

# พลาสติกและภัยจากพลาสติก

ดร. อรุณี สุภสินสาคิต\*

## พลาสติกคืออะไร

พลาสติก คือโพลีเมอร์ (Polymer) ชนิดหนึ่ง แต่เป็นโพลีเมอร์ชนิดที่สังเคราะห์ขึ้นมา เมื่อมีการใช้พลาสติกเป็นภาชนะใส่อาหาร ทำให้พลาสติกสัมผัสกับอาหารโดยตรง ซึ่งอาหารก็จะมีทั้งความร้อน ความเย็น น้ำมัน ความเป็นกรดเป็นด่าง คุณสมบัติเหล่านี้อาจทำให้สารต่างๆ ในพลาสติกรั่วไหลออกมาและปนเปื้อนเข้าสู่ร่างกายทำให้เป็นอันตรายได้

คำว่า “โพลีเมอร์” หมายถึงสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ในโมเลกุลของโพลีเมอร์ประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เรียกว่า “โมโนเมอร์” (Monomer) ซึ่งเป็นสารที่มีโมเลกุลเล็กๆมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะชนิดโควาเลนต์ สารที่เป็นโมโนเมอร์อาจเหมือนกันหรือต่างกันได้ “โพลีเมอร์” มักจะหมายรวมถึงพลาสติก ยาง เส้นใย และกาว ส่วนคำว่า “พลาสติก” จะหมายถึงสารผสมระหว่างโพลีเมอร์และสารเติมแต่ง (Additives) เช่น สี สารเพิ่มความยืดหยุ่น(plasticizers) สารเพิ่มความเสถียร filler เป็นต้น ที่ถูกนำมาใช้งานเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยการขึ้นรูปให้มีรูปร่างต่างๆเช่น ขวดน้ำ ถังน้ำ จาน ชาม เป็นต้น

\*กรรมการผู้จัดการบริษัทแอนนาไลติกอล ควอลิตี้ อัทโมสท์ แอพพลิเคชั่น จำกัด

## ประวัติพลาสติก<sup>1</sup>

พลาสติกในยุคแรกๆทำมาจากวัสดุชีวภาพเช่น ไข่ และโปรตีนจากเลือด ซึ่งจัดเป็นโพลีเมอร์ชนิดที่เป็นสารอินทรีย์ ต่อมาในยุคกลางเริ่มมีการนำเขาวัวมาตัดแปดลงทำเป็นหน้าต่างโคมไฟ อีกทั้งยังมีการทำวัสดุเลียนแบบเขาสัตว์โดยใช้โปรตีนจากนม (casein) แต่ยุคที่เริ่มมีการพัฒนาการสังเคราะห์พลาสติกอย่างจริงจังคือช่วงตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 19 เป็นต้นมา ชาร์ล กู๊ดเยียร์ (Charles Goodyear) ค้นพบกรรมวิธีการผลิตยางรถยนต์ด้วยกระบวนการ vulcanization เป็นคนแรกของโลก ในปีค.ศ. 1863 (พ.ศ. 2406) จอห์น เวสลีย์ ไฮเอตต์ (John Wesley Hyatt) ชาวไมซ์ชาวอเมริกาเป็นผู้ค้นพบวัสดุซึ่งต่อมาเรียกว่า เซลลูลอยด์ (celluloid) ใช้ทำเป็นลูกบิลเลียดและกีฬเปียโนแทนงาช้าง ต่อมาในปี ค.ศ. 1907 (พ.ศ. 2450) นักเคมีชาวเบลเยียมชื่อ ลีโอ เบคแลนด์ (Leo Baekeland) ได้ค้นพบวิธีการผลิต เบคเคอไลต์ (Bakelite) ซึ่งได้ชื่อว่าเป็นพลาสติกสังเคราะห์ชนิดแรกของโลกจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์และฟีนอล เบคเคอไลต์ เป็นพลาสติกแข็ง ทนความร้อนได้ดี และสามารถขึ้นรูปให้มีรูปร่างต่างๆ ได้ตามแม่พิมพ์โดยใช้ความร้อน ทำให้มีสีสันสวยงามได้และมีราคาไม่แพง

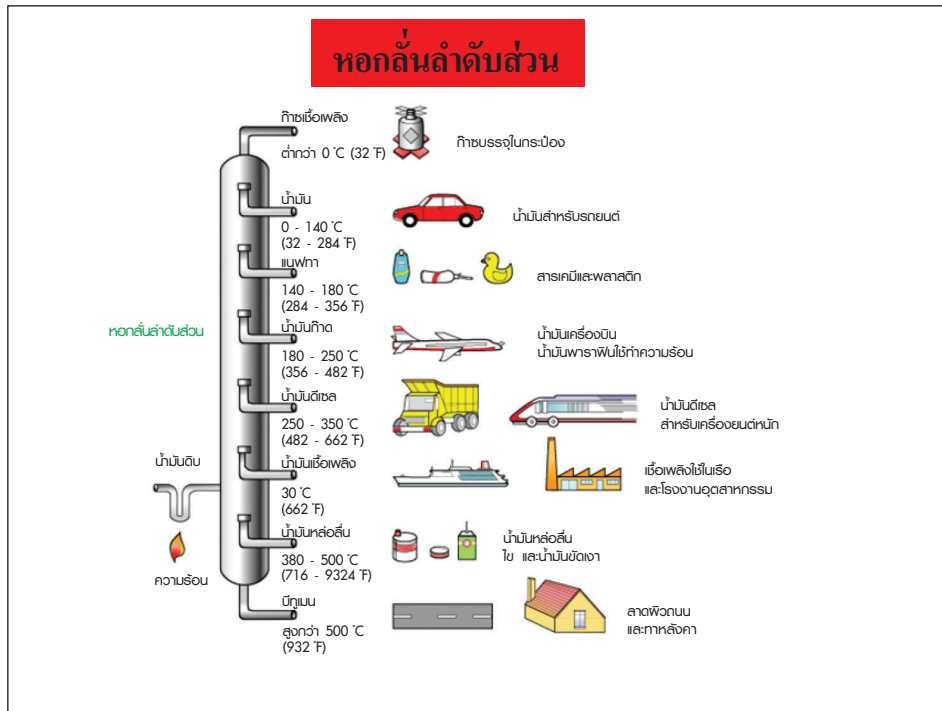
จวบจนกระทั่งสงครามโลกครั้งที่ 1 ลึ้นสุดลง เทคโนโลยีการฉีดขึ้นรูปพลาสติก ได้ถูกพัฒนาขึ้น และพลาสติกชนิดใหม่ ๆ เช่นไนลอน โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลีสไตรีน (PS) และอะคริลิก จึงได้เกิดขึ้นจากการค้นคว้าวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่าพลาสติกมีพัฒนาการเริ่มจากการใช้วัสดุธรรมชาติ (เช่น หมากฝรั่ง ครั่งหรือ shellac เป็นต้น) ไปสู่การใช้วัสดุธรรมชาติที่ถูกดัดแปลงทางเคมี (เช่น ยาง ไนโตรเซลลูโลส คอลลาเจน เป็นต้น) จนสุดท้ายจึงพัฒนาการไปเป็นโมเลกุลสังเคราะห์ที่สมบูรณ์แบบ (เช่น เบคเคอไลต์ อีพ็อกซี โพลีไวนิลคลอไรด์ เป็นต้น) ในปัจจุบัน

## กระบวนการผลิตพลาสติก<sup>2</sup>

พลาสติกที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันส่วนมากมีแหล่งกำเนิดจากปิโตรเลียม ทั้งที่เป็นน้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติใต้ผิวดิน ซึ่งเป็นทั้งแหล่งพลังงานและแหล่งวัตถุดิบสำหรับผลิตวัสดุสังเคราะห์ต่างๆ ปิโตรเลียมจะอยู่ในสถานะเป็นก๊าซ ของเหลว หรือของแข็ง ขึ้นกับอุณหภูมิ, ความดัน, และจำนวนหรือการจัดเรียงตัวของคาร์บอนในโมเลกุล



การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ ทำให้เราสามารถแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนออกเป็นส่วนต่างๆ ซึ่งพบว่าปริมาณสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสายยาวเกินกว่าความต้องการใช้งานอยู่ปริมาณมาก แต่กลับมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสายสั้นที่มีการนำไปใช้ประโยชน์มากกว่าอยู่น้อย จึงต้องนำสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกินความต้องการมาผ่านกระบวนการแยกสลายเพื่อตัดความยาวให้สั้นลง ได้เป็นสารประกอบขนาดเล็ก เช่น ก๊าซเอทิลีนและโพรพิลีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตพลาสติกบางชนิดโดยก๊าซเหล่านี้จะถูกส่งไปยังโรงงานผลิตเม็ดพลาสติก



กระบวนการผลิตพลาสติกเริ่มต้นจากการนำสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีขนาดเล็กซึ่งได้จากกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบมาทำปฏิกิริยากันจนได้เป็นสายโซ่ยาว เรียกว่าโพลีเมอร์ ซึ่งโพลีเมอร์แต่ละชนิดสังเคราะห์โดยใช้วัตถุดิบเริ่มต้นที่แตกต่างกันไป ทำให้โพลีเมอร์มีสมบัติที่แตกต่างกันออกไปด้วย โดยโพลีเมอร์ที่สังเคราะห์ได้นี้ จะถูกนำไปขึ้นรูปเป็นเม็ดพลาสติกและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อไป ตัวอย่างเช่น การผลิตเม็ดพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ โดยเริ่มต้นจากก๊าซเอทิลีนและคลอรีนซึ่งถูกเก็บในถังปฏิกิริยา เมื่อเติมสารหรือตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst or Catalytic agent) ที่เหมาะสมและผง PVC ลงไป จะเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน โดยการที่โมโนเมอร์จำนวนมากจะเข้ามาต่อกันเป็นโมเลกุลที่ยาวมาก ๆ ได้เป็นโพลีไวนิลคลอไรด์ ที่มีสมบัติเหมาะสมสำหรับนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ท่อน้ำประปา ม่านห้องน้ำ และพวกบัตรเครดิตต่าง ๆ เป็นต้น

### ปฏิกิริยาการเกิดโพลีเมอร์<sup>3</sup>

ปฏิกิริยาที่สารโมโนเมอร์รวมตัวกันเป็นโพลีเมอร์เรียกว่าปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน (polymerization) มี 2 แบบ คือ

1. **ปฏิกิริยาแบบรวมตัวหรือแบบเติม (Addition polymerization)** คือปฏิกิริยาที่โมโนเมอร์รวมตัวกันโดยไม่มีกรกำจัดส่วนใดส่วนหนึ่งของโมโนเมอร์ออกเลย หรือเป็นปฏิกิริยาที่โมโนเมอร์รวมกันได้โพลีเมอร์อย่างเดียว เมื่อใช้ อุณหภูมิ ความดันและตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม สารประกอบโมโนเมอร์ที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาแบบรวมตัวจะต้องเป็น สารประกอบที่มีพันธะคู่ระหว่างคาร์บอน (C = C) หรือมีโครงสร้างเป็นวง ตัวอย่างพลาสติกที่เกิดจากการสังเคราะห์โพลีเมอร์แบบนี้ ได้แก่โพลีไวนิลคลอไรด์ โพลีโพรพิลีน และโพลีเอทิลีน เป็นต้น

2. **ปฏิกิริยาแบบควบแน่น (Condensation polymerization)** คือปฏิกิริยาที่โมโนเมอร์รวมตัวกันเป็นโพลีเมอร์ และมีสารอื่นที่มีขนาดเล็กๆ เช่น น้ำ เป็นต้น เกิดขึ้นด้วย สารโมโนเมอร์ที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาแบบควบแน่นต้องไม่มี พันธะคู่ระหว่างคาร์บอนและมีหมู่ฟังก์ชันที่สามารถทำปฏิกิริยากันได้อย่างน้อย สองหมู่ หมู่ฟังก์ชันที่สามารถทำปฏิกิริยากันได้ ตัวอย่างเช่น หมู่คาร์บอกซิลกับหมู่ไฮดรอกซิล และ หมู่อะมิโนกับหมู่ไฮดรอกซิล เป็นต้น ตัวอย่างพลาสติกที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยกระบวนการควบแน่น ได้แก่ โพลีเอไมด์หรือไนลอน และโพลีเอสเทอร์ เป็นต้น

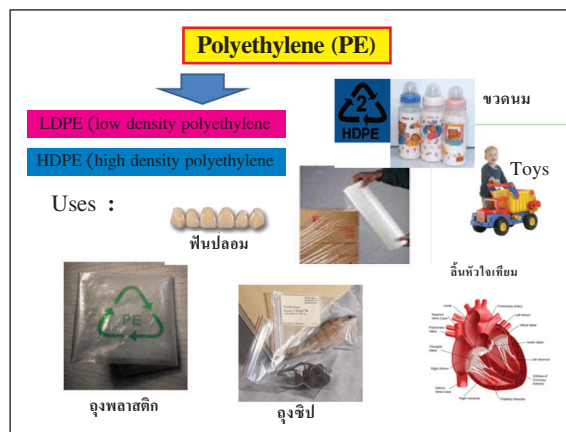
## ประเภทและการใช้งาน<sup>1</sup>

หากแบ่งประเภทของพลาสติกตามสมบัติทางความร้อน เราสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

### 1.เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

เทอร์โมพลาสติก เป็นพลาสติกที่มีจุดหลอมเหลว และมีจุดอ่อนตัว (ต่างจากเทอร์โมเซตพลาสติก) มีโครงสร้างเป็นแบบเส้นตรงหรือแบบกิ่งสั้นๆ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก เทอร์โมพลาสติกจะเกิดการอ่อนตัวและหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน และจะเกิดแข็งตัวเมื่อทำให้เย็นลง พลาสติกที่แข็งตัวแล้วสามารถนำมาหลอมซ้ำได้ด้วยความร้อน ซึ่งการหลอมเหลวและเย็นตัวนี้ สามารถเกิดกลับไปกลับมาได้โดยไม่ทำให้สมบัติทางเคมีและทางกายภาพ หรือโครงสร้างของโพลีเมอร์เปลี่ยนแปลงไปมากนัก

พลาสติกประเภทนี้สามารถขึ้นรูปโดยการฉีดขณะที่พลาสติกถูกทำให้อ่อนตัวและไหลได้ด้วยความร้อนและความดัน เข้าไปในแม่แบบที่มีช่องว่างเป็นรูปร่างตามต้องการ ภายหลังจากที่พลาสติกไหลเข้าจนเต็ม แม่พิมพ์จะถูกทำให้เย็นตัว และถอดออกจากแม่พิมพ์ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างตามต้องการ สามารถนำไปใช้งานได้ เมื่อใช้เสร็จแล้วสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้โดยการบด และหลอมด้วยความร้อนเพื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก แต่พลาสติกประเภทนี้มีข้อเสียและขีดจำกัดของการใช้งาน คือไม่สามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ เพราะอาจเกิดการบิดเบี้ยวหรือเสียรูปทรงไป ตัวอย่างของพลาสติกในกลุ่มนี้เช่น โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน โพลีสไตรีน เป็นต้น




### 2.เทอร์โมเซต (Thermoset)

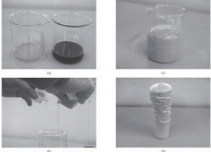
เทอร์โมเซตพลาสติกเป็นพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษ คือทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก คงรูปหลังการผ่านความร้อนหรือแรงดันเพียงครั้งเดียว เมื่อเย็นลงจะแข็งมาก ทนความร้อนและความดัน ไม่อ่อนตัวและเปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงก็จะแตกและไหม้เป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกประเภทนี้โมเลกุลจะเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหจับกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถนำมาหลอมเหลวได้ กล่าวคือ เกิดการเชื่อมต่อข้ามไปมาระหว่างสายโซ่ของโมเลกุลของโพลีเมอร์ เหตุนี้หลังจาก พลาสติกเย็นจนแข็งตัวแล้ว จะไม่สามารถทำให้อ่อนได้อีกโดยใช้ความร้อน หากแต่จะสลายตัวทันทีที่อุณหภูมิสูงถึงระดับ การทำพลาสติกชนิดนี้ให้เป็นรูปลักษณะต่าง ๆ ต้องใช้ความร้อนสูง และโดยมากต้องการแรงอัดด้วย ตัวอย่างของพลาสติกในกลุ่มนี้เช่น เบคเคลอไลต์ เมลามีนฟอรัลดีไฮด์ (MF) โพลียูรีเทน (PU) เป็นต้น

**Polyurethane (UE)**


Uses :



โฟมบุเก้าอี้




การผลิตโฟม  
polyurethane




ล้อรถเข็น  
เส้นใยซุคว่ายน้ำ

**polymelamine formaldehyde (MF)**

Uses :



อุปกรณ์ในครัวเรือน





ถ้วย, ชาม, ช้อน, บุษม้อ




**พลาสติกที่ใช้มากในปัจจุบัน<sup>4, 5, 6</sup>**

พลาสติกที่ถูกนำมาใช้ในปริมาณมากในปัจจุบันมีอยู่หลายชนิดที่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ จึงมีการใส่สัญลักษณ์ตัวเลขเพื่อให้ง่ายต่อการแบ่งประเภทของพลาสติก ตัวเลขทั้ง 7 ตัวนี้ จะอยู่ในสัญลักษณ์รูปสามเหลี่ยมที่มีลูกศรสามตัววิ่งตามกันและมักพบบริเวณก้นของภาชนะพลาสติก



**พลาสติกที่ recycle ได้**

PETE      HDPE

V      LDPE      PP

PS      OTHER

## โพลีเอทธีลีนเทเรพทาเลท (Polyethylene terephthalate), PET หรือ PETE)

ขวด PET ที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้ ทำจาก พลาสติกโพลีเอทธีลีนเทเรพทาเลท ซึ่งเป็นพลาสติกที่มีความโปร่งใส แข็งแรง ทนทาน เหนียว ไม่แตกง่าย สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้เป็นอย่างดี และทนต่ออุณหภูมิได้ไม่เกิน 70 ถึง 100 องศาเซลเซียส จึงใช้เป็นขวดบรรจุน้ำอัดลม น้ำดื่ม น้ำมัน น้ำมันพืช น้ำปลา น้ำยาบ้วนปาก กล่องขนม ฯลฯ นอกจากนี้ยังบรรจุของเหลวที่มีแอลกอฮอล์ได้ เช่น โคลงจู๊ โลชั่น เป็นต้น เนื่องจากขวด PET มีความใสที่ใกล้เคียงกับขวดแก้วแต่น้ำหนักเบาและมีราคาที่ถูกกว่าแก้ว พลาสติกชนิดนี้จึงได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง พลาสติก #1 สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยนิยมนำมาผลิตเป็นเส้นใยสำหรับทำเสื้อกันหนาว พรม และเส้นใยสังเคราะห์สำหรับยัดหมอน หรือเส้นใยสำหรับเล่นสกี

## โพลีเอทธีลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene , HDPE)

โพลีเอทธีลีนชนิดหนาแน่นสูง หรือ HDPE มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นสายตรง ค่อนข้างแข็งแต่ยืดได้มาก ไม่แตกง่าย ส่วนใหญ่ทำให้มีสีสันทางขาว โดยทั่วไปพลาสติกชนิดนี้จะยอมให้น้ำซึมผ่านได้น้อย แต่จะยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้ดีทนความเป็นกรดได้ปานกลาง ทนร้อนได้ดีแต่จะไม่ทนความเย็น โดยทั่วไปใช้ในการบรรจุยา ทำบรรจุภัณฑ์สำหรับน้ำยาทำความสะอาด แชมพูสระผม น้ำผลไม้ นม แป้งเด็ก และถุงหิ้ว ฯลฯ พลาสติก #2 HDPE สามารถนำกลับมารีไซเคิลเพื่อผลิตขวดต่างๆ เช่น ขวดใส่น้ำยาล้างจาน ภาชนะใส่ของต่างๆ แผ่นปูพื้น ท่อระบายน้ำ แท่งไม้เทียมเพื่อใช้ทำรั้วหรือม้านั่งในสวน

## โพลีไวนิลคลอไรด์ (Poly vinyl chloride, PVC หรือ V)

โพลีไวนิลคลอไรด์ หรือ PVC คุณสมบัติทั่วไปจะใส สามารถป้องกันก๊าซและไขมันซึมผ่านได้ดี ทนความเป็นกรดได้ดีแต่ไม่ทนความร้อนและความเย็น จึงเหมาะสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิปกติ PVC เป็นพลาสติกที่แข็งแรงนิยมนำมาใช้ทำท่อน้ำประปา แต่ PVC สามารถทำให้นิ่มได้โดยใส่สารพลาสติกไซเซอร์(plasticizers) ใช้ทำสายยางใส แผ่นฟิล์มสำหรับห่ออาหาร ม่านในห้องอาบน้ำ แผ่นกระเบื้องยาง แผ่นพลาสติกปูโต๊ะ ขวดใส่แชมพูสระผม เครื่องสำอาง น้ำมันพืช น้ำส้มสายชู และผลิตภัณฑ์ทางเคมี PVC เป็นพลาสติกที่มีสมบัติหลากหลาย สามารถนำมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์อื่นได้อีกมาก เช่น ประตู หน้าต่าง วงกบ หนังสติ๊ก และบัตรเครดิตต่างๆ พลาสติก #3 PVC สามารถนำกลับมารีไซเคิล เพื่อผลิตท่อประปาสำหรับการเกษตร กรวยจราจร และเฟอร์นิเจอร์ หรือม้านั่งพลาสติก

## โพลีเอทธีลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE)

LDPE เป็นพลาสติกที่นิ่ม สามารถยืดตัวได้มาก มีความใส นิยมนำมาทำเป็นฟิล์มสำหรับห่ออาหารและห่อของถุงใส่ขนมปัง ถุงเยื่อสำหรับบรรจุอาหาร และขวดแบบนิ่ม (soft bottles) พลาสติก #4 LDPE สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยใช้ผลิตเป็นถุงดำสำหรับใส่ขยะ ถุงหิ้ว หรือถังขยะ

## โพลีโพรพิลีน (Polypropylene, PP)

โพลีโพรพิลีน หรือ PP เป็นพลาสติกที่แข็ง ทนต่อแรงกระแทกได้ดี คุณสมบัติทั่วไปจะยอมให้น้ำซึมผ่านได้น้อย แต่จะยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้ดี ทนต่อสารเคมี ความร้อน และน้ำมัน แต่จะไม่ทนความเย็นจึงไม่เหมาะต่อการแช่แข็ง ทำให้มีสีสันทางขาวได้ ส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ในการบรรจุยา เครื่องสำอาง แชมพู ภาชนะบรรจุอาหาร เช่น กล่อง ขามจาน ถัง ตะกร้า รวมทั้งขวดน้ำดื่มสีขาวจุ่น และกระบอกสำหรับใส่น้ำแข็งเย็น พลาสติก #5 PP สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยนิยมนำมาผลิตเป็นกล่องแบตเตอรี่รถยนต์ ชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น กันชน และกรวยสำหรับบี

## โพลีสไตรีน (Polystyrene, PS)

โพลีสไตรีน หรือ PS เป็นพลาสติกที่แข็ง ใส แต่เปราะ และแตกง่าย ราคาถูก ไม่ทนทั้งความร้อนและความเย็น นิยมนำมาทำเป็นภาชนะบรรจุของใช้ เช่น เทปเพลง สำลี หรือของแข็ง เช่น หมูแผ่น หมูหยอง และคูกี้ เนื่องจาก PS เปราะและแตกง่าย จึงไม่นิยมนำพลาสติกประเภทนี้มาบรรจุน้ำดื่มหรือแชมพูสระผม เนื่องจากอาจฉีกแตกได้ มีการนำพลาสติกประเภทนี้มาใช้ทำภาชนะหรือถาดโฟมสำหรับบรรจุอาหาร โฟมจะมีน้ำหนักที่เบาเนื่องจากประกอบ ด้วย PS ประมาณ 2-5 % เท่านั้น ส่วนที่เหลือเป็นอากาศที่แทรกอยู่ในช่องว่าง พลาสติก #6 PS สามารถนำกลับมาใช้ ใหม่ได้ โดยนิยมผลิตเป็นไม้แขวนเสื้อ ก่องวีดีโอ ไม้บรรทัด หรือ ของใช้อื่นๆ

## พลาสติกอื่นๆ

สำหรับพลาสติกในกลุ่มที่ 7 เป็นพลาสติกชนิดอื่นที่ไม่ใช่ 6 ชนิดแรกหรือไม่ทราบว่าเป็นพลาสติกชนิดใด เช่น โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate : PC) โพลีแลคไทด์ (Polylactide) พลาสติกที่ทำจากวัตถุดิบที่หมุนเวียนได้ (Renewable resources) รวมทั้งพลาสติกที่ติดฉลาก “BPA-Free” ตัวอย่างพลาสติกเหล่านี้เช่น ขวดนมเด็ก ขวดบรรจุน้ำชนิดเติม มีความจุประมาณ 20 ลิตรมักเป็นขวดใสสีฟ้าอ่อนหรือสีเขียวอ่อน ภาชนะบรรจุอาหารและเครื่องดื่ม รวมทั้งพลาสติกที่ทำจาก Epoxy resins ใช้เคลือบภายในพวกอาหารกระป๋องชนิดต่างๆ พลาสติก #7 นี้ มักไม่นิยมนำกลับมารีไซเคิล



## อันตรายจากพลาสติก

พลาสติกที่บริสุทธิ์มีความเป็นพิษต่ำ มีความเฉื่อยต่อการทำปฏิกิริยาเคมี ไม่ละลายน้ำ และค่อนข้างทนต่อการถูกละลายด้วยสารเคมีอื่นๆ แต่อันตรายของพลาสติกที่อาจเกิดขึ้นได้ ก็คือ การที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ของพลาสติกมีแนวโน้มที่จะแตกตัวอยู่เสมอเมื่อได้รับความร้อน และในบางกระบวนการผลิตนั้น การนำเอาตัวทำละลายทั้งหมดออกจากผลิตภัณฑ์นั้นทำได้ยาก อาจมีสารตกค้างอยู่บนผิวหน้าพลาสติก เช่น การทำโพลีไวนิลคลอไรด์ จากก๊าซไวนิลคลอไรด์นั้น จะต้องระงับการตกค้างของสารตั้งต้นในรูปโมโนเมอร์เสมอ เนื่องจากมีการพบว่าก๊าซที่เป็นโมโนเมอร์ในการผลิตพลาสติกนั้น ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้

ปัญหาอีกประการที่เกี่ยวกับอันตรายจากพลาสติกโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำภาชนะสำหรับใส่อาหารและเครื่องดื่ม ก็คือพวกสารเติมแต่ง โดยเฉพาะสารเติมแต่งที่มีความเป็นพิษ เช่น สารเพิ่มความยืดหยุ่น อาทิ อะดิเปต (Adipates) และ ทาเลท (Phthalates) สารที่ใช้ใส่หรือเคลือบพลาสติก อย่าง บีพีเอ (Bisphenol A) สารหน่วงการติดไฟ (flame retardant chemicals) เช่น polybrominated diphenyl ethers หรือ PBDEs และผงสีบางชนิดอาจใช้สีที่มีตะกั่วหรือแคดเมียมเป็นองค์ประกอบ เป็นต้น

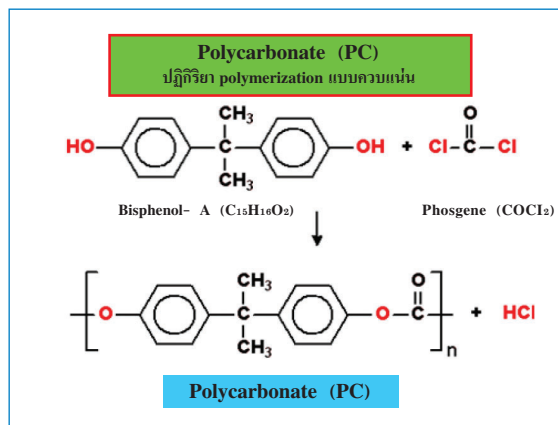
นอกจากนั้นในปัจจุบันกระบวนการผลิตพลาสติกมีการพัฒนาไปเป็นพลาสติกที่ย่อยสลายได้ง่ายขึ้นด้วยการเติมสารเร่งปฏิกิริยาที่มักเป็นสารโลหะ ซึ่งในการผลิตโดยทั่วไปมักมีสารเร่งปฏิกิริยาเหลือค้างอยู่ในเนื้อพลาสติกเสมอ หากเป็นพลาสติกที่ย่อยสลายได้เมื่อถูกย่อยสลายแล้วจะมีการปลดปล่อยสารเร่งปฏิกิริยาที่เหลืออยู่ออกสู่สิ่งแวดล้อม ปนเปื้อน

ไปกับแหล่งน้ำใต้ดินและบนดิน ซึ่งสารบางชนิดอาจมีความเป็นพิษต่อมนุษย์และระบบนิเวศน้ำได้ เช่น ตะกั่ว พลวง และ แคดเมียม เป็นต้น

ปัจจุบันนี้นักวิทยาศาสตร์มีความกังวลเกี่ยวกับอันตรายทั้งจากพลาสติกและสารเติมแต่ง เนื่องจากมันสามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยการกินอาหาร ดื่มน้ำ หรือทางอื่นๆ เมื่อเราได้รับสารเหล่านี้อาจไม่แสดงอาการทันที แต่เมื่อเราได้รับหรือสัมผัสกับมันอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน สารเหล่านี้ก็จะค่อยๆสะสมในร่างกายจนเป็นอันตรายแบบเรื้อรังและอาจก่อให้เกิดโรคนอนาครต เช่น โรคมะเร็ง การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน หรือก่อให้เกิดความผิดปกติในยีนของทารกในครรภ์ เป็นต้น

สารพิษเหล่านี้ก็จะย่อยสลายได้ต้องใช้เวลานานหลายร้อยปี และที่สำคัญ คือ อันตรายที่จะเกิดกับร่างกายของคนที่ได้รับสัมผัส โดยปริมาณที่ปนเปื้อนจะขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ระยะเวลาสัมผัสกับอาหาร และอุณหภูมิของอาหาร ดังนั้นการเลือกใช้พลาสติก ต้องเลือกใช้ชนิดที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร และเหมาะสมกับการใช้งาน

### BPA หรือ Bisphenol - A - สารรบกวนฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ<sup>7, 8, 9, 10, 11</sup>



บีพีเอ หรือ Bisphenol - A เป็นสารเคมีอยู่ในพลาสติกหมายเลข #7 จัดเป็นสารต้นกำเนิดของโพลีคาร์บอเนต (PC) ซึ่งเป็นวัสดุพิเศษสำคัญที่ใช้ทำขวดนมเด็ก และขวดน้ำดื่ม รวมไปถึงอุปกรณ์กีฬาและอุปกรณ์การแพทย์หลายชนิด อีกทั้งยังเป็นวัสดุผลิตเรซินสังเคราะห์สำหรับเคลือบกระป๋องเครื่องดื่มและอาหาร พลาสติกชนิดนี้หลังการใช้งานเพียง 2-3 ครั้ง ภาชนะจะมีรอยแตกเป็นริ้วๆสามารถปลดปล่อยสารที่เป็นอันตรายออกมาเจือปนในอาหารและน้ำได้

สารบีพีเอ หรือ Bisphenol - A จัดเป็นสารรบกวนฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ (endocrine disrupters) หากสะสมอยู่ในร่างกาย จะส่งผลกระทบต่อฮอร์โมนเพศ ESTROGEN ทำให้เกิดความผิดปกติต่างๆ เช่น การเจริญเติบโตเข้าสู่วัยรุ่นก่อนวัยอันควร การสื่อสารระหว่างเซลล์ประสาทในสมอง เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคอ้วน โรคเบาหวาน และโรคหัวใจ รบกวนการทำงานของเอนไซม์จากตับ รวมทั้งเป็นสารพิษที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งเต้านมในผู้หญิง และมะเร็งต่อมลูกหมากในผู้ชาย

ที่ทั่วโลกมีความเป็นห่วงกันมากที่สุดคือผลกระทบต่อสุขภาพของเด็กเล็กๆ ทารก และตัวอ่อนที่อยู่ในครรภ์ ที่มีโอกาสได้รับสารบีพีเอจากขวดนมรวมถึงจุกนม สารเคลือบภายในกระป๋องนม หรือขวดอาหารเหลวต่างๆ เพราะปริมาณที่เด็กจะได้รับคิดเป็นปริมาณที่มากกว่าผู้ใหญ่เมื่อเทียบกับน้ำหนักตัวระหว่างเด็กกับผู้ใหญ่ สารบีพีเอจะเข้าไปรบกวนระบบของต่อมไร้ท่อให้ทำงานผิดปกติไปจากเดิม นอกจากนี้ในรายงานเมื่อปี พ.ศ. 2553 ของทั้งองค์การอาหารและยา (Food and Drug Administration หรือ US FDA) และสถาบันสุขภาพแห่งชาติของสหรัฐฯ (National



Institute of Health) ได้แสดงถึงความวิตกกังวลต่อผลกระทบของสารบีพีเอที่อาจมีต่อสมอง พฤติกรรม และต่อมลูกหมากของทารกและเด็กเล็กด้วย

จากข้อมูลอุตสาหกรรมพลาสติก แสดงว่าทั่วโลกมีการใช้สารบีพีเอ 6,000 ล้านปอนด์ต่อปีเพื่อการผลิตพลาสติก ในปีพ.ศ. 2546-2547 การศึกษาของศูนย์ควบคุมโรคของสหรัฐอเมริกา(CDC) มีการตรวจพบสารบีพีเอ ในปัสสาวะมากถึงร้อยละ 93 ของจำนวนประชากรที่มีอายุ 6 ปีหรือมากกว่า จากจำนวนผู้เข้ารับการตรวจสอบ 2,517 คน ข้อมูลที่ว่ายังไม่รวมถึงประชากรที่มีอายุต่ำกว่า 6 ปี

ผลวิจัยล่าสุด รายงานว่า บีพีเอ เป็นสาเหตุทำให้ “เจ้าจ้อ” African green monkey มีความผิดปกติในการสื่อสารระหว่างเซลล์สมอง แม้แต่ใส่สาร บีพีเอ ในปริมาณที่ องค์การอาหารและยาของอเมริกา ยืนยันว่าปลอดภัย ก็มีผลร้ายต่อสมองถึงเช่นกัน

ทางด้านผู้ผลิตขวดนม ขวดน้ำรายใหญ่ รายย่อย ออกมาได้แย้งกันว่าเชื่อถือไม่ได้ ไร้สาระ และไม่มีหลักฐานใดๆ ว่ามีผลต่อมนุษย์ แคมป์ยังยกกลับด้วยผลการศึกษาในอีกบางสำนักทั้งจากสหรัฐฯ ยุโรป และญี่ปุ่น ที่ชี้ว่าขวดพลาสติกโพลีคาร์บอเนตที่มีส่วนผสมของบีพีเอในปริมาณเล็กน้อย นั้นมีพิษต่อสัตว์ แต่ไม่ทำลายสุขภาพของคน

แต่รัฐบาลแคนาดาไม่ได้คิดเช่นนั้น รัฐบาลได้ เร่งออกกฎหมายห้ามผสมสารบีพีเอ ลงในภาชนะของเด็ก โดยเด็ดขาด เพราะจะก่อให้เกิดพิษร้ายต่อเด็กเล็ก เด็กทารก และสิ่งแวดล้อม จึงได้มีมาตรการเข้มงวดลดการใช้สารนี้โดยด่วน เช่น เลิกใช้ขวดโพลีคาร์บอเนต ให้ห้างสรรพสินค้าใหญ่ๆ ทั้งหลายเก็บอาหารที่บรรจุในภาชนะที่มีส่วนผสมของ บีพีเอ ขวดและแก้วพลาสติกออกจากชั้นจำหน่ายสินค้าให้หมด

ศาสตราจารย์เนี่ยล แมคัลลิสกี เปิดเผยว่า โรงงานทำขวดพลาสติกทั่วโลกต่างก็ใช้สารบีพีเอ เป็นส่วนประกอบสำคัญต่างๆ ที่มันมักจะละลายหรือซึมแทรกปนอยู่ในอาหารแข็ง เหลว หรือน้ำดื่มที่บรรจุอยู่ และเมื่อกินหรือดื่มเข้าไปมันจะก่อกระบวนการสื่อสารระหว่างหน่วยประสาทของสมอง มีผลเสียหายต่อความจำ และความเข้าใจ

“ตอนนี้รัฐบาลและผู้ประกอบการทั่วโลกต่างก็ตระหนักแล้วว่าสารเคมีดังกล่าวให้ผลที่เป็นอันตรายอย่างมาก แม้จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อย” ไมเคิล เชด (Michael Schade) จากศูนย์สุขภาพ สิ่งแวดล้อม และความยุติธรรม (Center for Health, Environment and Justice)ของสหรัฐฯเผย

จากผลวิจัยของนักวิทยาศาสตร์กว่า 150 เรื่อง ที่ผ่านการทดสอบในหนูทดลองมาแล้ว และให้ผลว่าสารบีพีเอ ก่อให้เกิดอันตรายกับหนูได้แม้ในระดับปริมาณของสารจะต่ำ ซึ่งเชดบอกว่าคำถามสำคัญก็คือ ร่างกายของเรารับได้ในปริมาณเท่าไร? และระดับปริมาณเท่านั้นก่อให้เกิดอันตรายได้หรือไม่? “อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อพิสูจน์ที่มีน้ำหนักมากพอที่จะชี้ชัดได้ว่าสารบีพีเอ เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์” เชดกล่าวเพิ่มเติม และด้วยเหตุนี้จึงยังมีนักวิทยาศาสตร์บางส่วนยังไม่ปักใจเชื่อว่า สารบีพีเอ เป็นสารอันตรายต่อผู้บริโภค

ขณะที่สตีเวน เฮนต์เกส (Steven Hentges) จากสภาเคมีอเมริกัน (American Chemistry Council) ซึ่งไม่เห็นด้วยกับผลงานวิจัยข้างต้นที่ศึกษาในสัตว์ทดลอง เขากล่าวว่าผลงานวิจัยจากห้องทดลองไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมด “พวกเรายังคงเชื่อว่าบีพีเอ มีผลต่อสุขภาพของมนุษย์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น” เฮนต์เกสกล่าว

มีรายงานด้วยการปลดปล่อยของสารบีพีเอ มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำ โดยที่อุณหภูมิห้อง สารบีพีเอ จะถูกปลดปล่อยออกมาด้วยอัตรา 0.2-0.8 นาโนกรัมต่อชั่วโมง แต่ถ้าเป็นในน้ำเดือด บีพีเอ จะออกมาที่อัตรา 8-32 นาโนกรัมต่อชั่วโมง หรือมากกว่าปกติ 15-55 เท่า และขวดที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 9 ปีก็ยังมีปลดปล่อยสารบีพีเอได้พอกับขวดใหม่ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้ผลิตและผู้ค้าปลีกรายใหญ่ทั้งในแคนาดาและสหรัฐอเมริกา เริ่มออกมา

เรียกคีนขวดนมเด็กที่เป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ทำจากสารบีพีเอออกจากชั้นวางสินค้าแล้วเป็นจำนวนมาก โดยทางองค์การอาหารและยาสหรัฐฯ ก็เร่งตรวจสอบอันตรายของสารบีพีเอและผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีสารบีพีเอ

ด้านโทนี่ คลีเมนต์ (Tony Clement) รัฐมนตรีกระทรวงสาธารณสุขของแคนาดา ก็เผยว่า แคนาดาก็กำลังจะออกกฎหมายห้ามนำเข้าและจำหน่ายขวดนมพลาสติกที่ทำจากบีพีเอ เพราะกังวลว่าสารบีพีเออาจส่งผลเสียต่อพัฒนาการทางสมองและพฤติกรรมของเด็กเล็กในวันที่จะเติบโตต่อไปในวันข้างหน้า นอกจากนี้วอลมาร์ต (Wal-Mart) ซึ่งเป็นผู้ค้าปลีกรายใหญ่ที่สุดของโลก ก็ได้ประกาศแล้วว่ากำลังให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากสารบีพีเอ และจะยกเลิกการจำหน่ายขวดนมบีพีเอด้านผู้ผลิตขวดพลาสติกรายใหญ่ในนิวยอร์กอย่างแนลจิน (Nalgene) ก็เผยออกมาแล้วเช่นกันว่าจะยกเลิกการผลิตขวดพลาสติกบีพีเอเช่นกัน โดยจะผลิตเป็นขวดแบบ BPA-free ที่ทำจากพลาสติกชนิดใหม่ที่เรียกว่า “Tritan copolyester”

### เบนซีน (Benzene) และสไตรีน (styrene)... สารก่อมะเร็ง<sup>12</sup>

สารพิษที่พบบ่อยจะปนเปื้อนกับอาหารจากการใช้ถุงพลาสติกหรือกล่องโฟมมีมากมายหลายชนิด เช่น ในกล่องและถาดโฟมที่ใช้บรรจุอาหาร เมื่อได้รับความร้อนสูง จะให้สาร 2 ชนิด คือ เบนซีน และสไตรีน ซึ่งสารดังกล่าวจะละลายได้ดีในอาหารที่มีส่วนประกอบของไขมัน สำหรับเบนซีน หากได้รับเข้าสู่ร่างกายเป็นเวลานานอาจทำให้เป็นโรคโลหิตจาง (anemia) หรือมะเร็งเม็ดเลือดขาว (leukemia) ได้ ส่วนสไตรีน เป็นสารต้นกำเนิดของโพลีสไตรีน ซึ่งเป็นพลาสติกที่นำมาใช้ทำโฟมใส่

อาหาร หรือแก้วน้ำแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง สไตรีนสามารถรั่วไหลออกมาสู่อาหารได้ หากวิธีผลิตไม่มีคุณภาพที่ดีพอ สไตรีนจะแทรกซึมเข้าสู่อาหารได้จากความร้อน กรด และอาหารที่มีไขมันสูง เมื่อสไตรีนเข้าสู่ร่างกาย จะไปสะสมในเนื้อเยื่อที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบเช่น สมอง ไขสันหลัง ทำให้สมองไขสันหลังทำงานผิดปกติได้ อย่างไรก็ตาม จากเว็บไซต์ของ USEPA (US Environmental Protection Agency) ระบุว่าสไตรีนเป็นสารที่สงสัยว่าอาจเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นมะเร็งเม็ดเลือดขาว (leukemia) หรือมะเร็งต่อมน้ำเหลือง (lymphocyte) และยังเป็นสารที่สงสัยว่าเป็นพิษต่อไต ระบบทางเดินอาหาร และระบบหายใจอีกด้วย ส่วนจะมีผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์หรือการเติบโตเป็นหนุ่มสาวก่อนวัยอันควรนั้นยังไม่ชัดเจน มีแต่รายงานการเกิดมะเร็งได้ในสัตว์ทดลอง ล่าสุด สหรัฐอเมริกาเริ่มมีประกาศให้วัสดุหีบห่ออาหารไม่ให้มีส่วนประกอบของสไตรีนแล้ว

### Bis (2-ethylhexyl) phthalate , DEHP...ส่งผลกระทบต่อฮอร์โมนเพศ<sup>7,13,14</sup>

เป็นสารจำพวก “ทาเลท” (phthalates) ใช้เป็นสารเพิ่มความยืดหยุ่น ที่ทำให้พลาสติกอ่อนนุ่มและถูกใช้ในพลาสติกหลายประเภท เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วมีผลรบกวนการทำงานของฮอร์โมนเพศที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์และเป็นตัวที่สงสัยว่าจะเป็นสารก่อมะเร็ง ที่ใช้กันมากคือ DEHP ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารนี้ได้แก่ อุปกรณ์การแพทย์ประเภทท่อหรือถุงน้ำเกลือ เป็นต้น หากสารเคมีชนิดนี้ปนเปื้อนผู้ป่วยก็จะได้รับสารพิษเข้าสู่กระแสเลือดโดยตรง ผู้ป่วยที่เป็นทารกอาจได้รับผลกระทบที่รุนแรงกว่า “ทาเลท” เป็นสารพิษที่มีพฤติกรรมเลียนแบบฮอร์โมนเพศเอสโตรเจน (mimic estrogen) มันสามารถรบกวนการเจริญพันธุ์ของเด็กผู้หญิง และทำให้วัยรุ่นทั้งชายและหญิงมีความเสี่ยงที่จะเป็นมะเร็งเต้านม ในปี พ.ศ.2551 ชันนา สวอน ผู้อำนวยการศูนย์ระบาดวิทยาทางการสืบพันธุ์ (Center for Reproductive Epidemiology) แห่งมหาวิทยาลัยโรเชสเตอร์ ศึกษาพบว่า DEHP และ “ทาเลท”ตัวอื่นๆที่ตรวจพบในครรภ์มารดาเป็นสาเหตุให้ทารกเพศชายมีอวัยวะเพศที่เล็กกว่าปกติ และเมื่อเด็กโตขึ้นระบบการสืบพันธุ์ต่างๆจะทำงานผิดปกติ

ในยุโรปห้ามนำใช้ทาเลทในของเล่นสำหรับเด็กอายุน้อยกว่า 3 ปีอย่างถาวร ในญี่ปุ่นประกาศห้ามนำใช้ทาเลทในถุงมือพลาสติกที่ใช้ในการปรุงและถนอมอาหารที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ ส่วนในสหรัฐอเมริกาประกาศห้ามนำใช้ DEHP ในพลาสติกตั้งแต่ปี พ.ศ.2552 เป็นต้นมา บ้านเรายังไม่ได้กำหนดควบคุมสารตัวนี้ และห้องทดลองยังไม่สามารถตรวจหาสารนี้ได้



## ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl chloride)...สารก่อมะเร็งที่ร้ายแรง<sup>15</sup>

ข้อมูลจากหนังสือโภชนศาสตร์สาธารณสุข มหาวิทยาลัยสุโขทัยฯ ได้กล่าวถึงสารพิษที่ปนเปื้อนจากการบรรจุ (Packaging Toxicants) ซึ่งเป็นสารที่เกิดจากไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ มาจากพลาสติกชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์ สารตกค้างของไวนิลคลอไรด์สามารถละลายในอาหารโดยเฉพาะอาหารที่มีไขมัน สารนี้เป็นสารก่อกลายพันธุ์และเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้าย

## ไดออกซิน (Dioxin)<sup>16</sup>

ไดออกซิน ซึ่งพบในพลาสติกที่ใช้ห่ออาหาร (wrap) ทำจาก PVC การอุ่นอาหารกับพลาสติก wrap สามารถปล่อยสารไดออกซินซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในปอด กระเพาะอาหาร ตับ ต่อมไทรอยด์ และผิวหนัง มีผลต่อระบบการสืบพันธุ์ ในเพศชายทำให้มีตัวอสุจิน้อยลง ส่วนเพศหญิงรังไข่และมดลูกจะผิดปกติซึ่งทารกที่เกิดจากหญิงที่ได้รับสารชนิดนี้ในปริมาณมาก มีความเสี่ยงต่อความผิดปกติในวัยแรกเกิดด้วย

## ตะกั่ว (Lead) และ แคดเมียม (Cadmium)<sup>16</sup>

นอกจากภัยจากเนื้อพลาสติกหรือผลิตภัณฑ์จากพลาสติกแล้ว สีที่ใช้ผสมในพลาสติกที่มีสารตะกั่วเจือปนยังมีโอกาสปนเปื้อนออกมา อย่าง พลาสติกสีสดใสที่ใช้ทำของเล่นเด็กที่ไม่ได้คุณภาพ พลาสติกชนิดต่างๆที่ใช้บรรจุอาหารและเครื่องดื่ม ในบ้านเราเคยมีการทดสอบสารปนเปื้อนและโลหะหนักจากขวดพลาสติกขาวขุ่นที่ทำจากโพลีเอทธีลีนหรือ PE ที่ใช้ใส่น้ำผลไม้ที่มีฤทธิ์เป็นกรดอยู่ในช่วง pH 4-6 รายงานระบุว่า ถึงแม้ว่าจะมีสารปนเปื้อนและโลหะหนักอยู่ในเกณฑ์ตามที่มาตรฐานกำหนด (ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข) แต่ก็ได้มีการเตือนว่าหากผู้บริโภคนำมาใช้ผิดวิธีโดยนำมาใส่ของที่มีความเป็นกรดสูงอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในอาหารได้<sup>36</sup> สารเหล่านี้เมื่อบริโภคเข้าไปอาจไม่แสดงอาการทันทีแต่เมื่อมีการบริโภคติดต่อกันเป็นเวลานานจะมีการสะสมในร่างกายจนถึงขีดที่เป็นอันตรายได้

**ตะกั่ว (Pb)** เมื่อเข้าสู่ร่างกาย ส่วนใหญ่จะจับยึดอยู่กับเม็ดเลือดแดงจะไปลดการสร้าง heme ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเม็ดเลือดแดงโดยไปยับยั้งเอ็นไซม์ที่เกี่ยวกับการสร้าง heme นอกจากนี้ ตะกั่วยังมีผลต่อตับ หัวใจและเส้นเลือด ภาวะเจริญพันธุ์ โครโมโซม และก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และความพิการแต่กำเนิดอีกด้วย

**แคดเมียม (Cd)** เป็นโลหะมีสีเงิน มีอยู่น้อยตามธรรมชาติ โดยทั่วไปแคดเมียมที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมจะพบในแหล่งทำเหมืองสังกะสีและตะกั่ว ในอุตสาหกรรม ยาสูบและบุหรี่ พลาสติกและยาง แคดเมียมที่ปนเปื้อนในน้ำ อาหาร และในยาสูบเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะถูกดูดซึมในกระเพาะอาหาร แล้วแพร่กระจายไปที่ตับ ม้ามและลำไส้ และสะสมเพิ่มขึ้นในปริมาณสูงจะทำให้เกิดมะเร็ง ไตทำงานผิดปกติ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง ปวดกระดูกสันหลัง แขนขา ซึ่งจะทำให้ไตพิการได้ โรคที่เกิดจากพิษของแคดเมียมเรียกว่า โรคอิไต-อิไต (Itai Itai disease)

ในประเทศสหรัฐอเมริกาประกาศเป็นกฎหมายห้ามผสมตะกั่ว และแคดเมียม ลงในเครื่องประดับสำหรับเด็ก ในปี พ.ศ.2549 และ พ.ศ.2553 ตามลำดับ<sup>7</sup>

## พลวง (Antimony)<sup>14</sup>

พลวง - 90 % ทั่วโลกใช้เป็นสารในการผลิตขวดพลาสติก PET พลวงจัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ สามารถหลุดรอดออกมาปนเปื้อนในเครื่องดื่มที่บรรจุอยู่ภายในได้ ถึงแม้ว่ารายงานส่วนใหญ่จะระบุว่าไม่มี พลวงเจือปนอยู่บ้างในน้ำดื่ม แต่ก็ยังมีปริมาณเล็กน้อยไม่เกินมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (WHO) แต่อย่างไรก็ตาม แต่ก็มีกรณีเตือนให้ระวังเครื่องดื่มประเภทน้ำผลไม้ที่มีส่วนผสมของ citric acid ที่มีความเป็นกรดสูงมีโอกาสเสี่ยงที่จะละลายสารพิษต่างๆรวมทั้งพลวงออกมาได้มากจนอาจเกินกว่าขีดอันตรายได้ ในปี พ.ศ.2551 มีการศึกษาที่มหาวิทยาลัยของ

รัฐอิซอนนำ ถึงผลของความร้อนและการใช้ไมโครเวฟที่มีต่อการปนเปื้อนของพลาสติก PET ที่เก็บอยู่ใน อุณหภูมิ 145 องศาฟาเรนไฮด์ (75.6 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 38 วัน จะมีพลาสติกละลายออกมาปนเปื้อนในระดับ ที่เกินกว่าระดับสูงสุดที่ยอมรับได้ที่กำหนดโดย EPA

### SPREADING BACTERIA-แบคทีเรีย<sup>17, 18</sup>

เกี่ยวกับเรื่องนี้ นายประกาย บริบูรณ์ ผู้เชี่ยวชาญสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารกรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (สธ.) ได้ออกมาเตือนถึงการนำพลาสติกสำหรับบรรจุน้ำดื่มมาใช้ซ้ำหลาย ๆ ครั้งว่า “แม้ขวดน้ำดื่ม น้ำอัดลม หรือน้ำผลไม้จะมีความทนแข็งแรงกว่าขวดพลาสติกประเภทอื่น ๆ แต่การนำกลับมาล้าง ใช้ใหม่ต้องระวังเป็นพิเศษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการล้างทำความสะอาด PET ที่มีรูปทรงหรือร่องที่เป็นลวดลายสวยงาม ของขวดนั้นทำความสะอาดและถ้าไม่สะอาดพอจะเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคอย่างดี ถ้าสังเกตว่าขวดน้ำที่ผ่านการ ล้างและใช้ช้านาน ๆ มีรอยร้าว บวม แตก มีสีที่เปลี่ยนไป ขุ่นหรือมีคราบเหลืองให้ทั้งทันที”

ส่วน Dr. Pete Iwen แห่งมหาวิทยาลัยของศูนย์การแพทย์เนบราสก้า กล่าวว่า “น้ำลายของเราไหลเยิ้มที่เป็น แหล่งเพาะเชื้อแบคทีเรียอย่างดี รวมทั้งน้ำลายจากคนอื่นที่นำมาใช้ขวดน้ำร่วมกันกับเรา หรือแม้แต่การสัมผัสกับคอขวด ก็อาจทำให้แบคทีเรียจากมือของเราเข้าไปปะปนอยู่ในขวดน้ำได้”

## 9 คำถามที่คนสงสัยเกี่ยวกับภัยจากพลาสติก?



1.อันตราย! ขวดน้ำพลาสติกที่นำมาใช้ซ้ำ ๆ และโดนแสงแดดจะมีสารเคมีที่เป็นพิษละลายลงมาเจือปน ทำให้เกิด โรคหัวใจ เบาหวาน โรคลไต บางชนิดและโรคอื่นๆอีกมากจริงหรือ?

สารพิษที่เป็นกระแสที่ถกถกกันคือ DEHA หรือสาร Diethylhexyl adipate ซึ่งเป็นสารเพิ่มความยืดหยุ่น ชนิดหนึ่งไม่มีการใช้ในการผลิตขวดพลาสติก PET และไม่ได้เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต (by-product) หรือสารที่ได้จากการย่อยสลายของขวด PET แต่อย่างใด<sup>19</sup> แต่ DEHA เป็นสารที่ตรวจพบได้ในน้ำดื่มทั่วไป รวมทั้ง น้ำดื่มที่บรรจุในขวดแก้วด้วย แต่ก็มียู้อยู่ไม่มากนักไม่เกินมาตรฐานน้ำดื่มของ WHO<sup>20</sup>และเป็นสารที่ IARC

(International Agency for Research on Cancer ) จัดอยู่ในประเภทสารที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์<sup>13</sup> แต่ผู้บริโภค อาจได้รับอันตรายจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เนื่องจากการทำความสะอาดไม่ดีพอ หรือเป็นที่น่ารังเกียจ จากตะไคร่น้ำถ้าเก็บขวดไว้นานที่มีแสงแดดส่องถึง อย่างไรก็ตามขวดพลาสติกแบบ PET นั้นถูกผลิตออกมาให้ปลอดภัย สำหรับการใช้เพียงครั้งเดียว (single-use) จากนั้นจึงนำกลับไปผ่านกระบวนการรีไซเคิลใหม่

ดังนั้นในความคิดเห็นของผู้เขียนเอง การเก็บขวดน้ำไว้ในรถที่จอดทิ้งไว้กับความร้อนสูงจากแสงแดด และการเขย่าขวดไปมาซ้ำแล้วซ้ำเล่า ขวดกลิ้งตกจนบวมบึ้นจากการที่รถวิ่งหรือรถเบรค หรือถ้าเป็นการนำกลับมาใช้ซ้ำ มีการล้างขวดทำให้เกิดรอยขีดข่วน เมื่อใช้ไปนานๆเนื้อพลาสติกเริ่มบวมเพราะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพ ก็อาจมีสารบางอย่าง จากขวด PET หลุดมาเจือปนในน้ำได้ จริงอยู่ที่ในปัจจุบันหลายๆสถาบันออกมารับรองยืนยันถึงความปลอดภัย ของขวด PET<sup>4,21,22,23,24,25</sup> เนื่องจากตรวจไม่พบสารพิษ หรือตรวจพบสารพิษปนเปื้อนอยู่ในปริมาณที่ต่ำกว่ามาตรฐาน มาก แต่เราจะแน่ใจได้อย่างไรว่าหากมีการสะสมอยู่ในร่างกายของเรา ในระยะยาวจะปลอดภัย เพราะงานวิจัยในเรื่อง เหล่านี้ต้องอาศัยเวลาในการเฝ้าตรวจติดตามผลเป็นเวลานานอาจเป็น 10 ปีหรือมากกว่า เหมือนอย่าง กรณียาเตตราไซคลิน (tetracycline) ที่ภายหลังถูกห้ามใช้ในผู้ป่วยเด็กที่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ปี เพราะจะไปจับกับ กระดูกและฟัน ทำให้สีของฟันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร กลายเป็นฟันดำ ในส่วนของกระดูก ยา ก็จะไปรบกวน การเจริญเติบโตของกระดูก<sup>26</sup> ทางออกที่ดีก็คือไม่ควรเก็บน้ำดื่มขวด PET (ที่มักได้แถมมาจากปั้มน้ำมัน) ไว้ในรถ และหากต้องการใช้ซ้ำก็อาจใช้ได้ในช่วงเวลาสั้นๆ หมั่นเปลี่ยนขวดน้ำดื่มใหม่บ่อยๆสักอาทิตย์ละครั้ง หรือนำขวด PET ไปใส่ในน้ำร้อนจัดหรือแช่แข็ง รวมถึงการคอยดูแลเรื่องความสะอาดของขวด โดยเฉพาะบริเวณปากขวดที่บางคนอาจใช้ ปากดื่มมาจากขวด เพื่อเป็นการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคจากน้ำลาย

## 2. ควรเลือกใช้พลาสติกชนิดไหน และพลาสติกชนิดใดที่มีอันตรายควรหลีกเลี่ยง<sup>27, 28</sup> ?

- ควรเลือกซื้อพลาสติก # 5 Polypropylene เพราะ จัดว่าเป็นพลาสติกที่ปลอดภัยที่สุด และสามารถนำมาใช้ซ้ำได้
- รองลงมาคือ พลาสติกหมายเลข # 1 PET, # 2 HDPE และ # 4 LDPE แต่อย่านำกลับมาใช้ซ้ำหรือ โดนความร้อน
- พลาสติกที่มีอันตรายควรหลีกเลี่ยงคือ พลาสติกหมายเลข # 3 PVC หมายเลข # 6 PS และ หมายเลข # 7 พลาสติกอื่นๆ

**Plastic #3** Polyvinyl Chloride (PVC, V) มีสารเคมีที่เป็นพิษคือ vinyl chloride และ Phthalates ซึ่งสามารถ รบกวนการทำงานของฮอร์โมนต่างๆได้ ส่วนพวกพลาสติก wraps อาจมีสาร DEHA ซึ่งยังเป็นสารต้องสงสัยว่า เป็นสารก่อมะเร็ง ทั้งกระบวนการผลิตและการกำจัดพลาสติกPVC มีการปลดปล่อยสาร Dioxin สารพิษที่เกี่ยวข้อง กับการเกิดมะเร็ง และให้หลีกเลี่ยงการสัมผัสผิวหนังของสารPVCเป็นระยะเวลานาน ๆ

**Plastic #6** Polystyrene (PS) มีสารเคมีที่เป็นพิษคือ Styrene ซึ่งในฉลากจะระบุโดย EPA ว่าเป็นสารที่มีความ เป็นไปได้ในการก่อมะเร็งในมนุษย์ วัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิตและที่เกิดจากการกำจัดทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้ ให้ระวังการแตกตัวของภาชนะที่ทำจากโฟมเมื่อโดนความร้อนหรือน้ำมัน

**Plastics #7** พลาสติกชนิดอื่นๆที่อยู่นอกเหนือจากพลาสติกชนิดที่ 1-6 รวมถึงพลาสติกชีวภาพ พลาสติกเหล่านี้ หลายชนิดอาจปลอดภัย ยกเว้นพวก Polycarbonates (ชื่อทางการค้า LEXAN) ซึ่งมีสารบีพีเอ เป็นส่วนประกอบ หลัก ต้องระวังเป็นพิเศษ เพราะเป็นสารพิษที่เข้าไปรบกวนการทำงานของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและเป็นสารก่อมะเร็ง ที่ร้ายแรง ฉะนั้นให้หลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกชนิดนี้ในเด็กทารกและเด็กเล็ก และอย่าให้โดนความร้อน

### 3. “พลาสติกชีวภาพ” ต่างจาก “พลาสติกที่ย่อยสลายได้” อย่างไร<sup>29, 30</sup>?

**พลาสติกชีวภาพ (Bioplastic)** หมายถึงพลาสติกที่ผลิตขึ้นจากวัสดุธรรมชาติซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืช สามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติ จัดเป็นพลาสติกที่ย่อยสลายได้ชนิดหนึ่ง ช่วยลดปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อม วัสดุธรรมชาติที่สามารถนำมาผลิตเป็นพลาสติกชีวภาพมีหลายชนิด เช่น cellulose collagen casein polyester แป้ง โปรตีน จากถั่ว และข้าวโพด เป็นต้น ในบรรดาวัสดุธรรมชาติทั้งหลาย แป้ง(starch) นับว่าเหมาะสมที่สุดเพราะมีจำนวนมาก และราคาถูก เนื่องจากสามารถหาได้จากพืชชนิดต่าง ๆ เช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี มันฝรั่ง มันเทศ มันสำปะหลัง เป็นต้น

พลาสติกชีวภาพที่ผลิตจากแป้งโดยตรงจะมีขีดจำกัด เพราะจะเกิดการพองตัวและเสียรูปร่างเมื่อได้รับความชื้น จึงได้มีการใช้เชื้อจุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลายแป้ง แล้วเปลี่ยนแป้งให้กลายเป็นโมโนเมอร์ ที่เรียกว่ากรดแลคติก จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการ polymerization ทำให้กรดแลคติกเชื่อมกันเป็นสายยาวที่เรียกว่า โพลีเมอร์

พลาสติกชีวภาพที่สำคัญ มี 2 ชนิด คือ

1. Polylactic acid (PLA)
2. Polyhydroxybutyrate (PHB)

Polylactic acid (PLA) หรือ Polylactide เป็นพลาสติกที่ผลิตจากข้าวโพดหรืออ้อย แต่ส่วนใหญ่ นิยมผลิตจากข้าวโพด กระบวนการผลิตคือนำเมล็ดข้าวโพดไปทำเป็นแป้งแล้วนำแป้งที่ได้ไปผ่านกระบวนการหมัก โดยใช้แบคทีเรีย *Lactobacillus brevis* ได้ผลผลิตเป็นกรดแลคติก ซึ่งกรดแลคติกนี้เป็นโมโนเมอร์ที่จะนำไปใช้เป็นส่วนตั้งต้นในการผลิตเป็นพลาสติก โดยนำไปผ่านกระบวนการ polymerization ได้เป็นโพลีเมอร์ที่เรียกว่า polylactide

Polyhydroxybutyrate (PHB) ถูกค้นพบโดย Maurice Lemoigne นักจุลชีววิทยาชาวฝรั่งเศส เกิดจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ *Alcaligenes eutrophus* โดยใช้แหล่งวัตถุดิบจากน้ำตาลกลูโคสหรือแป้ง มาเป็นแหล่งคาร์บอนให้กับจุลินทรีย์เพื่อเปลี่ยนเป็น acetyl CoA ซึ่งสารนี้จะเปลี่ยนเป็นโมโนเมอร์สำหรับการผลิตเป็น PHB

ส่วน**พลาสติกที่ย่อยสลายได้ (Biodegradable plastic)** หมายถึง พลาสติกที่สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติเนื่องจากปัจจัยต่างๆ ในสภาวะแวดล้อม เช่น กรด ด่าง น้ำ และออกซิเจนในธรรมชาติ แสงจากดวงอาทิตย์ แรงเค้นจากการกระทบของเมื่อดฝนและแรงลม หรือจากเอนไซม์ของจุลินทรีย์ (เช่นพลาสติกชีวภาพ) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมี กลายเป็นสารที่ถูกดูดซึม และย่อยสลายต่อได้อย่างสมบูรณ์โดยจุลินทรีย์ ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ สารอนินทรีย์ และมวลชีวภาพ เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย โดยการย่อยสลายและการดูดซึมนี้อาจเกิดขึ้นได้รวดเร็วเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดการสะสมในสภาวะแวดล้อม ตัวอย่างเช่น

พลาสติกที่ย่อยสลายได้โดยแสง (Photodegradation) ผลิตจากพลาสติกที่ทำจากปิโตรเลียมแต่มีการเติมสารเติมแต่งที่มีความไวต่อแสงลงไป หรือสังเคราะห์โพลีเมอร์ให้มีหมู่ฟังก์ชันหรือพันธะเคมีที่ไม่แข็งแรง แตกหักง่ายภายใต้รังสี UV เช่น หมู่คีโตน ให้อยู่ในโครงสร้างของพลาสติก

พลาสติกที่ย่อยสลายได้โดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidative Degradation) ทำมาจากพลาสติกที่ไม่มีการเติมสารเติมแต่งที่ทำหน้าที่เพิ่มความเสถียร เมื่อโดนออกซิเจน แสงและความร้อนตามธรรมชาติทำให้เกิดเป็นสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide, ROOH) แล้วย่อยสลายไปในที่สุด

#### 4. แพขยะขนาดยักษ์ในมหาสมุทรแปซิฟิก (The great pacific garbage patch) คืออะไร<sup>1</sup> ?

อุตสาหกรรมน้ำดื่มขวด PET ในประเทศสหรัฐอเมริกานั้นมีมูลค่าสูงเป็นพันล้านดอลลาร์ มีการประมาณการว่าในแต่ละวัน สหรัฐฯประเทศเดียวมีขวดพลาสติกทิ้งมากกว่า 60 ล้านขวด คุณไม่จำเป็นต้องเป็นนักสิ่งแวดล้อมหรืออย่างไรคุณก็ต้องหวาดผวาทหากคุณทราบว่ามีจำนวนขวดที่มากมายมหาศาลเหล่านี้มีเพียงแค่ 10-15 % เท่านั้นที่ถูกรีไซเคิลใหม่ ที่เหลือไปสิ้นสุดที่มหาสมุทรรวมตัวกันเป็นมลพิษส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและบรรดาสัตว์มีชีวิตทั้งหลายที่อยู่ในทะเล นานวันเข้าปัญหาดังกล่าวสะสมตัวมากขึ้นและทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ นักวิชาการเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “แพขยะขนาดยักษ์ในมหาสมุทรแปซิฟิก” (The Great Pacific Garbage Patch) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งได้ว่า แพขยะตะวันออก หรือ วงวนขยะแปซิฟิก ( Pacific Trash Vortex) คือวงวนใหญ่ของขยะมหาสมุทรที่อยู่ส่วนกลางของมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือตำแหน่งประมาณ 135° ตะวันตก ถึง 155° ตะวันตก และเส้นขนานที่ 35° เหนือ ถึงเส้นขนานที่ 42° เหนือ แพขยะทะเลตะวันออกก่อตัวขึ้นในลักษณะเช่นเดียวกันกับการเกิดขยะทะเลที่อื่น นั่นคือค่อยก่อตัวช้าๆ ทีละน้อยเป็นเวลานานซึ่งเป็นผลจากมลภาวะทะเลที่มารวมตัวกันโดยกระแสในมหาสมุทร

แพขยะทะเลจะกินที่กว้างขวางและนิ่งอยู่กับที่ในย่านมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือที่กำกับโดยวงวนใหญ่แปซิฟิกเหนือรูปแบบวงวนที่กระทำโดยวงวนแปซิฟิกเหนือได้ดึงเอาวัสดุต่างๆ ที่เป็นขยะลอยจากมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือทั้งหมดรวมทั้งอเมริกาเหนือและญี่ปุ่น ในขณะที่วัสดุเหล่านั้นถูกจับไว้โดยกระแสลมที่ผิวน้ำก็จะพัดขยะเข้าสู่ศูนย์กลางและติดกับรวมอยู่ด้วยกันในภูมิภาคนั้น

ขนาดที่แท้จริงของบริเวณภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบยังไม่เป็นที่ทราบแน่นอน เพราะขนาดใหญ่ของชิ้นขยะที่สามารถมองเห็นได้จากเรือมีน้อยและอยู่ห่างกัน ขยะเกือบทั้งหมดประกอบด้วยพลาสติกชิ้นจิ๋วจำนวนมากแขวนตัวอยู่ในน้ำหรือใกล้ๆ ผิวน้ำ จึงมองเห็นได้ยากจากเครื่องบินหรือจากกล้องถ่ายภาพจากดาวเทียม ขนาดของบริเวณประมาณได้ว่าอยู่ระหว่าง 700,000 ตารางกิโลเมตร ถึงมากกว่า 15 ล้านตารางกิโลเมตร หรือประมาณขนาดใหญ่ได้เป็น 2 เท่าของเนื้อที่รัฐเท็กซัสซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับประเทศไทย ทั้งบริเวณอาจมีขยะทะเลรวมกันหนักได้มากกว่า 100 ล้านตัน แพขยะมีลักษณะของการรวมตัวอย่างหนาแน่นของขยะพลาสติกและขยะอื่นที่ถูกกักรวมกันได้ด้วยกระแสวงวนใหญ่แปซิฟิกเหนือ ประมาณการว่าร้อยละ 80 ของขยะมาจากแหล่งบนบก ร้อยละ 20 มาจากเรือที่แล่นไปมาในมหาสมุทร ขนาดขยะมีตั้งแต่ขนาดของอวนเก่าที่ถูกทิ้งลงทะเลลงไปถึงเม็ดกลมขนาดจิ้งจิกที่ใช้ในการขัดผิวในอุตสาหกรรมและงานทั่วไป กระแสน้ำใช้เวลาประมาณ 5 ปี พัดขยะเหล่านี้จากชายฝั่งตะวันตกของอเมริกาเหนือเข้าสู่วงวนใหญ่ และ หนึ่งปีหรือน้อยกว่าจากชายฝั่งตะวันออกของเอเชีย แม้ขนาดแพขยะนี้จะมีขนาดใหญ่มหาศาลและหนาแน่น แต่ก็ไม่อาจเห็นได้จากดาวเทียมเนื่องจากตัวขยะทั้งหมดอยู่ใต้หรือใกล้ผิวน้ำ

#### 5. ผลกระทบ “พลาสติก” กับ “สิ่งแวดล้อม”<sup>31</sup> ?

(1) ก่อให้เกิดมลภาวะทางน้ำจากการเพิ่มของค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) และค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) อันเนื่องมาจากการมีปริมาณสารอินทรีย์ หรือสารอาหารในแหล่งน้ำในปริมาณสูง ทำให้จุลินทรีย์มีความต้องการใช้ออกซิเจนในน้ำสูงขึ้นด้วย ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศน์ทางน้ำ

(2) เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสลายของพลาสติกย่อยสลายได้ในสภาวะแวดล้อม เช่น การย่อยสลายของพลาสติกในสภาวะการฝังกลบหรือการหมักปุ๋ย อาจทำให้สารเติมแต่งต่างๆ รวมถึง สี สารเพิ่มความยืดหยุ่น สารเร่งปฏิกิริยาที่ตกค้าง รั่วไหลและปนเปื้อนไปกับแหล่งน้ำใต้ดินและบนดิน ซึ่งสารบางชนิดอาจมีความเป็นพิษต่อระบบนิเวศน์

(3) เกิดมลภาวะจากขยะอันเนื่องมาจากการใช้พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่ถูกทิ้งหรือตกลงในสิ่งแวดล้อมที่มีสภาวะไม่เหมาะสมต่อการย่อยสลาย เช่น ถูกลมพัด และติดค้างอยู่บนกิ่งไม้ ซึ่งมีปริมาณจุลินทรีย์ไม่มากพอที่จะ

ไม่สามารถย่อยสลายได้ดี นอกจากนี้การใช้พลาสติกย่อยสลายได้อาจทำให้ผู้บริโภคเข้าใจผิดว่า จะสามารถกำจัดได้ง่าย และรวดเร็วทำให้มีการใช้งานเพิ่มขึ้น และพลาสติกย่อยสลายได้บางชนิดอาจใช้เวลานานหลายปีในการย่อยสลายทางชีวภาพอย่างสมบูรณ์ และก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ที่กลืนกินพลาสติกเข้าไป เนื่องจากไม่สามารถย่อยสลายได้ภายในกระเพาะของสัตว์

(4) ความเป็นพิษของปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เนื่องจากการมีสารตกค้างหรือใช้สารเติมแต่งที่มีความเป็นพิษ และส่งผลกระทบต่อพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น ไม้เตียน ดังนั้นจึงต้องศึกษาความเป็นพิษ ของปุ๋ยหมักด้วย ชิ้นส่วนที่เกิดจากการหักเป็นชิ้นเล็กๆ เกิดการสะสมอยู่ในดินที่ใช้ทางการเกษตร ในปริมาณเล็กน้อยจะช่วยให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศได้ดี จึงนิยมใช้ในสวนดอกไม้ ไร่ร่องน และใส่ในกระถางเพื่อทำหน้าที่ปรับสมบัติของดิน แต่อย่างไรก็ตามอาจเกิดการสะสมของเศษพลาสติกในดินมากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของดินและปริมาณผลผลิตที่เพาะปลูกได้

(5) เกิดสารประกอบที่ไม่ย่อยสลาย เช่น สารประกอบประเภทอโรมาติก (Aromatic) จากการย่อยสลายของพลาสติกบางชนิด เช่น AACs โดยส่วนที่เป็นวงแหวนอโรมาติกในโพลีเมอร์ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารประกอบขนาดเล็ก เช่น กรดเทเรฟทาลิก (terephthalic acid ;TPA) ซึ่งย่อยสลายทางชีวภาพได้ไม่สิ้นก

(6) การตกค้างของสารเติมแต่งที่เติมลงในพลาสติกย่อยสลายได้ เพื่อปรับสมบัติให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่นเดียวกับพลาสติกทั่วไป เมื่อพลาสติกเกิดการย่อยสลาย สารเติมแต่งเหล่านี้อาจปนเปื้อนอยู่ในสภาวะแวดล้อมได้ เช่น สารช่วยในการผสมพลาสติกต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น methylene di-isocyanate (MDI) สารเพิ่มความยืดหยุ่นที่มักเติมในพลาสติกเพื่อความยืดหยุ่น เช่น glycerol, sorbitol, propylene glycol, ethylene glycol, polyethylene glycol, triethyl citrate และ triacetin สารตัวเติมที่มักเติมลงในพลาสติกเพื่อทำให้ราคาถูกลง ส่วนใหญ่เป็นสารอนินทรีย์ จึงมักเกิดการสะสมในดินและสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตามสารตัวเติมมักค่อนข้างเสถียร จึงมักไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษ เช่น  $\text{CaCO}_3$   $\text{TiO}_2$   $\text{SiO}_2$  และ talc เป็นต้น สารเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในการสังเคราะห์พลาสติกย่อยสลายได้มักเป็นสารประกอบของโลหะ ซึ่งในการผลิตโดยทั่วไปมักมีสารเร่งปฏิกิริยาเหลือค้างอยู่ในเนื้อพลาสติกเสมอ หากเป็นพลาสติกทั่วไปที่ไม่ย่อยสลาย สารเร่งปฏิกิริยาจะติดค้างอยู่ในเนื้อพลาสติก แต่ในกรณีของพลาสติกย่อยสลายได้เมื่อเกิดการย่อยสลายจะมีการปลดปล่อยสารเร่งปฏิกิริยาที่เหลืออยู่ออกมาสู่สภาพแวดล้อมได้

## 6. หลักการพื้นฐานในการใช้พลาสติกให้ “ปลอดภัย”<sup>31</sup> ?

(1) ลองดมหรือชิมก่อนเสมอ หากท่านได้กลิ่นพลาสติกในน้ำดื่มอย่าดื่มน้ำนั้น พึงหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับพลาสติกที่มีกลิ่นแปลกๆ และจำไว้เสมอว่ากลิ่นพลาสติกสังเคราะห์ PVC จากมันห้องน้ำนั้น น่ารังเกียจ!

(2) จำไว้ว่าพลาสติกส่วนใหญ่จะแตกตัวเมื่อโดนความร้อนหรือโดนผงซักฟอกที่มีฤทธิ์รุนแรง ดังนั้นหากจำเป็นต้องใช้ซ้ำ ให้ล้างด้วยสบู่อ่อนและใช้น้ำเย็นเท่านั้น

(3) อย่าเก็บพลาสติกในที่โดนแสงแดด และร้อน ให้เก็บไว้ในที่เย็นและมีด

(4) หลีกเลี่ยงการ“เวฟ” อาหารหรือเครื่องดื่มในภาชนะพลาสติก สำหรับเครื่องดื่มที่เป็นกรด/ร้อน ถ้าจำเป็นต้องใช้ภาชนะที่แข็งและสามารถใช้ซ้ำได้ หรือไม่เช่นนั้นก็ให้ใช้ภาชนะที่เป็นแก้วหรือเซรามิกแทน พึงหลีกเลี่ยงพลาสติกที่ใช้ห่อแซนวิชหรือพลาสติก wrap ทั้งหมดหากเป็นไปได้



(5) พึงระลึกอยู่เสมอว่าภายในอาหารกระป๋องทั้งหลายมีสารเคลือบพลาสติกจำพวก Epoxy resins ที่มีสารพิษ Bisphenol-A ให้หลีกเลี่ยงอาหารกระป๋องที่เป็นกรดเช่นสเปาเกตตี้ หรือซอสมะเขือเทศ ให้ซื้อที่อยู่ในภาชนะที่เป็นแก้วแทน

(6) ถ้าเจอขวดน้ำหรือกล่องพลาสติกใส่อาหารที่มีรอยขีดข่วนหรือรอยแตกให้โยนทิ้งทันที

(7) อย่าซื้อของที่หมดอายุ เช่น น้ำ, โซดา, โลชั่น, สบู่เหลว ฯลฯ เป็นต้น สำหรับของที่ต้องใช้เวลานานกว่าจะหมดอย่างพวกน้ำยาบ้วนปาก หรือเบบี้ออยล์ ให้ถ่ายใส่ขวดแก้วหรือขวดที่เป็นพวกเซรามิก

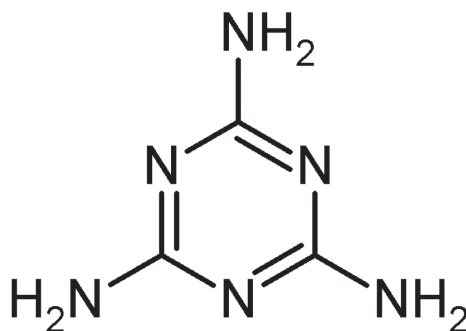
## 7. “พลาสติก” มีผลทำให้น้ำมันที่ปั๊มขึ้นราคาจริงหรือ <sup>4, 31, 32</sup>

ท่านลองนึกดูซิว่าพลาสติกทำมาจากอะไร? ถูกต้อง, พลาสติกทำมาจากน้ำมันดิบ เฉพาะที่ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้น้ำมันมากกว่า 17 ล้านบาร์เรลต่อปี เพื่อผลิตเป็นขวดน้ำดื่มเพียงอย่างเดียว! ซึ่งเพียงพอสำหรับเดิมนต์ได้ถึง 1 ล้านคันใน 1 ปี นี่ยังไม่รวมถึงขวดพลาสติกอื่น เช่น ขวดแชมพู ขวดโลชั่น ขวดน้ำยาบ้วนปาก และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ทำจากพลาสติก

แล้วยังปัญหาในการขนส่งน้ำดื่มอีกล่ะ? “น้ำ” มีน้ำหนักมาก “น้ำมัน” ที่ต้องใช้ในการขนส่งน้ำไปยังที่ไกลๆ เช่น หมู่เกาะพีจิ หรือทะเลสาบเจนีวาในประเทศฝรั่งเศส ไม่ว่าจะทางรถ ทางเรือ หรือโดยเครื่องบินล้วนต้องใช้น้ำมันมากมายมหาศาลเพื่อที่จะขนน้ำดื่มไปยังจุดหมายปลายทาง

“กระบวนการรีไซเคิล” นี้ก็เป็นอีกปัญหาที่จะต้องชี้ทั้ง “น้ำมัน” และ “น้ำ” ที่นำมาล้างทำความสะอาด เพราะฉะนั้นในการรีไซเคิลพลาสติกเราต้องสูญเสียทรัพยากรอันมีค่าทั้งสองของเราไปอีกเท่าไร ?

ข้อมูลจาก Beverage Marketing Corp คณอเมริกันบริโภคน้ำดื่มเฉลี่ย 1.6 แกลลอน ในปี พ.ศ.2519 เพิ่มขึ้นเป็น 28.3 แกลลอนในปี พ.ศ.2549และกำลังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ด้วยเหตุนี้คงจะไม่ใช่เป็นความบังเอิญที่ราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้น แปรผันตามการบริโภคน้ำดื่มด้วย แต่ที่เป็นความบังเอิญคือคำว่า PET (plastics #1) ทำมาจาก PETroleum ต่อไปถ้าคุณจะตำหนิรัฐบาลหรือผู้บริหารที่เอาแต่ขึ้นราคาน้ำมัน บางทีคุณลองหันมาดูขวดน้ำดื่มที่อยู่ในมือคุณอีกทีจะมี ?



8. เมลามีน มีหมู่ฟังก์ชันอะมิโน เคยมีข่าวว่าบริษัทนมผงบางแห่งในจีนนำไปเติมเพื่อให้เสมือนว่ามีโปรตีนอยู่มาก มีอันตรายอย่างไร <sup>33, 34</sup> ?

เมลามีน เป็นสารเคมีที่อันตรายมาก เมื่อทารกบริโภคเข้าไปจะเกิดเป็นตะกอนทำให้อุดตันในท่อหน่วยไต และมีน้ำคั่งในไตส่งผลให้มีทารกเจ็บป่วยเป็นแสนและบางรายถึงแก่ความตาย

ในขณะที่ ผศ.ดร.วรรณวิมล อารยะปราณี อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ให้ความกระจ่างเพิ่มเติมว่า “เมลามีนไม่ใช่พลาสติกทนความร้อน มีคนเข้าใจผิดมากเกี่ยวกับ เมลามีนและใช้เป็นภาชนะเพื่ออบไมโครเวฟกันเป็นจำนวนมาก อาจจะมีการโฆษณาจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ ประกอบกับ บางครั้งที่เราเอาเมลามีนเข้าไมโครเวฟเพียง 1-2 นาที หรือ 5 นาที ความร้อนมันจะยังไม่ทำให้ละลายออกมาจน เห็นชัด แต่เมลามีนไม่ใช่พลาสติกทนความร้อนได้ถึงในระดับไมโครเวฟ และแม้จะอบและไม่ถึงขั้นละลายออกมา ให้เห็น ก็มีโอกาสปนเปื้อนได้”

#### 9. ระวัง! “เวฟ” อาหารแช่แข็ง เสี่ยงภัยพลาสติกปนเปื้อน <sup>22, 34, 35?</sup>

“ขึ้นอยู่กับพลาสติก ว่ามันเป็นพลาสติกชนิดไหน ถ้าเป็นพลาสติกที่ได้มาตรฐาน และระบุชัดเจนว่า สามารถใช้ อบอุ่นไมโครเวฟได้ (microwave-safe plastics) อันนี้ก็ไม่มีปัญหา แต่ปัญหามันจะมาอยู่ที่พลาสติกที่ห่อ อาหารนั้นๆ มันเป็นพลาสติกทนความร้อนที่สามารถใช้อบอุ่นไมโครเวฟได้ทุกชนิด ทุกยี่ห้อ ทุกผลิตภัณฑ์หรือเปล่า อันนี้เป็นประเด็นของร้านที่ต้องรับผิดชอบเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค” รศ.ดร.วินัย ดะห์ลัน ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านโภชนาการอธิบาย

บางบ้านอาจจะเลือกความสะดวกโดยการอุ่นทั้งบรรจุภัณฑ์อย่างที่เห็นพนักงานในร้านทำ แต่บางบ้านอาจจะ ใช้วิธีแกะออกจากพลาสติก ใส่จาน จากนั้นจึงนำไปเข้าไมโครเวฟเพราะคิดว่าปลอดภัยกว่า

“จริง ๆ แล้วการเลือกภาชนะใส่อาหารเพื่อนำเข้าเตาอบไมโครเวฟก็ต้องเลือกดีๆ และยังมีคนอีกจำนวนมาก ที่เข้าใจผิดอยู่ ภาชนะที่ดีที่สุดในการใส่อาหารเข้าอบไมโครเวฟ คือ ภาชนะถูกทำขึ้นเพื่อใช้ในการอบไมโครเวฟโดยเฉพาะ แต่หากไม่มีก็สามารถใช้งานกระเบื้องเนื้อหนาแทนก็ได้ ที่เห็นบ่อย ๆ ก็คือคนมักจะใช้จาน หรือชามกระเบื้อง แต่ไม่ได้คำนึงว่าเป็นจานชามเนื้อเคลือบ ๆ หรือมีการรูดลายลงสี อันนี้อันตรายมาก เพราะจานชาม กระเบื้องเนื้อหนาทนความร้อน และสามารถเอาเข้าไมโครเวฟได้จริง แต่พวกลาย สี หรือขอบเงินขอบทองที่ถูก เขียนไว้ อันนี้ไม่ทนความร้อนครับ ละลายได้ และจะปนเปื้อนในอาหาร เมื่อกินอาหารเข้าไป สิ่งเหล่านี้ก็จะไปสะสม เป็นพิษอยู่ในร่างกาย” รศ.ดร.วินัย กล่าวทิ้งท้าย

ผศ.ดร.วรรณวิมล อารยะปราณี ให้ความรู้ที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่ง ที่คนไทยมักเข้าใจผิด คือ การใช้ฟิล์มพลาสติก ถนอมอาหาร หรือที่คุ้นปากกันในชื่อ “แร็ป” ในการห่ออาหารหรือหุ้มภาชนะ ก่อนจะเอาเข้าไมโครเวฟนั้นเป็นเรื่อง ที่ปลอดภัย เพราะในความเป็นจริงแล้วความเข้าใจดังกล่าวไม่ถูกต้องเสียทีเดียว

“การแร็ปอาหารอย่างถูกต้องและปลอดภัยนั้น ต้องให้พลาสติกแร็ปอยู่สูงเหนืออาหารอย่างน้อย 1 นิ้ว หากต่ำกว่านั้นพลาสติกแร็ปมีโอกาสจะละลายลงไปในอาหารได้” นักวิชาการผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์ทิ้งท้ายที่มา

ขวดนมเด็กก็เช่นเดียวกันควรเลือกขวดที่ทำจากพลาสติกที่ใช้กับไมโครเวฟได้ มิฉะนั้นการอุ่นนมให้ร้อน จะทำให้มีสารเคมีบางอย่างปนเปื้อนในนมได้ เช่นสารทาเลทที่ผู้ผลิตมักจะเติมลงไปในเรื่องพลาสติกเพื่อให้พลาสติก นุ่มและยืดหยุ่นได้ดี โดยทั่วไปสารนี้จะใช้กับพวกพลาสติกประเภท PVC บางรายอาจเติมลงในกระบวนการผลิต จุกนมเด็กด้วยแต่ส่วนใหญ่ยกเลิกไปเกือบหมดแล้ว ดังนั้นเพื่อความมั่นใจให้เลือกขวดนมที่ติดฉลาก “microwave-safe” เท่านั้น

## เอกสารอ้างอิง

1. <http://www.wikipedia.org/wiki/plastic>
2. Chang R. (2007) Chemistry, 9<sup>th</sup> edition, McGraw-Hill International Edition, USA
3. ตำราญ พฤษศันทร คู่มือสารเคมีพื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เคมี ม.6 เล่ม5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด
4. สมาคมพลาสติกสหรัฐอเมริกา <http://www.americanchemistry.com/Plastics/>
5. <http://www.greeniacs.com/GreenciacGuides/A-Smart-Guide-to-Plastics.html>
6. <http://www.plasticsusa.com/pvc.html>
7. [http://www.environmentcalifornia.org/programs/green\\_chemistry](http://www.environmentcalifornia.org/programs/green_chemistry).
8. <http://www.environmentcalifornia.org/envirmental-health/stop-toxic-toy/bisphenol-a-overview>
9. องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา <http://www.fda.gov/default.htm>
10. <http://www.endocrinetoday.com/view.aspx?rid=40865>
11. <http://articles.latimes.com/2010/jan/16/nation/la-na-fda-bpa16-2010jan16>
12. <http://www.epa.gov/ttnlatw/hlthe/stylene.html>
13. International Agency for Research on Cancer (IARC) –Summaries & Evaluations D(2-ethyhexyl) adipate (Group 3) (<http://www.inchem.org/documents/iarc/vol77/77-02.html>)
14. [www.ncbi.nih.gov/pubmed/17707454](http://www.ncbi.nih.gov/pubmed/17707454)
15. หนังสือโภชนศาสตร์สาธารณสุข เรื่องที่ 4.1.4 สารพิษในอาหารที่ไม่ได้เกิดตามธรรมชาติ เอกสารประกอบการเรียน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
16. Lewis R and Sullivan JB. Toxic Hazard of Plastic Manufacturing. In: Sullivan JB and Krieger GR, editors. Hazardous Material Toxicology: Clinical Principles of Environmental Health. Maryland: Williams & Wilkins; 1992. p. 505-515.
17. <http://www.app1.unmc.edu/publicaffairs/todaysite/sitefiles/today-full.cfm?match=2645>
18. <http://www.sodis.ch/indexEN>
19. The Safety of Polyethylene Terephthalate (PET) [http://www.plasticsinfo.org/s\\_plasticsinfo/sec\\_generic.asp?CID=657&DID=2605](http://www.plasticsinfo.org/s_plasticsinfo/sec_generic.asp?CID=657&DID=2605)
20. WHO Guidelines for Drinking-Water Quality-3rd edition. 8.7 Categories of Chemicals (<http://www.who.int>)
21. Food Standard Australia New Zealand , FSANZ finds plastic drink bottle not a safety risk. (<http://www.foodstandards.gov.au>)
22. Food and Drug Administration (US). Plastics and Microwave. (<http://www.cfsan.fda.gov/dms/fdacplas.html>)
23. Statement by the Australasian Bottled Water Institute Inc and the Australian Soft Drinks Association Ltd. Pet & Polycarbonate bottles (<http://www.softdrink.org.au/lib/PetBottle2.pdf>)
24. Plastic Federation of South Africa. The re-used of PET water bottles. (<http://www.plasticinfo.co.za>)
25. Dr.M. Kohler et.al. Migration of organic components from polyethylene terephthalate (PET) bottles to water, Report 429670 , June 2003. Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research.



26. [http://www.healthtoday.net/thailand/pharmacy/pharmacy\\_108.html](http://www.healthtoday.net/thailand/pharmacy/pharmacy_108.html)
27. <http://www.livestrong.com/article/173084-which-water-bottles-are-toxic/#ixzz2NUDoFr3e>
28. <http://www.greeniacs.com/GreeniacGuides/A-Smart-Guide-to-Plastics.html>
29. [www.mtec.or.th/th/special/biodegradable\\_plastic/index.html](http://www.mtec.or.th/th/special/biodegradable_plastic/index.html)
30. [plastic.oie.go.th/fBox/GetFile.aspx?id=46&key](http://plastic.oie.go.th/fBox/GetFile.aspx?id=46&key)
31. [www.squidoo.com/dangerous\\_plastics#module10020838](http://www.squidoo.com/dangerous_plastics#module10020838)
32. [www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=2&ID=69](http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=2&ID=69)
33. <http://board.palungjit.com/>
34. [variety.mwake.net/story/670/เตือนภัย-ไมโครเวฟ-กับ-อาหารแช่แข็ง.html](http://variety.mwake.net/story/670/เตือนภัย-ไมโครเวฟ-กับ-อาหารแช่แข็ง.html)
35. รายงานผลการทดสอบสินค้า “ขวดน้ำแบบขุน” ศูนย์เฝ้าระวังและพิสูจน์สินค้าที่ไม่ปลอดภัย สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค

