได้ เพื่อใช้บรรจุผลิตภัณฑ์อาหารที่ต้องการอากาศ เช่น เนย เนื้อปรุงสำเร็จ บรรจุได้ระยะพอเพียงต่อเวลาจำหน่าย ถ้ายืดไว้ในระหว่างที่ผลิตจะทำให้หดตัวได้ โดยผ่านท่อบรรจุนั้นเข้าไปในห้องอบที่ ๙๐ °C ชนิดอ่อนพับได้ดีกว่านั้น จะสามารถผนึกปิดด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ ๑๐๐° - ๒๐๐° C แต่ไม่สามารถผ่านเครื่องบรรจุชนิดอัตโนมัติได้โดยสะดวก จำเป็นต้องใช้เครื่องมือแบบกึ่งอัตโนมัติ หรือใช้มือช่วย

ตารางที่ ๔-๔

แสดงคุณสมบัติฟิล์ม P.V.C. ชนิดต่าง ๆ

คุณสมบัติ	ชนิดเหนียวแข็ง	ชนิดธรรมดา ๑๐๐G	ชนิดอ่อนพับได้ดีมาก
ความล้ำตัว	๐.๗	๐.๗	๐.๗
ความแข็งแรง	๖	๒	๑
ความยืดตัว	๐.๒	๐.๓	๐.๖
ความสามารถกันไอน้ำ	๐.๓	๐.๒	๐.๑
ความสามารถกันออกซิเจน	๓๐	๑๐	๖
อุณหภูมิปิดผนึกด้วยความร้อน	-	๑๕๐° C	๑๒๐° C
อุณหภูมิให้เกิดการหดตัว	๙๐° C	๙๐° C	๘๐° C

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โพลีสไตรีน (Polystyrene)

ผลิตได้จาก Acetylene รีดออกเป็นแผ่นฟิล์ม มักเปราะง่าย ยกเว้นจะผ่านกรรมวิธีพิเศษ ผนึกปิดด้วยความร้อนยาก แต่สามารถผนึกได้ด้วยวิธี Impulse Sealing เมื่ออัดขึ้นรูปโดยวิธี Thermoforming ฟิล์มนี้ชนิดเหนียว (Oriented) มีราคาไม่แพง แต่เป็นวัสดุกันน้ำที่เลว ใช้บรรจุเครื่องเหล็ก หรืออาหารนมบางชนิด ส่วนมากมักนิยมทำเป็นภาชนะบรรจุ ซึ่งผลิตด้วยวิธี Thermoforming สำหรับบรรจุเครื่องดื่ม บุหรี่ อาหารเนื้อบางชนิด ฟิล์มนี้มีลักษณะใส แต่มักนิยมย้อมสี

โพลีธีน (Polythene)

ผลิตมาจาก Ethylene ซึ่งเป็นผลิตผลพลอยได้ จากอุตสาหกรรมน้ำมัน มีคุณสมบัติทางเคมีของขี้ผึ้ง และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของสารประกอบโพลีสเตอร์ ซึ่งเกาะกันเป็นลูกโซ่ยาว เป็นวัสดุที่นิยมใช้ในการห่อเป็นอย่างยิ่ง มีคุณสมบัติแปรผันไปตามความหนา

ตารางที่ ๔-๙

แสดงคุณสมบัติของฟิล์มโพลีธีนชนิดต่าง ๆ

	ชนิดธรรมดา ๑๐๐ Gauge	เป็ด Irradiate ๗๕ Gauge	ชนิด High Density
การล้ำตัว	๑	๑.๓	๑
ความแข็งแรง	๑	๔	๒
การยืดตัว	๑	๐.๒	๐.๓
ความสามารถกันไอน้ำ	๑	๑	๒
ความสามารถกันออกซิเจน	๑	๑	๓
อุณหภูมิในการผนึกด้วยความร้อน	๑๒๐° C	-	๑๔๐° C
อุณหภูมิให้เกิดการหดตัว	-	๗๐° C	-

ชนิดธรรมดา (Low Density Polythene) นั้น สามารถกันไอน้ำได้ดีพอสมควร ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์แห้งที่ไม่มีปัญหานักพอได้ ไม่ถูกแทงก็ขาดได้ง่าย จึงเหมาะจะบรรจุผลิตภัณฑ์ที่แห้ง, เบา ไม่สมควรห่อผัก ผลไม้ นอกจากจะเจาะรูระบายอากาศไว้

ในการผนึกฟิล์มด้วยความร้อน จำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษสำหรับการผนึก เนื่องจากจะหลอมละลายติดหัวเชื่อม รอยตะเข็บที่ปิดผนึกแข็งแรงมาก ฉะนั้นจึงควรจัดให้มีที่ ๆ จะเปิดออกโดยง่าย ใช้กับเครื่องอัตโนมัติเร็ว ๆ ได้ไม่ดี เนื่องจากจะพองโป่งออกมา แต่อาจใช้ห่อขนมปังได้ โดยใช้วิธีการผนึกที่เหมาะสม ใช้ทำถุงชนิดที่ผนึกทางด้านข้างได้ หรือทำห่อชนิดปิดม้วนปลายด้วยมือ และถุงชนิดอื่น ๆ เพื่อช่วยในการบรรจุ อาจใช้ลมเป่าทางปลายถุง

ฟิล์มนี้เมื่อถูกยืดออกในระหว่างการผลิต จะหดตัวลงเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิ ๗๐°C จะสามารถทำให้หดตัวได้ดีขึ้น ถ้าหากแผ่นฟิล์มนั้นอบความร้อนก่อนแล้วจึงนำไปยืด ในการผนึกปิดด้วยความร้อน จำเป็นต้องควบคุมหัวที่ใช้ผนึกฟิล์มนี้จะอ่อนตัดพับได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า ๐°C จึงเหมาะสำหรับใช้บรรจุอาหารแช่แข็ง

โพลีธีนชนิด High Density นั้น เหมาะสำหรับการทำภาชนะบรรจุแบบ Blister Pack (โปรดดูรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Blister Pack ในภาคผนวกหน้า ๒๓๐) เนื่องจากมีลักษณะแข็ง ใช้การอัดและการผนึกที่อุณหภูมิสูงกว่าชนิด Low Density แต่ยอมให้ไอน้ำผ่านได้น้อยกว่า ทั้งโพลีธีนและไวนิลลิดีนคลอไรด์ ใช้ในการเคลือบฟิล์มโพลีพรอพพิลีนชนิดเหนียว เพื่อช่วยในการปิดผนึก แต่ปกติมักใช้โพลีธีนมากกว่า เพราะราคาถูก แต่ไวนีลลีดีนคลอไรด์ ใช้ป้องกันไอน้ำ และ O_2 ได้ดีกว่า ในสหรัฐอเมริกานิยมใช้ฟิล์มโพลีพรอพพิลีน เคลือบด้วยโพลีธีน ในการบรรจุขนมปัง ฟิล์มโพลีพรอพพิลีนนี้ราคาแพงกว่า ฟิล์มโพลีธีน จึงใช้เมื่อต้องการให้ภาชนะมีความแข็งแรง ทรงรูป มีความใส และให้ความคุ้มครองป้องกันได้มากขึ้น สามารถทำเป็นถุงได้ และพิมพ์ได้

ฟิล์มโพลิพรอพพิลีนที่ไม่ได้ยืดมาก่อน ใช้ในงานได้จำกัด ส่วนมากจะใช้ห่อขนมปังหรือของ ฟิล์มนี้มีขนาดหนาสามารถนำไปอัดขึ้นรูปด้วยวิธี Thermoform ได้ ส่วนฟิล์มที่มีขนาดบาง และยังไม่ได้อบคืนตัวหลังจากการยืดนั้น นำไปใช้ในการห่อรัดรูปผลิตภัณฑ์

(Strink Wrapping) ฟิล์มนี้สามารถนำไปผนึกกับกระดาษ เพื่อใช้ตกแต่ง และให้ความคุ้มครองป้องกัน เนื่องจากมีผิวมันสามารถกันน้ำได้

โพลีไวนีลลิดีน คลอไรด์ (Polyvinylidene Chloride)

ผลิตมาจาก Acetylene ไม่สามารถผ่านเข้าเครื่องห่ออัตโนมัติได้โดยง่าย เนื่องจากมีคุณสมบัติอ่อนพริ้วมากเกินไป ฟิล์มขนาด ๐.๐๐๑ นิ้ว มีจุดล้าตัวประมาณ ๐.๕ หน่วย มีความแข็งแรง ๔ หน่วย และสามารถยืดได้ ๐.๑ ชนิดที่ใช้กับการห่อด้วยมือมีความสามารถกันไอน้ำ ๓ หน่วย และยอมให้ออกซิเจนผ่านได้ ๖๐๐ หน่วย ใช้ในการบรรจุ เป็ด ไก่ เนย และเนื้อสำเร็จ ส่วนชนิดที่ใช้สำหรับการบรรจุด้วยเครื่องนั้น ใช้ชนิดที่ปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นคือหลุดออกจากกันได้ง่าย ไม่เกาะติดกัน แต่ก็ทำให้เสียคุณสมบัติในการป้องกันออกซิเจน และไอน้ำผ่านได้ประมาณครึ่งหนึ่ง ฟิล์มชนิดนี้มีให้เลือกใช้หลายชนิดตามความเหมาะสม

การห่อที่ทำด้วยวัสดุละลายน้ำได้ (Water - Soluble Wrappings)

การห่อผลิตภัณฑ์เป็นกรรมวิธีอันหนึ่งในหลาย ๆ วิธีการของการหีบห่อหรือบรรจุผลิตภัณฑ์ประเภทอาหาร และการห่อผลิตภัณฑ์อาหารนี้ก็มีรายละเอียด วิธีการเฉพาะซึ่งแตกต่างไปตามชนิดของอาหารและวัสดุที่ใช้ (โปรดดูรายละเอียดวิธีการห่อผลิตภัณฑ์แบบต่าง ๆ ในภาคผนวกหน้า ๒๓๖)

แต่สำหรับห่อซึ่งใช้แล้วละลายน้ำนี้ ส่วนมากจะไม่ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหาร มักใช้กับพวกผงซักฟอก สีย้อมผ้า ฯลฯ วัสดุที่ใช้ได้แก่ ฟิล์มของโพลีไวนิล อัลโกฮอล (Polyvinyl Alcohol) โพลิเอธีลีน ออกไซด์ (Polyethylene Oxide) หรือเมธิล ไฮดรอกซิพรอพพิล เซลลูโลส (Methyl Hydroxypropyl Cellulose) ห่อที่ทำด้วยวัสดุดังกล่าวนี้เมื่อลงในน้ำจะละลายหายไปหมด สองชนิดแรกจะละลายได้ในน้ำร้อนดีกว่าน้ำเย็น ฉะนั้นวัสดุแบบนี้จึงไม่ควรเก็บไว้ในที่ชื้น

คอนเดนเซชั่น โพลิเมอร์ (Condensation Polymers)

วัสดุพวกนี้ได้แก่ โพลียาไมด์ (Polyamides) และโพลีเอสเตอร์ (Polyesters) ซึ่งผ่านกรรมวิธีทางเคมีแตกต่างกับการผลิตโพลิไวนิลคลอไรด์, โพลิสไตรีน, โพลีซีน, และโพลิพรอพพิลีน ดังนั้นจึงมีราคาแพงกว่า จำกัดใช้เฉพาะงานพิเศษ

ไนลอน (Nylon)

นิยมใช้มากในการบรรจุ มีประมาณ ๕ - ๖ ชนิด ที่ผลิตออกมาในรูปฟิล์ม แต่เฉพาะ Nylon 11 มีความสามารถในการกันไอน้ำ และสามารถทำงานได้ดีเป็นที่นิยมในการห่อด้วยมือ เช่น ถุง หรือ ห่อ ใช้ในการห่ออาหารต่าง ๆ เช่น เนย เบคอน ด้วยเครื่องจักร สามารถทำถุงต้มร้อน สามารถรักษากลิ่นอาหารได้อย่างดีแม้ในระหว่างการอุ่น

ฟิล์มโพลิเอสเตอร์ (Polyester Films)

ราคาแพงกว่าไนลอน และจำกัดใช้ในกรณีที่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษเท่านั้น ผลิตจากถ่านหินซึ่งราคาสูง มักผลิตเป็นแผ่นบาง ไม่สามารถปิดผนึกด้วยความร้อนได้ ใช้เป็นพื้นฐานที่แข็งแรงสำหรับการเคลือบหรือผนึกวัสดุอื่น ๆ ซึ่งราคาถูกกว่า มีความสามารถกันไอน้ำได้อย่างดี เมื่อผนึกกับวัสดุอื่นใช้บรรจุของเหลว หรือทำภาชนะสูญญากาศได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๑๐

แสดงคุณสมบัติของฟิล์มต่าง ๆ ที่กล่าวมา

คุณสมบัติ	Polyvinyl Alcohol ชนิด ๒๐๐	Nylon 11 ชนิด ๑๕๐	Polyester ชนิด ๕๐
ความล้าตัว	๐.๕	๐.๖	๑.๓
ความแข็งแรง	๓	๕	๕
การยืดตัว	๐.๕	๐.๓	๐.๓
ความสามารถกันไอน้ำ	๐.๐๓	๐.๑	๐.๓
ความสามารถกันออกซิเจน	๑๐๐	๘๐	๘๐
อุณหภูมิผนึกด้วยความร้อน	๑๓๕° C	๑๘๐° C	๒๖๐° C

กระดาษ (Paper)

เป็นวัสดุที่ใช้มากในงานบรรจุเนื่องจากราคาถูก มักนำไปเคลือบ (Coat) หรือผนึก (Laminate) ด้วยวัสดุอื่น ๆ ทำให้มีคุณสมบัติในการทำงานดีขึ้น ปกติเป็นวัสดุที่ใช้ในการบรรจุที่ปลอดภัยในการเก็บรักษา คุณสมบัติโดยทั่วไปของกระดาษก็คือคงทน และมีความสามารถผ่านเข้าเครื่องผลิตได้โดยง่าย

ชนิดของกระดาษ

๑. กระดาษธรรมดา

โดยปกติใช้ห่อของแห้ง และปราศจากน้ำมัน รูปทรงตั้งคงที่ สะดวกต่อการบรรจุ ผลิต โดยเฉพาะพวกกระดาษคราฟท์ซึ่งทำจากเยื่อไม้ แข็งแรงมาก

๒. กระดาษชนิดปรับปรุงคุณภาพ (Improved Papers) ได้แก่

๒.๑ กระดาษทนน้ำ (Water Strength Papers) กระดาษชนิดนี้ผลิตด้วยการผสมกับ Urea - Formaldehyde หรือ Melamine Formaldehyde ชนิดละลายน้ำได้ มักใช้ทำด้านนอกของกล่อง เหมาะสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ที่เปียกชื้น ในการใช้มีปัญหาอยู่บ้างเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น หรือเมื่อความเป็นกรดสูง

๒.๒ กระดาษทนน้ำมัน (Greaseproof Papers) ผลิตได้โดยตีเยื่อกระดาษให้แน่นหนาขึ้น ที่นิยมใช้มากคือ Glassine ซึ่งมีผิวมัน กระดาษนี้จะเพิ่มคุณสมบัติการทนน้ำได้ดีขึ้นโดยการผสม Carboxy - Methyl Cellulose (C.M.C.) เมื่อผ่านการรีดให้ได้ขนาด หรือด้วยวิธีการทางเคมีอื่น ๆ เช่น การอาบกรด (Sulpheric Acid) จะเหมาะสำหรับการบรรจุอาหารที่เป็นน้ำมัน โดยเฉพาะวัสดุที่เรียกว่า Vegatable Parchment นั้น นิยมอย่างยิ่งในการใช้ห่อเนย และปลา เป็นต้น

๒.๓ กระดาษนุ่ม (Tissue Paper) เหมาะสำหรับการห่อผลิตภัณฑ์ป้องกันการเสียดสี และสามารถให้อากาศผ่านได้ดี

๓. กระดาษเคลือบ (Coated Papers)

นิยมเคลือบกระดาษด้วยวัสดุต่าง ๆ เช่น ฟิล์มพลาสติก เพื่อเพิ่มคุณสมบัติกันน้ำและอากาศ เหมาะสำหรับภูมิประเทศที่มีอากาศชื้น

๔. กระดาษเคลือบขี้ผึ้งและบิชูเมน (Wax and Bitumen Papers) แบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ

๔.๑ กระดาษเคลือบและผนึกด้วยขี้ผึ้ง (Waxed and Wax Laminated Papers)

ผลิตโดยการเอากระดาษลงใน Paraffin ซึ่งละลายอยู่เป็นของเหลว แล้วผ่านลูกกลิ้งรีดออกมาเป็นแผ่น กระดาษแบบนี้กันน้ำได้อย่างดี แต่กลับให้ไอน้ำผ่านได้ ราคาจำหน่ายไม่แพง มักนิยมใช้ห่อ ขนม เนย ไอศกรีม ขนมปัง เกลือ ฯลฯ ปกติจะพิมพ์ก่อนอาบขี้ผึ้ง ถ้าต้องการให้ผิวมันมากจะผ่านน้ำให้เย็นเร็วขึ้น

๔.๒ กระดาษผนึกบิชูเมนและอัสฟัลท์ (Bitumen and Asphalt Laminated Papers) ๑

วัสดุใช้เคลือบราคาถูก นิยมใช้เคลือบ สามารถกันน้ำและไอน้ำได้ดี ใช้ทำกระสอบ ถุง เพื่อการขนส่งทางน้ำ ควรระมัดระวังเมื่อใช้กับอาหาร เพราะทำให้มีปัญหาเรื่องการรักษากลิ่นและรสของอาหาร

๔. กระดาษเคลือบพลาสติก (Plastic - Coated Papers) นิยมใช้พลาสติก ๒ ชนิด ในการเคลือบกระดาษเพื่อให้ได้มาซึ่งคุณสมบัติที่ต้องการคือ

๔.๑ กระดาษเคลือบ P.V.D.C. (P.V.D.C. Coated Papers) มีประโยชน์ใช้ในการกั้นน้ำ ไอน้ำ น้ำมัน การเสียรส กลิ่น ตลอดจนกันแกสและสารเคมีหลายชนิด สามารถผนึกปิดได้ด้วยความร้อน แต่มีข้อเสียคือ เมื่อพับจะทำให้เสื่อมคุณภาพลงไปบ้าง นิยมใช้บรรจุอาหารมัน เช่น เนย มันทอด นมผง ซุปแห้ง อาหารแช่เย็น ปลาเนื้อ เครื่องเทศ ชา กาแฟ เป็นต้น

๔.๒ กระดาษเคลือบ P.E. (P.E. - Coated Papers) นิยมใช้แบบ Low Density Polyethelene (P.E.) แต่อาจใช้แบบ High Density หรือ Medium Density ได้เมื่อผ่านกรรมวิธีพิเศษสามารถกันไอน้ำและน้ำมันได้เป็นอย่างดี แม้จะพับหรือหัก ดังนั้น กระดาษเคลือบ P.E. จึงเหมาะที่สุดที่จะบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ต้องรับน้ำหนักมาก สามารถปิดผนึกด้วยความร้อน หรือใช้กาวพิเศษ นิยมใช้บรรจุอาหารประเภทขนมปัง น้ำตาล ขนม เกลือ ซุปแห้ง อาหารแช่แข็ง ปลา นม เนื้อ ไอศกรีม ฯลฯ ใช้บรรจุนมผง น้ำผลไม้ผล ชา กาแฟ ฯลฯ เมื่อปิดผนึกด้วยความร้อนแน่นหนา จะใช้บรรจุของเหลวได้อย่างดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔-๑๑

แสดงคุณสมบัติของกระดาษชนิดต่าง ๆ

คุณสมบัติ	กระดาษเคลือบขี้ผึ้ง ๒๔/๓๐ ปอนด์	กระดาษกันน้ำมันกลาสซีนเคลือบแลกเกอร์ ๑๕/๒๑ ปอนด์	กระดาษเคลือบโพลีเอธิลีน	กระดาษเคลือบ P.V.D.C.
การล้าตัว	๐.๓	๐.๕	๐.๒	๐.๒
ความแข็งแรง	๔	๒	๔	๓
การยืดตัว	๐.๐๑	๐.๐๑	๐.๐๑	๐.๐๑
ความสามารถกันไอน้ำ	๐.๓	๐.๒	๑	๒
ความสามารถกันออกซิเจน	๐.๑	๐.๐๑	๑.๐	๕๐๐
อุณหภูมิปิดผนึกด้วยความร้อน	๖๐ °C	๑๑๕ °C	๑๒๐ °C	๑๓๐ °C

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระดาษเคลือบขี้ผึ้งราคาถูก และใช้คุ้มครองป้องกันผลิตภัณฑ์ได้ดี เหมาะสำหรับการบรรจุขนมปังโดยเครื่องจักร เมื่อมีความหนามากขึ้น สามารถทำเป็นกล่อง สำหรับบรรจุอาหารแช่แข็ง และนม การบรรจุอาหารชิ้นใหญ่นิยมใช้กระดาษเคลือบขี้ผึ้งหนา

กระดาษที่เคลือบด้วยโพลีธีน (Polythene) หรือไวนีลลิดีน (Vinylidene Chloride) มีคุณสมบัติคุ้มครองป้องกันได้ดีกว่า เหมาะสำหรับบรรจุของแห้ง เมื่อความหนาของวัสดุเคลือบอำนวยความสะดวกในการปิดผนึกด้วยความร้อน (Heat - Seal) จะสามารถผ่านเครื่องจักรอัตโนมัติที่ใช้ในการห่อได้ ตัวอย่างเช่น การห่อขนมและของว่าง เป็นต้น

<u>อลูมิเนียม ฟอยล์</u> (Aluminium Foils)

ผลิตจากอลูมิเนียมบริสุทธิ์ (๙๙.๒ - ๙๙.๕%) โดยวิธีการรีดออกเป็นแผ่นบาง ๆ ประมาณ $\frac{๗}{๘}$ มิลลิเมตร

<u>คุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อการหีบห่ออาหาร</u>

๑. การกระจายความร้อน (Heat Radiation) ควรใช้อลูมิเนียมฟอยล์ชนิดขัดมันเป็นด้านนอกของกล่อง เพื่อกระจายความร้อนภายนอกมิให้เข้าสู่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะอำนวยประโยชน์ในการเก็บรักษาอาหารให้คงสภาพ และอุณหภูมิ แม้ว่าจะอยู่ในที่แดดจัด

๒. ไม่สามารถให้เชื้อโรคเจริญได้ (Microorganioms) เนื่องจากในระหว่างผ่านกรรมวิธีการหีบห่อที่มีความร้อนสูง อลูมิเนียมฟอยล์จะไม่ถูกจับต้อง เชื้อโรคซึ่งถูกทำลายหมดสิ้นและไม่สามารถเจริญเติบโตได้

๓. ปลอดภัยจากแมลง อลูมิเนียมฟอยล์ที่มีคุณภาพเรียบร้อย จะป้องกันการก่อกวนของแมลงได้ ยิ่งหนายิ่งป้องกันได้มาก

๔. การให้ผ่าน (Permeability) อลูมิเนียมฟอยล์ที่ยังคงคุณภาพดี มีความหนาพอที่จะไม่ให้น้ำ ไอน้ำ กลิ่น น้ำมัน กาซ ผ่านเข้าไปได้ และสามารถคุ้มครองอาหารได้อย่างปลอดภัย นอกจากนี้ยังป้องกันกัมมันตรังสีได้ด้วย

๕. ไม่ยืดหยุ่น ปรับตัวง่าย เมื่อพับหรือกรีดจะคงรูป รอยไม่เปลี่ยนแปลง สะดวกต่อการผ่านเครื่องอัตโนมัติ

๖. สามารถพิมพ์ได้งดงาม

ข้อเสีย

ผุกร่อนได้ และในกรณีที่บางมากจะยากต่อการผ่านเครื่องอัตโนมัติ

การเก็บรักษา

๑. ต้องหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่แตกต่างกันมาก ๆ

๒. หลีกเลี่ยงสถานที่เก็บที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง

๓. ไม่ควรเก็บอลูมิเนียมฟอยลส์ที่ยังไม่ได้เคลือบแลกเกอร์เป็นเวลานาน เพราะจะผุกร่อนได้

ในการผลิตอาจปรับปรุงคุณภาพได้โดยการเคลือบแลกเกอร์ใสหรือแลกเกอร์สี หรือผนึกด้วยกระดาษอื่น ๆ เช่น ฟิล์ม พลาสติก กระดาษ เป็นต้น

การปรับปรุงคุณภาพ

๑. การเคลือบ

เมื่ออลูมิเนียมฟอยลส์สัมผัสอากาศจะเกิดออกไซด์ ที่ผิวเพื่อคุ้มครองแผ่นอลูมิเนียมฟอยลส์นั้น แต่เมื่อสัมผัสกับน้ำ กรด ด่าง หรือน้ำเค็ม คุณสมบัติการคุ้มครองเสื่อมไป สารที่กล่าวนี้มีในอาหารหลายชนิด เช่น เนย อาหารปลา อาหารเนื้อ ฯลฯ จึงจำเป็นต้องคุ้มครองจากสารดังกล่าว โดยการเคลือบด้วยแลกเกอร์ หรือสารประกอบพลาสติก ซึ่งจะอำนวยประโยชน์ในการผนึกด้วยความร้อนได้ด้วย

นอกจากแลกเกอร์แล้ว ยังอาจเคลือบด้วยพลาสติกชนิดต่าง ๆ ซึ่งสารประกอบละลายวัตถุ โดยเฉพาะ Polyethylene นั้นนิยมมาก

๒. การผนึก

โดยการใช้กาวเชื่อม A.F. กับวัสดุอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการ- นี้ควรใช้อลูมิเนียมฟอยลส์ที่บางที่สุด เพื่อความประหยัด แต่ไม่ควรน้อยกว่า $\frac{๖}{๔}$ มิลลิเมตร ทั้งนี้เนื่องจากถ้ามีความบางมากจะไม่สามารถเข้าเครื่องอัตโนมัติได้ และอาจมีรูพรุนเสื่อมคุณภาพ วัสดุที่นิยมผนึกกับอลูมิเนียมฟอยลส์ คือ กระดาษ Regenerated Cellulose และฟิล์มพลาสติกชนิดต่าง ๆ นอกจากจะเพิ่มความแข็งแรงแล้วยังขจัดปัญหาการย่นของอลูมิเนียมฟอยลส์ได้

ตัวอย่างอลูมิเนียมฟอยลส์ที่ผนึกกับวัสดุพลาสติกแล้วมีคุณภาพในการยึดตัวดี คือ Regenerated Cellulose ฟิล์ม Polypropylene ชนิดเทนี่ยว และฟิล์ม Polyester เป็นต้น อลูมิเนียมฟอยลส์ที่ผนึกกับวัสดุอื่นจะมีคุณภาพดีมาก เมื่อวางอยู่ระหว่างพลาสติก ๒ แผ่น ซึ่งมีขนาดเท่ากันโดยประมาณ จะได้อลูมิเนียมฟอยลส์ที่มีคุณสมบัติดีเยี่ยม รักษาคุณภาพอาหารได้ดี

วัสดุในการทึบห่ออาหารที่ได้กล่าวมานี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่นำมากล่าวโดยสังเขปเพื่อเป็นตัวอย่าง ซึ่งในความเป็นจริงแล้วยังมีวัสดุที่ใช้ในการทึบห่ออาหารประเภทอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งผู้วิจัยไม่อาจนำมากล่าวได้หมดในเนื้อที่ที่มีอยู่จำกัด แต่ทั้งนี้ผู้ที่สนใจในรายละเอียดก็จะสามารถสอบถามได้จากกองบริการอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย