สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วท.)

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

รอบรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์ (๑)

5/6-053.7:621.798
สถบ
ล.14, ฉ.2

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

รอบรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์ (๑)

๑๔

บริการเอกสารการศึกษา
ห้องสมุด
วท

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

ISBN : 974-8054-45-4

สงวนลิขสิทธิ์

พิมพ์ครั้งที่ 1 มีนาคม 2544 จำนวน 5,000 เล่ม

จัดพิมพ์โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย (วท.)
196 พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 579-1121-30, 579-5515
โทรสาร 561-4771

จัดจำหน่ายโดย บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
46/87-90 ชั้นที่ 19 อาคารเนชั่นทาวเวอร์
ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา
กรุงเทพฯ 10260
โทร. 325-1111, 751-5888
โทรสาร 751-5051-4

พิมพ์ที่ ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์สุรวัฒน์
83/35-39 ซอยข้างวัดตรีทศเทพ
ถนนประชาธิปไตย แขวงบ้านพานถม
เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200
โทร. 281-8907 โทรสาร 281-4700

ราคา 70 บาท

010240
5/ว-053.7; 621.798
สถบ
ค.2

17 พค. 2544

คำนำ

ขีดความสามารถในการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยในปี 2542 ของ IMD เป็นลำดับที่ 46 จากทั้งหมด 47 ประเทศ และในปี 2543 เป็นลำดับที่ 47 จาก 47 ประเทศ !

สาเหตุหลัก 2 ประการในการด้อยพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยนั้นมีรากหยั่งลึกโดยที่ผู้คนส่วนใหญ่ในสังคมไทยไม่ได้พูดถึงกันมากนัก และได้รับการละเลยมาโดยตลอดก็คือ Critical Mass ของบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยมีน้อยกว่าน้อยนักประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่ง วงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยมีลักษณะ Inbreeding และ Incest อย่างมาก จึงขาดความหลากหลายในการที่จะพัฒนาเข้าสู่สากล

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งจัดตั้งให้เป็นองค์กรเพื่อทำวิจัยและพัฒนาเป็นแห่งแรกของประเทศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2506 มีเกียรติประวัติอันยาวนานในการรับใช้ประเทศของเราด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีหน้าที่รองอันหนึ่งที่จะเสริมสร้างความแข็งแกร่งด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานให้กับประเทศ เริ่มจากความจำเป็นที่จะต้องสร้างสังคมไทยให้เริ่มก้าวสู่ความเป็นสังคมวิทยาศาสตร์สากล กระจายองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องให้กับสังคมไทยโดยรวม

เยาวชนเป็นเหมือนเมล็ดพันธุ์ที่จะสามารถเติบโตยิ่งใหญ่ สร้างสรรค์สังคมและประเทศของเราในอนาคต การปลูกฝังองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เยาวชนไทยของเรามีรากฐานที่มั่นคง และหันมาสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรอบๆ ตัวเอง จะเป็นเกราะภูมิคุ้มกันต่อความอ่อนหัด โง่เขลาและการถูกชักจูงให้มีความเชื่อตามความรู้สึกหรือตามตัวบุคคล ไม่เพ้อฝันในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ อันเป็นบุคลิกปกติที่เป็นอยู่ทั่วไปในประเทศด้อยพัฒนาทั้งหลาย และมักนำไปสู่ความขัดแย้งในกลุ่มคน

ต่างๆ ในสังคมที่ถูกชักจูง หรือมีองค์ความรู้พื้นฐานเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ทัดเทียมกันอยู่เนืองๆ

ประเทศชาติของเราจะเจริญเติบโตอย่างมั่นคงและยั่งยืนได้ในอนาคตนั้น คุณภาพของคนในชาติจะเป็นสิ่งชี้เป็นชี้ตายเป็นอันดับแรก และนอกเหนือขึ้นไปจากนั้น ขีดความสามารถในด้านการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอีกสิ่งที่มีความสำคัญที่สุด ซึ่งหน้าที่ในการปูพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องนั้นเป็นหน้าที่ของพวกเราทุกคนที่ต้องร่วมมือร่วมใจในการสร้างรากฐานอันนี้ให้แก่สังคมไทยอันเป็นที่รักของพวกเรา

หนังสือชุด **“วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน”** ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่จะทยอยผลิตออกมาสู่สังคมจะเป็นส่วนย่อยส่วนหนึ่งในการต่อสู้อันยิ่งใหญ่ และอาจจุดประกายความหวังให้แก่สังคมไทยในอนาคต

ด้วยความปรารถนาดี

ดร.พีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ
ผู้ว่าการ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

สารบัญ

	หน้า
การบรรจุภัณฑ์	**1**
มารู้จักศัพท์ทางด้านการบรรจุภัณฑ์ดีกว่า	3
บทบาทและความสำคัญของภาชนะบรรจุ	6
การบรรจุภัณฑ์ได้คุณภาพ	8
เทคโนโลยีการพิมพ์และการติดฉลากแบบใหม่	11
ข้อควรรู้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์	13
ทำไมสินค้าจึงเสียหาย	16
ปัจจัยสำคัญในการออกแบบภาชนะบรรจุ	18
วัสดุกันกระแทก	21
ชนิดของวัสดุกันกระแทก	23
บรรจุภัณฑ์สลายตัวได้จริงหรือไม่	27
บรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้	36
บรรจุภัณฑ์ทันสมัยสำหรับยาเม็ด	38
บรรจุภัณฑ์สำหรับผู้สูงอายุ	40
บรรจุภัณฑ์ในทศวรรษหน้า	42
ผัก ผลไม้สด และอาหาร	**45**
บรรจุภัณฑ์ช่วยรักษาคุณภาพสินค้าผักและผลไม้สด	47
วัสดุที่ใช้ในการบรรจุผักและผลไม้สด	50
บรรจุภัณฑ์ส้มโอเพื่อการส่งออก	52
เทคนิคการบรรจุหีบห่อ “เนื้อแดง”	54
บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์นม	58

หน้า

เก็บนมให้อยู่นาน 60
ซองบรรจุอาหาร 62
การบรรจุอาหารพร้อมบริโภคแช่แข็งเพื่อการส่งออก 64

บรรจุภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อม **67**

ธนาคารขวดแก้ว 69
ขวดแก้วเพื่อสิ่งแวดล้อม 71
ประโยชน์ของขวดแก้วใช้แล้ว 73
ผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูป 76
เศษกระดาษ...วัสดุมีประโยชน์ 79
แยกขยะกันเถิดหนา : เพิ่มมูลค่าบรรจุภัณฑ์ 81
มีอะไรในขยะมูลฝอย 83
รหัสบอกชนิดพลาสติก 85
โฟมพลาสติก 88
ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่น 91
กระป๋องอะลูมิเนียมบรรจุเครื่องดื่ม 94
กระป๋องแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก 97
บรรจุภัณฑ์สินค้าซ้ำ (Refillable Packaging) 99
บรรจุภัณฑ์ประหยัดพลังงาน 101
สารทำความเย็นใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร 104
การจัดการทรัพยากร 107
ดัชนีเรื่อง 111
ดัชนีผู้แต่ง 114

การบรรจุภัณฑ์

มารู้จักศัพท์ทางด้านการบรรจุภัณฑ์ดีกว่า

มยุรี ภาคลำเจียก

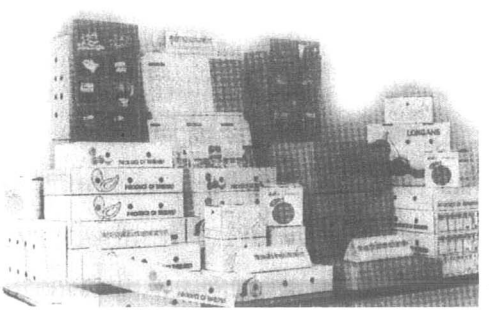
การบรรจุหีบห่อ (packaging) มีความหมายว่าแนวความคิดรวมของระบบในการเตรียมสินค้าเพื่อการขนส่ง จัดจำหน่าย เก็บรักษาและการตลาด โดยให้สอดคล้องกับคุณสมบัติของสินค้า รวมทั้งการใช้ต้นทุนที่เหมาะสม

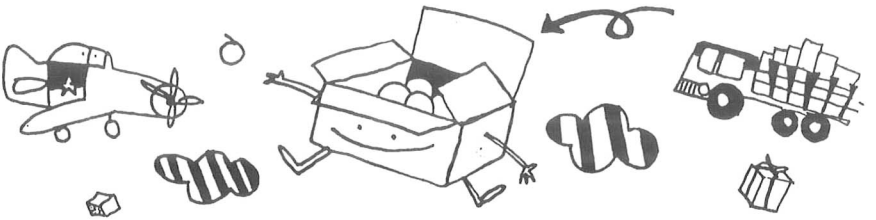
ในยุคปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้น การบรรจุหีบห่อจึงได้ทวีความสำคัญยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการบรรจุหีบห่อเป็นปัจจัยที่สำคัญในการนำสินค้าจากแหล่งผลิตสู่มือผู้บริโภคในคุณภาพซึ่งเป็นที่ยอมรับ การบรรจุหีบห่อจัดได้ว่าเป็นแขนงวิชาหนึ่งที่ผนวกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศิลปะ เข้าด้วยกัน มีความสัมพันธ์กับขั้นตอนต่างๆ มากมาย นับตั้งแต่การเตรียมสินค้า การบรรจุ การลำเลียงและขนส่ง จนถึงการตลาด ศัพท์เทคนิคที่ใช้ในวงการนี้

บางคำก็ดูคล้ายคลึงกัน ซึ่งอาจก่อความสับสนได้ วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชนฉบับนี้ จึงขอนำศัพท์ที่สำคัญทางด้านการบรรจุหีบห่อมาบอกเล่าให้ทราบถึงความหมายกัน

มาเริ่มที่คำว่า วิธีการบรรจุ (packing) หมายถึงวิธีการบรรจุสินค้าจะด้วยการห่อหุ้มหรือการใส่ลงในภาชนะปิดใดๆ ก็ได้ หีบห่อ (a pack) หมายถึงวางผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุหรือทำให้เป็นมัดหรือเป็นห่อ ภาชนะบรรจุ (a package) หมายถึงหนึ่งหน่วยของผลิตภัณฑ์ซึ่งได้รับการห่อหรือใส่ลงในภาชนะบรรจุแล้ว นอกจากนั้นยังหมายถึงภาชนะบรรจุที่มีผลิตภัณฑ์บรรจุอยู่ภายในก็ได้ ที่ใส่ของ (container) มี 2 ความหมาย ความหมายแรกคือที่ใส่ของเพื่อใช้ในการเตรียมสินค้าสำหรับการขนส่ง และจัดจำหน่าย ความหมายที่สองคือ ตู้ขนาดใหญ่ ซึ่งนิยมใช้ขนส่งสินค้า ไม่ว่าจะเป็นทางอากาศหรือทางเรือ ตู้นี้สามารถใช้หมุนเวียนได้หลายครั้ง

ภาชนะบรรจุโดยทั่วไปจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือภาชนะบรรจุเพื่อการขนส่ง (transport package, distribution package, shipping container และ outer package) หมายถึง ภาชนะบรรจุชั้นนอกซึ่งใช้เพื่อการขนส่งและเก็บรักษา ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการลำเลียงขนส่ง รวมทั้งช่วยป้องกันสินค้ามิให้เสียหายในระหว่างการขนส่ง อีกประเภทหนึ่งคือ ภาชนะบรรจุเพื่อการขายปลีก (consumer package, retail package, primary package) หมายถึงภาชนะบรรจุหน่วยย่อยที่มีสินค้าอยู่ ผู้บริโภคสามารถสัมผัสได้โดยตรง และใช้เป็นหน่วยของการขายปลีก ภาชนะบรรจุประเภทนี้ ควรมีคุณสมบัติในการรักษาคุณภาพของสินค้า ตลอดจนแจ้งข้อมูลของสินค้าได้ครบถ้วนและช่วยดึงดูดผู้บริโภคได้

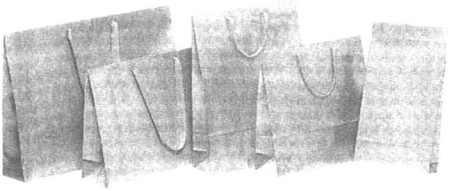




ในการพัฒนาหรือเลือกใช้ภาชนะบรรจุสำหรับสินค้าชนิดหนึ่งๆ นั้น จำเป็นต้องมีการออกแบบภาชนะบรรจุให้ถูกต้อง กล่าวคือต้องมีความสอดคล้องกับสินค้า สภาพการขนส่ง และการตลาด การออกแบบดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรกได้แก่ การออกแบบด้านโครงสร้าง (structural design) หมายถึงเทคนิคในการเลือกใช้ชนิดของวัสดุ การกำหนดขนาด รูปแบบ วิธีการบรรจุ และส่วนประกอบต่างๆ เพื่อให้ภาชนะบรรจุนั้นสามารถทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ประเภทที่สองเรียกว่า การออกแบบด้านกราฟฟิก (graphic design หรือ visual design) หมายถึงการออกแบบที่ให้ผลต่อการส่งเสริมการขาย ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพของการพิมพ์ การตบแต่งด้านสีสัน รูปภาพ รูปร่าง เพื่อให้ภาชนะบรรจุนั้นมีความสวยงาม รวมทั้งสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้านั้นได้ด้วย

บทบาทและความสำคัญของภาชนะบรรจุ

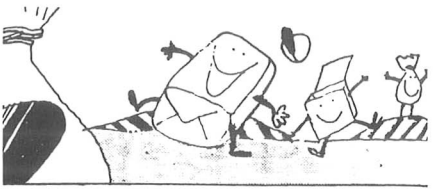
บุษกร ประดิษฐากูร



การบรรจุหีบห่อ กล่าวกันอย่างง่ายๆ คือ การนำสิ่งของหรือสินค้าบรรจุลงในภาชนะ ซึ่งอาจจะเป็นถุง กล่อง หรืออะไรก็ตาม แต่ถ้ามองกันให้ลึกซึ้งมากไปกว่านั้น การบรรจุหีบห่อกลับไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะเราจะต้องรวมเอาทั้งความเป็นศิลปะผสมผสานกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือเรียกว่าเทคโนโลยีเข้าไว้ด้วยกัน

แต่ก่อนในสมัยโบราณ มนุษย์เราเริ่มรู้จักที่จะใช้วัสดุต่างๆ มาทำเป็นภาชนะบรรจุโดยวิธีการง่ายๆ มีหลักฐานค้นพบว่าชาวอียิปต์เป็นชาติแรกที่รู้จักใช้ภาชนะเพื่อบรรจุสินค้า โดยทำขึ้นจากดินเหนียวมาปั้นเป็นภาชนะ หรือใช้เส้นใยนำมาถักทำเป็นถุง และค่อยๆ พัฒนาขึ้นมาตามลำดับจนกระทั่งในช่วงศตวรรษที่ 18 ได้เริ่มมีบริษัททำการผลิตภาชนะบรรจุจำหน่ายให้กับผู้ผลิตและผู้จำหน่ายสินค้าต่างๆ โดยมีการนำเครื่องมือเครื่องจักรเข้ามาใช้ในการผลิต ต่อมาในศตวรรษที่ 19 ภาชนะบรรจุก็เริ่มมีบทบาทสำคัญในตลาดอย่างแท้จริง และทวีความสำคัญยิ่งขึ้นตราบจนกระทั่งทุกวันนี้ ทั้งนี้ก็เนื่องจากภาชนะบรรจุทำหน้าที่หลายประการคือ

- ป้องกันและรักษาคุณภาพของสินค้าในระหว่างการขนส่ง ขนถ่าย และการเก็บในคลังสินค้า โดยช่วยป้องกันสิ่งสกปรก ไอน้ำ ความชื้น แสง การกระแทก และการกดทับ เป็นต้น ตลอดจนช่วยรักษารส กลิ่น และส่วนผสมต่างๆ ของสินค้าให้อยู่ในสภาพที่ดีอีกด้วย



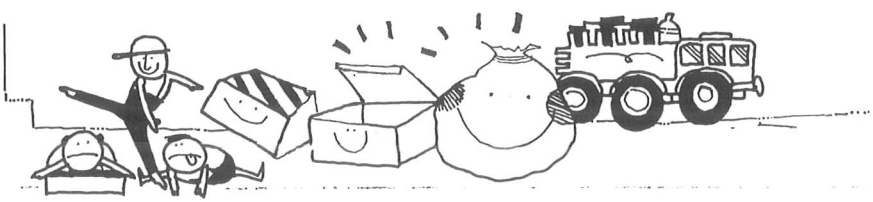
• ให้ความสะดวกในการจัดส่งสินค้าไปยังตลาดปลายทางด้วยความรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่าย

• ให้ความสะดวกในการใช้ เช่น มีฝาปิดเปิดง่าย มีหูหิ้วสำหรับถือ เป็นต้น

• เป็นตัวกลางในการบอกรายละเอียดของสินค้าที่บรรจุอยู่ภายใน เช่น บอกราคา ตรา วิธีการใช้ อายุการใช้งาน หรือส่วนผสมต่างๆ เป็นต้น

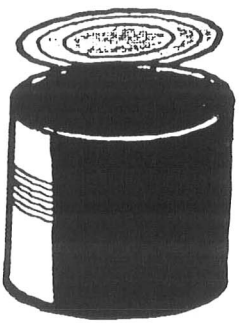
• ช่วยกระตุ้นและดึงดูดใจในการซื้อสินค้า ณ จุดขาย ซึ่งถือเป็นกลยุทธ์ในการส่งเสริมการขายได้อย่างดี

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการบรรจุหีบห่อได้เจริญรุดหน้าเป็นอันมาก และมีการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และประเทศในทวีปยุโรป แม้ว่าการบรรจุหีบห่อของประเทศเราจะยังไม่ทัดเทียมกับประเทศเหล่านี้ แต่ก็เป็นที่น่ายินดีว่าการพัฒนาในด้านนี้กำลังได้รับความสนใจจากหลายๆ ฝ่าย ดังจะเห็นได้จากการตื่นตัวของภาคเอกชน เราจึงมีสินค้าบรรจุอยู่ในภาชนะรูปร่างแปลกๆ และใช้วัสดุใหม่ๆ จำหน่ายอยู่ตามท้องตลาดมากมาย หรือในส่วนของภาครัฐบาลก็มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้โดยตรง เช่น ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กรมพาณิชย์สัมพันธ์ จึงเป็นที่มั่นใจได้ว่าในอนาคตข้างหน้าการบรรจุหีบห่อของบ้านเราจะพัฒนาทัดเทียมกับประเทศอื่นๆ ได้อย่างแน่นอน



การบรรจุภัณฑ์ได้คุณภาพ

กาญจนา ทุมมานนท์



หลายคนอาจจะดูว่าบรรจุภัณฑ์นั้นเป็นสิ่งที่ง่ายๆ เพียงแต่นำมาใช้บรรจุรองรับสินค้าเท่านั้น แต่ทำไมถึงได้มีบรรจุภัณฑ์หลากหลายในท้องตลาด ทั้งนี้ก็เนื่องจากมีกฎหมายที่มีผลกระทบต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์นั่นเอง ปัจจุบันมีผู้จำหน่ายบรรจุภัณฑ์กระจายอยู่ทั่วโลก แต่สินค้าก็ยังมีความเสียหายอยู่เนืองๆ

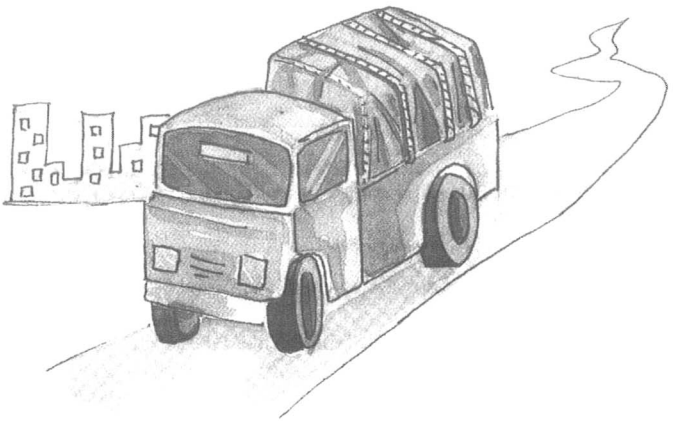
การที่จะตรวจสอบว่าบรรจุภัณฑ์ใช้งานได้อย่างดีนั้น มักจะดูถึงคุณสมบัติในการคุ้มครองสินค้า เช่น สินค้าจำหน่ายในประเทศหรือเพื่อการส่งออก หรือทั้งสองประการ ใช้บรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิร่วมด้วยหรือไม่ ใช้เครื่องจักรหรือคนขนย้าย วางตลาดในที่ที่มีความชื้นและอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเพียงใด บรรจุขนาดใดจึงจะพอเหมาะกับผู้บริโภค เหล่านี้เป็นเพียงคำถามตัวอย่างเพื่อใช้จัดทำบรรจุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนด แต่บางครั้งก็ยังไม่สามารถให้ความคุ้มครองสินค้าได้ตามที่คาดหวังไว้

ผลิตภัณฑ์จำนวนมากรวมทั้งสารเคมีที่ถูกจัดไว้ในประเภท “สินค้าอันตราย” นั้นต้องมีบรรจุภัณฑ์ที่มีสมบัติตามกฎข้อบังคับชื่อว่า “Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (ninth revised edition)” ซึ่งจัดทำโดยองค์การสหประชาชาติ

เอกสารนี้มักรู้จักกันในชื่อว่า "UN Orange Book" มีสาระว่าด้วยกฎข้อบังคับในการขนส่งสินค้าอันตราย ระบบในการทดสอบบรรจุภัณฑ์ การจัดทำรหัสและเครื่องหมายบนบรรจุภัณฑ์ ดังนั้นผู้ผลิตสินค้าประเภทนี้จะต้องจัดหาบรรจุภัณฑ์ให้เป็นไปตามกฎข้อบังคับนี้ แต่ยังมีผลิตภัณฑ์อีกหลายชนิดที่ไม่ได้จัดอยู่ในประเภทดังกล่าว และไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับสมบัติบรรจุภัณฑ์ที่ใช้อย่าง ชัดเจน ผู้ที่เคยผลิตและใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถผ่านกฎข้อบังคับขององค์การสหประชาชาติมาแล้วจะสามารถนำประสบการณ์มาใช้กับสินค้าเหล่านี้ได้อย่างดี

ในสถานการณ์ที่เน้นสมบัติของการใช้งานมาเป็นข้อกำหนดในการจัดหาบรรจุภัณฑ์ยิ่งกว่าการเลือกใช้โครงการของวัสดุ ซึ่งมีการพัฒนาวัสดุใหม่ มีกฎหมายด้านการนำมาแปรใช้ใหม่และใช้ซ้ำ และการสร้างความเชื่อมั่นของผู้บริโภคในตราสินค้า เหล่านี้เป็นองค์ประกอบที่ทำให้การคัดเลือกผู้ผลิตเป็นสิ่งสำคัญ อย่างไรก็ตาม มิใช่ว่าจะมีแต่เพียงรายเดียวเท่านั้นที่จะผลิตบรรจุภัณฑ์ได้ตามข้อกำหนด อีกทั้งใช่ว่าจะพิจารณาเพียงบรรจุภัณฑ์ที่มีราคาต่ำสุดเท่านั้น ยังมีปัจจัยอื่นที่จะต้องนำมาพิจารณาร่วมด้วย เช่น เวลาในการจัดส่ง ปริมาณการเก็บสำรอง มาตรฐานในการประกันคุณภาพ และการสนับสนุนด้านเทคนิค ซึ่งยังต้องการงานวิจัยและการทดสอบที่ล้วนแต่ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นทั้งสิ้น

การจัดทำข้อกำหนดบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมินั้นต้องพิจารณาถึงการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งแท่นรองรับสินค้า ฟิล์มยืดที่ห่อหุ้ม และวัสดุ

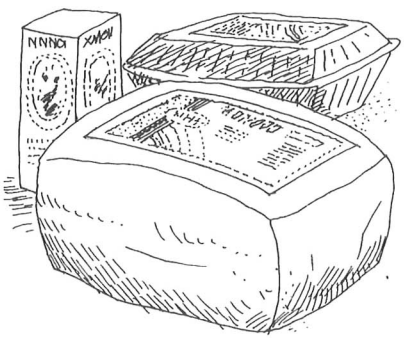


ต่างๆ ที่นำมาใช้ประกอบในการขนส่งด้วย แท่นรองรับสินค้าทำด้วยไม้ควรได้รับการตรวจสอบทั้งด้านการออกแบบ และความคงทนในการใช้งาน เพราะจะช่วยให้การขนถ่ายและขนส่งเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดทำข้อกำหนดบรรจุภัณฑ์ จึงเป็นเรื่องทางเทคนิค บรรจุภัณฑ์จะใช้งานได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่ที่คุณภาพของบรรจุภัณฑ์ในการคุ้มครองสินค้าได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งการใช้ปริมาณวัสดุในการจัดทำให้น้อยที่สุด เพื่อประหยัดพลังงาน มีเศษเหลือทิ้งน้อยที่สุด สามารถนำไปแปรใช้ใหม่ หรือใช้ซ้ำได้ ยิ่งกว่านั้นบรรจุภัณฑ์จะต้องมีราคาที่ทั้งผู้ผลิตสินค้าและผู้บริโภคสามารถซื้อหาได้

เทคโนโลยีการพิมพ์และการติดฉลากแบบใหม่

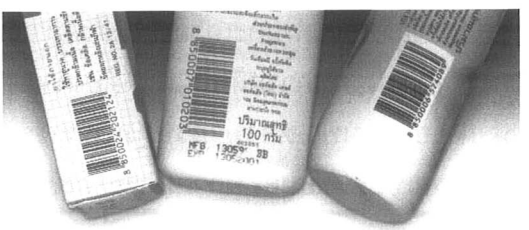
ปริญญา ขำสาธร

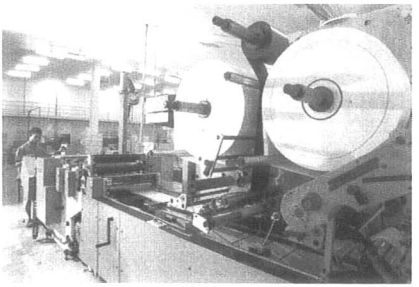


การขาดการสื่อสารที่ดีต่อกันที่จุดขายทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิตสินค้ากับผู้บริโภคหยุดชะงักลง เช่น ผู้ผลิตขนมปังไม่สามารถแจ้งต่อผู้บริโภคได้ว่าขนมปังจะหมดอายุเมื่อใด ฉลากจึงได้เข้ามามีบทบาทเป็นสื่อกลางที่ให้ความสัมพันธ์อันดีดำเนินต่อไป

ฉลากสามารถบอกวันหมดอายุ ส่วนผสมคุณค่าทางโภชนาการและข้อมูลอื่นๆ ได้ ปัจจุบันประชาคมยุโรปและทั่วโลกได้ออกกฎหมายเกี่ยวกับฉลากมาใช้กันอย่างมากมาย

ผู้ผลิตรายใหญ่ๆ ที่ผลิตสินค้าไม่กี่ชนิด มักจะไม่มีปัญหาในการพิมพ์วันหมดอายุ ชุดตัวเลข บาร์โค้ด เพราะสามารถพิมพ์ลงบนบรรจุภัณฑ์ก่อนหรือหลังการบรรจุได้ แต่ผู้ผลิตรายเล็กที่มีสินค้าหลากหลาย การพิมพ์ดังกล่าวจะเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายมากขึ้น และเสี่ยงต่อการนำสินค้าบรรจุผิดกล่อง วิธีแก้ปัญหาและลดต้นทุน คือการพิมพ์บนฉลากกระดาษและนำไปติดบนบรรจุภัณฑ์ ณ จุดสุดท้ายของการผลิต





สมัยก่อนระบบการพิมพ์และติดฉลากไม่มีทางเลือกมากนัก ต้องใช้น้ำหมึกและฟอยล์ที่ไวต่อความร้อนซึ่งพิมพ์ได้ช้า จนกระทั่งได้มีการประดิษฐ์คิดค้นกรรมวิธีการพิมพ์แบบเทอร์มัล (thermal printing) ขึ้นมาใช้ โดยพัฒนาจากอุปกรณ์ทางทหาร ความร้อนจากหัวพิมพ์จะสัมผัสกับกระดาษที่เคลือบด้วยสารไวต่อความร้อน แล้วเปลี่ยนสีขาวของกระดาษไปเป็นสีเทาดำ ความกว้างของเส้นจะมีขนาด 1 มิลลิเมตร สามารถพิมพ์ตัวอักษร ตัวเลข และกราฟฟิก ตลอดจนจุดเมตริกได้ แต่ฉลากแบบนี้เมื่อโดนแสงอัลตราไวโอเลตนานๆ จะจางลง จึงได้นำฟอยล์มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ทำให้สามารถพิมพ์ฉลากได้ 2 สี โดยนำฟอยล์ 2 สี มาพิมพ์พร้อมกัน และความลื่นของฟอยล์เองก็จะช่วยยืดอายุการใช้งานของหัวพิมพ์ได้อีกด้วย จากนั้นได้มีการพัฒนาให้เครื่องพิมพ์ฉลากแบบนี้สามารถพิมพ์ได้ละเอียดมากถึง 12 จุดต่อ มม. จึงพิมพ์บาร์โค้ดเล็กๆ ได้โดยไม่มีปัญหา

สิ่งที่สำคัญคือการแก้ปัญหาในการติดฉลาก เนื่องจากเครื่องติดฉลากมีความเร็ว 30 เมตร/นาที ส่วนการพิมพ์ฉลากมีความเร็วเพียง 125 มิลลิเมตร/วินาที ซึ่งเป็นสัดส่วน 4 ต่อ 1 จึงต้องสำรองฉลากที่พิมพ์ไว้แล้วในม้วนระหว่างหัวพิมพ์กับเครื่องติดฉลาก

การพัฒนาเครื่องพิมพ์ และติดฉลากแบบนี้ได้คำนึงถึงความแม่นยำในการติดฉลาก และความสะดวกในการติดตั้ง บุคคลที่ไม่มีความรู้ทางช่างก็สามารถติดตั้งได้ และเครื่องก็ไม่ต้องการการบำรุงรักษามากมายนัก อีกทั้งสามารถใช้กับการผลิตสินค้าที่ต้องการความสะอาด นอกจากนี้ได้มีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาควบคุมในการติดฉลากให้แม่นยำมากขึ้น และสามารถเปลี่ยนข้อมูลที่หลากหลายของสินค้าได้สะดวกรวดเร็ว ทันต่อสินค้าที่ออกจากกระบวนการผลิตได้ในทันที

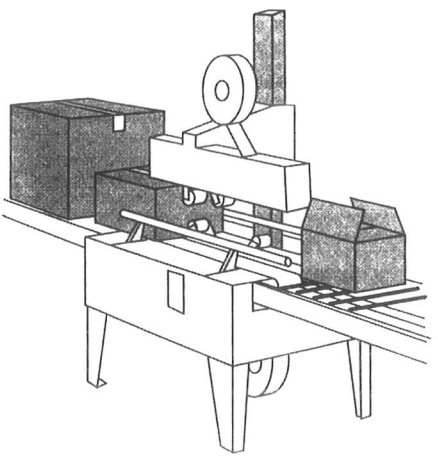
ข้อควรรู้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

มยุรี ภาคลำเจียก

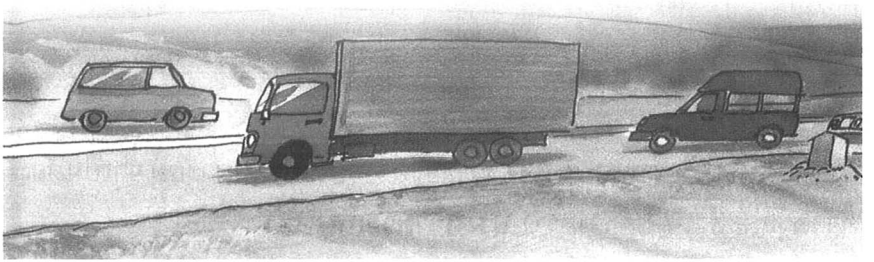
ในการออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม จำเป็นต้องมีความรู้และพึงปฏิบัติรวม 10 ประการด้วยกันดังนี้

1. มีสามัญสำนึก เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อความชื้น ต้องได้รับการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันไอน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันสูงก็ต้องใช้วัสดุที่กันไขมันได้ ผลิตภัณฑ์ที่แตกหักง่าย ต้องมีการยึดมิให้เคลื่อนที่ และใช้วัสดุกันกระแทก ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าต้องใช้บรรจุภัณฑ์ที่ดีมากเป็นพิเศษ เป็นต้น

2. มีความรู้ในวิชาฟิสิกส์และหน่วยที่ใช้ในด้านการบรรจุภัณฑ์ เช่น ในเรื่องของมวล แรง ความดัน รวมทั้งคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีกายภาพของบรรจุภัณฑ์ด้วย เช่น ความทนทานต่อการโค้งงอ การต้านแรงดึงขาด การกระแทกอย่างรุนแรง การซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซ การกัดกร่อน เป็นต้น ส่วนหน่วยที่ใช้ก็ควรเป็นมาตรฐานสากล



3. มีความรู้ในด้านการหีบห่อ ไม่ว่าจะเป็นวัสดุ รูปแบบและส่วนประกอบต่าง ๆ ของบรรจุภัณฑ์ เช่น มีความรู้ในเรื่องของชนิดและคุณสมบัติของวัสดุและบรรจุภัณฑ์



เพื่อสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ รวมทั้งมีความเข้าใจในเรื่องของส่วนประกอบของบรรจุภัณฑ์ เช่น กาว แถบกาว สายรัด ฉลาก วัสดุกันกระแทก เป็นต้น

4. มีความรู้เกี่ยวกับระบบการขนส่ง เช่น ความเสียหายเนื่องจากทางกล สภาพอากาศแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต สภาพของการลำเลียงขนส่งสินค้าและระบบการขนส่งหน่วยใหญ่ที่ควรใช้

5. มีความรู้ในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ ได้แก่ คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์ไม่ว่าจะเป็นสถานะ ส่วนประกอบคุณค่าทางโภชนาการ ความแข็งแกร่งหรือบอบบาง สาเหตุที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ ราคา และอายุการเก็บที่ต้องการ

6. มีความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบและข้อกำหนดของลูกค้า อันรวมทั้งกฎหมายข้อบังคับต่างๆ ของประเทศที่จำหน่ายสินค้าและมาตรฐานของบรรจุภัณฑ์ที่ลูกค้ากำหนด

7. มีความรู้ในด้านเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการหีบห่อ เช่น เครื่องบรรจุ เครื่องปิดผนึก เครื่องห่อ เครื่องปิดฉลาก เครื่องพิมพ์ฉลาก เป็นต้น

8. มีความรู้ในเรื่องจุดเด่นและ

จุดด้อยของบรรจุภัณฑ์ที่คู่แข่งขันใช้อยู่ หรือบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกับที่จะผลิต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของตน โดยศึกษาจากบรรจุภัณฑ์ตามร้านค้า ซุปเปอร์มาร์เก็ต งานนิทรรศการ และโรงงานผู้ใช้บรรจุภัณฑ์

9. พัฒนาบรรจุภัณฑ์และทดสอบคุณสมบัติบางประการที่ทำได้โดยง่าย และเสียค่าใช้จ่ายไม่สูงนัก เช่น การทดสอบความแข็งแรงในการเรียงซ้อน การตกกระแทก การเปลี่ยนแปลงของรสชาติของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ข้อมูลที่ได้จะสามารถนำกลับมาปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสม

10. ส่งตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วในข้อ 9 ไปยังศูนย์การหีบห่อหรือหน่วยงานที่ได้รับการรับรอง เพื่อวิเคราะห์ตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุและบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุผลิตภัณฑ์แล้ว อันเป็นการจำลองสภาวะการใช้งานจริง เพื่อยืนยันผลของการพัฒนาก่อนจะสู่การผลิตบรรจุภัณฑ์ต่อไป

ทำไมสินค้าจึงเสียหาย

มยุรี ภาคลำเจียก

ท่านทราบไหมว่า สินค้าชนิดหนึ่งกว่าจะถึงมือผู้ซื้อต้องผ่านอุปสรรคอะไรบ้าง เริ่มตั้งแต่แหล่งผลิต ไม่ว่าจะเป็นเรือกสวนไร่นา โรงงานอุตสาหกรรม จนถึงตลาดอันเป็นสถานที่ปลายทางสำหรับการจำหน่ายสินค้า ถ้าการขนส่งมีระยะทางเพียงสั้นๆ สินค้าอาจไม่มีอะไรเสียหายก็ได้ แต่ถ้าเป็นระยะที่ไกลข้ามจังหวัด หรือข้ามประเทศด้วยแล้ว อุปสรรคจะทวีมากขึ้นทำให้สินค้าเกิดความเสียหายได้ สาเหตุที่ทำให้สินค้าเสียหายมีหลายประการ

ประการแรก คือ สภาพอากาศรอบๆ สินค้า อาทิ อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ แสงสว่าง ก๊าซออกซิเจน น้ำฝน น้ำค้าง เป็นต้น สินค้าจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกอาหารและยามักเสื่อมคุณภาพ เพราะสภาพอากาศ เช่น ช็อกโกแลตเกิดการละลายเนื่องจากได้รับความร้อน และแสงสว่าง อาหารผงทั้งหลายเกาะกันเป็นก้อน เนื่องจากความชื้นสูง อาหารที่มีไขมันเกิดการเหม็นหืน เพราะไขมันรวมตัวกับก๊าซออกซิเจน (เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น) เป็นต้น นอกจากนี้สินค้าที่ได้รับการขนส่งจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ซึ่งมีภูมิอากาศต่างกันมาก ก็มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสินค้านั้นได้ เช่น ไอน้ำในอากาศรอบๆ เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำไปเกาะอยู่ที่สินค้า ทำให้เกิดเน่าเสีย หรือเป็นสนิม เป็นต้น

ประการที่ 2 คือสภาพการลำเลียง ขนส่ง และเก็บรักษาของสินค้า ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายทางกล อันเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น

สินค้าแตก หัก ช้ำ ชิ้นส่วนหลุดออกจากกัน มูลเหตุที่สำคัญก็คือ การกดทับการสั่นสะเทือน ในเรื่องของการวางซ้อนซึ่งก่อให้เกิดการกดทับนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นเพราะช่วยประหยัดเนื้อที่ในการขนส่งและเก็บรักษา ส่วนการสั่นสะเทือนก็จะเกิดขึ้น ในขณะที่ยานพาหนะมีการเคลื่อนที่ และความรุนแรงจะเพิ่มขึ้นหากสภาพการบรรจุสินค้าและถนนไม่ดีพอ เช่น บรรจุสินค้าหลวมไป และถนนขรุขระ เป็นต้น สำหรับการตกกระแทกนั้น มักเป็นอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเมื่อมีการลำเลียงด้วยแรงงานคน ขนาด และน้ำหนักของสินค้าที่สูงเกินไป ทำให้เกิดการลำเลียงที่ไม่ระมัดระวัง ก่อความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าแก่ผู้ขนส่ง และทำให้สินค้าตกกระแทกได้โดยง่าย

ประการสุดท้าย คือสิ่งมีชีวิต ได้แก่ มนุษย์ หนู แมลง ตลอดจนเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ สินค้าที่ได้รับการรวบรวม เตรียมพร้อมจะขนส่งไปปลายทาง หากไม่ได้รับการดูแลที่ดีพอก็จะเกิดความสูญเสีย ทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพได้ เช่น การถูกลักขโมย ถูกแมลง และหนูกัดแทะราขึ้น เกิดการหมักเนื่องจากยีสต์ ฯลฯ

ความเสียหายของสินค้าจากสาเหตุดังได้กล่าวมานี้ ก่อความสูญเสียให้กับผู้ผลิต และประเทศชาติโดยส่วนรวม คิดเป็นมูลค่ามหาศาล อย่างไรก็ตามปัญหานี้แก้ไขได้โดยการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของตัวสินค้า สภาพภูมิอากาศ รวมทั้งสภาพการลำเลียงขนส่งและเก็บรักษา ผู้ผลิตสินค้าควรเรียนรู้เกี่ยวกับการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้ภาชนะบรรจุที่แข็งแรงทนทานต่อการกดทับ และกระทบกระแทกในระหว่างการขนส่ง ใช้วัสดุที่มีคุณภาพซึ่งสามารถป้องกันความชื้นและก๊าซออกซิเจนได้ มีวิธีการบรรจุสินค้าที่ไม่แน่นหรือหลวมเกินไป หรือใช้วัสดุเสริมภายในภาชนะบรรจุ เพื่อป้องกันการเสียดสีหรือกระแทก

ปัจจัยสำคัญในการออกแบบภาชนะบรรจุ

มยุรี ภาคลำเจียก

มีผู้กล่าวว่า “รูปแบบของภาชนะบรรจุมีความสัมพันธ์อย่างแน่นแฟ้นกับศิลปวัฒนธรรม ของประชาชนในประเทศนั้นๆ” ซึ่งดูจะเป็นความจริง ดังเห็นได้จากภาชนะบรรจุพื้นบ้านซึ่งทำจากวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ไม้ ไม้ไผ่ ใบตอง ฯลฯ การทำภาชนะบรรจุเหล่านี้ นอกจากจะมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและปกป้องสินค้าแล้ว ยังนับได้ว่าเป็นหัตถกรรมประเภทหนึ่งที่แฝงไว้ซึ่งศิลปวัฒนธรรมและสืบทอดกันมาช้านาน

ในยุคปัจจุบัน แม้ว่าเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า จะได้มีส่วนทำให้รูปแบบของภาชนะบรรจุเปลี่ยนไปจากเดิม และมีการใช้วัสดุที่ทันสมัยมาทดแทน ก็ตาม แต่ก็สังเกตได้ว่าภาชนะบรรจุบางประเภทยังมีรูปแบบที่ผูกพันกับศิลปวัฒนธรรมอยู่ดี ตัวอย่างที่เด่นชัดคือประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีภาชนะบรรจุเพื่อการขายปลีกหลายประเภทที่ได้รับการออกแบบให้คงเอกลักษณ์ อัน

บ่งบอกถึงศิลปวัฒนธรรมของชาวญี่ปุ่นที่ดำรงไว้อย่างเหนียวแน่น

สภาพสังคมและวิถีการดำรงชีวิตในยุคใหม่ยังทำให้ประชาชนส่วนใหญ่ต้องการสินค้าที่อำนวยความสะดวกต่อชีวิตประจำวัน ภาชนะบรรจุจึงได้รับการออกแบบให้สนองตอบต่อความต้องการเหล่านี้ โดยอาศัยเทคโนโลยีที่ทันสมัย ส่งผลให้สินค้าเก็บรักษาได้นานขึ้น สะดวกต่อการใช้สอย และการลำเลียงขนส่ง รวมทั้งสามารถสร้างจุดเด่นให้กับสินค้าในแง่ของคุณภาพ อันช่วยส่งเสริมการขายได้

การตลาดเป็นองค์ประกอบแรกของการออกแบบภาชนะบรรจุ ที่จำเป็นต้องศึกษาอย่างถี่ถ้วนทั้งในแง่ของกลุ่มผู้ซื้อเป้าหมาย สถานที่ และราคา เนื่องจากภาชนะบรรจุเป็นส่วนหนึ่งของระบบการค้าขายและชีวิตของคนเรา วัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุ ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของวัสดุ ข้อดีและข้อเสีย ตลอดจนกรรมวิธีการผลิต และขอบขีดของเทคโนโลยีในการผลิต เป็นต้น ประโยชน์ของการใช้งานสูงสุดที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของภาชนะบรรจุนั้นๆ เช่น ความสะดวกต่อการใช้สอยในการปิด–เปิด การเทผลิตภัณฑ์ การพกพาติดตัวไปยังสถานที่ต่างๆ เป็นต้น การสื่อความหมายระหว่างผู้ผลิตกับผู้บริโภค ซึ่งหมายถึงการแจ้งข้อมูลบอกรายละเอียดของสินค้า สรรพคุณ วิธีการใช้ รวมทั้งรูปภาพ เครื่องหมายการค้า และตรา สิ่งเหล่านี้มีชื่อเรียกรวมกันว่า “กราฟฟิกของภาชนะบรรจุ” การออกแบบด้านนี้ควรเรียบง่าย แต่ให้ผลต่อการดึงดูดสายตาได้ดี มีความเด่น ชัดเจน โดยอาศัยเทคนิคการพิมพ์ที่เหมาะสม เพื่อให้งานพิมพ์บนพื้นผิวของภาชนะบรรจุมีคุณภาพที่ดี การ

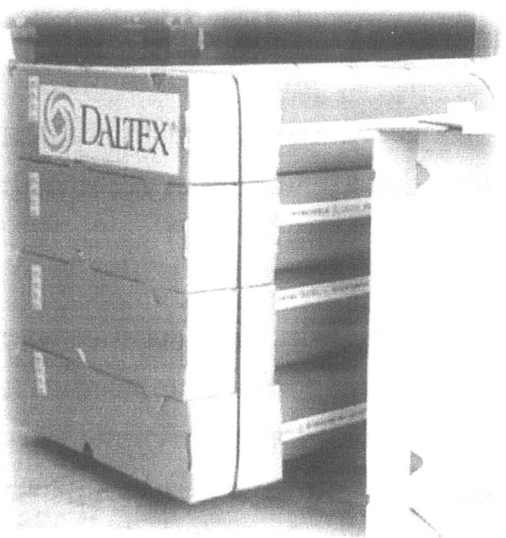
ออกแบบกราฟฟิกที่ไม่เหมาะสมทำให้สินค้าดูด้อยค่า ไม่มีราคา ในทางตรงข้ามการออกแบบที่สวยงามจะช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้า ทำให้สินค้ามี “ระดับ” ได้

ในเรื่องของการใช้สีกับการออกแบบกราฟฟิกของภาชนะบรรจุนั้น ได้มีแนวโน้มว่าสีสดๆ เช่น สีที่มีส่วนผสมของแดงและเหลืองจะมีการใช้ลดลงในอนาคตอันใกล้นี้ ในขณะที่การใช้สีเดียวที่ไล่ระดับแก่อ่อน จะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น

การบรรจุหีบห่อยังคงก้าวหน้าพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง เพื่อสนองตอบต่อความต้องการของผู้บริโภค และให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่แปรเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา การออกแบบมีบทบาทอย่างยิ่งต่อการบรรจุหีบห่อ เนื่องจากเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างภาชนะบรรจุกับคนเรา ดังนั้นการออกแบบจึงควรได้รับการพัฒนาควบคู่ไปกับการบรรจุหีบห่อเสมอ และควรคำนึงถึงวัสดุ ที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมด้วย

วัสดุกันกระแทก

สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง



วัสดุกันกระแทก คือ วัสดุที่ถูกนำมาใช้เพื่อปกป้องสินค้าจากการสูญเสียเนื่องมาจากการกระแทกอย่างรุนแรง และ/หรือการสั่นสะเทือนระหว่างกระบวนการขนส่ง เคลื่อนย้าย ขนถ่าย

หลักการพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการของวัสดุกันกระแทกในการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสินค้า คือ

1. วัสดุกันกระแทกถูกนำมาใช้เพื่อดูดซับแรงกระแทกและปกป้องการส่งผ่านแรงกระแทกมายังตัวสินค้า

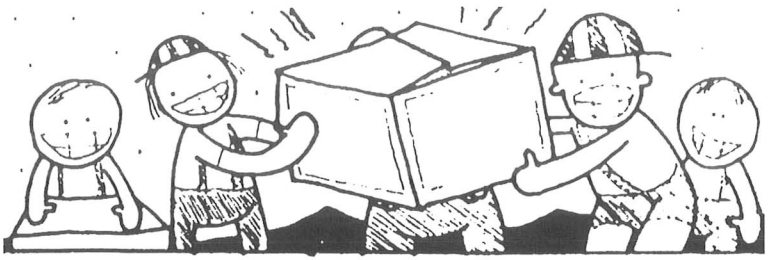
2. วัสดุกันกระแทกมีประสิทธิภาพในการลดการเคลื่อนที่ของสินค้าในหีบห่อ ซึ่งเป็นการลดการเคลื่อนที่มากระแทกกันจากการสั่นสะเทือน

ในปัจจุบันมีวัสดุหลายชนิดได้รับการนำมาใช้เพื่อทำหน้าที่เป็นวัสดุกันกระแทก การเลือกใช้วัสดุที่ให้ผลในการคุ้มครองเพียงพอ ในระดับราคาที่เหมาะสมจะช่วยควบคุมต้นทุนของสินค้าและลดการสูญเสียของสินค้าลงได้

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกวัสดุกันกระแทก

1. รูปทรง ขนาด และน้ำหนักของสินค้า

THAI NATIONAL DOCUMENTATION CENTER



2. ความเปราะบางของสินค้า

3. ความแตกต่างของการขนส่งแต่ละแบบ ว่าได้รับแรงกระแทกและการสั่นสะเทือนแบบใด ขนาดของแรงประมาณเท่าใด

4. คุณสมบัติ ราคา และการใช้ประโยชน์ของวัสดุกันกระแทกแต่ละชนิด

ในการขนส่งในแต่ละเส้นทางจะได้รับแรงกระแทกและการสั่นสะเทือนแตกต่างกันไป นอกจากนี้การเคลื่อนย้ายด้วยคนหรือเครื่องจักรกล อาจเกิดการตกหล่น การโยน ได้มีการศึกษาความเป็นไปได้ของการตกหล่น จากการเคลื่อนย้ายด้วยแรงคนขณะปฏิบัติงาน พบว่าสำหรับหีบห่อที่น้ำหนักมากและสำหรับหีบห่อที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 35 กิโลกรัม ระยะตกโดยประมาณจะคำนวณได้จากสูตร

$$h = 60 - \sqrt{M \times H}$$

เมื่อ h = ระยะตกเป็นเซนติเมตร

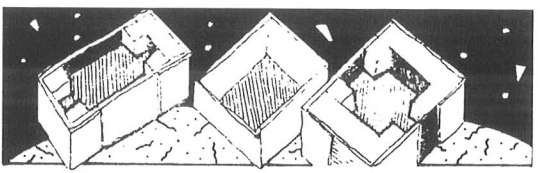
M = น้ำหนักของหีบห่อเป็นกิโลกรัม

H = มิติที่ยาวที่สุดของหีบห่อเป็นเซนติเมตร

เช่น หีบห่อชิ้นหนึ่งมีน้ำหนัก 30 กิโลกรัม และมีด้านยาวสุด 30 เซนติเมตร จะมีโอกาสตกที่ระดับความสูงอย่างน้อย 30 เซนติเมตร อนึ่ง การเคลื่อนย้ายด้วยเครื่องจักร เช่น รถฟอร์กลิฟท์โอกาสตกหล่นจะน้อยลงกว่าเคลื่อนย้ายด้วยแรงคน แต่ถ้ามีการตกแล้วระยะตกอาจจะสูงถึง 1.5 เมตร

ชนิดของวัสดุกันกระแทก

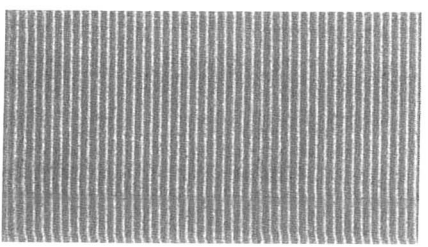
สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง



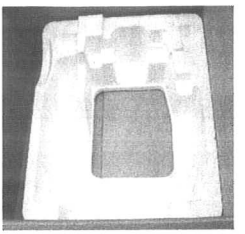
วัสดุกันกระแทกที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ แผ่นกระดาษลูกฟูก โฟมพอลิสไตรีน โฟมพอลิ–ยูรีเทน โฟมพอลิเอทิลีน แผ่นพลาสติกอัดอากาศ ฝอยไม้ และฝอยกระดาษ วัสดุแต่ละชนิดมีคุณลักษณะประจำตัว และความเหมาะสมต่อการใช้งานแตกต่างกันไปดังนี้

แผ่นกระดาษลูกฟูก

ใช้ทำหน้าที่แผ่นรอง ตัวกั้นหรือแผ่นกั้น เพื่อเก็บสินค้าภายในบรรจุภัณฑ์ หรือทำหน้าที่เป็นตัวห่อหุ้มสินค้า แผ่นกระดาษลูกฟูกมีข้อจำกัดในการดูดซับแรงกระแทกอย่างรุนแรง และไม่คืนรูปกลับเป็นอย่างเดิมหลังถูกแรงกระทำ มีการดูดซึมความชื้น และอ่อนตัวลงในสภาวะอากาศที่มีความชื้นสูง แต่เนื่องจากการที่สามารถนำกลับเข้ากระบวนการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ จึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาจากเศษวัสดุเหลือหลังใช้งาน ตัวอย่างการนำกระดาษลูกฟูกมาใช้งาน ได้แก่ การใช้แผ่นชนิด 3 ชั้น ในการกั้นแบ่งช่องของกล่องบรรจุเครื่องแก้ว เพื่อป้องกันการกระทบกระแทกซึ่งกันและกัน หรือใช้ทำหน้าที่ลดการเคลื่อนที่ภายในกล่องหัตถกรรมที่มีรูปทรงแปลกๆ ชนิด 2 ชั้น (กระดาษลูกฟูกหน้าเดียว) ใช้เพื่อการห่อหุ้มเป็นหลัก เช่น ใช้ห่อหุ้มชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์หรือชิ้นส่วนของเครื่องจักร



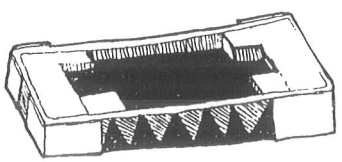
โฟมพอลิสไตรีน



โครงสร้างวัสดุเป็นเซลล์ปิดน้ำหนักเบามาก มีคุณสมบัติที่ป้องกันการกระแทกได้เป็นอย่างดี ไม่ดูดซับความชื้น แต่มีขีดจำกัดในการคืนรูป ทำให้ไม่เหมาะกับงานที่รับการกระแทกอย่างรุนแรงหลายๆ ครั้ง ลักษณะกึ่งแข็งสามารถขึ้นรูปทรงที่ซับซ้อนได้ในราคาที่เหมาะสม เช่น ใช้ในรูปของการทำตามแม่แบบเฉพาะตามรูปแบบของสินค้า แผ่นสี่เหลี่ยมขนาดความหนาต่างๆ และชิ้นเล็กๆ ในกรณีใช้งานมากๆ การใช้แม่แบบในการผลิตจะดีมาก และถ้ามีการใช้น้อยจะใช้วิธีดัดขึ้นรูปได้จากแผ่นสี่เหลี่ยมที่มีความหนาต่างๆ ส่วนชิ้นเล็กๆ มีการผลิตในหลายๆ รูปทรง และสามารถเติมสีลงไปช่วยเสริมให้เกิดความสวยงาม โฟมพอลิสไตรีนมีการใช้อย่างแพร่หลาย แต่การใช้งานก่อให้เกิดปัญหาเศษวัสดุเหลือหลังใช้งานเพราะสลายตัวยาก ตัวอย่างการนำโฟมพอลิสไตรีนมาใช้งาน ได้แก่ การนำโฟมชนิดขึ้นรูปจากแม่แบบใช้กับพวกเครื่องแก้ว เซรามิก อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือเครื่องใช้ที่มีความประณีต ชนิดชิ้นเล็กๆ ใช้สำหรับเติมในช่องว่างของกล่องที่ใช้ในการขนส่งผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงแปลกๆ

โฟมพอลิยูรีเทน

โครงสร้างมีลักษณะเป็นเซลล์เปิดจนถึงมีเซลล์ปิด 80 เปอร์เซ็นต์ ยอมให้อากาศหนีออกเมื่อได้รับแรงกระแทกและดูดอากาศกลับเมื่อหมดแรงกระแทก การคืนรูปดีมากทำให้เป็นวัสดุกันกระแทกที่ดี ไม่ดูดซับความชื้นในอากาศ มีการใช้งานทั้งชนิดขึ้นรูปจากแม่แบบมาก่อน และขึ้นรูปด้วยการฉีดเข้าไปขยายตัวในช่องว่าง ในกรณีขึ้นรูปด้วยวิธีฉีดให้เข้าไปขยายตัวในช่องว่าง สินค้าจะถูกนำมาห่อหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก (ปกติใช้ฟิล์มพอลิเอทิลีน)

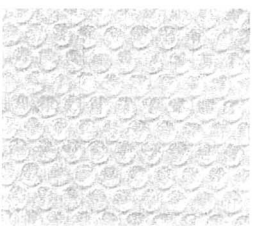


เพื่อป้องกันการติดของโฟมที่ใส่ไม่ให้เกาะติดสินค้า จากนั้นวางสินค้าดังกล่าวลงภายในกล่องแล้วฉีดโฟมลงในที่ว่าง การใช้เครื่อง

เติมโฟมประเภทมือถือจะช่วยให้ทำงานสะดวกมากขึ้น การใช้งานโฟมชนิดนี้จะพบในการห่อสินค้าที่ค่อนข้างละเอียดอ่อน เครื่องมือมีราคาแพง หรือสินค้าที่มีขนาดรูปทรงเปลี่ยนแปลงบ่อยมากๆ จนไม่คุ้มกับการลงทุนโฟมชนิดขึ้นรูปมาก่อน

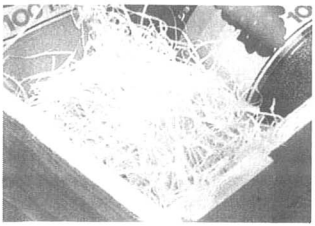
โฟมพอลิเอทีลีน

มีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบเซลล์ปิด มีการคืนรูปดีหลังรับแรงกระแทก น้ำหนักเบา ทนทานต่อสารเคมี โฟมพอลิเอทิลีนมีการใช้ 2 รูป คือ ครอสลิงค์ (crosslink) นันครอสลิงค์ (non–crosslink) ชนิดครอสลิงค์จะมีน้ำหนักมากกว่า และมีราคาแพงกว่าชนิดนันครอสลิงค์ แต่จะให้สมบัติในการเป็นวัสดุกันกระแทกที่ดีกว่า มีการผลิตโฟมชนิดนี้ในรูปแบบสี่เหลี่ยมที่มีความหนาต่างๆ สามารถตัดหรือเลื่อยแล้วนำมาเชื่อมต่อด้วยความร้อนหรือกาวเพื่อให้ได้รูปทรงต่างๆ การผลิตอีกวิธีหนึ่งคือผลิตจากแม่แบบ ตัวอย่างการใช้งานของโฟมชนิดนี้ได้แก่ โฟมที่มีความหนาใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้งานภายในบ้าน เครื่องมือต่างๆ แผ่นโฟมชนิดบางนำมาใช้ห่อหุ้มสินค้า พวกหัตถกรรมอุปกรณ์และเครื่องมือ



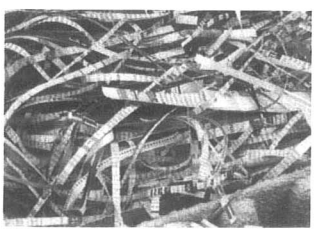
แผ่นพลาสติกอัดอากาศ

ทำจากแผ่นฟิล์มพอลิเอทิลีน 2 แผ่นประกบกัน โดยทำให้เกิดที่กันอากาศเล็กๆ เกิดขึ้นระหว่างแผ่น มีการผลิตออกมาในรูปม้วน ปกติใช้ประโยชน์ในการห่อหุ้มสินค้าชิ้นเล็กๆ เช่น เซรามิกหัตถกรรม บางครั้งก็มีการใช้ห่อหุ้มภายนอกของอุปกรณ์ใช้งานภายในบ้าน เช่น ตู้เย็น ซึ่งมีการขนส่งโดยแท่นรองรับสินค้า แผ่นพลาสติกอัดอากาศมีความเหนียว สะอาด และไม่เป็นตัวการทำให้เกิดการผุกร่อน ไม่มีการดูดซับความชื้น ทนต่อแรงกระแทก แต่ไม่เหมาะกับสินค้าที่มีความอ่อนไหวต่อการสั่นสะเทือน จากการที่มีผลิตเป็นม้วนจึงนำมาใช้งานได้ง่ายกับสินค้าที่มีรูปร่างและขนาดต่างๆ กัน



ฝอยไม้

เป็นวัสดุกันกระแทกที่มีการใช้งานมานานโดยใช้ใส่ลงในช่องว่างของกล่องหรือลัง ความสามารถในการเป็นวัสดุกันกระแทกขึ้นกับความหนาแน่นในการบรรจุและความชื้น ซึ่งปกติมีค่าประมาณ 12 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ในอดีตฝอยไม้มีการใช้กันอย่างกว้างขวางกับสินค้าต่างๆ ตั้งแต่ผัก ผลไม้ จนกระทั่งสินค้าอุตสาหกรรม ปัจจุบันประเทศอุตสาหกรรมมักไม่นิยมใช้ฝอยไม้ เนื่องจากการไม่ยอมรับกรณีที่อาจเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเมื่อใช้กับผักและผลไม้ ในขณะที่ความชื้นของฝอยไม้เองจะก่อให้เกิดการผุกร่อนกับสินค้าอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามในสินค้าบางประเภทก็ยังมีความต้องการใช้เนื่องจากเป็นวัสดุที่ให้ลักษณะของความเป็นธรรมชาติ เมื่อนำไปใช้กับสินค้าประเภทของขวัญหรือสินค้าที่แสดงถึงความมีคุณค่าสูง เช่น หินแกะสลักขนาดเล็ก ถ้วยพิวเตอร์ หรืองานฝีมือพวกเซรามิก



ฝอยกระดาษ

มีการใช้งานเช่นเดียวกับฝอยไม้ เป็นวัสดุที่มีราคาถูก และหาได้ง่าย มีข้อเสียอยู่บ้างคือดูดซับความชื้นในอากาศได้ง่าย มีการปนเปื้อนของฝุ่นละอองและไม่สะอาด ในประเทศอุตสาหกรรมจะไม่นิยมใช้ โดยเฉพาะฝอยกระดาษที่ได้จากกระดาษที่ผ่านการพิมพ์มาก่อน

ในปัจจุบันวัสดุกันกระแทกประเภทโฟม มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถผลิตให้ได้ความหนาแน่นต่างๆ ที่เหมาะสมกับสินค้ามากมาย แต่เนื่องจากโฟมบางชนิดมีการสลายตัวได้ยาก และบางชนิดไม่สามารถนำกลับเข้ากระบวนการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ จึงก่อให้เกิดปัญหากับการจัดการเศษวัสดุที่เหลืออยู่ การนำมาใช้งานจึงควรพิจารณาถึงจุดดังกล่าวด้วย

บรรจุภัณฑ์สลายตัวได้จริงหรือไม่

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

การสลายคืออะไร

มลภาวะที่เป็นพิษที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนี้ไม่มีแต่เพียงอากาศและน้ำเท่านั้น แต่ยังรวมถึงขยะที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ที่เหลือจากการใช้สินค้าหมดแล้วด้วย จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้บรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะพลาสติกสลายจากสภาพเดิม

คำว่า "สลาย" หรือ "สลายตัว" ที่ใช้กันอยู่กับพลาสติกนั้นมาจากคำภาษาอังกฤษว่า "degradation"

"Degradation" นั้น ศัพท์วิทยาศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายว่า "1. การเสื่อม 2. (เคมี) การทำให้แตกสลาย" ส่วนคำว่า "สลาย" พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายว่า "แตก พัง ทลาย ละลาย" ซึ่งความหมายของบรรจุภัณฑ์สลายได้นั้นมีความหมายถึงการที่บรรจุภัณฑ์นั้นเปลี่ยนจากสภาพเดิมที่ดีไปสู่สภาพที่ด้อยลงกว่าเดิม เช่น กระดาษที่จะเปื่อยยุ่ย หรือแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก ก็จะเกิดการผุกร่อน เป็นต้น แต่มิได้หมายความว่าสิ่งนั้นเมื่อ "สลาย" แล้ว "จะหายไปเลย"

การสลายสำหรับพลาสติกนั้นอาจจะใช้สิ่งมีชีวิต เช่น จุลินทรีย์ไปทำลายโครงสร้างของพลาสติก (biodegradable) หรือใช้พลังงานความร้อนจากแสงไปทำลายโครงสร้างของพลาสติก (photodegradable) โดยทำให้ความยาวของโมเลกุลสั้นลง และบางครั้งได้นำการสลายของพลาสติกนี้ไปสัมพันธ์กับคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของพลาสติก เช่น การต้านแรงดึงขาด (tensile strength) และการยืดตัว (elongation) จึงทำให้เกิดความเข้าใจผิด เนื่องจากการที่คุณสมบัติในการต้านแรงดึงขาดและการยืดตัวของพลาสติกนั้น อาจจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่นได้ด้วย

ดังนั้นการใช้คำว่า "สลาย" ที่จะกล่าวต่อไปในเรื่อง "บรรจุภัณฑ์สลายได้จริงหรือไม่" จะหมายถึงการที่สายของโมเลกุลของวัสดุจะถูกตัดให้สั้นลงโดยสิ่งมีชีวิต เช่น จุลินทรีย์ หรือโดยแสงคือ รังสีอัลตราไวโอเลต หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและชนิดของวัสดุ การที่ความยาวของโมเลกุลของพลาสติกจะถูกตัดให้สั้นลงนั้น ปกติจะเป็นกระบวนการเติมออกซิเจน และอาจเกิดขึ้นได้แม้ว่าจะไม่มีแสง แต่จะเป็นไปอย่างช้ามาก วัสดุบางชนิดถ้ามีน้ำอยู่ด้วยจะช่วยให้ปฏิกิริยาของการสลายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว วัสดุทุกชนิดจะสลายได้เมื่อได้รับความร้อน

กระดาษ แก้ว และโลหะ

กระดาษ จัดอยู่ในวัสดุที่สลายได้ตามกระบวนการทางชีววิทยา ส่วนประกอบสำคัญของกระดาษคือเซลลูโลสซึ่งเป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาล และเป็นอาหารของจุลินทรีย์หลายชนิด ไม่ว่าจะอยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจนหรือไร้ออกซิเจน นอกจากจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตโดยใช้น้ำตาลเป็นอาหารแล้ว ยังทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ กระดาษบางชนิดอาจจะมีเฮมิเซลลูโลสและลิกนิน ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของต้นไม้อยู่ด้วยและสามารถย่อยได้โดยจุลินทรีย์หลายชนิด

อัตราของการสลายของผลิตภัณฑ์กระดาษขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ส่วนประกอบทางเคมี สารที่เติมลงไปเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการฆ่าจุลินทรีย์และรา สภาวะแวดล้อมที่เอื้ออำนวยให้สลายปริมาณของจุลินทรีย์ ปริมาณออกซิเจน และความชื้น เป็นต้น ได้มีการรายงานว่า ในสภาวะของการฝังกลบที่ถูกสุขลักษณะหรือการที่นำกระดาษไปเคลือบ ไม่ว่าจะใช้ไขหรือพลาสติกจะทำให้การสลายของกระดาษเป็นไปได้ช้ามาก

แก้ว เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเฉื่อย ซึ่งจุลินทรีย์และออกซิเจนไม่สามารถทำลายได้ แม้ว่าแก้วจะมีปฏิกิริยากับน้ำ แต่อัตราการสลายของแก้วโดยน้ำเป็นไปได้ช้ามาก จึงไม่ควรทิ้งแก้วรวมไปกับขยะอื่น เพราะแก้วจะคงอยู่ในสภาพเดิม แก้วเป็นวัสดุที่เปราะและจะแตกเมื่อเกิดแรงเค้นทางกล เมื่อทิ้งแก้วรวมไปกับขยะอื่นแก้วอาจจะแตกเป็นชิ้นเล็กหรือไม่แตก แต่จะไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับวัสดุอื่นๆ

ได้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์แก้วให้ละลายได้ เนื่องจากแก้วมักจะใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบจึงเป็นการยากมากที่จะพยายามทำให้แก้วละลายในขณะที่ยังมีสินค้าบรรจุอยู่ ปัจจุบันยังไม่มีแก้วละลายได้ใช้ในการค้าและความหวังในเรื่องนี้ก็ค่อนข้างจะเลือนลาง

โลหะ ได้แก่ เหล็กและอะลูมิเนียม โลหะทั้ง 2 ชนิดนี้จะไม่มีปฏิกิริยากับจุลินทรีย์แต่จะเสื่อมสภาพได้โดยการเติมออกซิเจน สนิมเหล็กเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำและออกซิเจน ทำให้เกิดออกไซด์ของเหล็ก การสลายของเหล็กในการฝังกลบ จึงขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนและน้ำ ถ้าเหล็กถูกเคลือบด้วยดีบุกหรือสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้ในการทำกระป๋องทั่วไป ปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนจะเกิดได้ช้ามาก

อะลูมิเนียมก็อาจเกิดปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนได้ แต่ออกไซด์ของอะลูมิเนียมจะติดแน่นกับผิวของโลหะ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาต่อไปอีก ซึ่งจะตรงกันข้ามกับเหล็ก ซึ่งสนิมมักจะหลุดออกเป็นแผ่นอะลูมิเนียมจึงมีคุณสมบัติที่ต้านทานต่อปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนมากกว่าเหล็ก เช่น แผ่นเปลวอะลูมิเนียม จะคงสภาพเดิมอยู่ได้นานถึง 5 ปี

พลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มักจะถูกกล่าวขวัญถึงอย่างมาก เมื่อใช้สินค้าหมดแล้วพลาสติกจะกลายเป็นขยะและจะคงสภาพอยู่ได้นาน ไม่ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมใดๆ แท้จริงแล้ว การคงสภาพของพลาสติกเป็นสิ่งจำเป็นในการใช้งานหลายๆ ด้าน การทำให้พลาสติกสลายได้นั้น คือ การลดการคงสภาพของพลาสติก ปัจจัยที่จะมีผลต่อการสลายตัวของพลาสติกได้แก่ แสง อุณหภูมิ ออกซิเจน ดิน และน้ำ เนื่องจากมีความจำเป็นที่จะต้องคงสภาพของพลาสติกไว้จนกว่าจะหมดอายุการใช้งานและทิ้งไป จึงทำให้พลาสติกเป็นวัสดุที่ทนต่ออุณหภูมิหรือออกซิเจน การที่จะให้พลาสติกมีความไวต่อน้ำนั้นไม่เหมาะกับการนำพลาสติกไปใช้งานในบางประเภท และเป็นการยากที่จะทำให้สำเร็จได้ จึงไม่เป็นที่นิยมในการที่จะศึกษาให้พลาสติกสลายได้โดยน้ำ และให้ความสนใจในการสลายของพลาสติกโดยจุลินทรีย์ (biodegradation) และแสงอัลตราไวโอเลต (photodegradation) แทน แต่การสลายของพลาสติกโดยวิธีทั้งสองนี้จะไม่เกิดขึ้น หากนำไปใช้งานในที่ร่ม

พลาสติกสลายโดยแสง

การที่จะทำให้พลาสติกสลายตัวได้ด้วยแสงอัลตราไวโอเลตนั้น มีวิธีการดังนี้

1. จะต้องเติมสารบางชนิดที่ไวต่อแสงลงไป โดยทำให้เกิดการเติมออกซิเจนในโครงสร้างของโมเลกุล ทำให้พลาสติกมีคุณ–สมบัติเปราะแตกเป็นชิ้นเล็กๆ เมื่อพลาสติกถูกลม ฝน หรือสิ่งแวดล้อมอื่นๆ บางระบบพลาสติกจะสลายได้เมื่อมีแสงเท่านั้น แต่บางระบบการเริ่มสลายของพลาสติกจะเริ่มด้วยการถูกแสง แล้วปฏิกิริยาจะเกิดต่อเนื่องไป แม้ว่าจะไม่ถูกแสงแล้วก็ตาม สำหรับระบบที่นำมาใช้ให้ได้ประโยชน์อย่างจริงจังนั้น สารที่ได้จากการสลายตัวจะต้องไม่เป็นพิษ

การวิจัยเพื่อให้พลาสติกสลายได้ด้วยแสงนั้น มีประวัติควบคู่ไปกับการวิจัย เพื่อป้องกันไม่ให้พลาสติกเสื่อมสภาพ เมื่อใช้งานกลางแจ้งสารที่เติมลงในพลาสติกเพื่อช่วยให้พลาสติกสลายตัวด้วยแสงนั้น มักเรียกว่า “สารไวต่อแสง” (photosensitizer) ได้แก่ เกลือของโลหะหลายชนิด สารประกอบไนโตรโซ ควิโนน เบนโซฟีโนนและไดคีโตน สารเหล่านี้มักจะใช้กับฟิล์มพลาสติกที่ใช้ในการเกษตร ถุงใส่ของและถุงขยะ การเลือกว่าจะเติมสารชนิดใดลงไปนั้นเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะต้องคำนึงถึงการคงสภาพขณะการใช้งาน ระหว่างการผลิตและการใช้งานต้องไม่เสื่อมสภาพด้วยความร้อน ต้องไม่ทำให้เกิดกลิ่น รส หรือเปลี่ยนสีทั้งตัวบรรจุภัณฑ์และสินค้า ต้องเข้ากันได้ดีกับพลาสติกที่ใช้ และต้องรักษาหน้าที่ในการที่จะใช้เป็นบรรจุภัณฑ์

ไม่ว่าจะอยู่ในขั้นตอนของการผลิตหรือการบรรจุสินค้า นอกจากนี้หากใช้สำหรับอาหาร สารที่เติมลงไปจะต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และควรจะมีราคาถูกด้วย

2. อีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการทำให้พลาสติกสลายได้ด้วยแสงนั้น คือ การเปลี่ยนโครงสร้างของพลาสติก โดยเปลี่ยนจากหมู่คาร์โบนิลให้เป็นคีโตน ในสหรัฐอเมริกาในหลายๆ มลรัฐ ได้บังคับให้ห่วงพลาสติกที่ใช้คล้องกระป๋องเข้าด้วยกันสลายได้ ห่วงพลาสติกนี้จะทำจากพลาสติกที่เป็นโคพอลิเมอร์ของเอทิลีน และคาร์บอนมอนอกไซด์ 1-2 % ห่วงพลาสติกนี้จะสลายได้ โดยใช้เวลาหลายสัปดาห์ถึงหลายเดือนขึ้นอยู่กับปริมาณและความเข้มของรังสีอัลตราไวโอเลต

ปัจจุบันนี้ ยังไม่มีผู้ใดให้ความกระจ่างแจ้งได้ว่า สารที่เกิดจากการสลายตัวมีอะไรบ้าง และมีความเป็นพิษอย่างไร จากรายงานทราบแต่เพียงว่าพอลิโพรพิลิน (พีพี) นั้น เมื่อสลายแล้วจะให้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ อะซีโตนและน้ำ พอลิเอทิลินเทอเรพทาเลต (พีอีที) จะให้ก๊าซคาร์บอน-มอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์

พลาสติกสลายได้โดยกระบวนการทางชีววิทยา

ในการสลายตัวของพลาสติกตามกระบวนการทางชีววิทยานั้น โมเลกุลของพลาสติกอาจถูกสลายโดยแสงก่อน จนมีน้ำหนักโมเลกุลน้อยกว่า 1,000 คือเล็กพอที่จุลินทรีย์จะใช้เป็นอาหารได้ โครงสร้างของโมเลกุลที่มีแขนงจะสลายได้ยาก ดังนั้นพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำและพอลิโพรพิลินจะสลายได้ยากกว่าพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง พอลิสไตรีนและสไตรีนโคพอลิเมอร์และพอลิไวนิลคลอไรด์ (พีวีซี) ที่บริสุทธิ์จะสลายยาก พลาสติกไซเซอร์

ที่เติมลงในพีวีซีมักจะสลายได้

พอลิเมอร์สังเคราะห์ที่สลายได้คือ ประเภทที่มีกลุ่มเชื่อมต่อระหว่างโมเลกุลที่สลายได้ด้วยน้ำ เช่น ไนลอน พอลิเอสเตอร์ และพอลิยูริเทน ชนิดและจำนวนของกลุ่มเชื่อมต่อระหว่างโมเลกุลสลายได้ด้วยน้ำ และน้ำหนักโมเลกุลของพลาสติกเป็นปัจจัยสำคัญในการสลายของพลาสติกนั้นๆ

พอลิเมอร์ที่ได้จากธรรมชาตินั้น มักจะสลายได้ดยกระบวนการทางชีววิทยา แม้ว่าจะมีน้ำหนักโมเลกุลมากก็ตาม ดังนั้นเซลลูโลสและลิกนิน ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นในต้นไม้และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ สลายได้ด้วยจุลินทรีย์หลายชนิด เซลโลเฟน ซึ่งเป็นเซลลูโลสที่คืนสภาพใหม่ (regenerated cellulose) เป็นฟิล์มที่สลายได้

พอลิไฮดรอกซีบิวทีเรตที่มีชื่อว่า “ไบโอโพล” เป็นพอลิเมอร์ที่ผลิตได้ในเชิงพาณิชย์ โดยให้แบคทีเรียเติบโตในอาหารหลายชนิดเช่น น้ำตาล เมทานอล และเอทานอล มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับพอลิโพรพิลีน แต่ยังมีราคาแพงอยู่ ถ้าผลิตในปริมาณมากจะช่วยให้ราคาถูกลง

เทอร์โมพลาสติกที่สลายได้โดยกระบวนการทางชีววิทยาอีกประเภทหนึ่งคือ แล็กติกโคพอลิเมอร์ คุณสมบัติของพลาสติกชนิดนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของโคพอลิเมอร์ เนื่องจากกระบวนการในการทำให้กรดแล็กติกบริสุทธิ์นั้นค่อนข้างจะยุ่งยาก จึงใช้ทางการแพทย์เท่านั้น

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาพลาสติกให้สลายได้ด้วยกระบวนการทางชีววิทยา โดยการเติมแป้งลงไปในพอลิเอทิลีน เพื่อให้แป้งเป็นอาหารของ

จุลินทรีย์ หรืออาจจะเติมกรดเอทิลีนอะครีลิกหรือโปรออกซิเดนต์ลงในแป้งด้วย เพื่อช่วยให้พลาสติกสลายได้ง่ายขึ้น

ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ยังมีปัญหาหลายประการที่ไม่อาจเชื่อมั่นได้ว่าบรรจุภัณฑ์สลายได้จะช่วยแก้ปัญหาขยะได้ โดยเฉพาะพลาสติก

ประการที่ 1 วัสดุนั้นจะสลายได้อย่างที่แจ้งไว้หรือไม่ วัสดุนั้นสลายได้จริงหรือ ใช้เวลานานเท่าใด ในสภาวะอย่างไร เนื่องจากยังไม่มีนิยามและมาตรฐานที่แน่นอน แม้แต่กระดาษที่เคลือบด้วยสารอื่นก็ยังไม่แน่ใจว่าจะสลายได้ ปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือ จะเชื่อมั่นได้อย่างไรว่าวัสดุนั้นจะยังไม่สลายตัวขณะที่ยังใช้งานอยู่

ประการที่ 2 คือค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น พลาสติกที่สลายได้มักจะมีราคาแพงกว่าพลาสติกทั่วไป

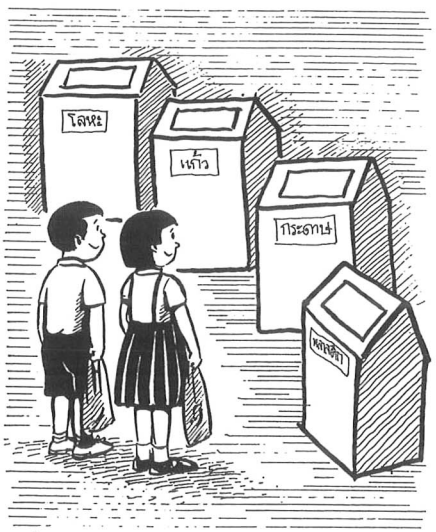
ประการที่ 3 เรารู้แน่ชัดหรือยังว่า สารที่เกิดจากการสลายของบรรจุภัณฑ์นั้นคืออะไร จะเป็นอันตรายหรือไม่

ประการที่ 4 การทำให้บรรจุภัณฑ์สลายได้นั้นจะแก้ปัญหาเรื่องขยะได้หรือไม่ การฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะจะลดการซึมผ่านของน้ำ ทำให้เกิดสภาวะไร้อากาศ ซึ่งจะทำให้เกิดจุลินทรีย์เติบโตได้ยากมาก กระดาษที่สลายได้ง่ายก็ยังต้องใช้เวลานาน การสลายด้วยแสงจะไม่เกิดขึ้น หากใช้การฝังกลบ

ประการที่ 5 การสลายตัวของวัสดุส่วนมาก รวมทั้งพลาสติกในการฝังกลบ มักทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมีเทน ซึ่งมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจกและทำให้โลกร้อนขึ้น

ในประเทศที่พัฒนาแล้วก็ยังมีการใช้พลาสติกสลายได้เป็นส่วนน้อยในวงจำกัด เนื่องจาก

ตระหนักถึงปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นดังกล่าว ส่วนมากจะใช้วิธีนำไปหมุนเวียนใช้ประโยชน์ใหม่ (recycling) เผาเพื่อนำพลังงานมาใช้ประโยชน์ และฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ การนำสิ่งใดมาใช้กับบ้านเรานั้นควรจะต้องศึกษาให้ถ่องแท้ถึงผลได้ผลเสีย โดยคำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวมและความร่วมมืออย่างจริงจังของทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นภาครัฐ ประชาชน หรือผู้ประกอบการ



สิ่งที่ควรจะช่วยกันทำได้อย่างเป็นรูปธรรมในขณะนี้คือการสร้างจิตสำนึก เพื่อช่วยกันแยกบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วหรือขยะ โดยเริ่มต้นจากบ้านและที่ทำงาน เพื่อนำไปหมุนเวียนใช้ประโยชน์ใหม่ นอกจากจะเป็นการช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมแล้วยังเป็นการสงวนทรัพยากร ประหยัดพลังงาน ลดปริมาณมูลฝอยและเพิ่มรายได้อีกด้วย

บรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้

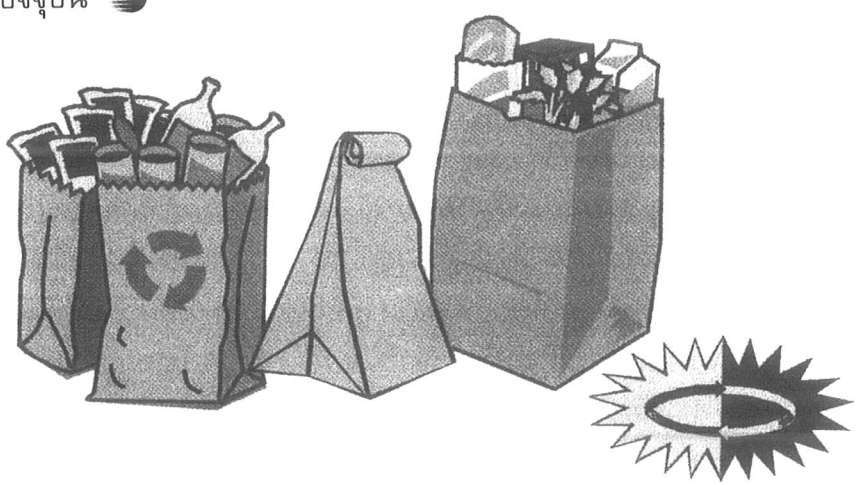
ศิริวรรณ แสงนิกรเกียรติ

การเติบโตอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ทำให้สิ่งแวดล้อมถูกทำลายจนถึงขั้นก่อปัญหากับการดำรงชีวิตของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้จึงเกิดกระแสการตื่นตัวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยการผลักดันการใช้เทคโนโลยีการผลิตและผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างหนึ่งของบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่ก็คือ บรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้ง่ายด้วยวิธีทางชีวภาพ ซึ่งสามารถใช้แทนกระดาษและโฟมพอลิสไตรีนได้

บรรจุภัณฑ์ดังกล่าวผลิตจากปูนขาว แป้งมันฝรั่ง และเส้นใยพืช ซึ่งอาจเป็นเส้นใยใหม่หรือจากกระดาษรีไซเคิล ผ่านการทำให้พองโดยใช้ไอน้ำแล้วอบในอุปกรณ์คล้ายกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตโคนไอศกรีม ในขณะที่การผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารจากพอลิสไตรีนมีการใช้ไฮโดรคลอโรฟลูออโร-คาร์บอน (HCFCs) เป็นตัวช่วยการพองตัว นอกจากนี้การออกแบบยังใช้กระบวนการใหม่ที่พิจารณาวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์เป็นหลัก (life cycle assessment หรือ LCA) เริ่มตั้งแต่วิธีการผลิตวัตถุดิบจนถึงวิธีทำลายผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน ทำให้ได้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพสูงและแข็งแรงกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทพอลิสไตรีน ในขณะเดียวกันก็สามารถแข่งขันได้ในตลาดด้วยต้นทุนที่ไม่สูงนัก

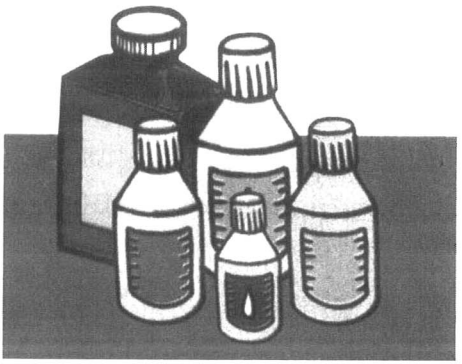
ผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์พบว่า กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวใช้พลังงานน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารทั่วไป ดังนั้นปริมาณก๊าซที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) ที่ปล่อยออกจากกระบวนการจึงน้อยกว่าด้วย และเมื่อถูกตัดเป็นชิ้นหลังการใช้ ตัวบรรจุภัณฑ์จะอ่อนตัวในน้ำได้ (ซึ่งไม่มีการอ่อนตัวขณะใช้บรรจุอาหารเหลว) ปูนขาวจะถูกน้ำชะออกไป ดังนั้นขยะที่เหลือจึงประกอบด้วยเส้นใยพืชและแป้งที่สลายตัวได้เองตามธรรมชาติ สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยเพื่อการเกษตรได้

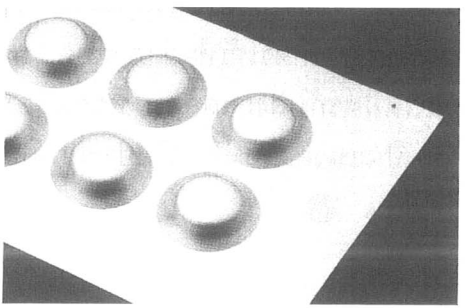
ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ให้ความสนใจต่อบรรจุภัณฑ์ใหม่นี้ด้วย เหตุผลที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งนอกเหนือจากความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมก็คือ ต้นทุนการผลิต รวมทั้งต้นทุนการเก็บรวบรวมขยะจะลดลงจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าภาคอุตสาหกรรมจะมีความสนใจในผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หากผลิตภัณฑ์นั้นมีศักยภาพในเชิงพาณิชย์ นับเป็นแนวคิดใหม่ที่นำไปประยุกต์ใช้ได้ในยุคอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมดังเช่นปัจจุบัน



บรรจุภัณฑ์ทันสมัยสำหรับยาเม็ด

กาญจนา ทุมมานนท์

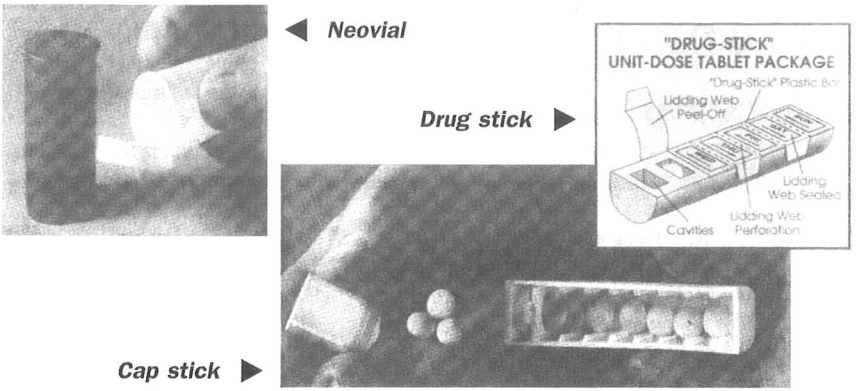




บรรจุภัณฑ์สำหรับยาโดยทั่วไปไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบมากนัก มักอยู่ในรูปขวดแก้วทรงกระบอกสำหรับบรรจุแอสไพรินและน้ำยาแก้ไอ แบบที่มีฝาที่ป้องกันเด็กเล็กเปิด 2-3 แบบ และบรรจุภัณฑ์แบบบลิสเตอร์ จากรูปร่างที่เหมือนกันเหล่านี้ ทำให้บางบริษัทได้พัฒนารูปแบบใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์ยาขึ้นมา เช่น เป็นขวดที่สามารถเปิดได้ด้วยมือข้างเดียวหรือป้องกันเด็กเล็กเปิดได้ สำหรับยาเม็ดได้มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ขึ้นมาใหม่ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

Neovial

เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันเด็กเล็กเปิด เมื่อมองจากภายนอกจะเป็นส่วนขวดและฝา ในขณะที่ฝาปิดฝาจะจมอยู่ในปากขวด เพื่อไม่ให้งัดเปิดได้ วิธีเดียวที่จะเปิดได้คือ การบีบตรงปากขวด ผู้ใหญ่สามารถเปิดฝาออกได้โดยใช้มือเพียงข้างเดียว คือใช้นิ้วโป้งและนิ้วชี้บีบ เมื่อขวดถูกเปิดออกฝาจะติดอยู่กับตัวขวด สำหรับเด็กเล็กๆ ยังอาจจะคิดไม่ออกว่าต้องเปิดฝาขวดโดยใช้วิธีบีบ อย่างไรก็ตามแรงบีบของเด็กก็น้อยเกินไปที่จะเปิดฝาขวดได้



ขวดนั้นให้ความสะดวกในการเปิดและใช้ แต่บรรจุภัณฑ์แบบบลิสเตอร์ทำให้เรารู้ว่ารับประทานยาไปแล้วกี่เม็ด หากนำข้อดีทั้งสองมารวมกันได้ก็จะให้ประโยชน์อย่างมาก

Drug stick

เป็นแท่งพลาสติกขนาดเท่ากับลิปสติก มีช่องเล็กๆ เพื่อใช้บรรจุยาเม็ด ช่องละ 1 เม็ด ส่วนฝาเป็นแผ่นฟิล์มที่ปิดผนึกบนแท่งพลาสติก แผ่นฟิล์มนี้เปิดออกได้ง่าย มีรอยปรุ และพิมพ์ชื่อวันในหนึ่งอาทิตย์ไว้ด้วย เพื่อช่วยให้ความสะดวกในการรับประทาน เวลาใช้ก็เพียงแต่ดึงแผ่นฟิล์มออก

Cap stick

มีขนาดเดียวกับ drug stick แต่ cap stick มีฝาเปิดด้านข้าง 1 ด้าน เพื่อเทยาออก ส่วนแผ่นฟิล์มที่ปิดด้านบนไม่มีรอยปรุ โรงงานผลิตยาจะได้รับ cap stick โดยที่ยังไม่ปิดแผ่นฟิล์มด้านบน เมื่อบรรจุยาลงไปทีละเม็ดจนครบจึงปิดผนึกฟิล์มด้วยความร้อน

บรรจุภัณฑ์สำหรับผู้สูงอายุ

ปริญญา ขำสาธร

ผลการสำรวจตลาดบรรจุภัณฑ์ โดยการสอบถามกลุ่มเป้าหมายที่เป็นบุคคลสูงอายุในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งสำรวจโดย Gerstman + Meyers สรุปได้ดังนี้

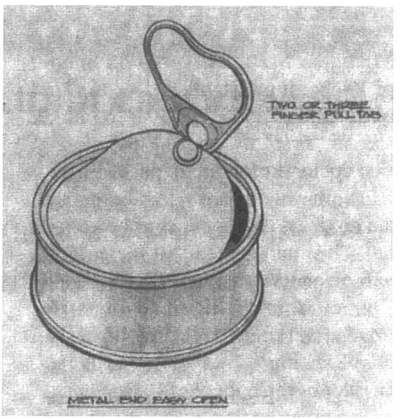
บรรจุภัณฑ์ที่ชอบ

- ฉลากอ่านง่าย
- มีสีสันตัดกัน
- มีรูปสัญลักษณ์แสดงวิธีเปิดและใช้ผลิตภัณฑ์
- ฝาเปิดแบบ flip-top
- แถบสำหรับดึงเปิด มีขนาดใหญ่จับถนัดมือ

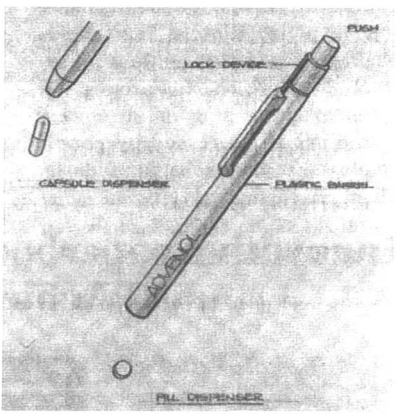
- ฝาเปิดแบบห่วงดึงของกระป๋อง เป็นห่วงใหญ่ ใช้หลายนิ้วสอดได้
- บรรจุภัณฑ์ซอง เปิดได้ง่ายและปิดใหม่ได้
- ฝาเปิดสำหรับบรรจุภัณฑ์ยาต้องป้องกันเด็กเปิดได้

บรรจุภัณฑ์ที่ไม่ชอบ

- เทปดึงเปิดเล็กเกินไปจับไม่ถนัด
- ฟิล์มหดที่ห่อหุ้มแกะยาก
- ฝาเปิดที่มีลูกศรชี้ทิศทางการเปิด ขนาดเล็กมากมองไม่เห็นชัดเจน
- รายละเอียดบนฉลากยาเล็กเกินไป



Gerstman + Meyers จึงได้พัฒนาแนวคิดของบรรจุภัณฑ์ไว้หลายรูปแบบ ดังในภาพเป็นกระป๋องที่มีห่วงดึงเปิดขนาดใหญ่ ใช้หลายนิ้วสอดช่วยให้มีแรงดึงเปิดได้มากขึ้น อีกภาพหนึ่งเป็นปากกาพลาสติกบรรจุยาเม็ดและแคปซูล ซึ่งสะดวกมากในการใช้และพกพา



บรรจุภัณฑ์ในทศวรรษหน้า

ศิริวรรณ แสงนิกรเกียรติ

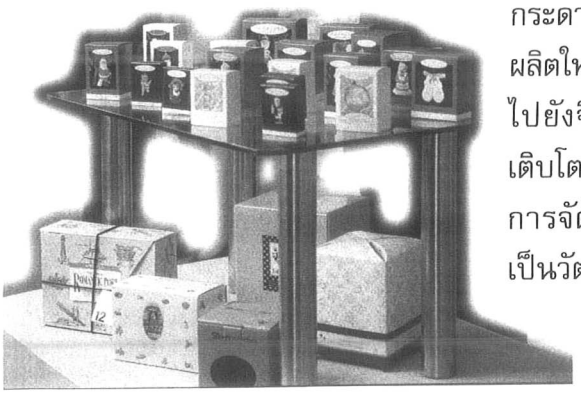
บรรจุภัณฑ์ในปี ค.ศ. 2005 จะเปลี่ยนแปลงทั้งรูปแบบ วัสดุที่ใช้ และเทคนิคการตกแต่ง พัฒนาการของการผลิตพลาสติกโดยเฉพาะเทอร์โมฟอร์มจะเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด โดยนำไปสู่การผลิตภาชนะบรรจุที่ลดต้นทุนลงและอย่างน้อยที่สุดจะต้องมีพลาสติกชนิดใหม่ 1 ชนิด เข้าสู่วงจรบรรจุภัณฑ์ ซึ่งอาจเป็นพอลิคีโตน ส่วนโฟมจะถูกนำไปประยุกต์ใช้มากขึ้น อาจมีการพัฒนาใช้กับตัวสกัดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์

ภายในปี ค.ศ. 2005 การใช้เทคโนโลยีร่วมของการพิมพ์และการตกแต่งในขั้นตอนการผลิตจะมีผลต่อการผลิตบรรจุภัณฑ์อย่างแน่นอน

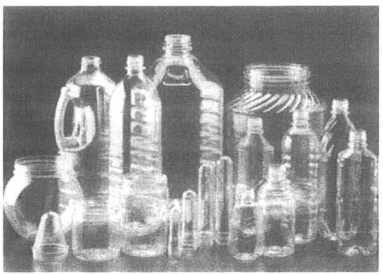
จากการศึกษาตลาดบรรจุภัณฑ์ในยุโรป และปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง สามารถสรุปแนวโน้มของบรรจุภัณฑ์ในอนาคตแยกตามประเภทได้ดังต่อไปนี้

กระดาษ

คาดว่าการผลิตกระดาษของยุโรปจะเพิ่มขึ้นไปพร้อมๆ กับการนำกระดาษเก่ามาเข้ากระบวนการผลิตใหม่ ซึ่งการส่งออกกระดาษไปยังจีนและอินเดียจะมีการเติบโต แต่ควรคำนึงถึงปริมาณการจัดเก็บกระดาษเก่า เพื่อเป็นวัตถุดิบต้องให้เพียงพอกับปริมาณความต้องการใช้ของผู้บริโภคสุดท้าย



พลาสติก



การใช้พอลิสไตรีนในบรรจุภัณฑ์จะลดลง เพราะถูกแทนที่ด้วยวัสดุชนิดอื่น ในขณะที่ PVC จะถูกใช้เพิ่มขึ้น แต่ที่จะมีการเติบโตสูงสุดเห็นจะได้แก่ พอลิโพรพิลีน และ PET

โลหะ

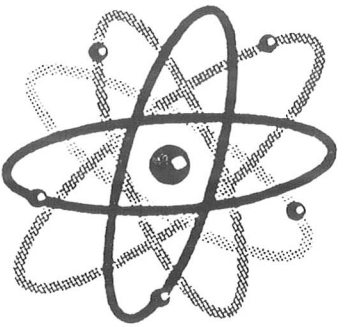
ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเติบโตของโลหะก็คืออัตราการเติบโตของการนำกระป๋องเหล็กและอะลูมิเนียมมาแปรใช้ใหม่ ซึ่งอาจสูงถึงร้อยละ 70 ของการผลิตในยุโรปภายในปี ค.ศ. 2005 ทำให้ตัวเลขการเติบโตของอะลูมิเนียมดูดีขึ้นมากและช่วยในส่วนของโลหะชนิดอื่นที่มีผลการดำเนินการไม่ดีนัก

แก้ว

บรรจุภัณฑ์แก้วมีการเติบโตอย่างช้าๆ ด้วยพัฒนาการด้านการลดน้ำหนักลง และคาดว่าจะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ สำหรับการทำนายเป็นไปได้ยากเพราะขาดข้อมูลการผลิต

ฟิล์มอ่อนตัว

จากแนวโน้มของพัฒนาการแสดงให้เห็นว่า บรรจุภัณฑ์ประเภทฟิล์มอ่อนตัวยังคงรูปแบบของการเติบโตต่อไป รวมไปถึงการใช้ liquid crystal polymer ในฟิล์มที่ทำหน้าที่เป็นตัวสกัดกั้นเพิ่มขึ้น co-polyamide แบบใหม่ และการพัฒนา clay-loaded nylon ของญี่ปุ่น วัสดุประกอบ polyketone, metallocene-based polyolefin และฟิล์มละลายหรือรับประทานได้จะมีบทบาทสำคัญในบรรจุภัณฑ์ยุคใหม่

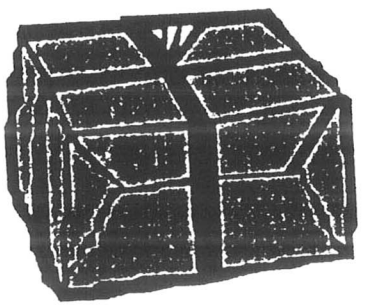


ขณะเดียวกับที่มีการปรับปรุงคุณภาพของฟิล์มบางประเภทไปด้วย ตัวอย่างเช่น ฟิล์ม oriented HDPE จาก Mobil Plastic ที่มีความเหนียวสูงเป็นพิเศษ

วัสดุแทนฟอยล์ในการประกบและ PVDC จะมีบทบาทมากขึ้นในการใช้งานร่วมกับฟิล์มอะลูมิเนียม ซิลิคอนไดออกไซด์และอะลูมิเนียมออกไซด์ ส่วนแลกเกอร์จะเป็นประเภท acrylic, EVOH และแลกเกอร์ตัวใหม่จาก ICI ที่ใช้กับ Melinar PET โดยผู้ผลิตรายเดียวกัน

วัสดุประกอบอื่น ๆ

กาวและหมึกพิมพ์จะได้รับการปรับปรุง โดยมีพัฒนาการของประเภทน้ำเป็นหลัก เทปปิดผนึกที่ใช้กระดาษเป็นหลักจะได้รับความนิยมมากขึ้น รวมไปถึงเทปกระดาษแบบมีกาวติดในตัว ฉลากหดรัดรูปทั้งแบบ in-mould และ shrink sleeve label จะมีบทบาทมากขึ้น นอกจากนี้ฉลากห่อพันรอบ (wrap-around film label) สำหรับกระป๋องโลหะ ก็จะมีการพัฒนาคุณภาพการพิมพ์ การป้องกันการพิมพ์ซ้ำ ความยืดหยุ่นในการผลิต ร่วมด้วยการลดพื้นที่ในการจัดเก็บกระป๋องในคลังสินค้า



ผัก ผลไม้สด และอาหาร

บรรจุภัณฑ์ช่วยรักษาคุณภาพสินค้าผักและผลไม้สด

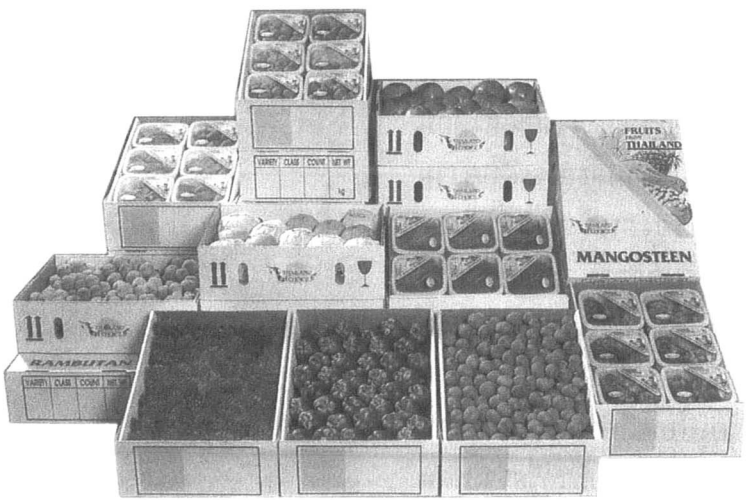
ฉวี สีบุบผา

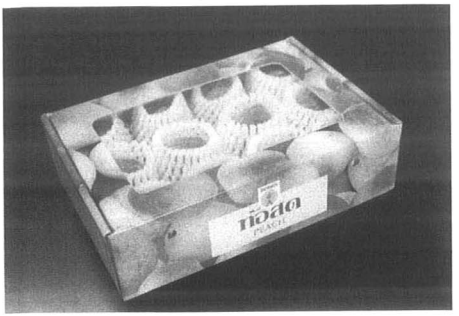
ในระหว่างการลำเลียง ขนส่ง และจัดจำหน่ายสินค้า ต้องประสบกับลักษณะความรุนแรงจากสภาพขนส่ง อันอาจทำให้สินค้าเกิดความเสียหายได้ โดยเฉพาะความรุนแรงทางกายภาพมี 3 ประเภทหลักดังนี้

1. การกดทับ

การกดทับที่มีต่อบรรจุภัณฑ์ซึ่งไม่แข็งแรงพอ จะทำให้ผักผลไม้ชอกช้ำหรือปริแตกได้ ความเสียหายที่เกิดจากการกดทับนี้ เนื่องมาจากการบรรจุผักผลไม้มากเกินไปหรือการเรียงซ้อนกล่องผักผลไม้สูงเกินไป ทำให้กล่องที่อยู่ข้างล่างไม่สามารถรับแรงกดของกล่องที่อยู่ข้างบนได้

การจัดเรียงวางผลไม้ในกล่องลูกฟูกก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้องพิจารณา คือ ขนาดของผลไม้ในแต่ละกล่องควรมีขนาดใกล้เคียงกัน และไม่ควรบรรจุ





ผักผลไม้ในกล่องจนกล่องโป่งตัวออก ควรจัดเรียงวางในกล่องเมื่อปิดกล่องแล้วให้มีที่ว่างบริเวณปากกล่องประมาณ 5-10 มิลลิเมตร เพื่อผลไม้จะได้ไม่ต้องรับแรงกดโดยตรงจากการเรียงซ้อน

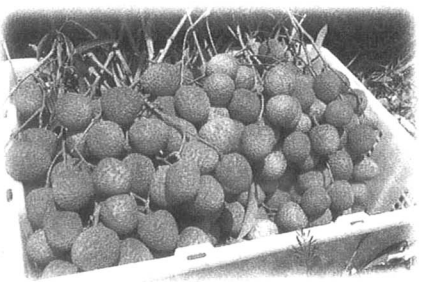
2. การกระแทก

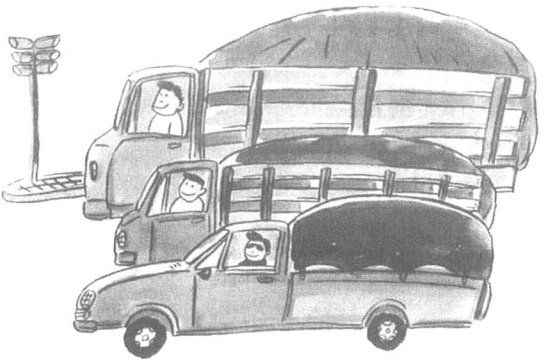
ระหว่างการขนส่ง กล่องผักผลไม้อาจจะถูกโยนหรือกระแทกใส่กล่องผักผลไม้อื่นๆ หรือตกกระแทกพื้น ทำให้ผักผลไม้ช้ำเสียหายได้ง่าย

การเรียงผักผลไม้ในกล่องให้กระจายน้ำหนักอย่างสม่ำเสมอ และการขนส่งกล่องโดยใช้แท่นรองรับสินค้าหรือกระบะเป็นแนวทางที่ลดโอกาสตกกระแทกและความเสียหายที่เกิดแก่ผักผลไม้ได้

3. การสั่นสะเทือน

การสั่นสะเทือนที่เกิดจากอุปกรณ์ขนถ่ายและเครื่องยนต์ของยานพาหนะต่างๆ ระหว่างการขนส่งเป็นเหตุการณ์ที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ความรุนแรงของการสั่นสะเทือนจะขึ้นอยู่กับความถี่ของระดับความเร่งของเครื่องยนต์ รวมทั้งระยะเวลาที่ได้รับการสั่นสะเทือน การสั่นสะเทือนจะทำให้ผักผลไม้เกิดการเสียดสีระหว่างผักผลไม้ด้วยกันหรือเสียดสีกับด้านข้างของกล่อง ก่อให้เกิดรอยช้ำหรือร่วงหล่น





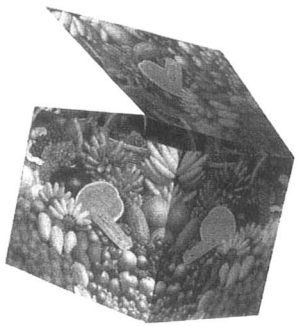
ออกจากซ่อ การบรรจุผักผลไม้ในกล่องหลายชั้นจะทวีความเสียหายมากขึ้น เนื่องจากในขณะสั่นสะเทือนนั้นจะเกิดการกดทับของผักผลไม้ในกล่องพร้อมๆ กันไปด้วย

เพื่อสร้างความมั่นใจว่าผักผลไม้จะเดินทางถึงจุดหมายปลายทางได้อย่างปลอดภัย ผู้ประกอบธุรกิจผักผลไม้ควรคำนึงถึงความสำคัญของการบรรจุหีบห่อ โดยปฏิบัติดังนี้

1. ออกแบบบรรจุภัณฑ์ขนส่งที่สามารถทนต่อสภาวะการขนส่งได้ดี
2. เลือกใช้วัสดุช่วยในการบรรจุที่เหมาะสม เพื่อบรรเทาความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับผักผลไม้
3. เพิ่มความระมัดระวังในการขนย้าย ขั้นตอนบรรจุ ใส่และขนส่ง โดยเริ่มใส่ใจตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนกระทั่งสินค้าถึงมือผู้บริโภค

วัสดุที่ใช้ในการบรรจุผักและผลไม้สด

ฉวี สีบุบผา



ผักผลไม้สดเป็นสินค้าที่มีความบอบบางช้ำและเน่าเสียง่าย ในการบรรจุสินค้าเหล่านี้ลงในบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งไปจำหน่ายควรมีการใช้วัสดุช่วยบรรจุด้วย เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการสั่นสะเทือน และการกระแทกในระหว่างเส้นทางขนส่งนั้น

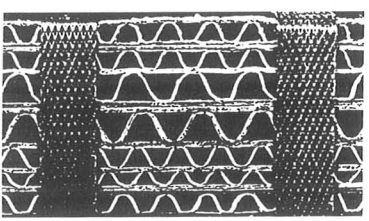
การเลือกวัสดุบรรจุภัณฑ์เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนและการกระแทกนี้ จะต้องเข้ากับรูปทรงของผักผลไม้ที่จะห่อ และสามารถจัดการเคลื่อนตัวของผักและผลไม้ภายใน เมื่อได้รับการสั่นสะเทือนและบรรเทาแรงตกกระแทกได้ วัสดุที่ใช้ปัจจุบันมีดังต่อไปนี้

1. กระดาษ

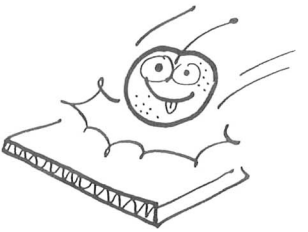
กระดาษที่ใช้ห่อผักและผลไม้จะต้องนิ่ม เรียบ สะอาด ไม่มีกลิ่นและสี

2. แผ่นกระดาษลูกฟูก

แผ่นกระดาษลูกฟูกมักใช้ในรูปแบบของการขัดเป็นไส้กล่องตามแนวตั้ง เพื่อป้องกันการสัมผัสโดยตรงของผลไม้ และยังช่วยเสริมความแข็งแรงให้แก่ตัวกล่องลูกฟูก นอกจากนี้ แผ่นกระดาษลูกฟูกยังสามารถใช้วางตามแนวราบเพื่อรองรับผักผลไม้ กระดาษลูกฟูกสามารถลดความเสียหายจากการกระแทกได้บ้าง



3. เศษฝอยของไม้



เป็นวัสดุที่เหลือจากโรงงานเฟอร์นิเจอร์ที่ไสจากเนื้อไม้ เศษฝอยของไม้ ควรเลือกเส้นเล็กๆ ไสจากไม้นิ่มเพื่อใช้จัดในบรรจุภัณฑ์ขนส่ง ช่วยลดพื้นที่ว่าง ส่วนใหญ่จะใช้กับผลไม้ที่มีขนาดใหญ่และผิวขรุขระ เช่น สับปะรด ปัจจุบันความนิยมใช้เศษฝอยของไม้ลดลง

4. ถาดเยื่อกระดาษขึ้นรูป

มีลักษณะเป็นถาดทำจากเยื่อกระดาษที่อัดเป็นรอยหลุมขนาดต่างๆ กัน เพื่อวางรองรับผลไม้ และกันไม่ให้ผลไม้เคลื่อนที่ ถาดเยื่อกระดาษขึ้นรูปสามารถช่วยลดความเสียหายจากการสั่นสะเทือน และการตกกระแทกได้บ้าง

5. ถาดพลาสติกขึ้นรูปร้อน

เป็นแผ่นพลาสติกที่นำมาขึ้นรูปด้วยความร้อน มีลักษณะเป็นถาดหลุมคล้ายคลึงกับถาดเยื่อกระดาษขึ้นรูป สามารถทนต่อการคายน้ำของผลไม้ได้

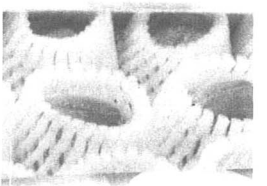
6. โฟมแผ่น

โฟมแผ่นทำจากพลาสติกหลายประเภท เช่น พอลิเอทิลีน (PE) พอลิ–ยูรีเทน (PU) หรือพอลิสไตรีน (PS) มีคุณสมบัติยืดหยุ่นและป้องกันการกระแทกได้ดี

7. แผ่นพลาสติกอัดอากาศ

เป็นพลาสติกหน้าเรียบหนึ่งหน้า และอีกหนึ่งหน้าเป็นปุ่มๆ อัดอากาศอยู่ภายใน แต่ละช่องสามารถป้องกันการสั่นสะเทือนและการตกกระแทกได้

8. โฟมตาข่าย



เป็นวัสดุป้องกันการสั่นสะเทือนและการกระแทก ที่พัฒนาเพื่อใช้กับผักผลไม้โดยเฉพาะ ส่วนใหญ่ทำจาก PE มีคุณสมบัติป้องกันการสั่นสะเทือนและการตกกระแทกได้ดี สามารถยืดหยุ่นใช้กับผลไม้ขนาดต่างๆ กันโดยที่ผลไม้ยังสามารถหายใจและคายน้ำได้

บรรจุภัณฑ์ส้มโอเพื่อการส่งออก

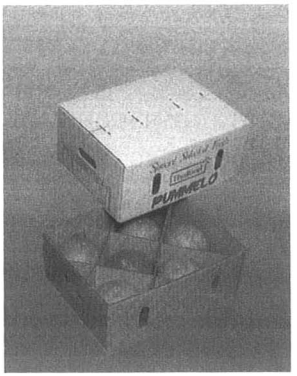
ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

ในบรรดาผลไม้ไทยที่มีศักยภาพสูงในการส่งออกนั้น ส้มโอเป็นผลไม้ที่มีอนาคตสดใสมาก เนื่องจากปลูกง่าย ขายได้ราคาและมีรสชาติเป็นที่ชื่นชอบของชาวต่างประเทศโดยทั่วไป จากการที่รัฐบาลไทยได้มีนโยบายเด่นชัดในการรณรงค์ ส่งเสริม และเผยแพร่ผลไม้ไทยให้เป็นที่ยอมรับและนิยมแพร่หลายในตลาดโลก ส้มโอจึงได้รับการกำหนดไว้เป็นสินค้าเป้าหมายในการส่งเสริมและเผยแพร่ไปในตลาดยุโรป

ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐ ภายใต้สังกัดสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จึงได้ดำเนินการพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับส้มโอเพื่อการส่งออก เพื่อผลักดันให้มีการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน เป็นที่ต้องการและยอมรับของตลาดต่างประเทศ อีกทั้งช่วยสร้างภาพพจน์ที่ดีแก่ผลไม้ไทยในต่างแดน บรรจุภัณฑ์ที่ได้พัฒนาเสร็จสมบูรณ์แล้วเป็นกล่องกระดาษลูกฟูก 2

แบบ คือ แบบที่ 1 เพื่อการส่งออกทางอากาศ และแบบที่ 2 เพื่อการขนส่งทางเรือ

1



2

กล่องสำหรับการขนส่งทางอากาศ มีขนาดวัดภายนอก 45 x 35 x 20 เซนติเมตร บรรจุส้มโอขนาดเส้นรอบวงเกิน 17.5 นิ้ว ได้ 5 ผล หรือส้มโอขนาดเส้นรอบวงไม่เกิน 17.5 นิ้ว ได้ 6 ผล การบรรจุใช้แผ่นลูกฟูกวางกั้นระหว่างผลเพื่อไม่ให้ผลส้มโอเคลื่อนที่และกระแทกกันในระหว่างการลำเลียงขนส่ง น้ำหนักบรรจุสุทธิของส้มโอแต่ละกล่องไม่เกิน 9 กิโลกรัม กล่องมีค่าการต้านแรงกดไม่ต่ำกว่า 650 กิโลกรัมแรง

กล่องสำหรับการขนส่งทางเรือ มีขนาดวัดภายนอก 50 x 40 x 25 เซนติเมตร บรรจุส้มโอขนาดเส้นรอบวง 16-18 นิ้ว ได้ 16-22 ผล น้ำหนักบรรจุสุทธิไม่เกิน 18 กิโลกรัม กล่องมีค่าการต้านแรงกดไม่ต่ำกว่า 860 กิโลกรัมแรง

บรรจุภัณฑ์ส้มโอที่ได้พัฒนาขึ้นนี้มีขนาดมาตรฐาน ใช้เนื้อที่ขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพมีรูปแบบโครงสร้างที่แข็งแรง สามารถรักษาสภาพของส้มโอ และตัวกล่องไว้ได้อย่างสมบูรณ์ตลอดเส้นทางการลำเลียงขนส่ง และทำหน้าที่เป็นภาชนะเพื่อการขนส่งและเพื่อการวางขายอีกด้วย

เทคนิคการบรรจุหีบห่อ “เนื้อแดง”

มยุรี ภาคลำเจียก

การบรรจุหีบห่อเนื้อแดง อาจแยกความหมายออกเป็น 2 ส่วนคือ การบรรจุหีบห่อ ซึ่งทำหน้าที่บรรจุสินค้า ป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมจากภายนอก ป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย ตลอดจนช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ส่วนคำว่า “เนื้อแดง” ในที่นี้หมายถึงเฉพาะเนื้อวัวหรือเนื้อหมูที่ไม่ผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยวิธีใดๆ แต่เก็บในสภาวะการแช่เย็นคือที่อุณหภูมิ 5°ซ.

ในการบรรจุหีบห่อแบบขายปลีกของเนื้อแดงนี้ ปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีผลต่อการเลือกซื้อของผู้บริโภคคือ สีของเนื้อนั่นเอง ความเข้มของสีเนื้อขึ้นกับชนิดของสัตว์ พันธุ์ เพศ อายุสัตว์ ความกดดันก่อนการฆ่า และอัตราการลดของความเป็นกรดด่าง (pH) ความเป็นกรดด่างสุดท้ายของเนื้อ เป็นตัวสำคัญที่มีผลต่อเนื้อ การที่เราเห็นสีต่างกันเนื่องจากความเข้มข้นของไมโอโกลบินต่างกัน ไมโอโกลบินเป็นโปรตีนโกลบินและเหล็ก (ในรูปเฟอรัส) เมื่อเราตัดชิ้นเนื้อผิวหน้าจะเป็นสีม่วง เนื่องจากไมโอโกลบินอยู่ในรูปรีดิวซ์ หลังจากทิ้งไว้ในอากาศไมโอโกลบินจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนกลายเป็นออกซิไมโอโกลบินซึ่งมีสีแดง สีแดงนี้เป็นสีที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด แต่ถ้าเก็บไว้ในอากาศนานเกินไป ออกซิไมโอ–โกลบินจะถูกออกซิไดซ์เป็นเมทไมโอโกลบิน ซึ่งเป็น

สีน้ำตาลและไม่สามารถเปลี่ยนรูปไปได้อีก ปฏิกิริยาดังกล่าว จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงในการบรรจุเนื้อแดง

จะสังเกตได้ว่า ภาชนะบรรจุแบบขายปลีกทั่วไปของเนื้อแดงตามซุปเปอร์มาร์เก็ต มักเป็นถาดและมีฟิล์มพลาสติกหุ้ม ฟิล์มเหล่านี้มีคุณสมบัติไม่ยอมให้ไอน้ำผ่านเข้าออก แต่จะยอมให้ก๊าซออกซิเจนผ่านได้ จึงมีผลให้เนื้อนั้นมีสีแดงแต่ก็มีระยะเวลาจำกัดเพียง 2-3 วันเท่านั้น หากเก็บที่อุณหภูมิ 0-5°ซ. หลังจากนั้นแล้วเนื้อจะเริ่มเปลี่ยนสีและเน่าเสียเนื่องจากแบคทีเรีย วิธีการบรรจุหีบห่อแบบนี้ ถ้าต้องการให้มีอายุการเก็บที่นานขึ้นสามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. ในระหว่างการเก็บ ก่อนการวางขายต้องดึงก๊าซออกซิเจนออก เพื่อให้ไมโอโกลบินอยู่ในรูปของรีดิวซ์ (มีสีม่วง) และเมื่อถึงเวลาวางขาย จึงเปิดให้เนื้อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ เนื้อนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดง

2. ใส่ก๊าซที่มีส่วนผสมของออกซิเจนแน่นอน โดยให้มีความเข้มข้นของออกซิเจนมากกว่าในอากาศลงในภาชนะบรรจุ เนื้อจะยังคงสีแดงในระหว่างการเก็บและวางขาย วิธีนี้จะต้องระมัดระวังเกี่ยวกับความดันของออกซิเจน เพราะหากมีความดันเป็น 4 มิลลิเมตรปรอท เนื้อนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของเมทไมโอโกลบินทันที

การพัฒนาเทคนิคในการบรรจุหีบห่อเนื้อแดงเพื่อยืดอายุการเก็บมีหลายวิธีด้วยกัน ที่สำคัญมีดังนี้

1. การบรรจุหีบห่อแบบสุญญากาศ (vacuum packaging)

นิยมดูดเอาอากาศในภาชนะบรรจุออกให้มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหลืออยู่ 20-40% และออกซิเจนน้อยกว่า

1% สีของเนื้อจะเปลี่ยนจากแดงเป็นม่วง ออกซิเจนที่เหลืออยู่จะถูกใช้ไปในการหายใจ และทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น เป็นผลให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิด Pseudomonas ขณะเดียวกันก็ทำให้แบคทีเรียชนิดที่ผลิตกรดแล็กติกเจริญเติบโตแทน อายุการเก็บของเนื้อจะยืดได้เป็น 10-12 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 0 °ซ. อย่างไรก็ตามการบรรจุโดยวิธีนี้ก็มีข้อจำกัดอยู่ 2 ประการคือ สีม่วงของเนื้อจะลดการยอมรับของผู้บริโภค และชิ้นเนื้อที่จะบรรจุต้องมีความเป็นกรดด่างเริ่มต้นต่ำกว่า 6.0

2. การบรรจุหีบห่อแบบสุญญากาศแนบผิว (vacuum-skin packaging)

กล่าวคือฟิล์มพลาสติกที่ขึ้นรูปด้วยความร้อนแล้วจะถูกทำให้นิ่มลงด้วยความร้อน หลังจากนั้นใช้สุญญากาศดูดฟิล์มให้แนบติดกับชิ้นเนื้อ อายุการเก็บของเนื้อโดยวิธีการบรรจุแบบนี้จะขึ้นกับชนิดและ pH ของเนื้อ ถ้าอุณหภูมิในการเก็บเป็น 0 °ซ. เนื้อจะคงสีแดงไว้ได้ แต่ถ้าเก็บที่อุณหภูมิ 0-5 °ซ. เนื้อจะกลายเป็นสีม่วง ซึ่งมักไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การแก้ไขปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้โดยการใช้ฟิล์มพลาสติก 2 ชั้นหุ้มเนื้อ ชั้นนอกจะมีคุณสมบัติไม่ยอมให้อากาศผ่าน ส่วนชั้นในยอมให้อากาศผ่านได้ ซึ่งจะไปสัมผัสกับเนื้อทำให้เนื้อมีสีแดง

3. การบรรจุหีบห่อแบบใช้ก๊าซ (gas packaging)

เป็นวิธีที่บรรจุส่วนผสมของก๊าซออกซิเจน ไนโตรเจนและคาร์บอน-ไดออกไซด์เข้าไปในภาชนะบรรจุ อัตราส่วนของก๊าซผสมนี้จะเปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการเก็บ ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเนื้อนั้น ใน

บางครั้งจะบรรจุก๊าซเฉื่อย เช่นไนโตรเจนแต่เพียงอย่างเดียวลงไปในภาชนะบรรจุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษารูปร่างของผลิตภัณฑ์ไว้ ส่วนก๊าซคาร์บอน–ไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำ (ชิ้นเนื้อจะมีน้ำอยู่ประมาณ 75%) ได้กรดคาร์บอนิก ซึ่งช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ผลจากการทดลองในเรื่องนี้พบว่า การบรรจุก๊าซผสมที่ประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 20% และออกซิเจน 80% ลงภาชนะบรรจุมีความเหมาะสมที่สุด เพราะนอกจากจะยืดอายุได้นานขึ้นกว่าปกติ 2 เท่าแล้ว ยังสามารถรักษาสีแดงของเนื้อไว้ได้อีกด้วย

4. การบรรจุหีบห่อแบบปรับบรรยากาศ (modified atmosphere packaging)

ฟิล์มพลาสติกที่ใช้หุ้มถาดบรรจุเนื้อต้องมีคุณสมบัติยอมให้ก๊าซผสมผ่านเข้าออกได้อย่างรวดเร็ว ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนในบรรยากาศในภาชนะบรรจุ ควรเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมอยู่ตลอดเวลาในการเก็บ เพื่อป้องกันมิให้เนื้อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ในขณะเดียวกันก็ช่วยยับยั้งการเจริญเติบของเชื้อจุลินทรีย์ได้ด้วย การบรรจุหีบห่อโดยวิธีนี้ข้อเสียอยู่ที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง และใช้เนื้อที่ในการเก็บมาก (ปริมาตรของภาชนะต้องใหญ่กว่าปริมาตรชิ้นเนื้อมาก)

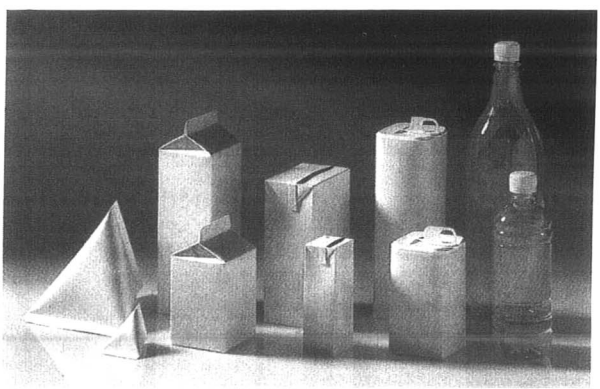
ที่กล่าวมาทั้งหมดก็คือเทคนิคของการบรรจุหีบห่อเนื้อแดง ในสภาวะการแช่เย็น การจะเลือกวิธีใดขึ้นกับสภาพและความต้องการของตลาด ตลอดจนขอบขีดความสามารถทางเทคโนโลยีที่มีอยู่

บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์นม

บุษกร ประดิษฐนิยกูล

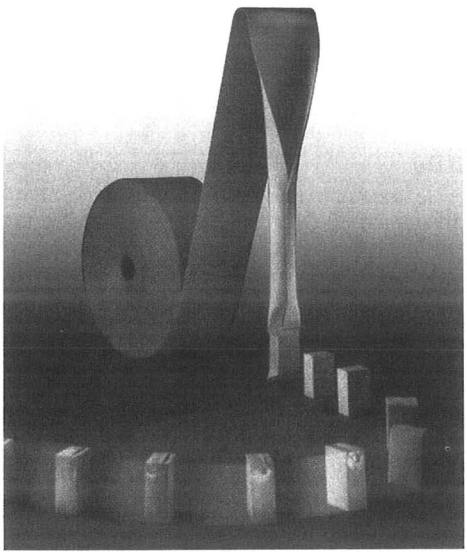
เมื่อ 100 ปีที่แล้ว การออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์นมขึ้นกับปัจจัยหลายประการ อาทิ ความจำเป็นและความต้องการของผู้บริโภค การตลาดและความคุ้มทุนอันเป็นผลทำให้บรรจุภัณฑ์ในขณะนั้นจะต้องมีความเป็นเอกลักษณ์และรักษาความสดของสินค้าไว้ได้ ในช่วงแรกนี้อาหารนมเหล่านี้จะต้องส่งตรงถึงบ้านของผู้ซื้อ โดยใช้แก้วเป็นบรรจุภัณฑ์เมื่อคิดค้นฝากันอากาศเข้าได้ แก้วจึงเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดในขณะนั้น (เมื่อผู้คนยังไม่มีตู้เย็นใช้) เพราะใสสามารถมองเห็นความสดของนม และนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยออกแบบเป็นขวดแบบเดียวกันและใช้ฉลากกระดาษ

เมื่อเวลาผ่านไปพร้อมกับการเติบโตของซุปเปอร์มาร์เก็ต รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์นมโดยใช้กระดาษเคลือบผลิตเป็นกล่อง ส่วนบนสุดมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม มีน้ำหนักเบา และที่สำคัญ



สามารถลดต้นทุนลงจากเดิม ทำให้ผู้ผลิตหลายรายหันมาใช้บรรจุภัณฑ์กระดาษชนิดนี้โดยไม่ลังเลใจ แม้ว่าจะต้องใช้เครื่องบรรจุใหม่ก็ตาม

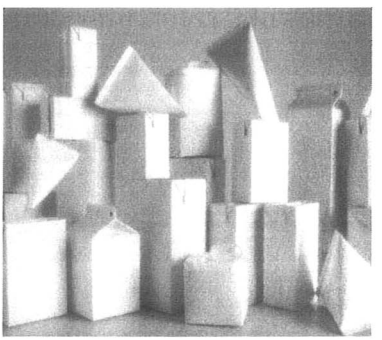
มีการใช้บรรจุภัณฑ์กระดาษชนิดนี้ต่อมาอีกหลายปี หลังจากนั้นได้ค้นพบข้อจำกัดว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้สามารถใช้เฉพาะระบบการพิมพ์แบบเฟล็กโซ และจำกัดสีที่พิมพ์เพียง 4 สี เท่านั้น ทำให้ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์นมต้องเสาะหาบรรจุภัณฑ์ชนิดใหม่ที่สามารถสนองความต้องการของตลาดได้มากกว่านี้ บรรจุภัณฑ์พลาสติกจึงได้เข้ามามีบทบาทเพื่อสนองความต้องการดังกล่าวด้วยคุณสมบัติเด่นคือ มีน้ำหนักเบา ปิดฉลากได้ง่าย ราคาถูก และที่สำคัญเมื่อใช้ฝากันอากาศเข้าได้ จะสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ได้นานขึ้น รวมทั้งทนทานกว่าแก้วและกระดาษอีกด้วย



แนวโน้มสำหรับผลิตภัณฑ์นมในทศวรรษนี้จะมีการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกมากขึ้น

เก็บนมให้อยู่นาน

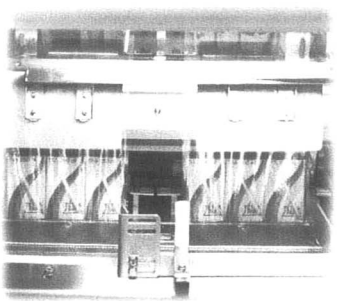
ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

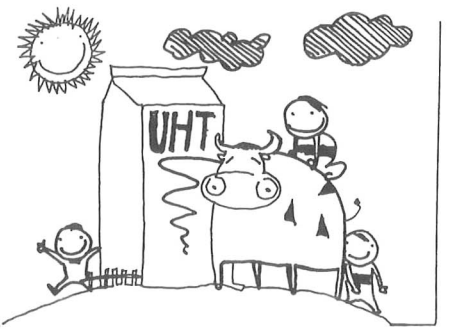


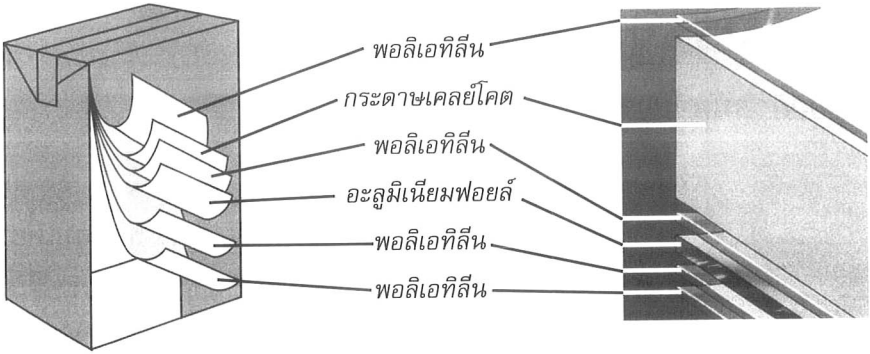
เป็นที่น่ายินดีว่าในปัจจุบันเราได้หันมาสนใจดูแลสุขภาพของตนเองมากขึ้น โดยเริ่มจากการรณรงค์ให้ดื่มนมหรือนมถั่วเหลือง ซึ่งมีทั้งในรูปแบบของนมสดหรือนมที่บรรจุในกล่องกระดาษเต็ดตราบริก (TETRABRIK) ที่ให้ความสะดวกสบายและสามารถเก็บรักษาคุณค่าทางอาหารได้ แม้จะเก็บไว้เป็นเดือนๆ โดยไม่ต้องแช่เย็น เรื่องนี้เป็นไปได้อย่างไร?

คำตอบก็คือ การผลิตที่ทันสมัยด้วยระบบยูเอชที (Ultra Heat Treatment) ผนวกกับระบบอะเซบติค (Aseptic)

ระบบยูเอชที เป็นการให้ความร้อนสูง อุณหภูมิ 140-150°ซ. เป็นเวลาสั้นๆ เพียง 2-4 วินาที ความร้อนนี้สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียต่างๆ ในผลิตภัณฑ์นมได้หมด โดยที่ยังรักษาคุณค่าอาหารไว้ได้ หลังจากนั้น







นมเหล่านี้จะผ่านเข้าบรรจุในกล่องกระดาษเต็ดตราบริกภายใต้ระบบสุญญากาศ และปลอดเชื้อ ดังนั้นจึงแน่ใจว่าผลิตภัณฑ์นมนั้นจะสะอาดทุกหยด

ระบบอะเซบติคคือ “การบรรจุหีบห่อแบบระบบปลอดเชื้อ” หรืออีกนัยหนึ่งคือ การทำให้อาหารปลอดเชื้อแล้วนำไปบรรจุในภาชนะบรรจุที่ปลอดเชื้อ ภายใต้สภาพสิ่งแวดล้อมของการบรรจุและปิดผนึกที่ปลอดเชื้อด้วยเช่นกัน

กล่องกระดาษเต็ดตราบริกผลิตจากการประกบฟิล์มพลาสติก กระดาษและอะลูมิเนียมฟอยล์เข้าด้วยกันถึง 7 ชั้น เพื่อป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากภายนอก อากาศและแสงสว่าง ด้วยเหตุนี้ผู้ผลิตนมชั้นนำจึงวางใจและมั่นใจใช้กล่องกระดาษเต็ดตราบริก เพื่อมอบความอร่อยแห่งคุณค่าอาหาร และยังเก็บได้นานโดยไม่ต้องแช่เย็น ให้คนนับล้านได้สร้างพลานามัยแก่ตนเอง

ซองบรรจุอาหาร

ไพศักดิ์ อนันต์นุกูล

ปัจจุบันมีอาหาร ขนมขบเคี้ยว รสชาติและรูปแบบต่างๆ เช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป มันฝรั่งทอดกรอบ ข้าวเกรียบคุกกี้ ข้าวโพดคั่ว ขนมอบกรอบ และอื่นๆ อีกมากมายที่บรรจุในซองพลาสติก วางขายตามท้องตลาด เมื่อเราซื้อมาบริโภคจะพบว่าบางครั้งสินค้าข้างในซองจะอ่อนนุ่มไม่กรอบ หรือบางทีก็มีกลิ่นเหม็นหืน ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ทั้งๆ ที่ซองอาหารบรรจุและปิดผนึกเรียบร้อยมิดชิด

ซองอาหารหรือขนมทำมาจากแผ่นฟิล์มพลาสติกและมักทำจากฟิล์มพลาสติกหลายชนิดหรือหลายแผ่นมาประกบกัน เช่น polyethylene ประกบกับ polypropylene หรือ polyethylene ประกบกับฟิล์ม metalized เป็นต้น เพื่อเพิ่มหรือทำให้คุณสมบัติต่างๆ ของซองอาหารดีขึ้น เช่น ความแข็งแรง ความสามารถในการปิดผนึก และคุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของอาหารและขนมขบเคี้ยวเหล่านั้นมาก คือ คุณสมบัติในการซึมผ่าน ซึ่งหมายถึงการซึมผ่านของไอน้ำ

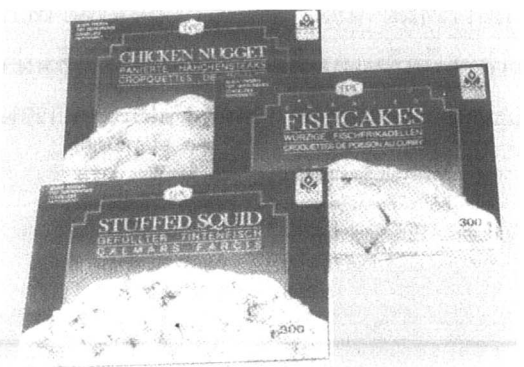
และก๊าซ โดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซออกซิเจน เพราะโดยปกติแล้วฟิล์มพลาสติกชนิดต่างๆ ไม่สามารถป้องกันน้ำและก๊าซได้ 100% และแต่ละชนิดก็จะป้องกันการซึมผ่านได้ไม่เท่ากัน บางชนิดอาจจะป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนได้ไม่ดี เช่น oriented polypropylene, polyethylene บางชนิดป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนได้ดี แต่ป้องกันไอน้ำได้ไม่ดี เช่น nylon บางชนิดป้องกันได้ดีทั้งสองอย่าง เช่น polyethylene terephthalate (PET) หรือบางชนิดป้องกันได้ไม่ดีทั้งสองอย่าง เช่น PVC ดังนั้นผู้ผลิตจึงพยายามเลือกชนิดของฟิล์มพลาสติกที่มีคุณสมบัติเด่นแตกต่างกันมาประกบกัน เพื่อทำซองให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงระยะเวลาการวางจำหน่าย

ถึงแม้ว่าจะมีการประกบกันของฟิล์มพลาสติกหลายชนิด แต่ก็ยังมีการซึมผ่านเข้าของไอน้ำและก๊าซออกซิเจนได้จำนวนหนึ่ง ดังนั้นเมื่อเราซื้ออาหารขบเคี้ยวที่มีวางขายตามร้านมาช่วงเวลาหนึ่งแล้วพบว่าอาหารไม่กรอบ ก็เป็นเพราะว่ามีการซึมผ่านของไอน้ำเข้าไปผสมในอาหารทีละน้อยจนกระทั่งชื้น หรืออาหารมีกลิ่นเหม็นหืนก็เพราะมีการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเข้าไปทีละน้อย เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับอาหารจนมีกลิ่นเหม็นหืนดังกล่าว

การบรรจุอาหารพร้อมบริโภค แข่แข็งเพื่อการส่งออก

ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

ปัจจุบันความต้องการของตลาดโลกในเรื่องของผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปแช่แข็ง ซึ่งจัดเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ทั้งนี้เป็นผลมาจากอัตราการเพิ่มของประชากร สภาวะเศรษฐกิจของโลก ตลอดจนพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป สำหรับประเทศไทยอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้มีการพัฒนาและขยายตลาดเพิ่มขึ้นตามลำดับ จวบจนปัจจุบันอุตสาหกรรมดังกล่าวก็ได้ขยายตัวอยู่ในระดับแนวหน้าของสินค้าส่งออก โดยนำเงินตราเข้าประเทศปีละจำนวนมหาศาล อย่างไรก็ตามการส่งออกสินค้าดังกล่าวยังประสบปัญหาอยู่บ้าง และคาดว่าจะทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคต ปัญหาเหล่านี้ที่สำคัญได้แก่ ปัญหาการแข่งขันทางด้านการตลาด ไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันระหว่างประเทศคู่แข่งทางการค้า หรือการแข่งขันในระหว่างกลุ่มผู้ส่งออกภายในประเทศกันเอง เป็นต้น การบรรลุทางการแข่งขันด้านการตลาดจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ ได้แก่ การลดต้นทุนการผลิตให้มากที่สุด การรักษาคุณภาพของสินค้าให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังมีปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มยอดจำหน่ายของสินค้า นั่นคือการออกแบบ



บรรจุภัณฑ์พร้อมกราฟฟิกที่มีความเหมาะสมทั้งในด้านประโยชน์ใช้สอยและความสวยงามให้สอดคล้องกับรสนิยมและพฤติกรรมของผู้บริโภค อีกทั้งยังต้องมีความถูกต้องตามกฎระเบียบควบคุมสินค้าของประเทศผู้นำเข้าอีกด้วย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) โดยศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ตระหนักดีถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้ศึกษาการออกแบบบรรจุภัณฑ์พร้อมกราฟฟิกสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งเพื่อการส่งออก โดยกำหนดผลิตภัณฑ์เป้าหมายสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เป็นชุด ได้แก่ ทอดมันปลา ไก่ชุบแป้งทอด และปลาหมึกยัดไส้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีศักยภาพพอที่จะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในกลุ่มประเทศตะวันตกเช่น สหรัฐอเมริกาและยุโรป เนื่องจากอาหารไทยเริ่มเป็นที่คุ้นเคยและได้รับความนิยมในกลุ่มประเทศดังกล่าวพอสมควร

บรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบมีโครงสร้างภายนอกเป็นกล่องกระดาษแข็งที่ทำด้วยเยื่อกระดาษฟอกขาวทั้งสองผิวหน้า มีมิติภายนอก 190 x 140 x 35 มิลลิเมตร ขนาดของกล่องดังกล่าวสามารถวางเรียงได้เต็มพอดีในกล่องกระดาษลูกฟูกเพื่อการขนส่งขนาดมาตรฐาน 400 x 300 x 215 มิลลิเมตร โดยวางเรียง 5 ชั้นๆ ละ 4 กล่อง ส่วนบรรจุภัณฑ์ภายในกล่องกระดาษแข็งซึ่งใช้บรรจุและสัมผัสกับอาหารโดยตรงเป็นถาดพลาสติกขึ้นรูปด้วยความร้อนหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกและปิดผนึกด้วยความร้อน ซึ่งจะช่วยคุ้มครองและรักษารูปทรงของสินค้าได้ดี ในส่วนของกราฟฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์นั้น การออกแบบได้คำนึงถึงความสวยงามควบคู่ไปกับความถูกต้องสอดคล้องกับกฎระเบียบของฉลากอาหาร โดยเน้นตลาดยุโรปเป็นหลัก ดังนั้นภาษาบนฉลากที่เลือกใช้จึงมี 3 ภาษา คือ ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลัก โดยมีภาษาเยอรมันและฝรั่งเศสเป็นภาษารอง รายละเอียดที่กำหนดและต้องแจ้งไว้บนฉลากได้แก่ ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำหนักบรรจุ ส่วนผสม ข้อความว่า “ควรบริโภคก่อนวันที่” ที่อยู่ของผู้ผลิต หรือผู้จัดจำหน่าย และแหล่งผลิตสินค้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดอื่นๆ ซึ่งถ้าขาดไปจะไม่สามารถบริโภคได้อย่าง

เหมาะสมเช่น วิธีการเก็บรักษา และวิธีการปรับปรุง เป็นต้น การจัดวางองค์ประกอบของกราฟฟิกอันได้แก่ข้อความและภาพประกอบนั้นอยู่ในลักษณะแบบสมดุล ซึ่งเป็นการจัดวางองค์ประกอบศิลป์ที่มีประสิทธิภาพให้ความรู้สึกในการสื่อสารข้อมูลของสินค้ากับผู้บริโภคได้อย่างตรงไปตรงมาและชัดเจน สีหลักของกราฟฟิกที่เลือกใช้คือ สีดำ ซึ่งเป็นสีที่แสดงถึงความมีคุณภาพของสินค้าและเป็นสีซึ่งยอมรับได้ในตลาดยุโรป อีกทั้งยังเป็นสีซึ่งช่วยสร้างความเด่นสะดุดตาให้ตัวสินค้าเมื่อต้องแสดงตัว ณ จุดขาย นอกจากนี้มีการใช้สีรองซึ่งเป็นสีที่บ่งบอกถึงความแตกต่างของชนิดของสินค้า โดยเลือกใช้สีต่างๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับตัวสินค้า เช่น สีแดงสำหรับทอดมันปลากราย สีน้ำเงินสำหรับปลาหมึกยัดไส้ และสีน้ำตาลทองสำหรับไก่ชุบแป้งทอด นอกจากนี้แล้วกราฟฟิกที่ออกแบบยังมีการสอดแทรกเอกลักษณ์ประจำชาติ ซึ่งเป็นแนวความคิดในการประชาสัมพันธ์ประเทศอันเป็นแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์ เช่น การใช้ลวดลายกรอบย่อไม้มุมสิบสอง การเลือกใช้จานเชิงลายไทยเป็นภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังมีการออกแบบคำขวัญและสัญลักษณ์ประกอบคำขวัญ โดยคำขวัญใช้ว่า “THAILAND 1ST CHOICE” ส่วนสัญลักษณ์ประกอบคำขวัญเป็นรูปลวดลายกนก ซึ่งจะเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อผลิตภัณฑ์ ระบบการพิมพ์สำหรับบรรจุภัณฑ์เป็นระบบออฟเซ็ท 4 สี โดยมีการเพิ่มสีพิเศษ (สีทอง) เป็นสีที่ 5 ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสวยงามและมูลค่าให้กับตัวสินค้าอีกด้วย

บรรจุภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อม

ธนาคารขวดแก้ว

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

แก้วเป็นวัสดุที่ถูกนำมาใช้ในรูปของบรรจุภัณฑ์มาเป็นเวลานานมาก แม้ในปัจจุบันก็ยังใช้แพร่หลายด้วยคุณสมบัติทางกายภาพที่ใส สะอาด และปลอดภัย สินค้าบรรจุในขวดแก้วจะดูมีค่ามากกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในต่างประเทศได้มีการรณรงค์ให้บรรจุสินค้าในขวดแก้ว เพื่อรักษาสภาวะแวดล้อม เนื่องจากบรรจุภัณฑ์แก้วสามารถนำกลับมาใช้ หมุนเวียนได้ครบวงจร ประเทศต่างๆ ในยุโรปมักจะมีธนาคารขวดแก้วตั้งไว้ตามถนน เพื่อที่จะได้นำขวดแก้วที่ใช้สินค้าหมดแล้วไปทิ้งในธนาคารขวดแก้ว บางประเทศอาจจัดธนาคารสำหรับแก้วใส และแก้วสีแยกจากกัน จากนั้นคัดแยกตามสีแก้ว แล้วทุบย่อยให้แตกเป็นชิ้นเล็กๆ เรียกว่า “เศษแก้ว” ล้างด้วยน้ำให้สะอาด และแยกวัสดุอื่นออก แล้วจึงนำมาหลอมกับวัตถุดิบอื่นๆ เพื่อผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์แก้วใหม่

สำหรับประเทศไทย ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วซื้อ "เศษแก้ว" เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบเป็นมูลค่าวันละกว่า 1 ล้านบาท เศษแก้วยังช่วยประหยัดพลังงานในการหลอมวัตถุดิบในการผลิตได้ร้อยละ 25-32 ทำให้ประหยัดเงินตราที่จะต้องซื้อน้ำมันจากต่างประเทศ ถ้าไม่มีการนำเศษแก้วมาใช้เลย ประเทศไทยจะมีขยะเพิ่มขึ้นปีละ 350,000 ตัน จึงไม่ควรทิ้งขวดแก้วลงไปในถังขยะ ควรแยกไว้ต่างหาก เพื่อจะนำไปหมุนเวียนเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตขวดแก้วได้อีก

ขวดแก้วเพื่อสิ่งแวดล้อม

กาญจนา ทุมมานนท์

คณะกรรมการร่วมภาคพื้นยุโรปในการจัดการของเสีย ได้กำหนด 2 แนวทางหลักในการจัดการของเสียไว้คือ การป้องกันการเกิดของเสีย (waste prevention) และการนำวัสดุมาแปรใช้ใหม่ (materials recycling) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนา โดยเริ่มจากได้ผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วที่มีน้ำหนักเบา เพื่อป้องกันการเกิดของเสียจำนวนมากเนื่องจากใช้วัสดุน้อยลง การจัดการของเสียก็ลดน้อยลงด้วย ส่วนการนำกลับมาแปรใช้ใหม่ ได้ทำกันมานานแล้ว และปัจจุบันได้มีการนำเศษแก้วจำนวนมากมาใช้แทนวัตถุดิบในการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว

ได้มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ขวดแก้วให้มีน้ำหนักเบาลงและแข็งแรงขึ้น โดยการใช้กระบวนการ narrow-neck press and blow (NNPB) สำหรับขวดแล้วบรรจุเครื่องดื่มต่างๆ และซอสโดยเทคนิค NNPB นี้ จะลดน้ำหนักของขวดแก้วลงประมาณ 20% โดยรูปทรงและขนาดของขวดมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากและคง

คุณภาพด้านความแข็งแรงของขวดไว้ได้ การลดน้ำหนักของขวดแก้วทำให้ลดการใช้วัตถุดิบและพลังงานในการผลิต ซึ่งเป็นการช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

กระบวนการ press and blow ถูกพัฒนาจากเดิมที่ใช้ผลิตขวดปากกว้างบรรจุอาหาร ไปสู่การผลิตขวดปากแคบซึ่งใช้บรรจุเครื่องดื่ม เบียร์ และซอสปรุงรส ซึ่งปัจจุบันมีปริมาณการใช้เพิ่มมากขึ้น

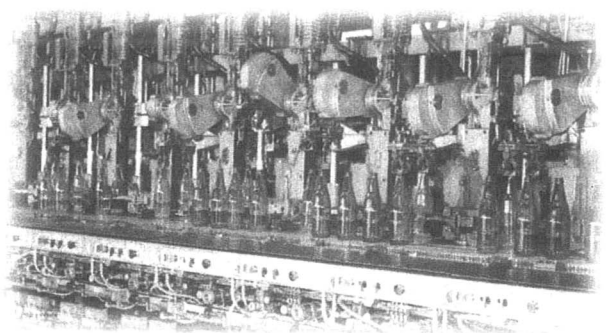
การผลิตขวดแก้วน้ำหนักเบาและการหมุนเวียนเศษแก้วกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ ช่วยลดปริมาณขยะได้เป็นอย่างมาก ในประเทศอังกฤษการผลิตขวดแก้วใช้เศษแก้วโดยเฉลี่ย 22% ของปริมาณขวดที่ผลิตทั้งหมด สำหรับขวดแก้วสีเขียวสามารถใช้เศษแก้วเป็นวัตถุดิบในการผลิตได้ถึง 60% และขวดแก้วบางประเภทใช้เศษแก้วได้สูงถึง 80% และเทคโนโลยีในปัจจุบันสามารถใช้เศษแก้วเป็นวัตถุดิบในการผลิตขวดแก้วได้ถึงเกือบ 100% โดยคุณสมบัติของแก้วไม่เปลี่ยนแปลง แม้ว่าจะนำมาหมุนเวียนหลายครั้งก็ตาม

ประโยชน์ของขวดแก้วใช้แล้ว

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

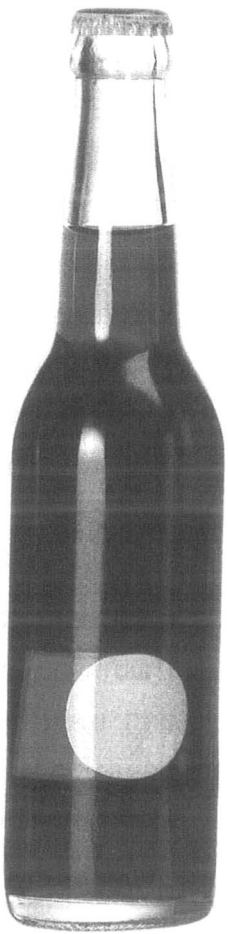
เมื่อพูดถึงขวดแก้วทุกคนคงรู้จักกันดี เพราะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้และพบเห็นเป็นประจำ ได้มีการตั้งโรงงานผลิตแก้วขึ้นในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2489 เนื่องจากมีความจำเป็นต้องใช้ขวดแก้วในการบรรจุเวชภัณฑ์ซึ่งถือว่าเป็นยุทธปัจจัยอย่างหนึ่ง

การที่นิยมใช้ขวดแก้วเป็นบรรจุภัณฑ์นั้น เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นในความเป็นกลางไม่ทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ มีความปลอดภัยสูง ใส สามารถมองเห็นสินค้าที่บรรจุภายใน เมื่อเปิดใช้ผลิตภัณฑ์แล้วยังปิดกลับใช้ใหม่ได้ และจุดเด่นอีกประการหนึ่งคือนำกลับมาใช้หมุนเวียนได้ อุตสาหกรรมที่ใช้ขวดแก้วส่วนใหญ่คือ เครื่องดื่ม เช่น น้ำอัดลม สุรา เบียร์ เครื่องดื่มชูกำลัง เป็นต้น ปัจจุบันมีโรงงานผลิตขวดแก้วขนาดใหญ่ได้ปรับปรุงการผลิต โดยนำเทคโนโลยีใหม่ๆ จากต่างประเทศมาใช้ เพื่อให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพสูง แต่ประหยัดต้นทุน เช่น การลดน้ำหนักขวด แต่ให้มีความแข็งแรงเหมือนเดิม และเป็นการประหยัดทรัพยากรธรรมชาติได้อีกด้วย



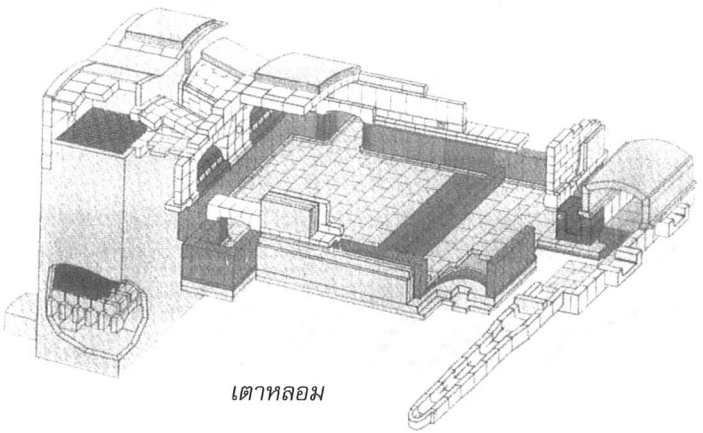
สำหรับอุตสาหกรรมประเภทน้ำอัดลม สุรา และเบียร์ อาจแบ่งการใช้ขวดได้ 2 รูปแบบ คือ นำกลับมาใช้อีกและใช้ครั้ง

เดียว การนำกลับมาใช้อีกหรือแบบหมุนเวียนนี้มีมากกว่า 90% ของขวดแก้วที่ผลิตอยู่ โดยใช้บรรจุน้ำอัดลม ซึ่งผู้ผลิตจะเป็นผู้จัดการวางมาตรการในการรวบรวมขวดน้ำอัดลมที่ใช้แล้วคืนกลับโรงงาน ซึ่งเป็นการหมุนเวียนแบบครบวงจรและสมบูรณ์ หากปีหนึ่งน้ำอัดลมจำหน่ายถึง 100 ล้านลัง หรือ 2,400 ล้านขวด หากค่าขวดมีราคาใบละ 1 บาท (ในความเป็นจริงราคาจะสูงกว่า 1 บาท) ก็จะประหยัดเงินได้ถึง 2,400 ล้านบาท ขวดน้ำอัดลมนี้จะใช้ได้ถึง 20 ครั้ง ส่วนทางด้านสุราและเบียร์นั้น ผู้ผลิตจะขายทั้งขวด แต่จะมีพ่อค้ากลุ่มหนึ่งรวบรวมนำขวดที่ใช้แล้วไปล้างและขายให้ผู้ผลิตบรรจุสุราและเบียร์อีก จึงเป็นแบบที่นำกลับไปบรรจุหรือใช้ใหม่ในทางอ้อม



ขวดแก้วที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์มีกำลังผลิตประมาณปีละ 300,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 3,000 ล้านบาท การผลิตแก้วเป็นการผลิตแบบ mass production คือผลิตภัณฑ์ในจำนวนมากราคาก็จะถูกมากขึ้น และในรูปแบบชนิดเดียวกันด้วย ดังนั้นในวงการการผลิตขวดแก้วจึงพยายามที่จะผลิตขวดแก้วให้มีรูปแบบน้อยที่สุด

การผลิตขวดแก้วนั้น ต้องใช้วัตถุดิบหลายชนิด ได้แก่ ทราย โซดาแอช (สั่งจากต่างประเทศ) หินปูน หินฟันม้า โดโลไมต์ และส่วนประกอบอื่นๆ



เตาหลอม

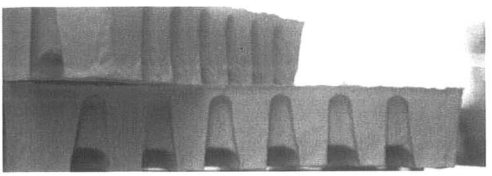
แล้วแต่ชนิดของขวดแก้ว แต่สิ่งสำคัญที่จะขาดไม่ได้คือ เศษแก้ว ซึ่งเป็นขวดแก้วใช้แล้วนำมาบดให้มีขนาดที่ต้องการ ขวดแก้วทุกชนิดที่ไม่ใช้จึงสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำขวดใหม่ได้

เมื่อผสมส่วนผสมต่างๆ เข้ากันดีแล้วจะผ่านเข้าไปในเตาหลอม โซดาแอชจะช่วยให้อุณหภูมิหลอมเหลวต่ำลง และเศษแก้วที่ใส่เข้าไปด้วยก็จะช่วยประหยัดพลังงานในการหลอม เมื่อหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว น้ำแก้วจะไหลลงเป็นเส้น แล้วถูกตัดเป็นก้อน เพื่อขึ้นรูปในแม่พิมพ์ด้วยการเป่า จากนั้นจะส่งผ่านไปยังตู้อบความร้อน เพื่อลดอุณหภูมิของขวดแก้วอย่างช้าๆ

ในต่างประเทศ เช่น ประชาคมเศรษฐกิจยุโรป แต่ละประเทศจะวางถังใหญ่รูปร่างต่างๆ กันไป สำหรับรวบรวมขวดแก้วใช้แล้ว เพื่อนำกลับมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่ ซึ่งเป็นการประหยัดทั้งทรัพยากรและพลังงาน

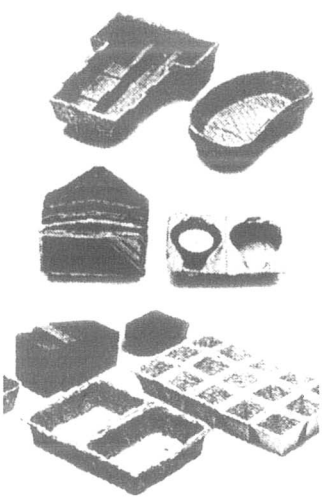
ผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูป

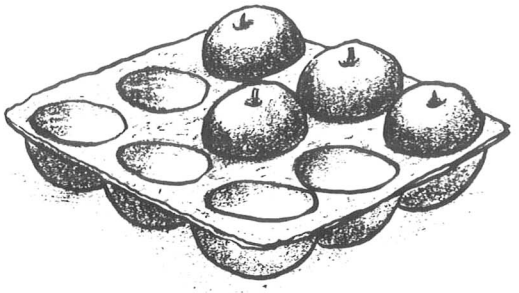
ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต



ธุรกิจด้านการพิมพ์ บรรจุภัณฑ์ หรือธุรกิจประเภทอื่นๆ ตามสำนักงาน และแม้แต่ในบ้านเรือนก็เป็นแหล่งที่มาของกระดาษใช้แล้วทั้งสิ้น ได้แก่ กระดาษหนังสือพิมพ์ วารสาร บรรจุภัณฑ์กระดาษใช้แล้ว เศษกระดาษจากโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์ โรงพิมพ์ และสำนักงานต่างๆ ซึ่งกระดาษเหล่านี้สามารถนำมาทำให้มีคุณค่าขึ้นได้ โดยใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับทำผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูปหรือ molded pulp products

ผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูป มักจะใช้เพื่อการบรรจุภัณฑ์เป็นส่วนใหญ่ เช่น ถาดหรือกล่องสำหรับบรรจุไข่ ถาดและกล่องสำหรับบรรจุผลไม้ ซึ่งมีรูปร่างและขนาดต่างๆ กัน แผ่นรองขวดเพื่อกันแตก ถาดซึ่งใช้แทนถาดพลาสติกบรรจุภัณฑ์ต่างๆ โดยใช้ฟิล์มยืดห่ออีกครั้งหนึ่ง วัสดุกันกระแทกสำหรับเฟอร์นิเจอร์และเครื่องมือต่างๆ และแผ่นกั้น และยังใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้เช่น กระถางต้นไม้เพื่อเพาะชำ หรือรองด้านในกระถางต้นไม้สำหรับแขวนถาดรูปไตใช้ในโรงพยาบาล ภาชนะที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง ฝ้าเพดาน เป็นต้น จึงอาจกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์กระดาษขึ้นรูปสามารถนำมาใช้ได้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากสลายตัวได้ตามปกติ จึงไม่ก่อให้เกิดมลพิษ หรือสร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อม





วัตถุดิบหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูปส่วนใหญ่เป็นเศษกระดาษต่างๆ และมีเยื่อบริสุทธิ์ผสมบ้าง การเลือกใช้วัตถุดิบชนิดใดนั้น จะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์และความต้องการในการใช้งาน เศษกระดาษ แบ่งออกได้หลายชั้นคุณภาพ ชั้นคุณภาพดีส่วนใหญ่จะเป็นเศษที่เหลือจากการตัดริมของกระดาษชนิดดีจากโรงงานผลิตกระดาษโดยตรง เนื่องจากเศษกระดาษเหล่านี้จะมีคุณภาพใกล้เคียงกับเยื่อบริสุทธิ์และไม่มีการปนเปื้อนของหมึกพิมพ์และสิ่งสกปรกอื่นๆ หรืออาจเป็นเศษที่รวบรวมจากกระดาษที่ผ่านการใช้งานแล้ว แต่ต้องเป็นกระดาษที่มีคุณภาพสูง และไม่พิมพ์ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ทำบรรจุภัณฑ์อาหาร เศษกระดาษชั้นคุณภาพรองลงมาได้แก่ เศษกล่องกระดาษลูกฟูก ส่วนเศษกระดาษที่รวบรวมมาจากกล่องกระดาษแข็งใช้แล้ว และกระดาษหนังสือพิมพ์นั้นจัดอยู่ในระดับชั้นคุณภาพต่ำ ซึ่งเหมาะกับการใช้ทำกระถางเพาะชำ โดยทั่วไปแล้วเศษกระดาษจะมีปริมาณสัดส่วนในการใช้มากที่สุดเพราะช่วยลดต้นทุนการผลิต

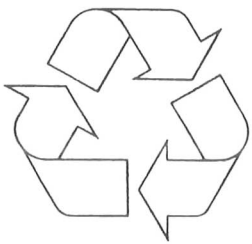
การทำผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษจะไม่ใส่สารเคมีใดๆ เลยก็ได้ หรืออาจจะผสมแป้งและขี้ผึ้งลงไปด้วยเพื่อช่วยในการทนน้ำ หรือผสมสีที่ละลายน้ำเพื่อเพิ่มความสวยงามอีกด้วยก็ได้

ขั้นตอนการผลิตจะเริ่มตั้งแต่การเตรียมเยื่อโดยการตีวัตถุดิบให้กระจายตัวในน้ำอย่างสม่ำเสมอ ใส่ส่วนผสมต่างๆ ลงไป ในการขึ้นรูปนั้นชุดตะแกรงแม่แบบที่ทำเป็นรูปผลิตภัณฑ์ตามต้องการ ซึ่งติดอยู่บนดรัมจะหมุนด้วยความเร็วสม่ำเสมอและตักเยื่อในถังด้านล่างติดบนตะแกรงแม่แบบแล้วถูกถ่ายเทไปสู่แม่แบบที่เป็นตัวประคองเพื่อนำเข้ากระบวนการทำแห้งต่อไป การทำแห้งอาจใช้การตากแห้งด้วยแสงแดด หรือใช้ลมร้อนเป่าหากต้องการทำให้แห้งด้วยกระบวนการต่อเนื่องจะมีสายพานนำผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปแล้วผ่านเข้าสู่อุโมงค์ลมร้อนความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ทำแห้งแล้วอยู่ในระดับประมาณร้อยละ 10

อาจเพิ่มขั้นตอนการพิมพ์เพื่อความสวยงามหรือบอกรายละเอียดเพิ่มเติมบนเยื่อกระดาษขึ้นรูปที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จแล้ว โดยติดตั้งแท่นพิมพ์ต่อจากขั้นตอนการทำให้แห้งก็ได้หากต้องการ

Many companies which package their products in recycled paperboard use the recycling symbol to indicate that the carton is made from recycled paper

Companies producing paper products that are recyclable use the reverse to this symbol

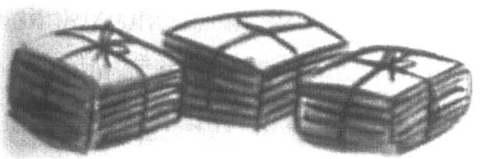


for more information on why and how to use these recycling symbols whte to the Paper Recycling Committee. American Paper institute. 260 Madison Avenur New York, N Y 10016

เศษกระดาษ...วัสดุมีประโยชน์

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

ชาวจีนเป็นผู้ค้นคิดกระดาษขึ้นเมื่อ 2,000 ปีมาแล้ว โดยทำด้วยมือจากเส้นใยของเชือกป่านและผ้าเก่า ต่อจากนั้นก็ได้แพร่หลายไปยังตะวันออกกลางและยุโรป เครื่องทำกระดาษเครื่องแรกประดิษฐ์โดยชาวฝรั่งเศส เมื่อปี พ.ศ. 2341 และ 5 ปีต่อมา เครื่องทำกระดาษเครื่องแรกได้สร้างขึ้นในประเทศอังกฤษ เพื่อทำการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ในระยะแรกๆ นั้น วัตถุดิบที่ใช้ทำกระดาษคือ ฟางข้าว กระดาษใช้แล้ว เศษฝ้าย และอื่นๆ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2387 ความต้องการใช้กระดาษเพิ่มมากขึ้น จนต้องนำไม้มาทำเป็นเยื่อเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบ จึงนับได้ว่า กระดาษเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากทรัพยากรธรรมชาติ กระดาษแต่ละตันนั้นต้องใช้ไม้ประมาณ 3 ต้น ใช้กระแสไฟฟ้าถึง 4,100 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ใช้น้ำมัน 31,500 ลิตร และยังปล่อยมลพิษให้สิ่งแวดล้อมอีกด้วย เพื่อเป็นการรักษาและเก็บทรัพยากรไว้ใช้ได้นานขึ้น จึงได้มีการนำกระดาษใช้แล้วมาผสมเป็นวัตถุดิบในการทำกระดาษ โดยปนกับเยื่อใหม่ได้สูงถึง 40-50% หรืออาจใช้เยื่อเก่าล้วนเพื่อทำเป็นกระดาษแข็ง



การผลิตกระดาษจากเศษกระดาษนั้นจะนำกระดาษผสมกับน้ำแล้วใช้เครื่องตีเพื่อแยกเยื่อออกมาปนอยู่กับน้ำ เติมสารเคมีหรือแยกเอาหมึกพิมพ์ออก เยื่อที่ปนอยู่ในน้ำจะผ่านไปยังตะแกรงซึ่งจะแยกเยื่อออกจากวัตถุอื่นๆ เช่น แก้ว โลหะ พลาสติก และสิ่งอื่นๆ ที่ปนอยู่ โดยทำเยื่อให้เป็นแผ่น บีบน้ำออก อบให้แห้ง แล้วรีดให้เรียบ อาจจะเคลือบแป้งที่ผิวหน้า แล้วม้วนหรือตัดเป็นแผ่น

กระดาษใช้แล้วมีหลายประเภท ได้แก่ กระดาษหนังสือพิมพ์เก่า เศษที่เหลือจากการพิมพ์ กระดาษคอมพิวเตอร์ กล่องกระดาษลูกฟูกใช้แล้ว เศษกระดาษใช้ในสำนักงาน เศษที่เหลือจากกระดาษที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ เช่น ถุงกระดาษหลายชั้น กล่องกระดาษ กระดาษสีน้ำตาล เป็นต้น

กล่องกระดาษลูกฟูกเป็นบรรจุภัณฑ์ใช้เพื่อการขนส่งสินค้า ปัจจุบันการใช้กล่องกระดาษลูกฟูกมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากเมื่อใช้กล่องนี้บรรจุสินค้าแล้ว จะมีผู้รวบรวมนำไปใช้ประโยชน์ต่อและมักจะพิมพ์สัญลักษณ์ลูกศร 3 อัน ไว้ที่กล่องด้วย เพื่อแสดงว่ากล่องนี้สามารถนำกลับไปตีเป็นเยื่อแล้วผลิตเป็นกระดาษต่างๆ ใหม่ได้

แยกขยะกันเถิดหนา : เพิ่มมูลค่าบรรจุภัณฑ์

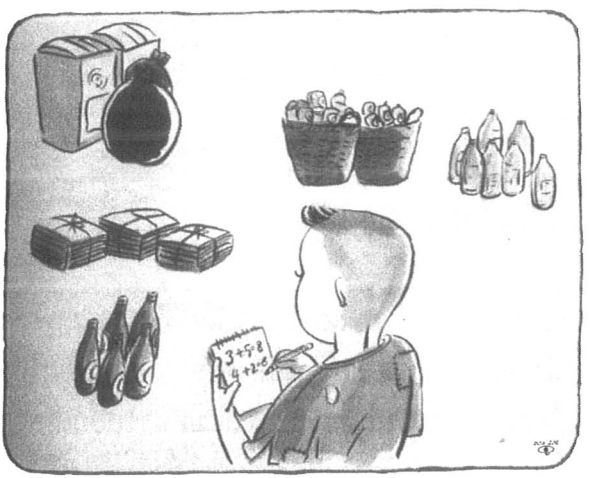
ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

บรรจุภัณฑ์เป็นส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจของประเทศ ช่วยให้การขนส่งสินค้าเป็นไปอย่างรวดเร็ว ป้องกันสินค้าจากการถูกกระแทก และจากสภาพแวดล้อมต่างๆ ยิ่งไปกว่านั้น บรรจุภัณฑ์ยังทำหน้าที่ในการโฆษณาและแจ้งข้อมูลสรรพคุณของสินค้า โดยเฉพาะสินค้าประเภทอาหาร บรรจุภัณฑ์จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและเอื้ออำนวยให้สามารถผลิตอาหาร ได้เป็นจำนวนมาก ทำให้ลดการเน่าเสียของอาหาร และยังนำส่วนที่บริโภคไม่ได้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ก่อให้เกิดผลพลอยได้อีกหลายชนิด

หลังจากบริโภคสินค้าต่างๆ แล้ว บรรจุภัณฑ์ที่เหลือ เช่น กล่องกระดาษ ขวดแก้ว กระป๋องโลหะ ขวดพลาสติก รวมทั้งเศษกระดาษ และวัสดุมีค่าอื่นๆ จะเป็นส่วนหนึ่งที่ย่อมมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ไม่ว่าจะเป็นการเก็บรวบรวมและกำจัด ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง หรือการทิ้งขว้างไม่เลือกที่ ซึ่งทำให้ถนนหนทางสกปรกและท่อระบายน้ำอุดตัน แนวทางที่นำมาสู่การลดปัญหาดังกล่าวมีหลายประการอาทิ การลดปริมาณของวัสดุ

บรรจุภัณฑ์ไม่ให้ใช้อย่างฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็น การนำบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาใช้ซ้ำอีก หรือนำกลับมาเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ การส่งเสริมให้ใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถสลายตัวได้ตามธรรมชาติ เป็นต้น

ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องจากบรรจุภัณฑ์ จึงใคร่ขอเชิญชวนทุกท่านมาช่วยกันรณรงค์ลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของเรา ด้วยการช่วยกันแยกขยะ เพื่อรักษาทรัพยากรและยังเป็นการช่วยประหยัดพลังงานในการผลิตอีกด้วย



มีอะไรในขยะมูลฝอย

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

บ้านเมืองที่สะอาดและสิ่งแวดล้อมที่ดีเป็นความปรารถนาของทุกคน ขยะมูลฝอยเป็นสิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ถ้ามีขยะมากเกินความจำเป็นและไม่ช่วยกันทิ้งในที่ที่ควรทิ้ง ก็จะทำให้บ้านเมืองสกปรกและทำลายสิ่งแวดล้อมได้ วิธีการกำจัดขยะที่ใช้กันมากมีอยู่ 3 วิธีคือ วิธีหมักเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ การเผาและนำไปถมที่ ส่วนการเทกองกลางแจ้งให้สลายตัวตามธรรมชาตินั้นเป็นบ่อเกิดแห่งโรคภัยต่างๆ ส่งกลิ่นเหม็น และทำลายสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

ปัจจุบันประเทศไทยมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่าไม่น้อยหน้าประเทศอุตสาหกรรม ทำให้ผลผลิตเน่าเสียในขยะลดน้อยลง เห็นได้จากปริมาณของขยะประเภทกระดาษ พลาสติก ไม้ และผ้ามีเพิ่มมากขึ้นกว่าเท่าตัว และในจำนวนนี้มีบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วรวมอยู่ด้วย ผลการศึกษาของสหประชาชาติชี้ให้เห็นว่าผลผลิตการเกษตรในประเทศกำลังพัฒนาเสียหายถึงร้อยละ 30 เนื่องจากการเก็บ การขนส่ง และการหีบห่อ ในบาง ประเทศผลิตผลบางชนิดอาจมีการสูญเสียถึง 60-80%

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสนใจเป็นพิเศษในปัจจุบัน บรรจุภัณฑ์อาจมีผลต่อสิ่งแวดล้อมได้ถึง 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ก่อนใช้ เช่น การผลิตบรรจุภัณฑ์ต้องใช้พลังงานและทรัพยากรในการผลิต เช่น กระดาษ ขวด แก้ว

2. ระหว่างใช้ ถ้าบรรจุภัณฑ์มีน้ำหนัก และรูปแบบที่ยากแก่การขนส่งและขนถ่ายก็จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้น

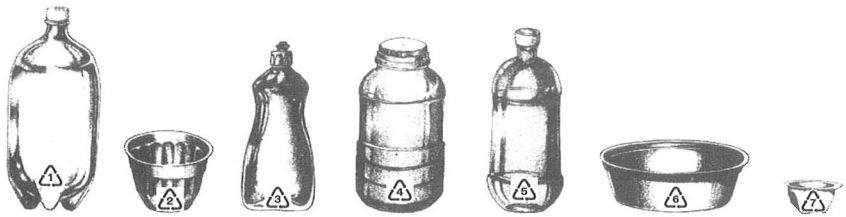
3. เมื่อใช้สินค้าหมดแล้ว บรรจุภัณฑ์เป็นส่วนหนึ่งที่สร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อม

ประเทศที่พัฒนาแล้วมีบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วประกอบด้วย กระดาษ แก้ว พลาสติก เหล็ก และอะลูมิเนียม รวมอยู่ในขยะตั้งแต่ 30-50% แต่ละประเทศจึงได้กำหนดมาตรการต่างๆ เพื่อลดปริมาณบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วในขยะ โดยการเพิ่มภาษีบรรจุภัณฑ์ ลดการใช้บรรจุภัณฑ์ให้น้อยลง การออกข้อบังคับต่างๆ และการรวบรวมบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วเพื่อนำกลับเข้ากระบวนการผลิตใหม่ (recycling) เช่น กระดาษ การนำไปบรรจุใหม่ (refill) เช่น ขวดน้ำอัดลม และนำไปใช้ซ้ำในรูปเดิม (reuse) เช่น ลังพลาสติก เป็นต้น

การนำกลับเข้ากระบวนการผลิตใหม่ จึงเป็นกรรมวิธีในการรวบรวมและแยกบรรจุภัณฑ์ใช้แล้ว โดยใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ ขวดแก้วจะนำไปบดเป็นเศษแก้ว เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตขวดแก้วใหม่ กระดาษก็จะใช้ตีเป็นเยื่อเพื่อใช้ผลิตกระดาษ เป็นต้น วิธีนี้จึงนับว่ามีประโยชน์ในการรักษาและยืดอายุของทรัพยากร ช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยและช่วยให้บ้านเมืองสะอาด เนื่องจากการชอบทิ้งไม่เลือกที่ของประชากร ควรจะช่วยกันสร้างจิตสำนึกให้ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์และสินค้าหาวิธีการที่เหมาะสมในการรวบรวมบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์อีกทางหนึ่งด้วย

รหัสบอกชนิดพลาสติก

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต



1 PETE	พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET, พีอีที)
2 HDPE	พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง
3 V	พอลิไวนิล คลอไรด์ (PVC, พีวีซี)
4 LDPE	พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ
5 PP	พอลิโพรพิลีน
6 PS	พอลิสไตรีน
7 OTHER	เรซินอื่นๆ

พลาสติกเป็นวัสดุอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์กันมากขึ้นในปัจจุบันนี้ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีเด่นหลายประการ เช่น ใส เหนียว เป็นตัวกั้นความชื้นและออกซิเจน ไม่แตกง่าย เหมือนแก้วและใช้ในปริมาณน้อย ใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์แทนแก้ว โลหะ กระดาษ และไม้ได้ดีสำหรับสินค้าบางประเภท

การแก้ปัญหาสิ่ง–แวดล้อมเป็นนโยบายหลักของทุกประเทศทั่วโลก ทำให้พลาสติกซึ่งมีการใช้กันมากในชีวิตประจำวัน จึงดูเหมือน

เป็นตัวผู้ร้ายเนื่องจากความคงทนไม่เสื่อมสลายทั้งๆ ที่ในยุโรป พลาสติกเป็นส่วนประกอบของขยะเพียง 7% โดยน้ำหนัก หรือ 30-40% โดยปริมาตร ดังนั้นถ้าลดการใช้พลาสติกลงก็ดูจะไม่สมเหตุสมผลเท่าไรนัก เพราะถึงแม้ว่าเราจะไม่ใช้พลาสติกเลย ปริมาณของมูลฝอยจะเพิ่มขึ้นถึง 404% โดยน้ำหนัก หรือ 256% โดยปริมาตร และราคาของบรรจุภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นถึง 212%

วิธีแก้ปัญหาขยะที่เป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติก คือ การส่งเสริมและบังคับให้นำกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ The Society of the Plastics Industry, Inc. สหรัฐอเมริกาจึงได้จัดทำสัญลักษณ์แสดงรหัสของพลาสติกชนิดต่างๆ เพื่อที่จะพิมพ์ลงไปบนบรรจุภัณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้ผลิตสามารถจำแนกชนิดของพลาสติกได้ เพื่อนำกลับไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ โดยที่รหัสนี้จะแตกต่างจากเครื่องหมายอื่นๆ บนฉลากของบรรจุภัณฑ์

สัญลักษณ์ของรหัสประกอบด้วยลูกศรเป็นรูปสามเหลี่ยม ตัวเลข

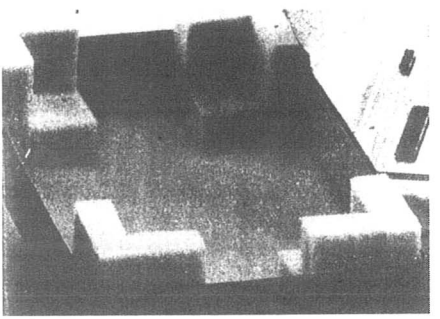
ที่อยู่ในรูปสามเหลี่ยมเป็นตัวเลขที่ตรงกับชื่อย่อของพลาสติก

ปัจจุบันรหัสบอกชนิดของพลาสติกนี้มิได้ใช้กันแต่ภายในสหรัฐอเมริกาเท่านั้น ยุโรปก็ใช้รหัสนี้เหมือนกัน ประเทศไทยก็มีมาตรฐานรหัสบอกชนิดพลาสติกที่ประกาศใช้แล้ว และประเทศอื่นๆ ก็อาจใช้รหัสนี้ได้ด้วย ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยน่าจะได้พิจารณาถึงผลดีในการพิมพ์รหัสนี้ไว้บนบรรจุภัณฑ์ด้วย เพราะบ้านเราก็ได้มีการหมุนเวียนนำเอาพลาสติกไปผลิตเป็นของใช้ต่างๆ ซึ่งเห็นกันอยู่ทั่วไปแล้ว และยังจะเป็นการหมุนเวียนบรรจุภัณฑ์เพื่อสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อม สงวนทรัพยากรและประหยัดพลังงานอีกด้วย

โฟมพลาสติก

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

การควบคุมการใช้สารเคมีซีเอฟซี (คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน) ทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อการผลิตโฟมพลาสติกแต่อย่างใด เนื่องจากอุตสาหกรรมประเภทนี้ได้ใช้สารอื่นๆ แทนมาเป็นเวลานานแล้ว โฟมพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ โฟมพอลิสไตรีน โฟมพอลิเอทิลีน และโฟมพอลิ–ยูรีเทน



โฟมพอลิสไตรีน

เป็นโฟมพลาสติกที่มีน้ำหนักเบา เซลล์ปิด แข็งปานกลาง ราคาถูก มีคุณสมบัติให้ไอน้ำซึมผ่านและดูดน้ำต่ำ จึงใช้เป็นฉนวนได้ดี ในการผลิตนั้น เรซินซึ่งเป็นเม็ดเล็กๆ จะอิ่มตัวด้วยสารไฮโดรคาร์บอนที่มีความเข้มข้นน้อยกว่า 8% เช่น ก๊าซเพนเทน โดยใช้เป็นสารขยายตัว เมื่อถูกความร้อนถึงอุณหภูมิ 85.0–96.1 °ซ. สารขยายตัวจะระเหยออกไป ทำให้เกิดความดันภายใน ขยายเรซินเม็ดเล็กๆ ออกเป็นเม็ดโฟม เรียกว่า พรี–พัฟ (pre–puff) ถ้าจะนำไปใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อเก็บความเย็น เช่น กล่องบรรจุผักและผลไม้ ฯลฯ เม็ดโฟมจะขยายตัวได้ 25–40 เท่า มีความหนาแน่น 0.016–0.026 กรัม/ซม.^{3} การที่เม็ดโฟมมีรูปร่างตามแม่พิมพ์ได้นั้นจะต้องฉีดเม็ดพรี–พัฟเข้าไปในแม่พิมพ์ อัดภายใต้ความดัน ขณะเดียวกันไอน้ำในแม่พิมพ์จะทำให้แม่พิมพ์ร้อนขึ้น ความร้อนและความดันจะหลอมเม็ดโฟมเข้าด้วยกันเป็นโฟมประเภทเซลล์ปิด มีการดูดซึมน้ำต่ำ โฟมพอลิเอทิลีนจะคล้ายกับโฟมพอลิสไตรีนในการพิมพ์ออกมาเป็นกล่อง ผู้ผลิตจะส่งมาใน

รูปของผลิตภัณฑ์ที่ขยายตัว จึงสามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นาน มีความหนาแน่นระหว่าง 0.029–0.12 กรัม/ซม.^{3}

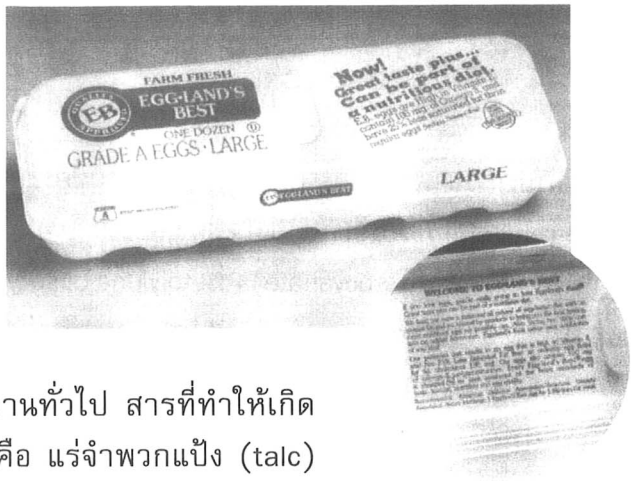
โฟมพอลิยูรีเทน

เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันที่ค่อนข้างซับซ้อน โครงสร้างเกิดจากการเชื่อมระหว่างยูเรียกับอีเทน จึงได้ชื่อว่าพอลิยูรีเทน ขั้นแรกสารประเภทไดไอโซไซยาเนต (diisocyanate) เช่น tolylene diisocyanate จะทำปฏิกิริยาพอลิเอสเตอร์ เช่น diethylene gylcol ไดโอโซยานิกเอสเตอร์ ต่อมาใช้อีเทอร์แทนเอสเตอร์ เพราะมีราคาถูกกว่า อีเทอร์เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไดไอโซยาเนตกับพอลิออกซิโพรพีลีน (polyoxy propylene) ปฏิกิริยานี้ต้องใช้น้ำด้วย น้ำจะรวมกับไดไอโซไซยาเนต ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซทำให้เจลเกิดเป็นฟองกลายเป็นโฟม ปฏิกิริยานี้จะสมบูรณ์ได้ต้องมีตัวเร่งให้เกิดโฟม สารลดการตึงผิวเพื่อทำให้เกิดเป็นรูขนาดเล็ก และสารขยายตัว เช่น เมทิลีนคลอไรด์

โฟมพอลิยูรีเทน มีความหนาแน่น และความยืดหยุ่นแตกต่างกันมาก ไม่มีกลิ่น มีความต้านทานต่อน้ำมัน ไขมัน เชื้อรา และการเกิดการเติมออกซิเจน ใช้เป็นวัสดุกันกระแทกที่มีประสิทธิภาพสูง และมีรูปร่างตามแม่พิมพ์ หลังจากนั้นก็ให้ความเย็นและไล่สารขยายตัวออกไป ถ้าใช้สารขยายตัวเป็นซีเอฟซี แม้ว่าสารนี้จะไม่อยู่ที่โฟมก็จะไปทำลายชั้นโอโซนได้เช่นกัน จึงจำเป็นต้องใช้สารอื่นแทน

สำหรับโฟมพอลิสไตรีนชนิดแผ่น ผลิตโดยการอัดรีดมีความหนาแน่น 0.05–0.19 กรัม/ซม.^{3} มีความหนา 0.38–3.8 มิลลิเมตร เมื่อนำมาขึ้นรูปด้วยความร้อน เหมาะสำหรับทำเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิดใช้แล้วทิ้ง เช่น ถาดบรรจุอาหารต่างๆ รวมทั้งฟาสต์ฟู้ด กล่องบรรจุไข่ ภาชนะบรรจุได้แก่ ถ้วย ชาม ถ้วยน้ำดื่ม ฉลากสำหรับหุ้มขวดแก้ว เป็นต้น

การผลิตโฟมพอลิสไตรีนชนิดแผ่นนั้นจะหลอมเรซิน สารที่ทำให้เกิดนิวเคลียสและสารขยายตัวเข้าด้วยกัน เรซินคือ พอลิสไตรีนที่มีคุณสมบัติ



ในการใช้งานทั่วไป สารที่ทำให้เกิดนิวเคลียสคือ แร่จำพวกแป้ง (talc) หรือส่วนผสมของกรดซิตริกและโซเดียมไบคาร์บอเนต เพื่อให้เกิดเป็นโฟมมีขนาดเซลล์ที่ต้องการและสม่ำเสมอ สารขยายตัวซึ่งส่วนมากเป็นฟลูโอโรคาร์บอน เช่น ซีเอฟซีนั้นจะใช้สารไฮโดรคาร์บอนประเภทอื่นๆ แทน เช่น บิวเทน เมื่อส่วนผสมหลอมเข้ากันดีแล้วจะอัดรีดออกมาเป็นแผ่นแล้วทำให้เย็น

แม้ว่าการผลิตโฟมพอลิสไตรีนไม่ได้ใช้สารซีเอฟซีแล้วก็ตาม บางกลุ่มยังต้องการให้มีการติดฉลากว่าผลิตภัณฑ์ไม่ได้ใช้สารซีเอฟซี ในประเทศอังกฤษใช้บรรจุภัณฑ์ทำด้วยโฟมพอลิสไตรีนบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร และเขียนว่า “CFC free” บางกลุ่มไม่ยอมรับบรรจุภัณฑ์นี้เพราะย่อยสลายไม่ได้ โฟมชนิดนี้มักจะนำไปทำลายโดยใช้ถมที่หรือเผาทิ้ง เนื่องจากโฟมมีคุณสมบัติเฉื่อยและแตกง่าย จึงไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำในดิน แต่ถ้าเผาจะได้น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และสารเคมีอื่นๆ

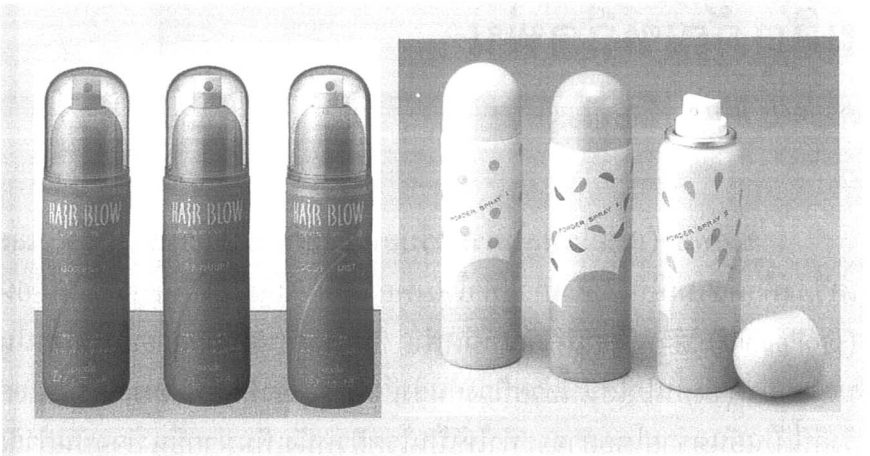
โฟมพอลิเอทิลีน เป็นวัสดุที่แข็งปานกลาง เซลล์ปิด ทนต่อสภาพลมฟ้าอากาศได้ดี ทนต่อสารเคมีและสารละลาย ไม่เสียหายเมื่อถูกกรดหรือด่าง แต่อาจได้รับความเสียหายเมื่อถูกสารเติมออกซิเจนที่อุณหภูมิสูง

ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่น

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

ซีเอฟซี (คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน) ใช้กันมากสำหรับตู้เย็น และเครื่องทำความเย็น ใช้ในการทำโฟมพลาสติก และใช้เป็นสารขับเคลื่อน (propellant) สำหรับผลิตภัณฑ์ฉีดพ่น ซีเอฟซีเป็นตัวทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ ซึ่งชั้นโอโซนนี้ช่วยป้องกันรังสีจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังพื้นโลก รังสีนี้เป็นอันตรายโดยอาจจะทำให้เป็นโรคผิวหนังเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันกำลังลดการใช้ซีเอฟซีให้น้อยลง แต่ในผลิตภัณฑ์บางชนิดยังจำเป็นต้องใช้ซีเอฟซี เพราะยังหาสารอื่นที่เหมาะสมทดแทนไม่ได้

บรรจุภัณฑ์ฉีดพ่น ใช้บรรจุและคุ้มครองผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่เช่นเดียวกับบรรจุภัณฑ์อื่นๆ นิยมใช้มากกับผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในบ้าน ใช้ส่วนตัว ผลิตภัณฑ์อาหาร และใช้ในอุตสาหกรรม เช่น สารระงับกลิ่นตัว สเปรย์ฉีดพ่นสี สารเคลือบ ยาฆ่าแมลง ผลิตภัณฑ์รักษาความสะอาด ผลิตภัณฑ์ใช้ในการแต่งผม ผลิตภัณฑ์กำจัดกลิ่นในห้องน้ำ ยาน้ำหอม เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่นได้รับความนิยมแพร่หลาย เนื่องจากให้ความสะดวกในการใช้ เช่น สีที่บรรจุด้วยผลิตภัณฑ์ฉีดพ่นจะฉีดออกมาเป็นละอองละเอียดให้ความเรียบมากกว่าใช้แปรงทา น้ำหอมราคาแพงบรรจุในขวดฉีดพ่น อากาศเข้าไปไม่ได้ และสามารถใช้ได้ทีละน้อย



ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่นประกอบด้วย บรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ลิ้นบังคับการปิดเปิดและฉีดพ่น สารขับเคลื่อนและฝาปิด

บรรจุภัณฑ์อาจทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก อะลูมิเนียม แผ่นเหล็กไร้สนิม แก้ว หรือพลาสติก แต่จะต้องทนความดันให้ได้ตามกำหนด เช่น 1.5 x ความดันสูงสุดของสารขับเคลื่อน เมื่อบรรจุที่อุณหภูมิ 55°ซ. หรือประมาณ 10 บาร์

ลิ้นบังคับการปิดเปิดและฉีดพ่นจะต่อกับท่อที่จุ่มอยู่ในผลิตภัณฑ์และที่กด จึงเป็นส่วนที่บังคับให้ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่นออกมาตามรูปแบบที่ต้องการ เช่น อัตราการไหล ขนาดของละออง เป็นต้น อาจจะออกเป็นละอองขนาดต่างๆ หรือเป็นโฟมก็ได้ ขึ้นอยู่กับสูตรที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์นั้นๆ เช่น สเปรย์ฉีดผม ถ้าเป็นละอองฝอยเกินไปก็จะฟุ้งกระจายไปในอากาศ แต่ถ้ามีขนาดพอดีจะเกาะติดผมพอเหมาะ ลิ้นปิดเปิดจึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่ง และควรจะต้องมีฝาครอบ เพื่อไม่ให้ถูกกระแทกเวลาขนส่ง และยังเพิ่มความสวยงามให้กับบรรจุภัณฑ์ด้วย

สารขับเคลื่อนนับว่าเป็นหัวใจสำคัญในการที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุออกมาใช้ได้ตามรูปแบบที่ต้องการ สารขับเคลื่อนมีหลายชนิด บางชนิด

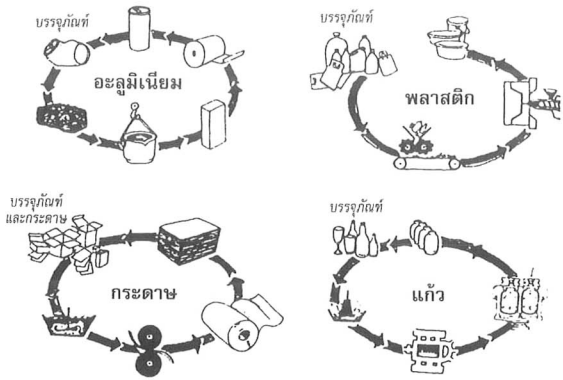
เป็นประเภทซีเอฟซี ซึ่งควรจะต้องลดปริมาณการใช้ลง เนื่องจากเป็นอันตรายดังที่ได้กล่าวแล้ว ดังนั้นนอกจากสารขับเคลื่อนแล้วอาจจะใช้วิธีทางกล เช่น การปั๊ม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์พ่นออกมาได้

สารขับเคลื่อน		**ชนิด**
• ฟลูโอโรคาร์บอน	ได้แก่	P11 (CCL_3F), P12 (CCL_2F_2), P114 ($CCLF_2CCLF_2$), P152 a (CH_3CHF_2), P142 b (CH_3CCLF_2), P115 ($CCLF_2CF_3$), P113 (CCL_2FCCLF_2), P21 ($CHCL_2F$), P ($CHCLF_2$)
• ไฮโดรคาร์บอน	ได้แก่	อีเทน โปรเปน บิวเทน เอทิลีน
• ก๊าซเหลว	ได้แก่	ไวนิลคลอไรด์ ไดเมทิลอีเทอร์
• ก๊าซอัด	ได้แก่	คาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ ไนโตรเจน

กระป๋องอะลูมิเนียมบรรจุเครื่องดื่ม

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

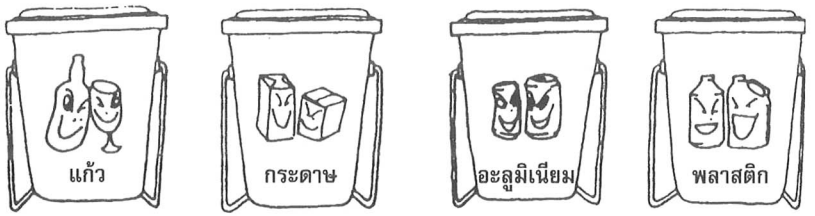
อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ควรมีส่วนร่วมในการรักษาสิ่งแวดล้อม โดยการส่งเสริมให้มีการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม การพิจารณาเลือกวัสดุที่ใช้จึงมีส่วนสำคัญในการสร้างสรรค์ให้เกิดการรักษาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวงการอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่จะมีส่วนผลักดันให้เกิดความรับผิดชอบในภาพลักษณ์ของชุมชนโดยทั่วไป ปัจจุบันสิ่งที่เกิดขึ้นทั่วโลก คือ เมื่อจะพัฒนาสินค้าชนิดใด ควรจะต้องพิจารณาวัสดุที่จะนำมาใช้ในการทำบรรจุภัณฑ์และให้เป็นที่ยอมรับแก่บุคคลทั่วไป โดยที่จะไม่ไปทำลายสิ่งแวดล้อม โดยนำบรรจุภัณฑ์นั้นกลับไปใช้ประโยชน์ได้อีก ผู้ตัดสินใจเลือกใช้วัสดุมีส่วนได้รับอิทธิพลจากวงการอุตสาหกรรมด้วยกันเอง จากรัฐบาล หรือกลุ่มพิทักษ์สิ่งแวดล้อม และประชาชนทั่วไปที่ตระหนักถึงภัยที่เกิดขึ้นจากปัญหาสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นการทิ้งกระจัดกระจาย การเกิดมลพิษ หรือการกำจัดมูลฝอย



การตัดสินใจในการเลือกใช้วัสดุจึงต้องมีเป้าหมายที่แน่นอน โดยเลือกใช้วัสดุที่มีค่าพอที่จะช่วยให้มีการเก็บรวบรวมแล้วนำกลับไปเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตบรรจุภัณฑ์ได้ใหม่อีก บรรจุภัณฑ์ที่กล่าวถึงนี้คือ กระป๋องอะลูมิเนียมใช้บรรจุเครื่องดื่ม ซึ่งเป็นที่แพร่หลายในประเทศต่างๆ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น และไทย เนื่องจากไม่แตก น้ำหนักเบา สะดวก และเมื่อนำไปแช่เย็นแล้วเครื่องดื่มจะเย็นได้เร็ว

อะลูมิเนียมมักเกิดขึ้นเป็นส่วนประกอบของธาตุต่างๆ ในรูปของแร่ เช่น บอกไซด์ ไครโอไลต์ คอรันดัม อะลูไนต์ ไดแอสพอร์ เทอร์คอยส์ สปิเนล เคโอลิน เฟลด์สปาร์ และไมกา ในบรรดาแร่เหล่านี้การทำอะลูมิเนียมจากบอกไซด์จะได้ผลคุ้มค่าที่สุด เนื่องจากบอกไซด์มีปริมาณอะลูมิเนียมถึง 60% บอกไซด์ 4-5 กิโลกรัม จะผลิตอะลูมิเนียมได้ 1 กิโลกรัม

กระป๋องอะลูมิเนียมบรรจุเครื่องดื่มเป็นกระป๋อง 2 ชิ้น คือ ตัวกับฝา ผลิตจากแผ่นอะลูมิเนียมโดยปั๊มอัดขึ้นรูปเป็นกระป๋องรูปทรงกระบอกแล้วยืดให้มีผนังบาง จากนั้นผ่านไปยังเครื่องตัดให้ได้ขนาดตามต้องการ ล้างแล้วอบให้แห้ง ในขั้นต่อไปกระป๋องจะได้



รับการเคลือบสีขาวและพิมพ์ภายนอกตามต้องการ เคลือบด้วยวาร์นิชเพื่อป้องกันการขูดขีด แล้วผ่านเข้าเตาอบ ภายในกระป๋องพ่นด้วยแล็กเกอร์ เพื่อป้องกันไม่ให้กระป๋องทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ แล้วนำไปอบให้แห้ง จากนั้นจึงลำเลียงไปขึ้นรูป กระป๋องจะได้รับการทดสอบก่อนนำไปบรรจุ

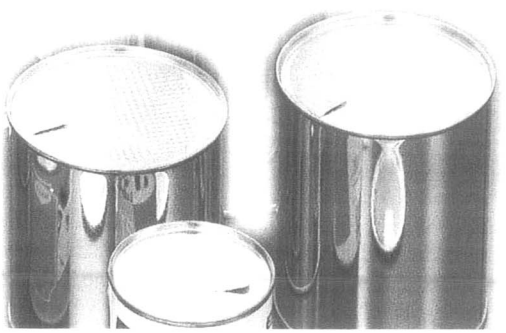
กระป๋องที่ใช้แล้ว สามารถนำไปหมุนเวียนเปลี่ยนรูปใหม่ได้ เมื่อเก็บรวบรวมแล้วนำไปขายได้ ช่วยลดปริมาณมูลฝอย ประหยัดทรัพยากรและพลังงาน การนำกระป๋องอะลูมิเนียมที่ใช้แล้วไปหลอมและผลิตเป็นกระป๋องนั้นจะประหยัดพลังงานได้ถึงร้อยละ 95 กล่าวคือ พลังงานที่ใช้สำหรับผลิตอะลูมิเนียมเพื่อใช้ทำกระป๋อง 1 ใบ จะเท่ากับพลังงานที่ใช้แปรรูปกระป๋องใช้แล้วได้ถึง 20 ใบ การที่นำกระป๋องใช้แล้วมาหลอมผลิตเป็นกระป๋องใหม่ 1 ตัน จะประหยัดแร่บอกไซต์ได้ถึง 5 ตัน

กระป๋องแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก เป็นวัสดุอีกชนิดหนึ่งนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น สับปะรด และผลไม้อื่นๆ ผลิตภัณฑ์อาหารทะเล อาหารสุนัขและแมว ผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่น กระป๋องสี ถัง 200 ลิตร ฝาปิดต่างๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์อาหารบรรจุในกระป๋องทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกส่วนใหญ่จะส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ เรามักจะคุ้นกับคำว่า เงาะกระป๋อง ลิ้นจี่กระป๋อง ฯลฯ ซึ่งหมายถึงการนำผลไม้เหล่านี้บรรจุกระป๋องแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกพร้อมน้ำเชื่อม แล้วนึ่งฆ่าเชื้อทำให้เก็บได้นานกว่าของสด

แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกใช้เหล็กแผ่นเป็นวัสดุหลักแล้วเคลือบด้วยดีบุก เพื่อให้มีคุณสมบัติในการต้านแรงดึงขาดที่ดี มีความทนทาน สะดวกในการแปรรูปและคงรูป มีผิวมัน เมื่อขึ้นรูปเป็นกระป๋องด้านในมักเคลือบด้วยแล็กเกอร์ เพื่อป้องกันการกัดกร่อน



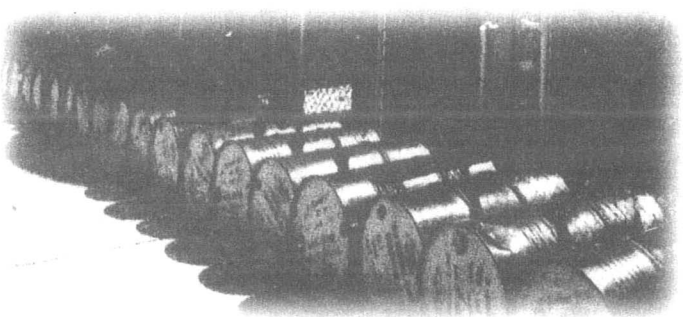
ปัจจุบันเพื่อให้รู้ว่าบรรจุภัณฑ์นั้นทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก จะมี

สัญลักษณ์เป็นแม่เหล็กรูปเกือกม้าบนฉลากด้วย เนื่องจากเหล็กมีคุณสมบัติที่แม่เหล็กดูดติด และเพื่อแสดงว่าบรรจุภัณฑ์นี้สามารถนำไปหมุนเวียนเปลี่ยนรูปได้ สัญลักษณ์นี้ใช้กันทั่วไปในประเทศเยอรมนี ฝรั่งเศส สวิตเซอร์แลนด์ เนเธอร์แลนด์ และอังกฤษ ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตในประเทศไทย และส่งออกไปจำหน่ายในประเทศต่าง ๆ ในยุโรปก็พิมพ์สัญลักษณ์นี้ไว้บนฉลากด้วย

การรวบรวมบรรจุภัณฑ์เพื่อนำไปหมุนเวียนเปลี่ยนรูปในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้จัดถังสำหรับใส่บรรจุภัณฑ์ใช้แล้ว โดยผู้นำไปทิ้งจะต้องลอกฉลากออก ล้างให้สะอาด เปิดส่วนฝาและก้นกระป๋องแล้วอัดให้กระป๋องแบน ซึ่งเป็นการประหยัดพื้นที่ในการรวบรวม

ในโรงกำจัดขยะ เมื่อจะนำขยะไปทำปุ๋ยนั้น ขยะจะผ่านไปยังสายพานที่มีแม่เหล็ก กระป๋องจะถูกแยกออกและอัดเป็นก้อน

การนำกระป๋องไปหมุนเวียนเปลี่ยนรูปจะช่วยประหยัดพลังงานได้ถึง 25%



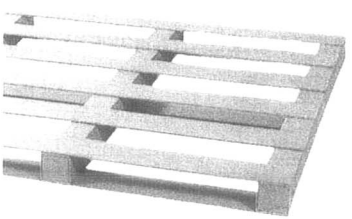
บรรจุภัณฑ์สินค้าซ้ำ (Refillable Packaging)

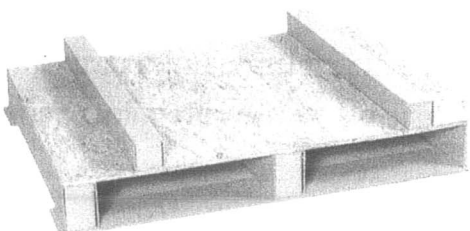
กาญจนา ทุมมานนท์

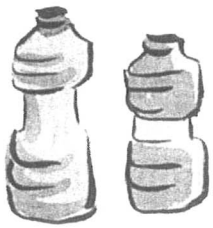
บรรจุภัณฑ์ที่นำมาใช้บรรจุสินค้าซ้ำ (refillable) หรือบางครั้งเรียกว่าบรรจุภัณฑ์ที่นำมาใช้หมุนเวียน (returnable) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบเป็นการเฉพาะ เพื่อให้นำมาใช้บรรจุสินค้าชนิดเดิมได้มากกว่า 1 ครั้ง เช่น ลังพลาสติกที่ใช้บรรจุขวด แท่นรองรับสินค้าทำด้วยไม้หรือพลาสติก และยังมีบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งอีกหลายชนิดที่ใช้บรรจุสินค้าจากผู้ผลิตไปส่งยังร้านขายปลีก

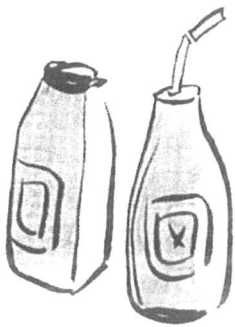
ย้อนหลังไปเมื่อหลายปีมาแล้วผู้บริโภคจะซื้อสินค้าประเภทใบชาและขนมปังกรอบบรรจุในถุงแล้วนำไปเก็บไว้ในกระป๋องโลหะเพื่อให้เก็บไว้บริโภคได้นาน ปัจจุบันมีสินค้าหลายชนิดที่จำหน่ายเรียกว่า รีฟิล (re-fill) เช่น น้ำยาซักล้าง กาแฟ และเครื่องเทศ ซึ่งจะนำมาบรรจุในขวดหรือภาชนะเดิม

บางครั้งผู้บริโภคจะเป็นผู้นำบรรจุภัณฑ์ไปยังร้านค้าเพื่อบรรจุสินค้าเดิม เช่น ร้าน Body Shop และจ่ายเงินค่าสินค้าลดลง สินค้าประเภทนี้









มีเพียงร้อยละ 2 ของยอดขายเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลหลายประการ เช่น ผู้บริโภคอาจซื้อผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างออกไปและไม่อาจบรรจุในภาชนะเดิมได้

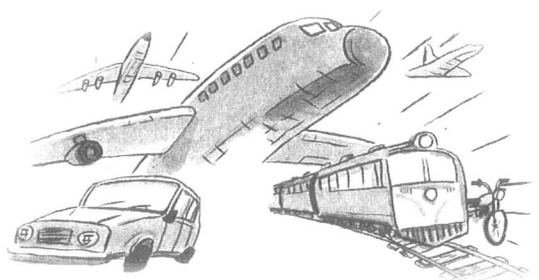
สินค้าที่จำหน่ายในบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุสินค้าซ้ำได้โดยต้องนำบรรจุภัณฑ์ไปคืนให้ร้านค้านั้นมีหลายประเภท เช่น เบียร์ เครื่องดื่ม และนม ในอดีตบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เป็นขวดแก้ว แต่ปัจจุบันบางประเทศใช้ขวดพลาสติกชนิด PET และพอลิคาร์บอเนตแทน การที่จะให้ขวดประเภทนี้ใช้บรรจุสินค้าได้หลายครั้ง จำเป็นที่ขวดจะต้องมีความแข็งเพียงพอที่จะทนต่อการขนส่งได้หลายครั้ง ทำให้ขวดมีความหนาและหนักกว่าขวดที่ใช้เพียงครั้งเดียว อีกทั้งใช้วัตถุดิบในการผลิตมากขึ้นด้วย จึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งเมื่อผู้บริโภคซื้อสินค้า บรรจุในขวดที่นำไปบรรจุสินค้าซ้ำได้ ต้องนำขวดนี้ไปคืนร้านค้า มิฉะนั้นก็ควรหลีกเลี่ยงที่จะซื้อสินค้าในบรรจุภัณฑ์ใช้ซ้ำ แล้วเลือกซื้อสินค้าบรรจุในบรรจุภัณฑ์ใช้ครั้งเดียว เช่น กระป๋อง แต่ก็ควรรวบรวมกระป๋องเหล่านี้เพื่อนำไปแปรใช้ใหม่ (recycle) เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามการที่จะเลือกใช้บรรจุภัณฑ์หมุนเวียนควรคำนึงถึงระยะทางระหว่างโรงงานผลิตกับผู้บริโภคด้วย ค่าใช้จ่ายในการขนส่งขวดเปล่ากลับมาที่โรงงานผลิตสินค้าเพื่อบรรจุสินค้าใหม่อาจแพงกว่าการผลิตบรรจุภัณฑ์ใหม่ได้

บรรจุภัณฑ์ประหยัดพลังงาน

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

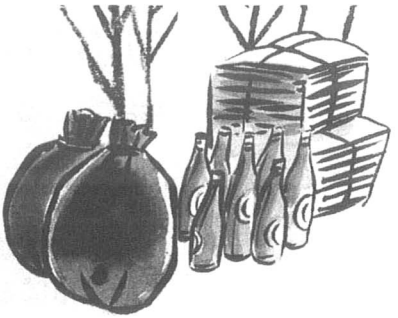
การเลือกบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าแต่ละชนิดนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความเข้ากันได้ระหว่างบรรจุภัณฑ์และสินค้า ความต้องการในการคุ้มครอง เช่น ความเปราะบางของสินค้า สภาพแวดล้อมและสภาวะในการขนส่ง การทำบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดนั้นต้องสิ้นเปลืองทั้งพลังงานและทรัพยากร พลังงานที่ใช้ในการทำวัสดุแต่ละชนิดจำนวน 1 กิโลกรัมนั้นแตกต่างกันไป ดังนี้

วัสดุ	พลังงานที่ใช้เพื่อทำวัสดุ 1 กิโลกรัม (เมกะจูล)
แผ่นเหล็กอาบดีบุก	40
แผ่นอะลูมิเนียม	270
แผ่นกระดาษ/กระดาษแข็ง	100
บรรจุภัณฑ์แก้ว	20
เม็ด PET	150
แผ่น LDPE	100



บรรจุภัณฑ์พลาสติก

กระดาษและอะลูมิเนียมจะมีน้ำหนักเบากว่ากระป๋องเหล็กหรือขวดแก้ว ดังนั้น 1 กิโลกรัมของพลาสติก



กระดาษและอะลูมิเนียม จะให้จำนวนบรรจุภัณฑ์มากกว่า 1 กิโลกรัมของแผ่นเหล็กและแก้ว จึงไม่ควรนำปริมาณพลังงานที่ใช้ในการผลิตวัสดุแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบกันเพียงอย่างเดียว

การนำบรรจุภัณฑ์มาใช้บรรจุอาหาร

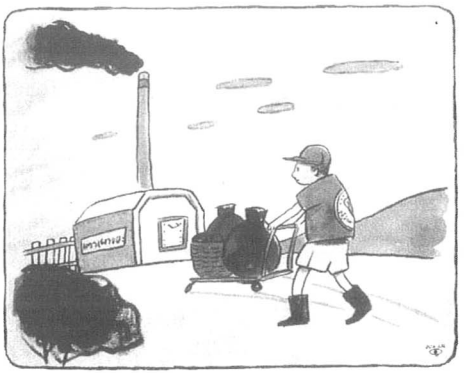
ซึ่งมีประมาณ 2 ใน 3 ของสินค้าต่างๆ นั้น บรรจุภัณฑ์จะช่วยคุ้มครองอาหารซึ่งเป็นแหล่งพลังงานเมื่ออาหารนั้นถูกบริโภค ตัวอย่างเช่น พลังงานที่ใช้เพื่อทำบรรจุภัณฑ์ของน้ำตาลนั้นประมาณ 0.9 เมกะจูล แต่น้ำตาล 1 กิโลกรัม จะให้พลังงานถึง 16 เมกะจูล เป็นต้น

การใช้บรรจุซ้ำหลายครั้ง

เช่นในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม การใช้ขวดเพียงครั้งเดียว จะเสียพลังงานถึง 34 เมกะจูล/ลิตร แต่ถ้าใช้ 20 ครั้ง จะใช้พลังงาน 10 เมกะจูล/ลิตร การใช้ขวดซ้ำเพื่อบรรจุเครื่องดื่มจึงเป็นการประหยัดพลังงาน

บรรจุภัณฑ์ใช้แล้วนั้น

หากรวบรวมแล้วใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ใหม่นั้น นอกจากเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ลดภาระในการเก็บรวบรวมและกำจัดแล้ว ยังเป็นทรัพยากรที่มีค่าและประหยัดพลังงานได้อีกด้วย เช่น ถ้าใช้เศษแก้วในการผลิตขวดแก้ว ทุกๆ 10% ของเศษแก้วจะประหยัดพลังงานได้ 2% การผลิตกระดาษ 1 ตัน จากเศษกระดาษจะใช้พลังงานเพียงครึ่งหนึ่งของการผลิตกระดาษจากไม้ เป็นต้น



การกำจัดบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วมักจะนำไปถมที่และเผาทิ้ง

โดยไม่ได้คำนึงถึงการนำพลังงานกลับมาใช้ประโยชน์ แต่เมื่อ 3-4 ปีที่แล้ว ทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้เปลี่ยนไป โดยที่ต้องยอมรับว่าทรัพยากรจะต้องมีวันหมดไป จึงควรหลีกเลี่ยงการสูญเสียทรัพยากรเหล่านี้ โดยนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์อีก

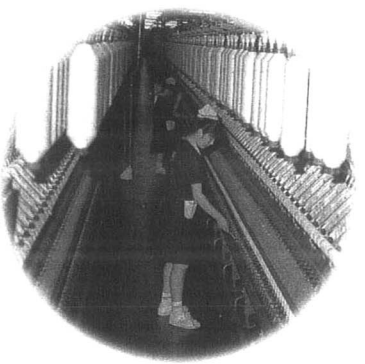
การเผาจึงเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการกำจัด เพราะไม่ต้องคัดเลือก และให้พลังงานที่อาจทำให้ใช้ประโยชน์ได้ เช่น ให้ความร้อนหรือแสงสว่าง มีหลายประเทศได้รับผลสำเร็จแล้วคือ สวีเดนและสวิต-เซอร์แลนด์ และเพื่อไม่ให้การเผานี้ก่อให้เกิดมลภาวะ ก๊าซที่ออกไปจะต้องดักไว้แล้วทำให้เป็นกลาง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป เช่น ก๊าซคลอรีน

ตารางแสดงผลการศึกษาเกี่ยวกับพลังงานที่ใช้ในการผลิตและได้กลับคืนมาเมื่อเผา

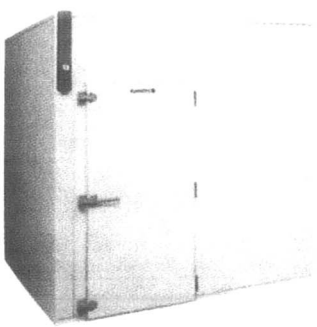
ชนิด	พลังงานใช้ในการผลิต เมกะจูล/กก.	พลังงานได้จากการเผา เมกะจูล/กก.	พลังงานที่สูญเสียไป เมกะจูล/กก.
LDPE	69	43	26
PP	73	41	32
PS (ผลึก)	80	38	42
PVC	53	18	35
PET	84	22	62

สารทำความเย็น ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต



ในปี 2530 ได้มีการจัดทำบันทึกแห่งเมืองมอนทรีออล ว่าด้วยการควบคุมสารเคมีที่ทำลายบรรยากาศชั้นโอโซน และได้กำหนดให้สารที่มีโครงสร้างทางเคมีที่ทำลายบรรยากาศชั้นโอโซนคือ คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (ซีเอฟซี) –11, –12, –113, –114 และ –115 เป็นสารควบคุม ในข้อตกลงได้ระบุว่าในปี พ.ศ. 2540 ควรลดการใช้สารซีเอฟซีลง 50% สำหรับประเทศกำลังพัฒนาได้รับการยกเว้นว่าการใช้สารควบคุมนี้ต้องไม่เกินประเทศละ 0.3 กิโลกรัม อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันพบว่าปริมาณโอโซนได้ลดลงอย่างรวดเร็ว จึงอาจมีการปรับปรุงข้อตกลงเดิมที่มีอยู่ ซึ่งจะทำให้ปริมาณการใช้สารดังกล่าวลดลงมากกว่าที่กำหนดไว้แล้ว



การควบคุมดังกล่าวทำให้เกิดผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากสารทำความเย็นที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร 2 ชนิด ที่ใช้กันมากคือ R 12 (ประกอบด้วย 100% ซีเอฟซี 12) และ R 502 (มีซีเอฟซี 115 อยู่ 51%) มีส่วนประกอบของสารที่ควบคุม ส่วน R 22 ซึ่ง

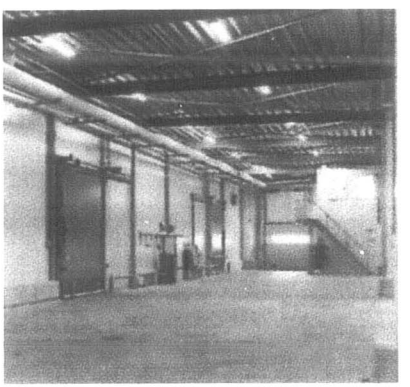
ใช้เป็นสารทำความเย็นอีกชนิดหนึ่ง แม้จะเป็นซีเอฟซี แต่ก็ไม่ใช่สารควบคุม เนื่องจากมีโครงสร้างทางเคมีของชนิดซีเอฟซี 12 ซึ่งทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนเพียง 5% และอะตอมของไฮโดรเจนของซีเอฟซี 12 มีโมเลกุลที่ไม่คงตัวที่ชั้นบรรยากาศต่ำ จึงมีเพียงส่วนน้อยที่จะเข้าสู่ชั้นสตราโตสเฟียร์ (stratosphere) ได้

ส่วนประกอบทางเคมีของ R 12, R 22 และ R 502 แสดงไว้ดังนี้

ตารางแสดงส่วนประกอบทางเคมีของสารทำความเย็น 3 ชนิดที่ใช้มาก

สารทำความเย็น	*ส่วนประกอบ*	*ชื่อทางเคมี*	*สูตร*
R 12	100% ซีเอฟซี 12	ไดคลอโรไดฟลูโอโรมีเทน	CCl_2F_2
R 22	100% ซีเอฟซี 22	โมโนคลอโรไดฟลูโอโรมีเทน	$CHClF_2$
R 502	49% ซีเอฟซี 22		
	51% ซีเอฟซี 115	โมโนคลอโรเพนตาฟลูโอโรอีเทน	$CClF_2CF_3$

ในอุตสาหกรรมจำเป็นจะต้องลดปริมาณการใช้สารซีเอฟซีที่เป็นสารควบคุมอย่างค่อยเป็นค่อยไป เนื่องจากเครื่องจักรในห้องเย็นดังกล่าวถ้าออกแบบให้ใช้สารชนิดใดเป็นสารทำความเย็นแล้วก็จะต้องใช้สารนั้นต่อไป หากไปใช้สารอื่นอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องจักรอุปกรณ์ เช่น ไม่อาจทำงานได้ตามปกติ หรืออาจเกิดระเบิดขึ้นได้



ขณะเดียวกัน อุตสาหกรรมเคมีก็ได้พยายามแสวงหาวิธีการอื่นที่ช่วยลดผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอาหารในโรงงานต่างๆ เช่น หาสารอื่นที่มา

ทดแทน R 12 ได้พบว่า สารที่จะนำมาใช้ทดแทนอาจเป็นไฮโดรฟลูโอโร–คาร์บอนเป็น (HFC 134a CF_3 CH_2 F) ซึ่งไม่มีปฏิกิริยากับโอโซน สารนี้มีการพัฒนาขึ้นมาอย่างเร่งรีบ ในปัจจุบันโรงงานผลิตไฮโดรฟลูโอโรคาร์บอนแห่งแรกกำลังมีการก่อตั้งขึ้นในสหรัฐอเมริกา

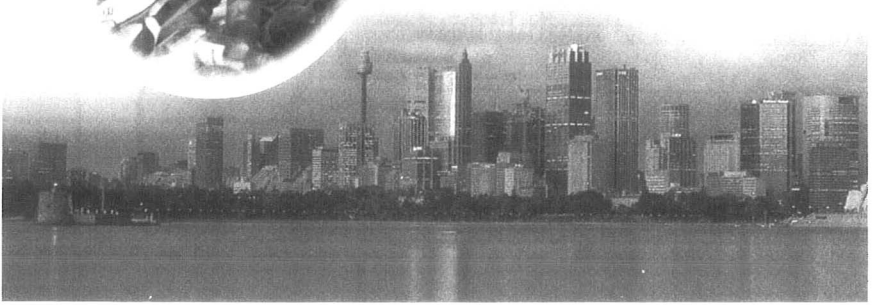
อาจมีการนำสาร R 22 มาใช้เป็นสารทำความเย็นแทนในโรงงานที่ใช้ R 12 เพราะคอมเพรสเซอร์ คอนเดนเซอร์ และอีแวบพอเรเตอร์ที่ใช้กับสาร R 12 สามารถใช้กับสาร R 22 ได้ แตกต่างกันที่ความดันต่ำสุดที่ใช้กับสาร R 12 นั้นมีเพียง 1,400 กิโลปาสกาล ขณะที่ R 22 จะมีค่าถึง 2,300 กิโลปาสกาล ดังนั้นสำหรับงานประเภทเดียวกันจะใช้ R 22 น้อยกว่า R 12 ระบบท่อต่างๆ จึงใช้แทนกันไม่ได้ หากใช้ R 22 เป็นสารทำความเย็นแล้ว จะต้องเปลี่ยนคอนเดนเซอร์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนได้ง่ายนัก อย่างไรก็ตามก็ยังจำเป็นต้องมีการปรับปรุงอุตสาหกรรมห้องเย็นให้ได้ตามที่ได้วางมาตรการไว้ ทั้งนี้เพื่อรักษาชั้นบรรยากาศโอโซน

การจัดการทรัพยากร

ดร. อมรรัตน์ สวัสดิทัต

การผลิตใดๆ ก็ตาม มักจะเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน วัตถุดิบ และการทิ้งของเสีย แต่ปัจจุบันนี้ควรตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการบรรจุภัณฑ์ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร และเครื่องดื่ม

หน้าที่ของบรรจุภัณฑ์จะช่วยให้สินค้าในบรรจุภัณฑ์ถึงมือผู้บริโภคในสภาพเดียวกันกับที่ออกจากโรงงาน ผู้บริโภคจะเห็นเพียงส่วนเดียวของวงจรคือ การเปิดบรรจุภัณฑ์เพื่อใช้สินค้าแล้วก็ทิ้งบรรจุภัณฑ์ไป บรรจุภัณฑ์จึงดูเสมือนเป็นมูลฝอยที่ไม่มีประโยชน์ ดังนั้นจึงควรจะได้มีการวิเคราะห์การผลิตบรรจุภัณฑ์ให้ครบทั้งวงจร ตั้งแต่นำวัตถุดิบมาผลิตจนถึงการทิ้งบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วยังเป็นทรัพยากรที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีก



การใช้วัตถุดิบอย่างเหมาะสม

แก้วเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้มานานหลายพันปี โลหะใช้มาประมาณ 200 ปี พลาสติกประมาณ 50 ปี กระดาษเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้มาเป็นเวลายาวนานเช่นกัน และมีแนวโน้มในการที่จะนำไปใช้ร่วมกับวัสดุอื่น การเลือกใช้วัสดุชนิดใดชนิดหนึ่งหรือการใช้วัสดุหลายชนิดขึ้นอยู่กับประเภทของสินค้าว่าต้องการความคุ้มครองในเรื่องใดบ้าง เช่น ความชื้น กลิ่น แมลง การรั่วซึม การถูกกดทับ และราคา ดังนั้น จึงควรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัตถุดิบซึ่งหาได้ง่ายและมีอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น แก้ว อะลูมิเนียม กระดาษ

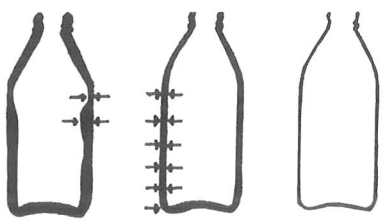
- การผลิตแก้ว ต้องการใช้วัตถุดิบ เช่น ทราย หิน ปูน และโซดาแอช ซึ่งวัตถุดิบเหล่านี้จะไม่มีการขาดแคลน
- อะลูมิเนียมผลิตจากบอกไซด์และแร่อื่นๆ ซึ่งมีอยู่มากมายบนพื้นโลกนี้
- กระดาษทำจากวัสดุที่สร้างขึ้นใหม่ได้ เช่น ไม้เนื้ออ่อน ไม้โตเร็ว พืชและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร รวมทั้งนำเยื่อที่ได้จากกระดาษใช้แล้วมาผสม

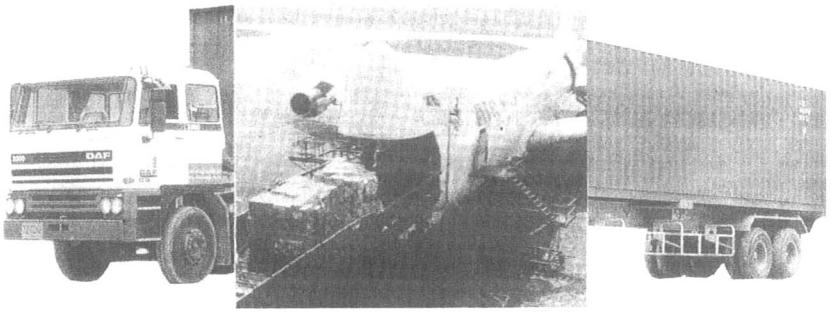
ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัตถุดิบที่อาจจะมีวันหมดไปจากโลกนี้ได้ ได้แก่ พลาสติกซึ่งผลิตจากน้ำมัน ควรช่วยกันสงวนไว้ โดยลดการใช้หรือนำไปหมุนเวียนเปลี่ยนรูปแทนที่จะให้เลิกใช้

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้มีน้ำหนักเบาและการขนส่งรวมหน่วยใหญ่

ปัจจุบันมีการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ให้มีน้ำหนักเบา เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งตัวอย่างที่พอเห็นได้มีดังนี้

- บรรจุภัณฑ์แก้วที่ใช้ครั้งเดียว ปัจจุบันมีน้ำหนักลดลงจากการผลิตเมื่อ 5 ปีที่แล้วถึง 30% และยังมีแนวโน้มที่จะลดลงถึง 50% ในอีก 2 ปีข้างหน้า (ดูภาพประกอบ)





• กระป๋องบรรจุอาหารมีน้ำหนักลดลงจากเมื่อ 10 ปีที่แล้วถึง 18% ถังเหล็กขนาดบรรจุ 200 ลิตร ความหนาลดลง 12.5% โดยยังมีความแข็งแกร่งเหมือนเดิม

• กระป๋องอะลูมิเนียมบรรจุเครื่องดื่มมีน้ำหนักลดลงจากเมื่อ 20 ปีที่แล้วถึง 20%

• กล่องกระดาษขนาดกลางมีน้ำหนักลดลงจากเมื่อ 20 ปีที่แล้ว 30% กล่องบรรจุนมและน้ำผลไม้ใช้วัสดุน้อยลง 20% เทียบกับในปี 2518

• ขวด PET มีน้ำหนักน้อยลงจากเมื่อ 20 ปีที่แล้ว 38% และขวดนม PE มีน้ำหนักลดลง 37%

บรรจุภัณฑ์ที่มีน้ำหนักเบาจะช่วยลดปริมาณการใช้วัตถุดิบ นอกจากนี้การปรับปรุงส่วนผสมของวัตถุดิบ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิต และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบก็เป็นการลดปริมาณวัตถุดิบอีกวิธีหนึ่ง

นอกจากนี้การประหยัดวัตถุดิบอีกวิธีหนึ่งคือ การขนส่งหน่วยใหญ่โดยบรรจุในถุงรวมขนาดใหญ่ เช่น อาหารสัตว์ ซีเมนต์ เม็ดพลาสติก

การนำกลับมาใช้ซ้ำ

การจัดการทรัพยากรอีกวิธีหนึ่งคือการนำบรรจุภัณฑ์มาใช้ซ้ำ เช่น ลังพลาสติกสำหรับผลไม้ ผัก เครื่องดื่ม ขนมปัง ขนมอบต่างๆ รวมทั้งแผ่นรองรับสินค้า

ส่วนบรรจุภัณฑ์ขายปลีกจะเห็นได้จากขวดแก้วบรรจุเครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลม ซึ่งนำไปล้างแล้วบรรจุใหม่อีก

การกำจัดและหมุนเวียนเปลี่ยนรูป

ประโยชน์ของการนำบรรจุภัณฑ์มาหมุนเวียนเปลี่ยนรูปนั้น มักจะถูกมองข้ามไปเสมอ แท้จริงแล้วเป็นการประหยัดทรัพยากรและลดปริมาณมูลฝอยได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์ของระบบการหมุนเวียนเปลี่ยนรูป คือ การรักษาสิ่งแวดล้อมและการใช้พลังงานอย่างสมดุล ในเรื่องนี้ถ้าเป็นบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุหลายชนิดอยู่ในที่เดียวกัน เช่น ซากรถหรือเรือ จะจัดการได้ง่ายกว่าบรรจุภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อยเป็นล้านหน่วย

การตั้งธนาคารขวดในต่างประเทศนั้น ภาคอุตสาหกรรมจะต้องหาวิธีการต่างๆ ให้ประชาชนนำขวดมาไว้ที่ธนาคารขวด หากไม่ใช่หนทางผ่านแล้วก็จะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานในการขับรถไปเพื่อนำขวดไปไว้ยังธนาคารขวด

ต่อมาจึงได้ยอมรับกันว่าหากจะนำวัสดุที่สามารถหมุนเวียนเปลี่ยนรูปใส่ภาชนะแยกต่างหาก และรวบรวมในครั้งเดียวกันกับการเก็บมูลฝอยจะได้ผลดีกว่า อย่างไรก็ตามระบบนี้ก็ยังขึ้นอยู่กับความร่วมมือของประชาชน

รัฐน่าจะจัดให้มีการลงทุนในระบบการรวบรวมและกำจัดมูลฝอยอย่างทันสมัยและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีการหมุนเวียนเปลี่ยนรูปวัสดุที่ตลาดต้องการ ให้มีการเผาเพื่อใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์และให้ทิ้งในที่รองรับที่ไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม

ดัชนีเรื่อง

เรื่อง	หน้า
กระดาษ	28, 42
กระป๋อง	
แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก	97
อะลูมิเนียม	94
การจัดการทรัพยากร	107
การบรรจุผักและผลไม้สด	
วัสดุที่ใช้	50
แก้ว	29, 43, 69
ขยะ	
การเกิดจากบรรจุภัณฑ์	81, 83
ขวดแก้ว	69, 71, 73
ฉลากสินค้า	11
ซองบรรจุอาหาร	62
ซีเอฟซี (คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน)	91
นม	
การเก็บรักษา	60
การบรรจุภัณฑ์	56
เนื้อแดง	
เทคนิคการบรรจุหีบห่อ	54
บรรจุภัณฑ์	
การประกันคุณภาพ	8
การประหยัดพลังงาน	101
การรักษาคุณภาพผักและผลไม้สด	47

เรื่อง	หน้า
การสลายตัว	27
การออกแบบ	13
คำศัพท์และความหมาย	3
บทบาทและความสำคัญ	6
ปี ค.ศ. 2005	42
ผู้สูงอายุ	40
ยาเม็ด	38
ส้มโอเพื่อการส่งออก	52
สินค้าซ้ำหรือการนำมาใช้หมุนเวียน	99
อาหารแช่แข็ง	64
ผลิตภัณฑ์ฉีดพ่น	91
พลาสติก	30, 43
ฟิล์มอ่อนตัว	43
โฟมพลาสติก	88
ภาชนะบรรจุ	
การออกแบบ	18
เยื่อกระดาษขึ้นรูป	76
โลหะ	29, 43
วัสดุกันกระแทก	
แผ่นกระดาษลูกฟูก	23
แผ่นพลาสติกอัดอากาศ	25
ฝอยกระดาษ	26
ฝอยไม้	26

เรื่อง	หน้า
โฟมพอลิยูรีเทน	24, 89
โฟมพอลิสไตรีน	24, 88
โฟมพอลิเอทีลีน	25
เศษกระดาษ	
การใช้ประโยชน์	79
สารทำความเย็น	
การใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร	104
สินค้า	
ความเสียหาย	16

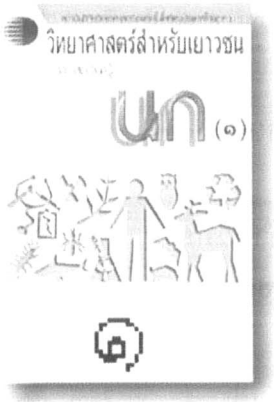
ดัชนีผู้แต่ง

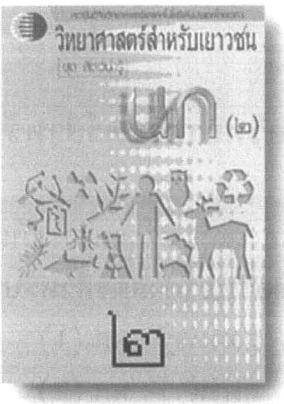
กาญจนา ทุมมานนท์	8, 38, 71, 99
ฉวี สีบุบผา	47, 50
บุษกร ประดิษฐนิยกูล	58
บุษกร ประดิษฐากูร	6
ปริญญา ขำสาธร	11, 40
ไพศักดิ์ อนันต์นุกูล	62
มยุรี ภาคลำเจียก	3, 13, 16, 18, 54
ศิริวรรณ แสงนิกรเกียรติ	36, 42
ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย	52, 60, 64
สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง	21, 23
อมรรัตน์ สวัสดิทัต	27, 69, 73, 76, 79, 81, 83, 85, 88, 91, 94, 97, 101, 104, 107

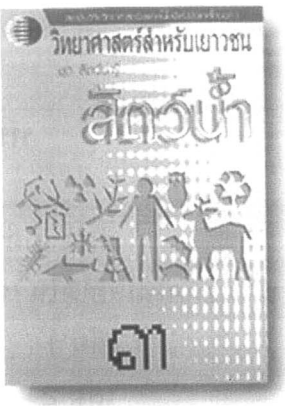
หนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

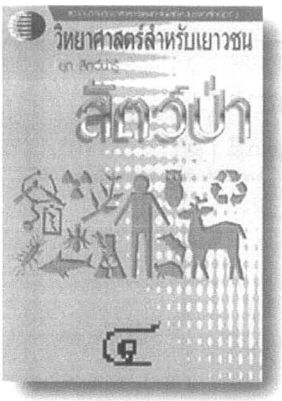
ติดตามอ่านเรื่องน่ารู้ สาระความบันเทิงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ใน **หนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน**

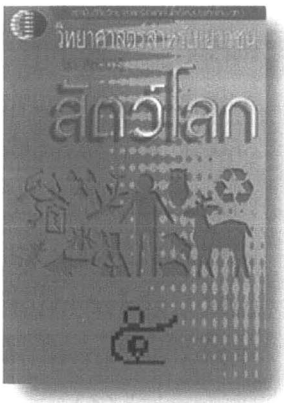
เล่ม 1	สัตว์น่ารู้ : นก (1)
เล่ม 2	สัตว์น่ารู้ : นก (2)
เล่ม 3	สัตว์น่ารู้ : สัตว์น้ำ
เล่ม 4	สัตว์น่ารู้ : สัตว์ป่า
เล่ม 5	สัตว์น่ารู้ : สัตว์โลก
เล่ม 6	อาหารและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (1)
เล่ม 7	อาหารและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (2)
เล่ม 8	เกราะป้องกันชีวิต (1)
เล่ม 9	เกราะป้องกันชีวิต (2)
เล่ม 10	เทคโนโลยีชีวภาพใกล้ตัว (1)
เล่ม 11	เทคโนโลยีชีวภาพใกล้ตัว (2)
เล่ม 12	เกษตรน่ารู้ (1)
เล่ม 13	เกษตรน่ารู้ (2)
เล่ม 14	รอบรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์ (1)
เล่ม 15	รอบรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์ (2)
เล่ม 16	ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (1)
เล่ม 17	ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (2)
เล่ม 18	นานาสาระ (1)
เล่ม 19	นานาสาระ (2)
เล่ม 20	นานาสาระ (3)

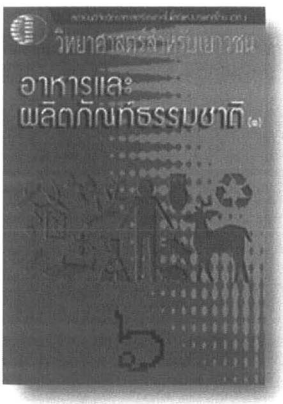

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
นก (๑)
๑


วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
นก (๒)
๒


วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
สัตว์น้ำ
๓


วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
สัตว์ป่า
๔


วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
สัตว์โลก
๕


วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
อาหารและ
ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (๑)
๖

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
อาหารและ
ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (๒)
๗

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
เกราะป้องกันชีวิต (๑)
๘

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน
เกราะป้องกันชีวิต (๒)
๙

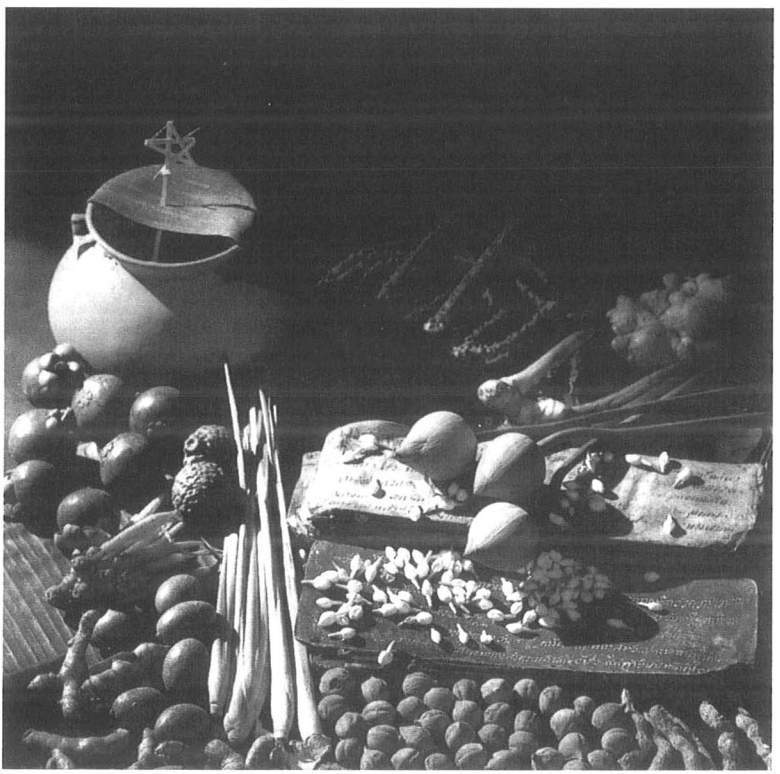
ขณะนี้หนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

- ชุดสัตว์น่ารู้
- ชุดอาหารและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ
- ชุดเกราะป้องกันชีวิต
- ชุดเทคโนโลยีชีวภาพใกล้ตัว
- ชุดเกษตรน่ารู้
- ชุดความรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์

มีวางจำหน่ายแล้วที่ วท. และแผงหนังสือในเครือซีเอ็ดยูเคชั่น
ติดตามอ่าน ชุดชีวิตกับสิ่งแวดล้อมและนานาสาระได้ เร็วๆนี้

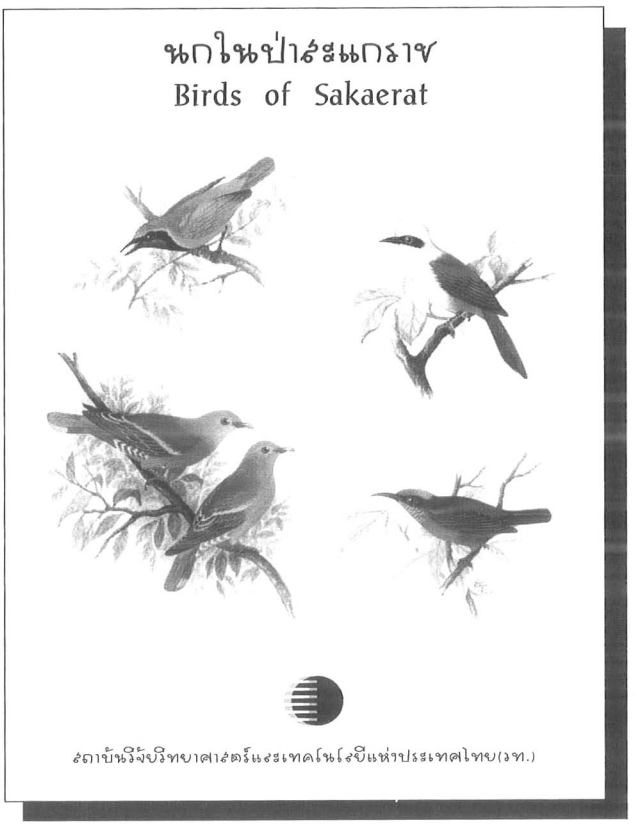
แนะนำหนังสือน่าอ่าน

หนังสือการใช้สมุนไพรอย่างถูกวิธี : **เกร็ดความรู้ต่าง ๆ ของหลักการเลือกใช้สมุนไพรที่น่าสนใจ พร้อมตัวอย่างและสรรพคุณของสมุนไพรยอดฮิตเหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ต้องการเพิ่มพูนความรู้และสนใจในการดูแลและรักษาสุขภาพด้วยสมุนไพรไทย**



แนะนำหนังสือน่าอ่าน

หนังสือนกในป่าสะแกราช : รวบรวมรายละเอียดของนก 60 ชนิด ที่พบในป่าสะแกราช สถานีวิจัยย่อยของ วท. ที่ได้รับการยกย่องจาก UNESCO ให้เป็นแหล่งสงวนชีวมณฑล จัดพิมพ์เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้รักธรรมชาติและต้องการศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับนกในประเทศไทย



แนะนำหนังสือน่าอ่าน

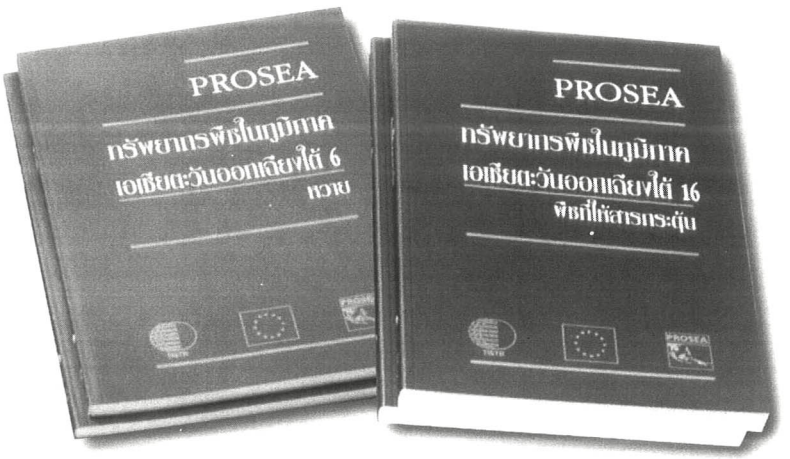
หนังสือเทคโนโลยี สำหรับชนบท : รวบรวมบทความตลอดจนความรู้ต่างๆ ทางเทคโนโลยีที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ทันทีกับชนบทไทย... สร้างงาน สร้างเงิน สร้างอาชีพ เพื่อคนไทยในยุคเศรษฐกิจพอเพียง

หาซื้อได้ที่ วท. และศูนย์หนังสือในเครือซีเอ็ดยูเคชั่นฯ

แนะนำหนังสือน่าอ่าน

หนังสือทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชุดหวาย และ พืชที่ให้สารกระตุ้น : จัดทำขึ้นภายใต้โครงการพัฒนาทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Plant Resources of South - East Asia : PROSEA) รวบรวมข้อมูลด้านพฤกษศาสตร์และการใช้ประโยชน์เพื่อใช้ประกอบการศึกษา และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

หาซื้อได้ที่ วท. และศูนย์หนังสือในเครือซีเอ็ดยูเคชั่นฯ



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH (TISTR)

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เป็นรัฐวิสาหกิจประเภทที่จัดตั้งขึ้นเพื่อดำเนินการตามนโยบายพิเศษของรัฐ ในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (วว.) เดิมมีชื่อว่า สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย (สวป.) ซึ่งตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย พ.ศ.2506 และได้เปลี่ยนมาใช้พระราชบัญญัติสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยพ.ศ. 2522 สืบเนื่องจากการจัดตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2522 จนถึงปัจจุบัน

5/6-053
.7:621
.798
สถบ ฉ.2

ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยฯ
BT10240

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน : เล่ม

ISBN : 974-8054-45-4
9 789748 054452

ราคา 70 บาท