GREENPEACE

ARE WE COOKED?

เวฟได้ = ปลอดภัย?

ความจริงที่ซ่อนอยู่จากอาหารพร้อมรับประทานในบรรจุภัณฑ์พลาสติก

สรุปสาระสำคัญ

อาหารพร้อมรับประทาน และอาหารสั่งกลับบ้าน ตอบโจทย์ความสะดวกสบายและชีวิตที่เร่งรีบ แค่อุ่นร้อนไม่กี่นาที อาหารก็พร้อมรับประทาน แม้ฉลากบนกล่องพลาสติกบรรจุอาหารจะระบุว่า **'ปลอดภัย'** สำหรับการอุ่นในไมโครเวฟหรือเตาอบ แต่คำถามคือ ระหว่างที่เราอุ่นหรือรับประทานอาหารเหล่านี้ เราอาจกำลังได้รับอนุภาคไมโครพลาสติกหรือสารเคมีบางชนิดหลุดออกมาปะปนกับอาหารโดยที่เราไม่รู้ตัวหรือไม่

กรีนพีซ สากลจึงได้วิเคราะห์งานการศึกษาวิจัยในวารสารทางวิชาการทั้งหมด 24 ฉบับ พบว่า พลาสติกที่นำมาใช้บรรจุอาหารอาจทำให้ผู้บริโภคเผชิญความเสี่ยงต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของอาหารพร้อมรับประทานและอาหารสั่งกลับบ้านที่ต้องผ่านความร้อน ซึ่งผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า

- ภาชนะพลาสติกสามารถปล่อยอนุภาคไมโครพลาสติกและสารเคมีบางชนิดเข้าสู่อาหารได้ [1]
- เมื่อนำอาหารในบรรจุภัณฑ์พลาสติกไปอุ่น ทำให้แนวโน้มปริมาณสารเคมีหลุดปนเปื้อนสู่อาหารเพิ่มมากขึ้น

หน่วยงานที่กำกับดูแล และอุตสาหกรรมพลาสติกยังไม่สามารถจัดการปัญหาพลาสติกได้อย่างจริงจัง ทั้งที่ปัญหานี้ได้ก่อให้เกิดวิกฤตขยะในระดับโลกได้ ขณะเดียวกันการผลิตพลาสติกทั่วโลกเพิ่มมากขึ้นเป็น 2 เท่าภายในปี 2593 เมื่อเทียบกับปัจจุบัน กลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงฟอสซิลและปิโตรเคมีกำลังพึ่งพาการขยายการผลิตพลาสติกเป็นแรงขับเคลื่อนการเติบโตในอนาคต และอาศัยกระแสความนิยมของอาหารพร้อมรับประทานที่บรรจุในพลาสติกเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญ

บทเรียนในอดีตชี้ให้เห็นว่า เมื่อเรามีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ชัดเจนแล้ว แต่ยังไม่ยอมลงมือแก้ปัญหา ความเสียหายที่สังคมต้องแบกรับจะยิ่งเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ความล่าช้าเช่นนี้นำไปสู่วิกฤตสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมาแล้ว ตั้งแต่กรณียาสูบ แร่ใยหิน ไปจนถึงสารเคมีอันตรายต่าง ๆ สำหรับพลาสติก เราทราบกันดีแล้วว่าผลกระทบต่อสุขภาพในระดับโลกสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจมูลค่าหลายล้านล้าน ขณะที่มีหลักฐานเพียงพอแล้วสำหรับการลงมือดำเนินการได้ทันที

- สารเคมีจากพลาสติกที่ใช้สัมผัสอาหาร[2] อย่างน้อย 1,396 ชนิดถูกตรวจพบในร่างกายมนุษย์ โดยหลายชนิดเป็นที่ทราบกันดีว่ามีความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และมีหลักฐานทางพิษวิทยาและระบาดวิทยาที่เชื่อมโยงกับผลกระทบต่อระบบต่อมไร้ท่อ ระบบสืบพันธุ์ พัฒนาการ ระบบเมตาบอลิก ระบบหัวใจและหลอดเลือด และมะเร็งบางชนิด[3]

วัสดุพลาสติกที่ใช้สัมผัสอาหารสามารถปล่อยอนุภาคไมโครพลาสติก นาโนพลาสติก และสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับพลาสติกเข้าสู่อาหารได้ภายใต้บางสภาวะ โดยเฉพาะเมื่อถูกความร้อน หรือสัมผัสกับอาหารที่มีไขมัน เป็นกรด หรือมีรสเค็ม อย่างไรก็ตาม สำหรับอนุภาคไมโครพลาสติกและนาโนพลาสติกเอง หลักฐานเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ยังอยู่ระหว่างการพัฒนา และยังไม่เพียงพอที่จะสรุปเชิงสาเหตุหรือประเมินขนาดความเสี่ยงจากการรับสัมผัสในชีวิตประจำวันได้อย่างชัดเจน

มาตรการและนโยบายในปัจจุบันยังไม่เพียงพอที่จะปกป้องสุขภาพของประชาชนจากความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากวัสดุพลาสติกที่ใช้สัมผัสอาหาร ผู้บริโภคอาจได้รับสัมผัสสารเคมีและอนุภาคจากวัสดุพลาสติกที่ใช้สัมผัสอาหารอย่างต่อเนื่องในชีวิตประจำวัน โดยสารเหล่านี้มักอยู่ในรูปของสารผสมที่มีความซับซ้อน และหลายชนิดยังไม่มีข้อมูลพิษวิทยา การรับสัมผัสจริง และผลกระทบระยะยาวที่ครบถ้วน ความไม่แน่นอนดังกล่าวสนับสนุนการใช้หลักการ "ป้องกันไว้ก่อน" (Precautionary Principle) โดยเฉพาะการลดการอุ่นอาหารในภาชนะพลาสติกซ้ำ ๆ หรือภายใต้สภาวะที่อาจเพิ่มการเคลื่อนย้ายของสาร

ในขณะที่การเจรจาสนธิสัญญาพลาสติกโลกของสหประชาชาติกำลังเดินหน้า เราไม่อาจเพิกเฉยต่อผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนได้อีกต่อไป การลดการพึ่งพาบรรจุภัณฑ์พลาสติกไม่ใช่เพียงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม แต่เป็นวาระด้านสาธารณสุขที่เร่งด่วน และเป็นความท้าทายในระดับโลก ซึ่งนี่จึงเป็นเหตุผลที่รัฐบาลทั่วโลกต้องร่วมกันเห็นพ้อง และตกลงร่วมกันในสนธิสัญญาพลาสติกโลกที่เข้มแข็งและมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง

บทนำ
การเติบโตของอาหารพร้อมรับประทานในบรรจุภัณฑ์พลาสติก

ในชีวิตประจำวันที่เร่งรีบ หลายคนพึ่งพาความสะดวกสบายของการอุ่นอาหารพร้อมรับประทานที่บรรจุในพลาสติก หรืออาหารสั่งกลับบ้านที่ใส่มาในภาชนะพลาสติก แต่เบื้องหลังความสะดวกเหล่านี้อาจมีต้นทุนที่ซ่อนอยู่ นั่นคือความเสี่ยงจากการได้รับไมโครพลาสติกและสารเคมีในพลาสติกที่อาจเป็นอันตราย

เพื่อศึกษาประเด็นนี้ นักวิจัยของกรีนพีซได้ทบทวนบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง[4] จำนวน 24 ชิ้น ซึ่งตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการทบทวนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และพบหลักฐานจำนวนมากที่น่ากังวล ภาชนะพลาสติก รวมถึงภาชนะที่นิยมใช้สำหรับอาหารพร้อมรับประทาน อาหารซื้อกลับบ้าน หรือกล่องเก็บอาหาร สามารถปล่อยไมโครพลาสติกและสารเคมีอันตรายปนเปื้อนสู่อาหารได้ [5] นอกจากนี้ งานวิจัยยังชี้ว่า การปนเปื้อนของสารเคมีเหล่านี้ในอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่ออาหารถูกทำให้ร้อนในบรรจุภัณฑ์พลาสติก

กว่า 70 ปีนับตั้งแต่พลาสติกที่ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเริ่มถูกผลิตในระดับอุตสาหกรรม[6] พลาสติกได้แทรกซึมเข้าไปในทุกมิติของชีวิตสมัยใหม่ ทั้งในระบบนิเวศ หรือแม้กระทั่งเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ แต่ปัญหาสำคัญของขยะและมลพิษพลาสติกจำนวนมากกลับเป็นสิ่งที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

นับตั้งแต่มีการเริ่มใช้คำว่า “ไมโครพลาสติก” เป็นครั้งแรกเมื่อกว่า 20 ปีก่อน เราพบเศษพลาสติกขนาดเล็กเหล่านี้ได้แทบทุกแห่ง ตั้งแต่ใต้ทะเลลึกไปจนถึงยอดเขาสูง พบในสิ่งมีชีวิตกว่า 1,300 ชนิดพันธุ์ตลอดห่วงโซ่อาหาร พร้อมหลักฐานถึงผลกระทบในหลายระดับ[7] ไมโครพลาสติกถูกพบในดิน อาหาร น้ำ และอากาศที่เราหายใจ รวมถึงในอวัยวะและเนื้อเยื่อของร่างกายมนุษย์ ซึ่งขณะนี้มีหลักฐานเพิ่มขึ้น-เรื่อย ๆ ว่าอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ [8]

สิ่งที่เกิดขึ้นในวันนี้สะท้อนรูปแบบที่เราเคยเห็นมาแล้วในกรณียาสูบ แร่ใยหิน และสารตะกั่ว เมื่อภาคธุรกิจและรัฐบาลเพิกเฉยต่อหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และยื้อเวลาในการลงมือแก้ปัญหา จนกระทั่งสายเกินไป และบทเรียนจากความผิดพลาดในอดีต กลับไม่ได้ถูกนำมาใช้และกำลังเกิดขึ้นอีกครั้งในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงฟอสซิลและพลาสติก

หลักการป้องกันไว้ก่อน (Precautionary Principle) ถูกกำหนดขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายร้ายแรงต่อระบบนิเวศและชีวิตผู้คน อย่างไรก็ตามหลักการนี้กลับยังไม่ถูกนำมาใช้อย่างจริงจังกับวิกฤตระดับโลกที่กำลังเกิดขึ้น ข้อมูลเกี่ยวกับพลาสติกมีมากพอแล้วที่จะลงมือแก้ไขปัญหาได้ และยิ่งตอกย้ำด้วยหลักฐานใหม่ที่ชี้ชัดว่า ไมโครพลาสติกยังสามารถปรากฏในรูปของ “นาโนพลาสติก” ซึ่งมีขนาดเล็กกว่ามาก และยากต่อการตรวจพบและการวัดปริมาณ

แม้ไมโครพลาสติกจะเป็นปัญหาในตัวเองอยู่แล้ว แต่บรรจุภัณฑ์พลาสติกยังนำสารอื่นที่ไม่พึงประสงค์ติดมาด้วยในรูปของสารเคมี มีการใช้หรือพบสารเคมีในพลาสติกกว่า 16,000 ชนิด โดยอย่างน้อย 4,200 ชนิดเป็นสารที่อันตรายสูงต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม[9] สารบางชนิดสามารถหลุดออกมาจากพลาสติกได้โดยตรง ขณะที่บางส่วนปะปนอยู่ในไมโครพลาสติกซึ่งถูกปล่อยออกมาเมื่อพลาสติกเสื่อมสภาพและแตกตัว

วิกฤตมลพิษพลาสติกกำลังเกินการควบคุม เป็นผลมาจากการผลิตพลาสติกที่ขยายตัวอย่างไร้การควบคุม และปริมาณบรรจุภัณฑ์พลาสติกมหาศาลที่ถูกทิ้งในแต่ละวัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40 ของขยะพลาสติกทั่วโลก[10] แต่ก่อนที่มันจะกลายเป็นขยะ บรรจุภัณฑ์อาหารพลาสติกเหล่านี้ก็ทำให้เราเผชิญกับความเสี่ยงต่อสุขภาพอยู่แล้ว โดยเฉพาะอาหารพร้อมรับประทาน และอาหารสั่งกลับบ้านที่ต้องอุ่นร้อน ยิ่งไปกว่านั้น สิ่งที่ย้อนแย้งและน่ากังวลคือ ภาชนะเหล่านี้กลับมาพร้อมคำแนะนำให้ “อุ่นทั้งบรรจุภัณฑ์เพื่อผลลัพธ์ที่ดีที่สุด” พร้อมติดฉลากสร้างความมั่นใจว่า “ใช้กับไมโครเวฟได้” หรือ “ใช้กับเตาอบได้”

กองขยะพลาสติกใน หมู่บ้านเยนิดาม จังหวัดอาดานา ประเทศตุรกี
© Caner Özkan / Greenpeace

กำลังมุ่งไปผิดทาง

หลักฐานเกี่ยวกับอันตรายจากพลาสติกและสารเคมีถือเป็นสัญญาณเตือนที่ชัดเจนอยู่แล้ว แต่ถึงกระนั้น การผลิตพลาสติกกลับถูกคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงฟอสซิลและปิโตรเคมีกำลังเดินพันกับการเพิ่มปริมาณการผลิตพลาสติกเพื่อรองรับการขยายตัวของอุตสาหกรรม โดยคาดว่าพลาสติกจะเป็นตัวขับเคลื่อนมากกว่าหนึ่งในสามของการเติบโตของความต้องการใช้น้ำมัน ภายในปี 2573 และเกือบครึ่งหนึ่งภายในปี 2595[11] การเติบโตดังกล่าวจะต้องพึ่งพาการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกในปริมาณที่มากขึ้นเรื่อย ๆ และในทางกลับกันก็ยิ่งเพิ่มความต้องการอาหารพร้อมรับประทาน อาหารสั่งกลับบ้าน และอาหารสะดวกซื้อที่บรรจุในพลาสติกเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

โจ เยตส์[12] กล่าวว่า

“หากอุตสาหกรรมพลาสติกและปิโตรเคมีต้องพึ่งพาซึ่งกันและกันเพื่อความอยู่รอด ระบบอาหารก็คือห่วงชูชีพของพวกเขา”

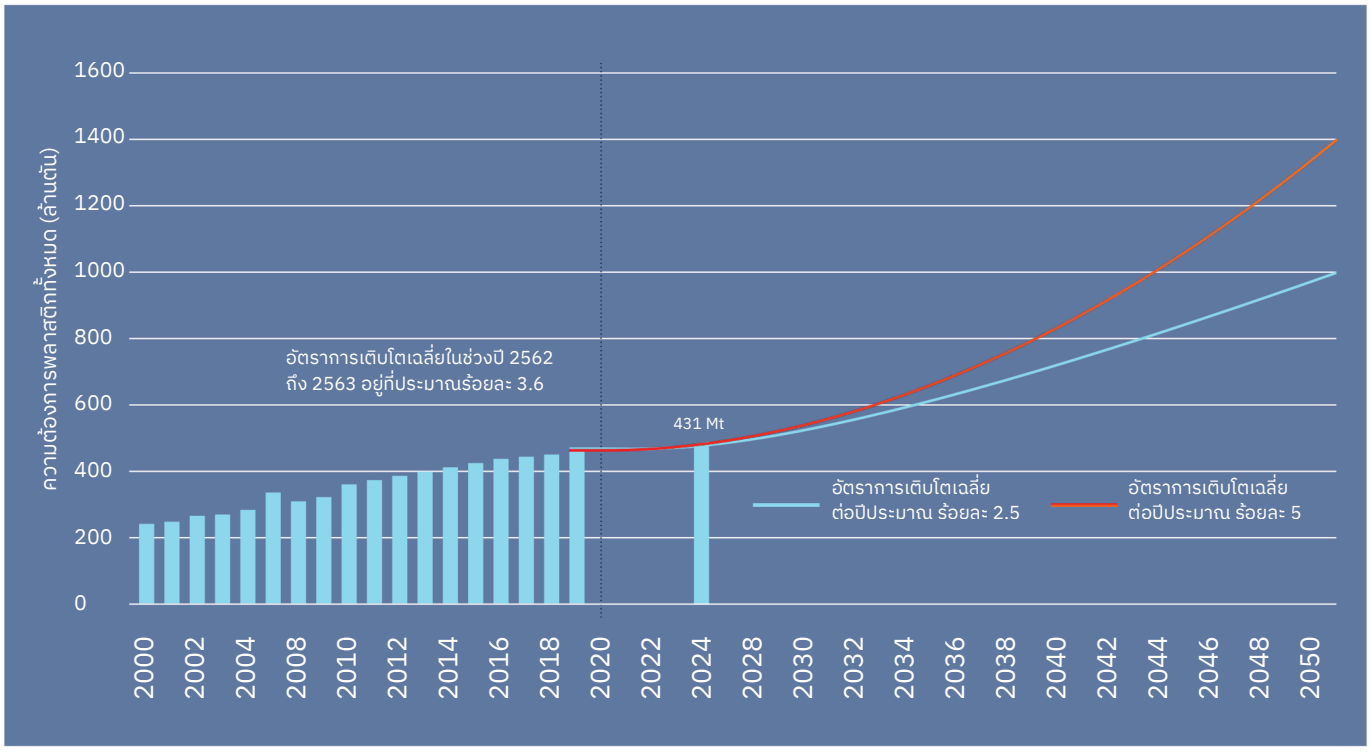
ความต้องการพลาสติกทุกประเภท รวมถึงปริมาณการผลิต - มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าสองเท่าภายในปี 2593[13] เมื่อเทียบจากระดับปัจจุบัน (2568)[14]โดยปัจจุบัน บรรจุภัณฑ์พลาสติกคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 36 ของพลาสติกทั้งหมด[15]

ภาคประชาสังคมรวมตัวก่อนการเจรจาสนธิสัญญาพลาสติกโลกที่กรุงเจนีวา เพื่อชี้ถึงอันตรายจากการผลิตพลาสติกที่ไร้การควบคุม
© Samuel Schalch / Greenpeace

แนวโน้มการเติบโตของอาหารพร้อมรับประทาน

นับตั้งแต่อาหารแช่แข็งเริ่มวางจำหน่ายสู่ตลาดในช่วงทศวรรษ 1950 (พ.ศ. 2493) อาหารพร้อมรับประทานและอาหารสะดวกซื้อก็เติบโตอย่างต่อเนื่องจนกลายเป็นตลาดระดับโลกที่มีมูลค่าหลายพันล้านดอลลาร์[17] โดยคาดว่าจะเพิ่มมูลค่าจาก 190 พันล้านดอลลาร์ในปี 2569 เป็น 350 พันล้านดอลลาร์ภายในปี 2577[18]

ในปี 2568 ปริมาณการบริโภคอาหารพร้อมรับประทานทั่วโลกอยู่ที่ประมาณ 71 ล้านตัน หรือเฉลี่ยประมาณ 12.6 กิโลกรัมต่อคน และคาดว่าทั้งราคาของอาหารพร้อมรับประทานและรายได้ต่อหัวจากตลาดนี้จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง[19]



รูปที่ 1: การคาดการณ์การเติบโตของความต้องการพลาสติกทั้งหมดภายในปี 2593 (ล้านตัน)[16]

คำแนะนำบนบรรจุภัณฑ์ไก่ทั้งตัวที่ระบุว่าควรปรุงในบรรจุภัณฑ์พลาสติกเพื่อผลลัพธ์ที่ดีที่สุด
© Jack Taylor Gotch / Greenpeace

อาหารพร้อมรับประทานที่ถูกออกแบบมาให้อุ่นในไมโครเวฟ โดยฟิล์มพลาสติกเริ่มละลายเมื่อถูกความร้อน
© Jack Taylor Gotch / Greenpeace

อาหารสำเร็จรูปบรรจุในถ้วยพลาสติกในประเทศเกาหลีใต้
© Getty Images

ตลาดอาหารพร้อมรับประทานเกือบทั้งหมดพึ่งพาพลาสติก จากการศึกษาที่ครอบคลุม 6 ประเทศในยุโรป เผยว่าอาหารแปรรูป เช่น อาหารพร้อมรับประทาน ชุดอาหารพร้อมปรุง และขนมขบเคี้ยว เป็นกลุ่มที่ใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกมากที่สุด โดยสหราชอาณาจักรเป็นประเทศที่ใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกประเภทนี้มากที่สุด[20]

อาหารพร้อมรับประทานทั่วโลก

แนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของการบริโภคที่หันไปรับประทานอาหารพร้อมรับประทาน การซื้อสินค้าออนไลน์ และบริการจัดส่งอาหารจากร้านอาหาร[21] รวมถึงการหลีกหนีจากการทำอาหารทานเองที่บ้านและการซื้อวัตถุดิบมาประกอบอาหาร กำลังเกิดขึ้นในทุกภูมิภาคของโลก[22] แนวโน้มดังกล่าวเกิดขึ้นในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกด้วย ซึ่งงานวิจัยในพื้นที่ชี้ให้เห็นมากขึ้นว่า การบริโภคอาหารพร้อมรับประทานมีความเกี่ยวข้องกับภาวะขาดสารอาหารอย่างรุนแรง[23,24] ในทวีปแอฟริกา โดยเฉพาะในแอฟริกาใต้ที่มีการเติบโตของตลาดนี้สูงถึงร้อยละ 33 ต่อปี ในช่วงปี 2556 ถึง 2566[25]

อย่างไรก็ตาม มีการคาดการณ์ว่าตลาดอาหารสำเร็จรูป 5 อันดับแรกของโลก ได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เม็กซิโก และรัสเซีย จะยังคงไม่เปลี่ยนแปลงมากนักจนถึงปี 2573[26] โดยในปี 2562 ภูมิภาคอเมริกาเหนือเป็นภูมิภาคที่สร้างรายได้จากตลาดนี้สูงที่สุด[27]

ในยุโรป แนวโน้มดังกล่าวขับเคลื่อนโดยพฤติกรรมของคนกลุ่มมิลเลนเนียล (Gen Y) และกลุ่มเจเนอเรชันซี (Gen Z) ในปี 2568 สองกลุ่มนี้บริโภคอาหารพร้อมรับประทานเป็นประจำในระดับรายสัปดาห์หรือรายเดือนกว่าร้อยละ 70-80 เมื่อเทียบกับกลุ่มเบบี้บูมเมอร์ (Baby Boomers) ที่มีเพียงร้อยละ 30[28]

นอกจากนี้ ยังมีความสนใจเพิ่มขึ้นต่อแนวโน้มใหม่ ๆ เช่น อุปกรณ์ทำอาหารแบบ “ซูวีด์” (sous vide) ซึ่งถูกนำเสนอว่าเป็นอุปกรณ์ที่ให้ทั้ง “ความสะดวกสบายและความสมบูรณ์แบบ”[29]

โดยเป็นวิธีการปรุงอาหารที่นำอาหารไปซีลในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศ แล้วปรุงในอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิอย่างแม่นยำ

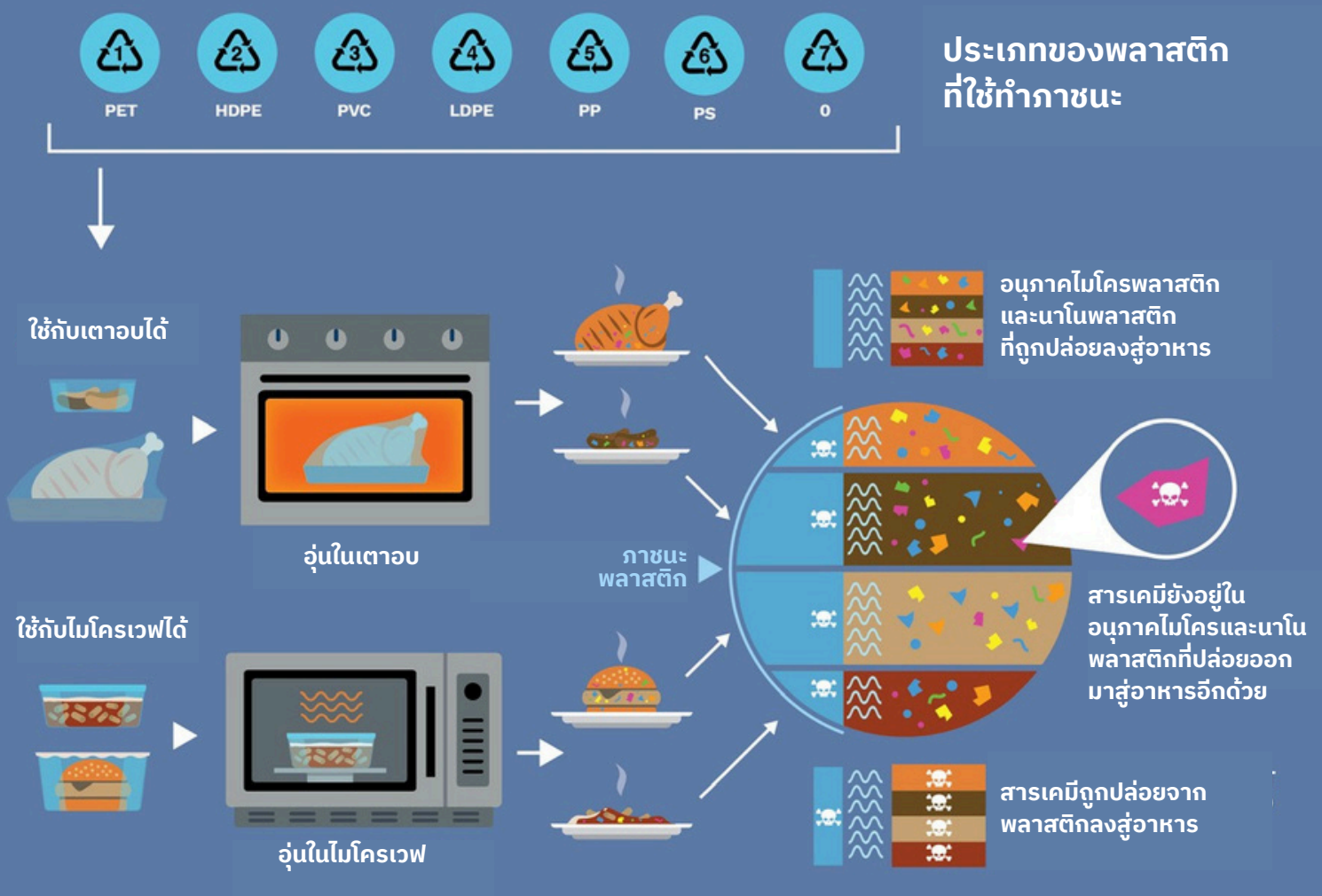
สรุปผลการศึกษาสำคัญ

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าพลาสติกสามารถปลดปล่อยสารเคมีและแตกตัวเป็นไมโครพลาสติกได้ อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนบทความวิชาการล่าสุดจำนวน 24 ชิ้นที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ ชี้ให้เห็นภาพรวมที่สอดคล้องกัน ซึ่งหน่วยงานกำกับดูแล ภาคธุรกิจ และผู้บริโภคควรให้ความสำคัญ คือ การอุ่นภาชนะพลาสติกในไมโครเวฟหรือเตาอบจะเพิ่มความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญต่อการปล่อยทั้งไมโครพลาสติกและสารเคมี โดยสารเหล่านี้สามารถปนเปื้อนลงสู่อาหารในบรรจุภัณฑ์ได้

ไมโครพลาสติก และนาโนพลาสติก

ภายในเวลาเพียงไม่กี่นาทีของการอุ่นอาหาร ภาชนะพลาสติกสามารถปลดปล่อยอนุภาคไมโครพลาสติกและนาโนพลาสติกจำนวนนับแสนอนุภาคออกมาได้[30]

ภาชนะที่ทำจากโพลิโพรพิลีน (PP) และโพลิสไตรีน (PS) ที่บรรจุน้ำ สามารถปล่อยอนุภาคไมโครพลาสติก[31] จำนวนประมาณ 100,000-260,000 อนุภาค หลังจากเก็บในช่องแช่แข็งหรือช่องแช่เย็น แล้วนำมาอุ่นในไมโครเวฟ นอกจากนี้ยังมีข้อสังเกตว่าอาหารที่มีความเป็นกรด มีไขมันสูง หรือมีรสเค็ม รวมถึงการใช้ภาชนะพลาสติกที่ผ่านการใช้งานมานาน อาจส่งผลให้ระดับของการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกแตกต่างออกไป



ประเภทของพลาสติกหลัก: 1. PET: โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (หรือที่รู้จักกันในชื่อโพลีเอสเตอร์) **2.** HDPE: โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง **3.** PVC: โพลีไวนิลคลอไรด์ **4.** LDPE: โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ **5.** PP: โพลีโพรพีลีน **6.** PS: โพลีสไตรีน **7.** อื่นๆ เช่น โพลีคาร์บอเนต (PC) โพลีแลคติกแอซิด (PLA) โพลีอะไมด์/ไนลอน

รูปที่ 2: อันตรายของการอุ่นอาหารสำเร็จรูปที่บรรจุในพลาสติก

งานศึกษาวิจัยหนึ่งประเมินว่า การอุ่นอาหารในภาชนะโพลิโพรพิลีน (PP) 2 ใบในไมโครเวฟเพียง 5 นาที อาจทำให้มีอนุภาคไมโครพลาสติกประมาณ 326,000-534,000 อนุภาค หลุดออกมาปนในสารจำลองอาหาร (ของเหลวที่ใช้แทนอาหารจริงในการทดลอง) ซึ่งสูงกว่าการอุ่นในเตาอบถึง 4-7 เท่า[32] ผู้วิจัยอธิบายว่า การสั่นของโมเลกุลน้ำภายในไมโครเวฟอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการปล่อยไมโครพลาสติกมากกว่าเมื่อเทียบกับการทดสอบในเตาอบ นอกจากนี้ ความยากในการตรวจจับอนุภาคนาโนที่มีขนาดเล็กมาก บ่งชี้ถึงความเป็นไปได้ว่าอาจมีไมโครพลาสติกถูกปล่อยออกมามากกว่าที่สามารถตรวจพบได้จริง

พลาสติกห่ออาหารที่ทำจากโพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ซึ่งมักใช้ห่อผักสด เนื้อสัตว์ แซนด์วิช และปิดหน้ากล่องอาหารพร้อมทาน พบว่า เมื่อถูกให้ความร้อนในไมโครเวฟหรือผ่านการนึ่งในการทดลองในห้องปฏิบัติการที่จำลองการใช้ในครัวเรือน พลาสติกชนิดนี้ปล่อยอนุภาคลงสู่อาหารที่มีความเป็นกรดมากกว่าน้ำอย่างมีนัยสำคัญ[33]

งานศึกษาวิจัย 2 ชิ้น[34] ศึกษาการปล่อยไมโครพลาสติกจากการอุ่นในไมโครเวฟหลังการแช่แข็ง พบว่าการแช่แข็งอาจทำให้พื้นผิวของโพลิเมอร์เปราะมากขึ้น และแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นระหว่างการอุ่นในไมโครเวฟภายหลังอาจทำให้มีการปล่อยไมโครพลาสติกออกมามากขึ้น

งานวิจัยพบว่ากำลังไฟและระยะเวลาในการใช้ไมโครเวฟ สามารถเพิ่มจำนวนไมโครพลาสติกที่ปล่อยออกมาจากวัสดุพลาสติกที่สัมผัสอาหารได้[35,36]

อาหารพร้อมรับประทานที่กำลังจะถูกนำไปอุ่นในไมโครเวฟ
© Jack Taylor Gotch / Greenpeace

ปัจจุบันยังไม่มีแนวทางกำกับดูแลเกี่ยวกับไมโครพลาสติกที่ปล่อยออกมาจากวัสดุที่สัมผัสอาหาร แม้หน่วยงานกำกับดูแลจะยอมรับว่ามีช่องโหว่ด้านกฎระเบียบนี้อยู่ก็ตาม[37] อย่างไรก็ตาม คำแนะนำให้ **“อุ่นทั้งภาชนะพลาสติก”** ยังคงพบได้ทั่วไปบนฉลากสินค้า พร้อมข้อความที่อาจทำให้เข้าใจผิด เช่น **“ใช้กับไมโครเวฟได้” “ใช้กับเตาอบได้” “แช่แข็งได้”** หรือ **“ปราศจาก BPA”** ซึ่งสร้างความมั่นใจที่ผิดแก่ผู้บริโภค

การปล่อยสารเคมีพลาสติก

บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้สัมผัสอาหารแต่ละชิ้นประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด บางชนิดถูกเติมลงไปโดยตั้งใจ เช่น พลาสติไซเซอร์ (plasticisers) สารทำให้คงตัว (stabilisers) หรือสารต้านออกซิเดชัน (antioxidants) เพื่อให้พลาสติกใช้งานได้ตามคุณสมบัติที่ต้องการ ขณะที่สารบางชนิดเกิดขึ้นมาโดยไม่ตั้งใจจากกระบวนการผลิต หรือจากปฏิกิริยาระหว่างส่วนประกอบของพลาสติกกับแสง อาหาร หรือความร้อน รวมถึงสารที่เกิดขึ้นเมื่อบรรจุภัณฑ์เริ่มเสื่อมสภาพ

มีการระบุแล้วว่ามีสารเคมีอันตรายมากกว่า 4,200 ชนิดที่ถูกใช้หรือปรากฏอยู่ในบรรจุภัณฑ์พลาสติก ทั้งการเติมโดยตั้งใจและไม่ได้ตั้งใจ (ดูได้ที่กล่องข้อความที่ 1) สิ่งที่น่าตกใจคือ สารเคมีส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการควบคุมในบรรจุภัณฑ์พลาสติก สำหรับสารเคมีที่มีการกำกับดูแล มักถูกประเมินผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบรายสารเคมี (chemical by chemical) เพื่อกำหนด “ระดับที่ถือว่าปลอดภัย” (ดูได้ที่หัวข้อ “ประวัติศาสตร์ที่ซ้ำรอยเดิม” ด้านล่าง)[38] สารเคมีอันตรายที่เป็นที่รู้จัก เช่น พทาเลต (phthalates) บิสฟีนอล (bisphenols) และสารเคมีตกค้างยาวนาน หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของสารเคมีตลอดกาล (forever chemicals) อย่าง PFAS (Per- and Polyfluoroalkyl substances) ซึ่งเชื่อมโยงกับผลกระทบต่อสุขภาพระยะยาว เช่น การรบกวนระบบการทำงานของต่อมไร้ท่อ มะเร็ง และปัญหาด้านการสืบพันธุ์[39] ซึ่งสารเหล่านี้สามารถถูกปล่อยออกมาจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกได้ นอกจากนี้ สารเคมีจำนวนมากที่ตรวจพบว่าถูกปนเปื้อนลงสู่อาหาร (หรือสารจำลองอาหาร) จากภาชนะพลาสติก ยังไม่เคยผ่านการทดสอบด้านความปลอดภัย[40]

สารเคมีเหล่านี้ไม่ได้ถูกเปิดเผยบนฉลากสินค้า และเมื่อภาชนะพลาสติกถูกให้ความร้อน โดยเฉพาะเมื่อบรรจุอาหารที่มีไขมัน มีรสเค็ม หรือเป็นกรด สารเคมีเหล่านี้สามารถหลุดออกมาเจือปนในอาหารได้ [41] จากการทบทวนงานวิจัยทั้ง 24 ชิ้น พบว่า:

การแพร่กระจายของสารเคมีเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นเป็นประจำ ไม่ใช่กรณีที่เกิดขึ้นได้ยาก[42]

- การคัดกรองในวงกว้างยืนยันถึงขอบเขตของปัญหา โดยพบว่าภาชนะพลาสติกสำหรับใช้กับไมโครเวฟมีการปลดปล่อยสารที่ตั้งใจเติมลงไป (Intentionally Added Substances: IAS) อย่างน้อย 42 ชนิด และสารที่ไม่ได้ตั้งใจเติมลงไป (Non-Intentionally Added Substances: NIAS) มากกว่า 100 ชนิด ลงในสารจำลองอาหาร (Simulants)[43]
- ในการทดสอบด้วยไมโครเวฟภายใต้สภาวะควบคุม กล่องบรรจุอาหารประเภทโพลิสไตรีน (PS) และโพลิโพรพิลีน (PP) พบการละลายออกมาของสารเติมแต่งทางเคมีลงในสารจำลองอาหารในทุกตัวอย่างที่ทำการทดสอบ[44]
- หลังการทำความร้อนด้วยไมโครเวฟ พลาสติกประเภทโพลิเอทิลีน (PE) ยังมีการปล่อยสารเคมีประเภทสารต้านออกซิเดชัน โดยพบปริมาณการหลุดออกมาสูงสุดในการใช้งานครั้งแรก[45]
- งานวิจัยหนึ่งระบุว่ามีสารเติมแต่งที่แตกต่างกันถึง 20 ชนิดที่ปนเปื้อนเข้าสู่อาหารพร้อมรับประทาน (Ready Meal) โดยตรง[46]

สาร NIAS สามารถก่อตัวขึ้นได้เมื่ออาหารทำปฏิกิริยากับบรรจุภัณฑ์ระหว่างการให้ความร้อน ตัวอย่างเช่น สารเติมแต่งพลาสติกประเภทสารคงสภาพต่อรังสี UV (UV stabiliser) สามารถทำปฏิกิริยากับแป้งมันฝรั่งขณะการอุ่นอาหารในไมโครเวฟในภาชนะพลาสติก จนก่อให้เกิดสารเคมีชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน[47]

สารเติมแต่งชนิดใหม่ เช่น อนุภาคเงินนาโน (Silver Nanoparticles) ซึ่งถูกนำมาใช้ในบรรจุภัณฑ์พลาสติกมากขึ้นเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร พบว่ามีการปนเปื้อนเข้าสู่อาหารระหว่างการให้ความร้อนได้ สารเหล่านี้สามารถเข้าไปสะสมในตับ สร้างความกังวลอย่างมากเกี่ยวกับความเสียหายของอวัยวะในระยะยาว[48]

อาหารพร้อมรับประทานในบรรจุภัณฑ์พลาสติกบนชั้นวางในซูเปอร์มาร์เก็ตในสหราชอาณาจักร ©Getty Images

กล่องข้อความที่ 1

สารเคมีอันตราย คืออะไร?

สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์ ได้แก่ ความคงทนยาวนานในสิ่งแวดล้อม (สารที่ไม่ย่อยสลายได้ง่ายในสิ่งแวดล้อม) การสะสมในสิ่งมีชีวิต (สารที่สามารถสะสมตกค้างในร่างกายของสิ่งมีชีวิต และมีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้นเมื่อส่งผ่านไปตามลำดับชั้นของห่วงโซ่อาหาร) และความเป็นพิษ

ความเป็นพิษบางประเภททำให้ยากต่อการกำหนดระดับที่ “ปลอดภัย” สำหรับสารต่าง ๆ แม้จะมีอยู่ในปริมาณต่ำก็ตาม ตัวอย่างเช่น สารที่อาจมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

สารก่อมะเร็ง (carcinogenic) สารก่อการกลายพันธุ์ (mutagenic) ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงยีนได้ หรือสารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (reprotoxic) สารรบกวนระบบการทำงานของต่อมไร้ท่อ (Endocrine Disrupting Chemicals: EDCs) ที่รบกวนการทำงานของต่อม รวมถึงสารเคมีที่มีความคงทนยาวนานและสามารถปนเปื้อนผ่านวัฏจักรน้ำ (persistent chemicals)

กฎระเบียบ REACH ของสหภาพยุโรปได้กำหนดหมวดหมู่ความเป็นอันตรายสำหรับใช้จัดประเภทสารเคมีว่าเป็น “สารที่มีความน่ากังวลสูง” (Substance of Very High Concern: SVHC) ซึ่งคณะกรรมาธิการยุโรปจะนำไปบรรจุในบัญชีรายชื่อของสารที่อยู่ระหว่างการพิจารณาเพื่อการขออนุญาตใช้งาน[49]

การอุ่นอาหารด้วยภาชนะพลาสติกเพิ่มความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารเคมีปนเปื้อน

งานวิจัยหลายชิ้นชี้ให้เห็นว่า การอุ่นอาหารในภาชนะพลาสติกด้วยไมโครเวฟหรือเตาอบ เพิ่มการปล่อยสารเคมีปนเปื้อนและไมโครพลาสติกอย่างมีนัยสำคัญ

- การอุ่นภาชนะพลาสติกประเภทโพลีโพรพิลีน (PP) ในไมโครเวฟ ทำให้มีปล่อยอนุภาคไมโครและนาโนพลาสติกลงในสารจำลองอาหารมากที่สุด เมื่อเทียบกับการเก็บในตู้เย็น ในอุณหภูมิห้อง หรือการเก็บที่อุณหภูมิสูง[50]
- ภาชนะที่นำเข้าไมโครเวฟสามารถปล่อยไมโครพลาสติกได้มากถึง 534,000 อนุภาคต่อหนึ่งหน่วยบริโภค[51]
- พบว่าสารต้านออกซิเดชัน (Antioxidants) และ สารเพิ่มความยืดหยุ่น (Plasticiser) สามารถปนเปื้อนลงสู่อาหารจริง เช่น เนื้อสัตว์และผัก[52]
- การใช้ไมโครเวฟระดับกำลังไฟที่สูงขึ้น ส่งผลให้มีการปล่อยทั้งไมโครพลาสติกและสารเติมแต่งทางเคมีในปริมาณมากขึ้น[53]
- ภาชนะเก่าหรือมีรอยขีดข่วน ปล่อยไมโครพลาสติกเกือบสองเท่าเมื่อเทียบกับภาชนะใหม่[54]

หมายเหตุ: จากงานวิจัย 24 ชิ้นที่เราทบทวน พบว่ามีเพียง 2 ชิ้นเท่านั้นที่ใช้อาหารจริง ขณะที่งานวิจัยส่วนใหญ่ใช้สารจำลองอาหาร เช่น น้ำ กรดอะซิติก หรือเอทานอล ซึ่งมักไม่สามารถสะท้อนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจริงระหว่างสารเติมแต่งในพลาสติกกับส่วนประกอบของอาหารได้อย่างครบถ้วน และอาจไม่สะท้อนระดับการสัมผัสสารเคมีที่เกิดขึ้นในการบริโภคจริง รวมถึงความหลากหลายของสารอันตรายที่เกิดขึ้น

บรรจุภัณฑ์อาหารสั่งกลับบ้านที่ทำจากพลาสติกประเภทโพลีสไตรีน (PS) ในเม็กซิโก ซึ่งพลาสติกชนิดนี้ถูกใช้ทั่วโลกสำหรับการให้ความร้อนและอุ่นอาหารซ้ำ © Getty Images

สารเคมีอันตรายและพลาสติก

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (FDA) อนุญาตให้ใช้พลาสติก 8 ประเภทสำหรับการเก็บอาหาร ได้แก่ โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) โพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) โพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) โพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลิโพรพิลีน (PP) โพลิสไตรีน (PS) โพลีคาร์บอเนต (PC) และไบโอพลาสติก (โพลีแลคไทด์) ขณะที่สหภาพยุโรปยังอนุญาตให้ใช้โพลิเอไมด์ (ไนลอน) และอะคริโลไนไตรล์บิวทาไดอีนสไตรีน (ABS) เป็นภาชนะบรรจุอาหาร นอกจากนี้เรซินเมลามีน-ฟอร์มาลดีไฮด์ (Melamine-formaldehyde: MF) ยังสามารถใช้เป็นภาชนะบนโต๊ะอาหารได้ในบางประเทศ เช่น จีน[55]

พลาสติกที่ใช้บรรจุอาหารมากที่สุด ได้แก่ โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) โพลิเอทิลีน (HDPE, LDPE) และโพลิโพรพิลีน (PP) ขณะที่โพลิสไตรีน (PS) มักถูกใช้บรรจุอาหารสั่งกลับบ้านเนื่องจากมีต้นทุนต่ำ ภาชนะที่ออกแบบมาให้สามารถอุ่นในไมโครเวฟได้มักผลิตจาก PET, PE, PP, PS หรือ วัสดุลามิเนตหลายชั้น (multilayer laminates) ซึ่งมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยพลาสติกหลายชนิดซ้อนกัน

พลาสติกทุกชนิดประกอบด้วยสารเคมี ตั้งแต่โพลิเมอร์ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของพลาสติก[56] ไปจนถึงสารที่เติมลงไปโดยตั้งใจ รวมถึงสารช่วยในกระบวนการผลิตและสารเติมแต่งทางเคมีที่ทำให้พลาสติกสามารถใช้งานได้[57] สารเคมีเหล่านี้มีคุณสมบัติและชนิดของสารที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับประเภทของพลาสติกและหน้าที่ของสารเติมแต่ง ทั้งนี้ พลาสติกประเภทหลักที่ผลิตในปริมาณมาก ส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้ในบรรจุภัณฑ์อาหาร[58]

- พลาสติกส่วนใหญ่มักมีการเติมสารเคมีลงไป เช่น สารคงสภาพต่อรังสีอัลตราไวโอเลต (UV stabilisers) สารคงสภาพต่อความร้อน (heat stabilisers) และสารต้านออกซิเดชัน (antioxidants) เพื่อช่วยคงคุณสมบัติของวัสดุ
- พลาสติกบางชนิดยังต้องใช้สารเพิ่มความยืดหยุ่น (Plasticisers) เช่น พทาเลต (phthalates) ซึ่งมักใช้ปริมาณมากใน PVC ชนิดอ่อนหรือสารหน่วงการติดไฟ (flame retardants) เพื่อช่วยลดการลุกไหม้ของวัสดุ

พลาสติกบางประเภทต้องพึ่งพาการใช้สารอันตรายในกระบวนการผลิต เช่น

- โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในบรรจุภัณฑ์อาหาร เช่น ถาดอาหารและขวดเครื่องดื่ม ผลิตโดยใช้แอนติโมนี (antimony) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

- โพลีคาร์บอเนต (PC) ซึ่งใช้ในขวดนมเด็กและภาชนะบรรจุอาหารบางชนิด มักมีบิสฟีนอลเอ (BPA) หรือบิสฟีนอลชนิดอื่น ๆ เป็นส่วนประกอบ โดยสารเหล่านี้ถูกใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตพลาสติกชนิดนี้
- โพลิสไตรีน (PS) ซึ่งใช้ทำแก้วที่ทำจากโฟมและบรรจุภัณฑ์อื่น ๆ ผลิตจากสไตรีนซึ่งเป็นสารเคมีอันตรายที่ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิต

สารที่ไม่ได้เติมลงไปโดยตั้งใจ (Non-intentionally added substances: NIAS) เช่น สิ่งเจือปน ผลพลอยได้จากปฏิกิริยาเคมี และสารที่เกิดจากการเสื่อมสภาพของพลาสติกชนิดต่าง ๆ ถือเป็นส่วนหนึ่งของสารเคมีที่อยู่ในพลาสติกเช่นกัน[59]

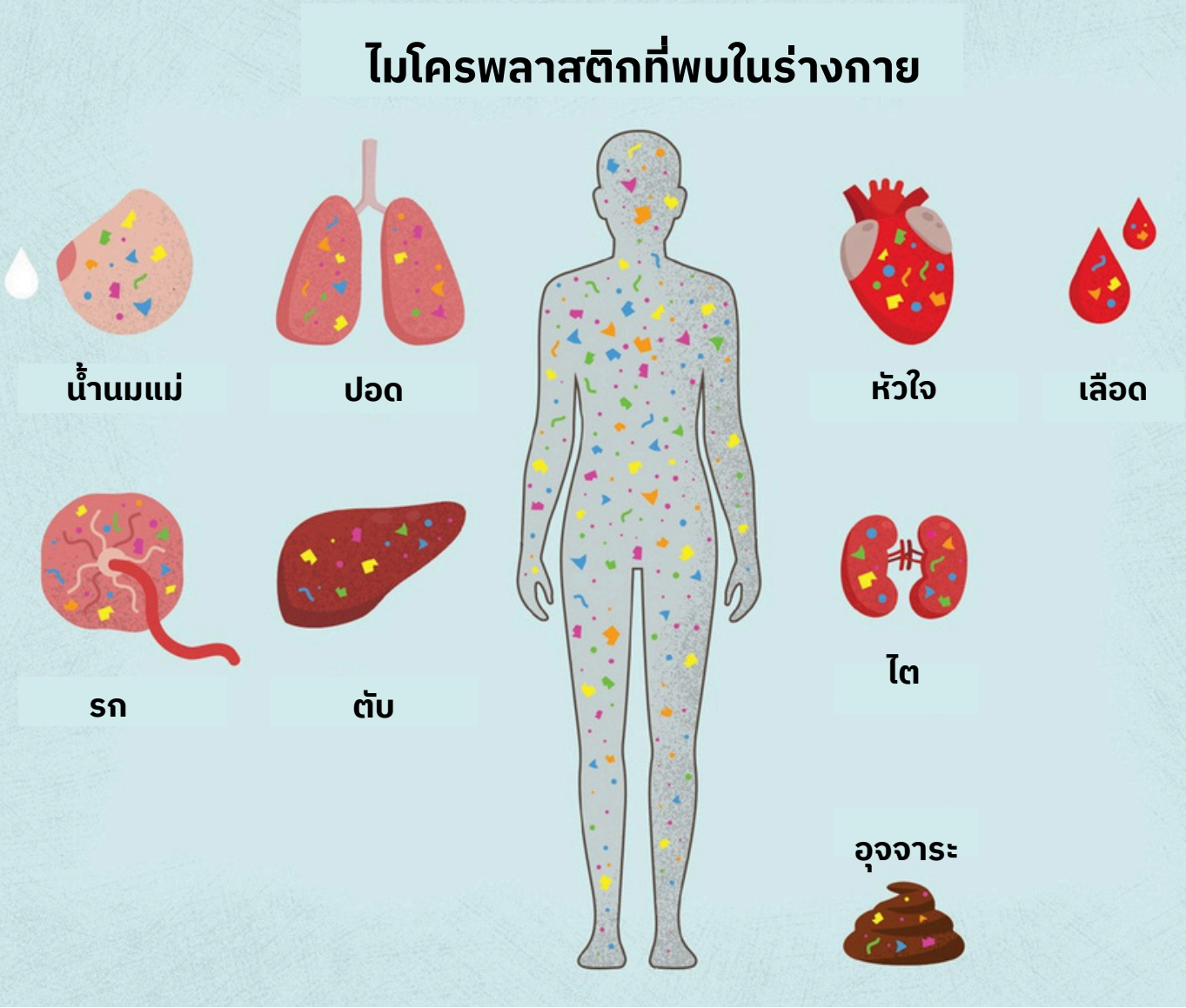
การระบุชนิดของสาร NIAS มีความซับซ้อนทางเทคนิค เช่นเดียวกับการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องลดการสัมผัสของมนุษย์ต่อสารเคมีปนเปื้อนจำนวนมากที่พบในวัสดุที่สัมผัสอาหาร[60]

“สารเคมีที่ทำให้พลาสติกอ่อนตัว (plasticisers) สารหน่วงการติดไฟ (flame retardants) สารคงสภาพต่อรังสีอัลตราไวโอเลต (UV stabilisers) และสารเคมีอื่น ๆ อีกมากมาย ล้วนถูกเติมลงไปในพลาสติก แต่แทบไม่มีชนิดใดที่ยึดติดกับโครงสร้างของพลาสติกอย่างแน่นหนา พวกมันจึงสามารถหลุดออกมาและปนเปื้อนเข้าสู่ร่างกายของเราได้”

ดร. ซาราห์ ดันลอป มูลนิธิมินเดอรู (2567)

รหัสบอกประเภทพลาสติก (Resin Identification Code)	ประเภทบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มที่พบได้ทั่วไป	ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์อาหารในอาหารพร้อมรับประทานหรืออาหารสั่งกลับบ้านที่ใช้กับการอุ่นหรือบรรจุอาหารร้อน
1 PET	ถาด และถุง ขวด และแก้ว ถุงพลาสติก (Polymer Bags)	• ภาชนะบรรจุอาหารแบบใช้ซ้ำที่วางจำหน่ายตามร้านค้า โดยมีฉลากระบุว่า **“ใช้กับไมโครเวฟได้”** และ **“แช่แข็งได้”** • ถุงอบอาหารสำหรับเตาอบ (ทำจากโพลีเอสเตอร์ทนความร้อน) • ถุงพลาสติกประเภท PET สำหรับอาหารประเภท **“พร้อมปรุง”** • แก้วเครื่องดื่มพลาสติกประเภท PET • ถาดอาหารสำหรับไมโครเวฟ ทำจาก PET
2 HDPE	แกลลอนพลาสติกบรรจุนม ภาชนะบรรจุน้ำผลไม้ ภาชนะบรรจุอาหาร	• ภาชนะใส่อาหารสำหรับไมโครเวฟได้
3 PVC	ฟิล์มห่ออาหาร PVC (หรือที่เรียกกันว่า Saran wrap)	• อาจมีฉลากระบุว่า **“ใช้กับไมโครเวฟได้”** • ฟิล์ม PVC อาจถูกใช้เป็นฝาปิดบนอาหารพร้อมรับประทานก่อนนำไปอุ่น • ผู้บริโภคอาจอุ่นอาหารทั้งที่ยังมีฟิล์มห่ออยู่
4 LDPE	ถุงพลาสติก (Polymer Bags) ถุงบรรจุอาหารแบบใช้ซ้ำชนิด PE ฟิล์ม LDPE หรือฟิล์มห่ออาหาร (cling film, Saran wrap) ซึ่งมักถูกทำการตลาดว่าเป็น ทางเลือกที่ปลอดภัยกว่าฟิล์มห่ออาหารชนิด PVC) การเคลือบด้วย LDPE	• ถุงพลาสติกสำหรับอาหารพร้อมปรุง (ready-to-cook) ที่ทำการตลาดว่า สะดวกและประหยัดเวลา • ถาดสำหรับไมโครเวฟ (ทำจาก PE) และถุงอบสำหรับเตาอบแบบทั่วไป • ฟิล์ม LDPE ที่ใช้ปิดด้านบนภาชนะอาหารพร้อมรับประทาน (ต้องเจาะฟิล์มก่อนนำไปอุ่น) • ภาชนะบรรจุอาหารสำหรับไมโครเวฟที่เคลือบด้วย LDPE (โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ) หรือ PLA (โพลิแลกติกแอซิด) • ภาชนะเครื่องดื่มแบบกระดาษที่เคลือบด้วย LDPE
5 PP	ภาชนะพลาสติกชนิดแข็ง กล่องใส่อาหาร (กล่องข้าว) ถุงพลาสติก (Polymer Bags)	• ถาดพลาสติกชนิดแข็งแบบใช้ครั้งเดียวสำหรับอาหารพร้อมรับประทาน (ระบุว่า **"ใช้กับไมโครเวฟ หรือเตาอบได้"** โดยทั่วไปทำจากพลาสติก PP เนื่องจากมีคุณสมบัติทนความร้อน) • ถุงพลาสติก PP สำหรับอาหารพร้อมปรุง ที่ทำการตลาดว่าสะดวกและประหยัดเวลา • ภาชนะบรรจุอาหารแบบใช้ซ้ำ หรือ **“ทัปเปอร์แวร์”** ที่ขายตามร้านค้า ซึ่งอาจมีฉลากระบุว่า **“ใช้กับไมโครเวฟได้”** และ **“แช่แข็งได้”** • ถุงสำหรับไมโครเวฟ (ทำจาก PP)
6 PS	แก้วสำหรับเครื่องดื่ม ถาดบรรจุอาหาร	• เครื่องดื่มร้อนที่บรรจุในแก้ว • ภาชนะบรรจุอาหารชนิด PS มีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อน ช่วยรักษาอุณหภูมิและความสดของอาหารได้นานขึ้นในต้นทุนต่ำ • มักใช้กับอาหารสั่งกลับบ้าน (takeaway) ที่เป็นอาหารร้อนซึ่งอาจนำมาอุ่นซ้ำในภาชนะเดิม

ตารางที่ 1: โพลิเมอร์พลาสติกประเภทหลักและการนำไปใช้ในบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทาน



ภาพที่ 3: ตำแหน่งที่มีการตรวจพบไมโครพลาสติกในร่างกาย

ความกังวลด้านสุขภาพ: หลักฐานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

“พลาสติกเป็นภัยคุกคามร้ายแรงที่กำลังทวีความรุนแรงขึ้น และยังไม่ได้รับการตระหนักอย่างเพียงพอต่อสุขภาพของมนุษย์และโลก”

รายงาน The Lancet Countdown on Health and Plastics

การตระหนักถึงขนาดและความรุนแรงของปัญหามลพิษพลาสติกเริ่มเข้าสู่ความรับรู้ของสาธารณะทั่วโลก หลังจากสารคดีมหัศจรรย์โลกสีคราม ภาค 2 (Blue Planet 2) ของเดวิด แอทเทนโบโรห์ที่ออกอากาศในปี พ.ศ. 2560

ขณะเดียวกัน งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากมลพิษพลาสติกก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา โดยมีงานศึกษาใหม่ เผยแพร่ออกมาอย่างต่อเนื่อง ช่วยทำให้เราเข้าใจปัญหานี้ลึกยิ่งขึ้น

แม้ว่าวิทยาศาสตร์ในเรื่องนี้ยังคงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ในตอนนี้เรามีหลักฐานจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ ที่ชี้ให้เห็นว่าร่างกายของมนุษย์ได้ปนเปื้อนมลพิษจากพลาสติกมากเพียงใดแล้ว

มีรายงานการตรวจพบไมโครพลาสติก นาโนพลาสติก และสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับพลาสติกในร่างกายมนุษย์แล้ว ทั้งในเลือด รก น้ำนมแม่ น้ำคร่ำ อุจจาระ ปอด ตับ และแม้แต่เนื้อเยื่อหัวใจ[61] นอกจากนี้ ทารกอาจสัมผัสมลพิษจากพลาสติกตั้งแต่อยู่ในครรภ์[62]

นอกจากนี้ การทบทวนงานวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยจำนวนมาก (meta-analyses) ยังชี้ว่า การสัมผัสพลาสติกและสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับพลาสติก มีความเชื่อมโยงกับปัญหาสุขภาพที่น่ากังวลหลายประการ[63]

ผลกระทบของนาโนพลาสติก: สำหรับไมโครพลาสติกอนุภาคที่มีขนาดเล็กลงอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงมากยิ่งขึ้น[64] นาโนพลาสติกสามารถแทรกเข้าสู่เซลล์และเคลื่อนที่ไปทั่วร่างกายได้ รวมถึงเคลื่อนที่จากระบบทางเดินอาหารและปอดไปยังเนื้อเยื่อส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย ซึ่งทำให้เกิดความกังวลต่อผลกระทบโดยตรงของอนุภาคเหล่านี้

ผลกระทบต่อเซลล์และการมีอยู่ของสารเคมีอันตรายในอนุภาคเหล่านี้ หลักฐานเกี่ยวกับไมโครและนาโนพลาสติกชี้ให้เห็นถึงผลกระทบที่น่ากังวลต่อระบบภูมิคุ้มกัน[65] การอักเสบ[66,67] ความเสียหายทั้งต่อโครงสร้างและการทำงานของเซลล์และเนื้อเยื่อ เช่น เยื่อบุกระเพาะอาหาร[68,69] ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในลำไส้[70]

ปัจจุบันยังไม่มีมาตรการกำกับดูแลเพื่อจำกัดการรับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกาย แม้ว่าจะมีหลักฐานเกี่ยวกับความอันตรายของมันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องก็ตาม

ผลกระทบจากสารเคมี: พบสารเคมีจากพลาสติกที่ใช้สัมผัสอาหารอย่างน้อย 1,396 ชนิดในร่างกายมนุษย์ รวมถึงหลายชนิดที่เป็นภัยต่อสุขภาพอย่างชัดเจน[71]

สารเคมีในพลาสติกมีทั้งสารรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ สารก่อมะเร็ง และสารก่อการกลายพันธุ์ [72] โดยมีหลักฐานว่าก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ แม้ในระดับความเข้มข้นที่ต่ำมาก[73,74]

ตัวอย่างเช่น

- ภาวะมีบุตรยากและความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์ เช่น คุณภาพอสุจิลดลง การแท้งบุตร และภาวะถุงน้ำรังไข่หลายใบ (PCOS)
- การรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อระบบฮอร์โมน เช่น ความผิดปกติของต่อมไทรอยด์ โรคอ้วน และเบาหวาน
- ผลกระทบต่อพัฒนาการของระบบประสาท เช่น ระดับสติปัญญา (IQ) ที่ลดลง
- โรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด และมะเร็งหลายชนิด
- สิ่งที่น่ากังวลคือ การได้รับสารรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ (EDCs) ในช่วงตั้งครรภ์ วัยทารก และวัยแรกรุ่น อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพไปตลอดชีวิต[75]

แม้จะยังจำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมอย่างเร่งด่วน แต่ประเด็นนี้ไม่ควรถูกนำมาเป็นข้ออ้างในการไม่ดำเนินการใด ๆ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นทั้งต่อสุขภาพของเราและระบบนิเวศของโลก เราจำเป็นต้องลงมือแก้ไขอย่างจริงจังในตอนนี้

บิสฟีนอลเอและกลุ่มบิสฟีนอล เรื่องราวของ **“การทดแทนที่ยังมีความเสี่ยงคล้ายกัน”**

กรณีศึกษาเกี่ยวกับบิสฟีนอลเอ (Bisphenol A) โดยกลุ่มแนวร่วมนักวิทยาศาสตร์ (Scientists’ Coalition)[76] พบว่า การควบคุมสารเคมีที่เป็นข้อกังวลในพลาสติกทั้งหมด สามารถก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมีนัยสำคัญทั้งต่อสุขภาพของประชาชนและเศรษฐกิจ

สำหรับสารเพียงชนิดเดียวอย่างบิสฟีนอลเอ พบว่า ร้อยละ 97.5 ของการรับสัมผัสของมนุษย์มีแหล่งที่มาจากผลิตภัณฑ์พลาสติก เช่น ขวดนมโพลีคาร์บอเนต ชั้นเคลือบภายในกระป๋องอาหารและเครื่องดื่ม และตู้กดน้ำดื่ม โดยเมื่อพิจารณาผลกระทบต่อสุขภาพเพียงหนึ่งประเด็น คือ โรคอ้วนในเด็ก ซึ่งมีหลักฐานทางวิทยาศาตร์ที่ชัดเจน กลุ่มแนวร่วมนักวิทยาศาสตร์ประเมินว่า หากมีการควบคุมการใช้บิสฟีนอลเอในพลาสติกทั้งหมด จะสามารถป้องกันโรคอ้วนในเด็กสหรัฐฯ และสหภาพยุโรปได้ราว 61,800-66,400 คนต่อปี และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพได้ประมาณ 3.6-3.9 พันล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี

อย่างไรก็ตาม บิสฟีนอล เอ (BPA) มักถูกแทนที่ด้วยบิสฟีนอลชนิดอื่น เช่น BPS และ BPF ซึ่งมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายคลึงกับ BPA และมีหลักฐานชี้ว่า สารเหล่านี้ก็มีคุณสมบัติรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อในลักษณะใกล้เคียงกัน[77] การ “ทดแทนที่มีความเสี่ยงคล้ายกันเช่นนี้” เป็นแนวปฏิบัติทั่วไปที่พบได้บ่อย และอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในลักษณะเดียวกัน การศึกษาการเฝ้าระวังทางชีวภาพในมนุษย์พบว่า ร้อยละ 92 ของผู้ใหญ่ใน 11 ประเทศยุโรปมีบิสฟีนอลเอในปัสสาวะ และการศึกษาติดตามต่อมาในปี 2565 ยังพบว่าระดับเฉลี่ยของ BPS และ BPF ในปัสสาวะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น [78]

การกำกับดูแลสารเคมีที่น่ากังวลแบบ “ทั้งกลุ่ม” เช่น กลุ่มบิสฟีนอลทั้งหมด กลุ่มพทาเลตทั้งหมด หรือกลุ่ม PFAS ทั้งหมด จะให้ประโยชน์ต่อสุขภาพมากกว่า อีกทั้งยังเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพมากกว่า และช่วยหลีกเลี่ยงการใช้สารทดแทนที่ยังมีความเสี่ยงใกล้เคียงกันได้

ตัวอย่างสารเคมีอันตราย ที่ใช้ในพลาสติก	ตัวอย่างการใช้งาน / หน้าที่ของสารเคมี[79]	ตัวอย่างความอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพมนุษย์ (ดูที่กล่องข้อความที่ 1)
อัลคิลฟีนอล / อัลคิลฟีนอลเอทอกซิเลต (APs / APEs) รวมถึงโนนิลฟีนอล / โนนิลฟีนอลเอทอกซิเลต (NPs / NPEs)	ใช้เป็นสารต้านออกซิเดชัน พลาสติไซเซอร์ และสารเพิ่มความคงตัว ในพลาสติก	APs และ NPs เป็นสารพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ คงค้างยาวนานในสิ่งแวดล้อม สะสมในสิ่งมีชีวิตได้ และรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ APEs และ NPEs สามารถสลายตัวกลายเป็น APs และ NPs ได้
บิสฟีนอล เอ และบิสฟีนอลอื่น ๆ	ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตพลาสติก โพลีคาร์บอเนตและอีพ็อกซีเรซิน และใช้เป็นพลาสติไซเซอร์[80]	อาจเป็นสารรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ มีความกังวลเกี่ยวกับความเป็นพิษต่อพัฒนาการ โดยเฉพาะในทารกในครรภ์และทารกแรกเกิด มีความเชื่อมโยงกับมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก เยื่อบุโพรงมดลูกเจริญผิดที่ โรคหัวใจ โรคอ้วน เบาหวาน ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน และผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ พัฒนาการทางสมอง และพฤติกรรม[81]
แอนติโมนี	ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการผลิตพลาสติก PET (รวมถึงโพลีเอสเตอร์)[82]	แอนติโมนีมีคุณสมบัติทางเคมีและความเป็นพิษคล้ายคลึงกับสารหนู (arsenic) แอนติโมนีในรูปไตรวาเลนต์ เช่น แอนติโมนีไตรออกไซด์ เป็นรูปแบบของสารประกอบแอนติโมนี ที่มีความเป็นพิษสูงกว่า สารประกอบแอนติโมนีมีความเชื่อมโยงกับโรคผิวหนัง การระคายเคืองของทางเดินหายใจ และการรบกวนระบบภูมิคุ้มกัน
สารหน่วงไฟกลุ่มโบรมีน (Brominated Flame Retardants: BFRs) รวมถึงโพลีโบรมีเนตไดฟีนิลอีเทอร์ (PBDEs)	ใช้เป็นสารหน่วงไฟ เติมลงในพลาสติก บางประเภทเพื่อป้องกันการลุกไหม้	BFRs หลายชนิดมีความคงอยู่ในสิ่งแวดล้อมและสามารถสะสมในสิ่งมีชีวิตได้ PBDEs ซึ่งเป็น BFR ชนิดหนึ่ง จัดเป็นสารรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อและถูกสั่งห้ามใช้ภายใต้กฎหมายของสหภาพยุโรป อย่างไรก็ตาม สารเหล่านี้อาจถูกแทนที่ด้วยสารหน่วงไฟชนิดอื่น ซึ่งอาจมีความเป็นอันตรายเช่นกัน
สารเพอร์ และโพลีฟลูออริเนต (สาร PFAS - โพลีฟลูออโรอัลคิล)	ใช้เคลือบกันน้ำ กันน้ำมัน และกันคราบสกปรก ใช้ในบรรจุภัณฑ์อาหารที่ทำจากกระดาษหรือกระดาษแข็ง	สาร PFAS หลายชนิดมีความคงอยู่ในสิ่งแวดล้อมและสะสมในสิ่งมีชีวิตได้ จึงถูกเรียกว่า “สารเคมีตลอดกาล” (forever chemicals) สารบางชนิดอาจส่งผลกระทบต่อตับ หรือทำหน้าที่เป็นสารรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ ส่งผลต่อระดับฮอร์โมนการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์
พทาเลต (Phthalates)	ใช้เป็นสารทำให้พลาสติกอ่อนตัว (plastic softeners) ในการเคลือบพลาสติก	พทาเลตบางชนิดจัดเป็นสารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (reprotoxic) ขณะที่บางชนิดมีความเป็นพิษในรูปแบบอื่น ๆ ภายใต้กฎหมาย REACH ของสหภาพยุโรป พทาเลตหลายชนิดถูกจัดอยู่ในกลุ่ม “สารที่มีความน่ากังวลอย่างยิ่ง” (Substances of Very High Concern: SVHC)
โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs - Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)	เติมลงในยางและพลาสติกเพื่อให้วัสดุอ่อนตัว (softener) หรือใช้เป็นสารเพิ่มปริมาตร (extender) และอาจพบในยาง พลาสติก แลคเกอร์ และสารเคลือบ[83]	กฎหมายในหลายประเทศจำกัดการใช้ PAHs ในผลิตภัณฑ์ PAHs บางชนิดมีพิษสูงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และหากได้รับในระดับสูงอาจส่งผลกระทบระยะยาวต่อระบบนิเวศทางน้ำ การได้รับ PAHs บางชนิดในระยะยาวอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งบางประเภทได้
ไตรโคลซาน (Triclosan) หรือที่รู้จักในชื่อ ไมโครแบน (Microban)	ใช้เป็นสารเติมแต่งต้านแบคทีเรีย	ไตรโคลซานถูกถอดออกจากบัญชีสารเติมแต่งที่ได้รับอนุญาตในสหภาพยุโรปแล้ว แต่ยังอาจมีการใช้ในบางภูมิภาค เช่น สหรัฐอเมริกา[84] ไตรโคลซานเป็นสารรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ และอาจส่งผลต่อการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันและการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด งานวิจัยยังพบความเชื่อมโยงระหว่างไตรโคลซานที่ได้รับเพิ่มขึ้น กับความผิดปกติด้านการสืบพันธุ์และพัฒนาการในทารก[85]

ตารางที่ 2: สารเคมีอันตรายที่ใช้ในพลาสติกและอันตรายที่เกี่ยวข้อง

อาหารแปรรูปขั้นสูง (Ultra-processed foods: UPFs) และบรรจุภัณฑ์พลาสติก: คู่หูตัวร้าย

อาหารแปรรูปขั้นสูง (Ultra-processed foods: UPFs) ซึ่งเป็นอาหารที่ผ่านการแปรรูปหลายขั้นตอนในโรงงานอุตสาหกรรม และบรรจุภัณฑ์พลาสติกต่างพึ่งพากัน อาหารแปรรูปขั้นสูงมักให้คุณค่าทางโภชนาการไม่เพียงพอ และต้องอาศัยบรรจุภัณฑ์พลาสติกราคาถูกที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ขณะที่อุตสาหกรรมพลาสติกก็พึ่งพาอาหารแปรรูปขั้นสูงเพื่อขยายตลาดในวงกว้าง[86]

ส่วนผสมในอาหารแปรรูปขั้นสูง เช่น อิมัลซิไฟเออร์ สารทำให้คงตัว สีสังเคราะห์ และสารให้ความหวาน มักผลิตผ่านกระบวนการและเทคนิคทางอุตสาหกรรมหลายขั้นตอน ส่วนผสมเหล่านี้ถูกออกแบบมาเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาสินค้าและเพิ่มความน่ารับประทานของอาหาร และโดยทั่วไป แทบไม่พบส่วนผสมลักษณะนี้ในครัวเรือนของผู้บริโภค

การขยายตัวของตลาดอาหารแปรรูปขั้นสูงทั่วโลกเกิดขึ้นได้จากบรรจุภัณฑ์พลาสติกราคาถูก และน้ำหนักเบา ความเชื่อมโยงระหว่างอาหารแปรรูปขั้นสูงกับพลาสติกเช่นนี้กำลังผลักดันให้เกิดโรคเรื้อรัง การทำลายสิ่งแวดล้อม และผลกำไรของบรรษัทขนาดใหญ่ โดยต้นทุนด้านสุขภาพที่มหาศาล

- การอุ่นอาหารแปรรูปขั้นสูงที่บรรจุในพลาสติก ทำให้มีสารรบกวนการทำงานของต่อมไร้ท่อ (endocrine disruptors), โอลิโกเมอร์ (oligomers) และไมโครพลาสติกปนเปื้อนเพิ่มเข้าไปในมื้ออาหารที่แทบไม่มีคุณค่าทางโภชนาการอยู่แล้ว[87]
- นอกจากจะเป็นอาหารแปรรูปขั้นสูงแล้ว อาหารพร้อมรับประทานยังมักมีไขมัน เกลือ หรือ น้ำตาลสูง[88] งานวิจัยที่ติดตามกลุ่มตัวอย่างในระยะยาว (cohort study) มากกว่า 75 การศึกษา พบความเชื่อมโยงระหว่างอาหารแปรรูปขั้นสูงกับโรคอ้วน เบาหวาน มะเร็ง โรคหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงปัญหาสุขภาพจิต[89, 90]
- อาหารแปรรูปขั้นสูงและพลาสติกกำลังเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเรื้อรัง การพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลดำเนินต่อไป และสร้างความเสียหายต่อโลก[91]

เรากำลังแลกความสะดวกสบายในราคาที่สูงลิ่ว ทั้งต่อสุขภาพของเราเอง และต่อระบบนิเวศโลกที่กำลังถูกใช้ประโยชน์อย่างหนักปนเปื้อน และถูกรบกวนอย่างต่อเนื่อง

ประวัติศาสตร์ที่ซ้ำรอย

เหตุใดเราต้องใช้หลักการป้องกันไว้ก่อน (Precautionary Principle)

เรื่องแบบนี้เคยเกิดขึ้นมาแล้วหลายครั้ง ไม่ว่าจะเป็นกรณีแร่ใยหิน ยาสูบ หรือสารตะกั่ว ทุกครั้งที่มีข้อกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัย อุตสาหกรรมก็มักชะลอการลงมือแก้ไขปัญหา ด้วยการสร้างความเคลือบแคลงใจต่อหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ซ้ำแล้วซ้ำเล่า[92] มีการประเมินว่า การใช้ยาสูบเพียงอย่างเดียวทำให้มีผู้เสียชีวิตถึง 60 ล้านคนในประเทศพัฒนาแล้ว ระหว่างปี 2493-2543[93]

นอกจากนี้ ความพยายามแทรกแซงของอุตสาหกรรมยาสูบยังสร้างแบบอย่างที่เป็นอันตราย ซึ่งยังส่งผลมาถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะต่อการจัดการกับอุตสาหกรรมที่สร้างความเสียหาย เช่น อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงฟอสซิล ทำลายความเชื่อมั่นต่อวิทยาศาสตร์ ความน่าเชื่อถือในสื่อมวลชน และทำให้ความรับผิดชอบต่อสังคมของภาคธุรกิจเสื่อมถอยลง[94] และยังถูกนำไปทำซ้ำในบริบทอื่น ๆ แสดงให้เห็นถึงต้นทุนมหาศาลของการเพิกเฉย ไม่ลงมือแก้ปัญหาต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น การจัดการมลพิษจากสารเคมีอันตรายที่ถูกปล่อยสู่แม่น้ำและแหล่งน้ำโดยไม่มีการควบคุม ได้สร้างภาระทางการเงินอย่างมากให้กับสังคม และก่อให้เกิดผลกระทบด้านสุขภาพระยะยาวต่อชุมชน[95] ผลกระทบที่ร้ายแรงถึงชีวิตเหล่านี้ยิ่งเลวร้ายลง เพราะเราไม่ได้ลงมือดำเนินการแก้ไขอย่างทันท่วงที และจนถึงวันนี้ เราก็ยังคงต้องเผชิญกับผลกระทบเหล่านั้นอยู่

ขณะนี้ พลาสติกและสารเคมีจากพลาสติกกำลังเผชิญปัญหาในลักษณะเดียวกัน[96] เฉพาะในสหรัฐอเมริกาเพียงประเทศเดียว ต้นทุนหรือความเสียหายที่สังคมต้องแบกรับอันเกิดจากพลาสติกตลอดวงจรชีวิตถูกประเมินว่าอาจสูงถึง 1.1 ล้านล้านดอลลาร์ต่อปี[97] นอกจากนี้ ต้นทุนที่คาดการณ์จากผลกระทบด้านสุขภาพของสารเคมีในพลาสติกเพียง 3 ชนิด ได้แก่ PBDE, BPA และ DEHP ถูกประเมินว่าอาจสูงกว่า 920 พันล้านดอลลาร์ในปี 2558[98] หลักฐานทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่าพลาสติกและสารเคมีในพลาสติกได้แพร่กระจายไปทั่วสิ่งแวดล้อมและเข้าสู่ร่างกายของเรา ก่อให้เกิดภัยคุกคามทั้งต่อระบบนิเวศและต่อสุขภาพของมนุษย์เอง ในขณะที่ตัวแทนจากภาคอุตสาหกรรมพลาสติกหลายร้อยคนพยายามลดทอนความมุ่งมั่นในการเจรจาสนธิสัญญาพลาสติก ด้วยการเบี่ยงเบนความสนใจไปที่

ในปี 2548 หญิงตั้งครรภ์ในกรุงเบอร์ลินได้เขียนข้อความบนหน้าท้องของตนเองและออกมาชุมนุมหน้าสำนักงานใหญ่ของพรรคอนุรักษ์นิยม CDU เพื่อเรียกร้องให้มีมาตรการเชิงป้องกันที่เข้มแข็งในกฎระเบียบ REACH ของสหภาพยุโรป ซึ่งในขณะนั้นมีการตรวจพบสารเคมีอุตสาหกรรมกว่า 300 ชนิดปนเปื้อนอยู่ในเลือดและน้ำนมแม่ของมนุษย์ © Paul Langrock / Greenpeace

การแก้ปัญหาที่ผิด อย่างการรีไซเคิลสารเคมี[99] ทำให้เหล่านักวิทยาศาสตร์และหลายองค์กร[100] ต่างออกมาเตือนว่า การรอให้มีหลักฐานที่สมบูรณ์แบบก่อนลงมือทำจะยิ่งทำให้เกิดความเสียหายที่ไม่อาจแก้ไขได้อีกต่อไป[101]

ถึงเวลาแล้วที่ภาระในการพิสูจน์ ควรตกอยู่กับผู้ที่ผลิต ผู้ที่ได้รับผลประโยชน์ และโฆษณาชวนเชื่อสินค้าหรือแนวปฏิบัติที่อาจสร้างความเสียหายต่อระบบนิเวศอย่างไม่อาจย้อนกลับและเป็นภัยคุกคามต่อสุขภาพของมนุษย์ รัฐบาลมีข้อมูลเพียงพอแล้วที่จะดำเนินมาตรการอย่างเร่งด่วน เพื่อป้องกันไม่ให้วิกฤตพลาสติกรุนแรงยิ่งขึ้น **ตามหลักการป้องกันไว้ก่อน** (Precautionary Principle) มาตรการการป้องกันผลกระทบตลอดวงจรชีวิตของพลาสติกนั้นสามารถทำได้และเป็นสิ่งจำเป็นทั้งภาคธุรกิจและ**ภาครัฐต้องให้ความสำคัญกับการลดการผลิตและการใช้พลาสติกอย่างมีนัยสำคัญ โดยลดการพึ่งพาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยเฉพาะที่สัมผัสอาหารและผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก พร้อมเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบการใช้ซ้ำที่ปลอดสารพิษ**

หลักการป้องกันไว้ก่อน (Precautionary Principle) ไม่ใช่แนวคิดใหม่ แต่ได้รับการรับรองในสนธิสัญญาระดับภูมิภาคและอนุสัญญาระดับโลกหลายฉบับ ตั้งแต่ปฏิญญาริโอ (Rio Declaration)[102] ไปจนถึงอนุสัญญาสตอกโฮล์ม (Stockholm Convention) อนุสัญญา OSPAR และอื่น ๆ อีกหลายฉบับ นอกจากนี้หลักการดังกล่าวยังเป็นหนึ่งในพื้นฐานสำคัญของนโยบายสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรป (มาตรา 191 ของสนธิสัญญา EU[103]) และยังได้รับการยืนยันอีกครั้งในอาณัติการจัดตั้งสนธิสัญญาพลาสติกโลก[104]

กฎหมาย REACH ของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับสารเคมี **กำหนดให้ผู้ผลิตต้องแสดงหลักฐานว่าสารเคมีมีความปลอดภัยก่อน**จึงจะได้รับอนุญาตให้นำสารเคมีนั้นเข้าสู่ตลาดได้ แนวทาง **“ไม่มีข้อมูล ก็ไม่มีตลาด”** นี้ เป็นตัวอย่างสำคัญของการบังคับใช้หลักการป้องกันไว้ก่อน[105] ผ่าน **“หลักความรับผิดชอบของผู้ผลิต”** โดยกำหนดให้ผู้ผลิตซึ่งสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงตลอดกระบวนการผลิตได้โดยตรง เป็นผู้รับผิดชอบในการป้องกันความเสียหายต่อระบบนิเวศ

อย่างไรก็ตาม หลักการป้องกันไว้ก่อนยังไม่ได้ถูกนำมาใช้กับปัญหาพลาสติกอย่างกว้างขวาง

ประการแรก คือปัญหาการขาดข้อมูลด้านความอันตรายของสารเคมีในพลาสติก รวมถึงการกำกับดูแลสารเคมีที่น่ากังวลยังมีจำกัด โดยพบว่าสารเคมีที่พบหรือใช้ในพลาสติกถึงสามในสี่ ยังไม่เคยได้รับการประเมินด้วยซ้ำ[106]
ประการที่สอง แม้ว่าสารเคมีอันตรายที่อยู่ภายใต้กฎระเบียบ REACH ของสหภาพยุโรป จะถูกประเมินความเหมาะสมในการเข้าสู่ตลาดโดยพิจารณาจาก “ความเป็นอันตราย” ซึ่งสะท้อนแนวทางของหลักการป้องกันไว้ก่อน แต่แนวทางนี้กลับไม่ได้ถูกนำมาใช้กับพลาสติก และไม่ได้ถูกกำหนดให้ใช้กับวัสดุที่สัมผัสอาหาร
ในทางปฏิบัติ วัสดุสัมผัสอาหารกลับถูกประเมินด้วยแนวทาง “การประเมินความเสี่ยง” เพื่อดูว่าสารเคมีจะถูกปล่อยออกมาจากวัสดุเกินค่าที่เรียกว่า “ระดับปลอดภัย” หรือไม่ ความไม่สอดคล้องนี้ แม้แต่อุตสาหกรรมพลาสติกเองก็ยังยอมรับว่า[107]

“...การประเมินความเป็นอันตรายภายใต้กฎระเบียบ REACH เช่น การพิจารณาว่าสารมีคุณสมบัติ ก่อมะเร็ง ก่อการกลายพันธุ์ หรือเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (CMR) เป็นสารที่ คงทน สะสมในสิ่งมีชีวิต และเป็นพิษ (PBT/vPvB) หรือเป็น สารก่อกังวลเทียบเท่า (SEC) อาจสรุปได้ว่าสารนั้นเป็น สารที่น่ากังวลอย่างยิ่ง (SVHC) จากการประเมินด้านความเป็นอันตรายของสารนั้น แต่ในขณะเดียวกัน สารชนิดเดียวกันนั้นอาจยังได้รับอนุญาตให้ใช้ในวัสดุที่สัมผัสอาหารได้ หากมีการประเมินความเสี่ยงอย่างละเอียดและแสดงให้เห็นว่ามีระดับการใช้ที่ ‘ปลอดภัย’...”
สมาคมพลาสติกยุโรป (Plastics Europe)

การพึ่งพาแนวทางการประเมินแบบอิงความเสี่ยง (risk-based approach) ทำให้สารเคมีที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม “สารที่น่ากังวลอย่างยิ่ง” (Substances of Very High Concern: SVHCs) ภายใต้กฎหมาย REACH (ดูที่กล่องข้อความที่ 1) ยังคงสามารถถูกนำมาใช้ในพลาสติกที่สัมผัสอาหารได้ ทั้งที่ความเป็นพิษบางประเภท เช่น การก่อมะเร็ง หรือการรบกวนระบบต่อมไร้ท่อ ทำให้แทบเป็นไปไม่ได้ที่จะกำหนดในระดับที่ “ปลอดภัย” ได้ เพราะแม้ในปริมาณต่ำมาก ก็อาจส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อพัฒนาการของเด็กเล็กและทารกในครรภ์

ในโลกความเป็นจริง เรามักได้รับสารเคมีจากพลาสติกหลายชนิดพร้อมกัน กล่าวคือ การได้รับสารปนเปื้อนหลายชนิดในระดับต่ำในลักษณะของ “ค็อกเทลของสารเคมี” แม้ว่าระดับดังกล่าวจะถูกมองว่าอยู่ในระดับที่ “ปลอดภัย” ก็ยังอาจก่อให้เกิดผลกระทบเชิงลบได้[108] ซึ่งเป็นอีกประเด็นที่แนวทางการประเมินแบบอิงความเสี่ยงมักไม่คำนึงถึง นอกจากนี้ เมื่อสารเคมีมีคุณสมบัติคงทนในสิ่งแวดล้อม (persistent) และสามารถสะสมในสิ่งมีชีวิต (bioaccumulative) การประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสารเพียงครั้งเดียวก็แทบไม่มีความหมาย น่าเสียดายที่การทบทวนงานวิจัยของเราพบว่าสารเคมีที่มีคุณสมบัติเหล่านี้มีอยู่จริง

หลักการเดียวกันนี้ ยังใช้ได้กับพอลิเมอร์พลาสติก และการแตกตัวจากการเสื่อมสลายที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จนกลายเป็นไมโครพลาสติก กฎระเบียบสหภาพยุโรปปี 2023/2055[109] ได้จำกัดการใช้อนุภาคพอลิเมอร์สังเคราะห์โดยเจตนาในสินค้าอุปโภคบริโภคหลากหลายประเภท แต่ไม่ได้ใช้มาตรการป้องกันในระดับเดียวกันกับวัสดุที่สัมผัสอาหาร

นอกจากนี้ แม้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐฯ (FDA) จะระบุว่า **“หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่แสดงให้เห็นว่า ระดับของไมโครพลาสติกหรือนาโนพลาสติกที่ตรวจพบในอาหารก่อความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์”** แต่ก็ได้ระบุเพิ่มเติมว่า **“ยังไม่มีวิธีมาตรฐานในการตรวจจับ วัดปริมาณ หรือจำแนกลักษณะของไมโครพลาสติกและนาโนพลาสติก”**[110]

ท่าทีเหล่านี้สะท้อนช่องโหว่ทางนโยบายที่น่ากังวล แม้จะมีงานวิจัยจำนวนมากในการตรวจพบอนุภาคพลาสติกและสารเคมีที่ปลดปล่อยออกมาจากบรรจุภัณฑ์ลงสู่อาหารอย่างต่อเนื่อง แต่หน่วยงานกำกับดูแลกลับปฏิเสธความเสี่ยงหรือเลือกที่จะไม่ดำเนินการแก้ไขอย่างจริงจัง ความไม่สอดคล้องเช่นนี้ยิ่งตอกย้ำความสำคัญของ **“หลักการป้องกันไว้ก่อน”** (precautionary principle) เพราะการรอหลักฐานที่ไม่อาจโต้แย้งได้อาจหมายความว่าผู้คนนับล้านกำลังเผชิญอันตรายที่มองไม่เห็นโดยไม่รู้ตัว

บทสรุป

เราต้องไม่ยอมให้ระบบนิเวศถูกทำลายและสุขภาพของเราถูกเอาไปเสี่ยง เพียงเพื่อผลกำไรระยะสั้นจากการบรรจุอาหารในพลาสติก แล้วสุดท้ายปล่อยให้ผู้เสียภาษีต้องจ่ายเงินมหาศาลเพื่อฟื้นฟูความเสียหายและรักษาโรคที่ตามมา พลาสติกไม่ควรถูกมองว่าเป็นข้อยกเว้น ถึงเวลาแล้วที่ต้องนำ “หลักการป้องกันไว้ก่อน” มาใช้

หลักฐานใหม่ ๆ ชี้ว่าพลาสติกที่เราใช้บรรจุอาหารอาจเป็นภัยเงียบที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างร้ายแรงโดยเฉพาะอาหารพร้อมรับประทานและอาหารซื้อกลับบ้านที่ต้องนำไปอุ่นร้อน

การวิเคราะห์งานวิจัยที่ผ่านการทบทวนโดยผู้เชี่ยวชาญ (peer-reviewed) จำนวน 24 การศึกษาของกรีนพีซสากลพบว่า การอุ่นอาหารในภาชนะพลาสติกมักทำให้สารเติมแต่งทางเคมีและไมโครพลาสติกในลักษณะของ “ค็อกเทลของสารเคมี” หลุดออกจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกลงสู่อาหารและเครื่องดื่มโดยตรงในระดับที่น่ากังวล

เมื่อพิจารณาหลักฐานที่ชี้ถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพ ควบคู่ปัญหาของพลาสติกใช้ครั้งเดียวจำนวนมหาศาลที่ไหลลงสู่แม่น้ำและทะเลในแต่ละวัน หรือการแตกตัวเป็นไมโครพลาสติกปนเปื้อนในอากาศและดิน **เราจึงสรุปได้เพียงอย่างเดียวว่าถึงเวลาต้องดำเนินมาตรการเชิงป้องกันต่อพลาสติกที่สัมผัสอาหาร**

กรอบกฎระเบียบที่มีอยู่ในปัจจุบันแสดงให้เห็นชัดเจนว่า ยังไม่เพียงพอในการคุ้มครองสุขภาพของประชาชน เราจำเป็นต้องลงมือทันที และนำ **“หลักการป้องกันไว้ก่อน”** มาใช้กับวิธีการจัดการอาหารของเรา เพื่อยุติการทดลองทางเคมีที่ไร้การควบคุม ซึ่งประชาชนไม่เคยยินยอมให้เกิดขึ้น

ขณะที่การเจรจาสนธิสัญญาพลาสติกโลกกำลังเดินหน้า เราต้องไม่ปล่อยให้ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ถูกมองข้าม การลดการพึ่งพาบรรจุภัณฑ์พลาสติกไม่ใช่แค่ประเด็นทางสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่เป็นวาระด้านสาธารณสุขระดับโลก และนี่คือเหตุผลว่าทำไมเราจึงต้องการให้รัฐบาล

รับรองสนธิสัญญาพลาสติกโลกที่เข้มแข็งอย่างเร่งด่วน โดยมีแนวทางการดำเนินการ ดังนี้

- ลดการผลิตพลาสติกลงอย่างน้อยร้อยละ 75 ภายในปี 2583 เพื่อปกป้องสุขภาพของเรา ของชุมชน และของโลก
- ยุติการใช้พลาสติกที่เป็นปัญหาทั้งหมด โดยให้ความสำคัญกับการห้ามใช้พลาสติกและบรรจุภัณฑ์แบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง รวมถึงภาชนะสำหรับอาหารพร้อมรับประทานและอาหารซื้อกลับบ้าน
- กำหนดมาตรการเพื่อทยอยยกเลิกสารเคมีที่เป็นพิษและเป็นอันตราย ซึ่งใช้ในการผลิตพลาสติกหรือพบอยู่ในผลิตภัณฑ์พลาสติก พร้อมทั้งเปิดทางให้สามารถยกระดับให้เข้มงวดของมาตรการเหล่านี้ได้เมื่อมีหลักฐานใหม่ที่เกี่ยวกับความอันตรายปรากฏขึ้น[111]
- สนับสนุนการเปลี่ยนผ่านในวงกว้างสู่ระบบการจัดส่งสินค้าและบรรจุภัณฑ์แบบไร้ขยะ ใช้ซ้ำได้ และปลอดสารพิษ โดยยึดหลักความเป็นธรรม พร้อมทั้งจัดสรรงบประมาณสำหรับมาตรการเชิงต้นทาง (upstream measures) เพื่อผลักดันและให้การดำเนินการเกิดขึ้นจริง[112]

มาตรการเพื่อรับมือกับความเสี่ยงด้านสุขภาพเหล่านี้จำเป็นต้องเกิดขึ้นอย่างเร่งด่วน ทั้งในระดับประเทศและระดับภูมิภาค สิ่งที่ไม่ควรเกิดขึ้นคือการที่ผู้กำหนดนโยบายและภาคธุรกิจปล่อยให้เวลาผ่านไปหลายทศวรรษ เหมือนที่เคยเกิดขึ้นกับกรณีเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากยาสูบ สุขภาพของมนุษย์มีคุณค่าเกินกว่าจะนำไปเสี่ยงแลกกับความสะดวกสบายชั่วคราวของอาหารที่ห่อด้วยพลาสติก

ป้ายผ้าที่มีข้อความว่า “เราต้องการสนธิสัญญาพลาสติกโลกตอนนี้” ในการเจรจาสนธิสัญญาพลาสติกโลกครั้งที่ 5.2 (INC5.2) บริเวณด้านหน้า น้ำพุแกงโด (Jet d’Eau) กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ © Jack Taylor Gotch / Greenpeace

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับภาครัฐ

- ยึดหลักการป้องกันไว้ก่อนเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อป้องกันการใช้พลาสติกและสารเคมีอันตรายในวัสดุที่สัมผัสอาหาร โดยพิจารณาจาก “ความเป็นอันตรายของสารเป็นเกณฑ์” ไม่ใช่อาศัยเพียงการประเมินความเสี่ยงที่กำหนดระดับที่เรียกว่า “ปลอดภัย”
- ปิดช่องโหว่ทางกฎหมายและกฎระเบียบ เพื่อคุ้มครองสุขภาพของประชาชนจากไมโครพลาสติกและสารเคมีอันตรายในบรรจุภัณฑ์อาหาร
- ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรกกับการยุติการใช้สารเคมีอันตรายที่ทราบแน่ชัดแล้ว รวมถึงสารรบกวนการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ (Endocrine Disrupting Chemicals: EDCs)
- ยุติการให้ความมั่นใจที่คลาดเคลื่อนแก่ประชาชนโดยเร่งออกกฎระเบียบเพื่อถอดข้อความที่ระบุว่า “ปลอดภัย” ในการอุ่นอาหารบนบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะบนบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทาน เช่น คำว่า “ใช้กับไมโครเวฟได้” หรือ “ใช้กับเตาอบได้”
- ยุติการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกและพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง พร้อมกำหนดนโยบายและแรงจูงใจทางการเงินเพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านไปสู่บรรจุภัณฑ์ทางเลือกที่ไร้ขยะ ใช้ซ้ำได้ และปลอดสารพิษ
- จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการเฝ้าระวังสารเคมีในร่างกาย (biomonitoring) และการวิจัยผลกระทบต่อสุขภาพอย่างอิสระ
- กำหนดให้กฎระเบียบต้องรับประกันว่า การพัฒนา “บรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ” ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้เพื่อยืดคุณภาพของสินค้าและอายุการเก็บรักษา จะต้องไม่พึ่งพาบรรจุภัณฑ์พลาสติก หรือใช้สารเคมีเติมแต่งที่ออกแบบมาให้แพร่จากบรรจุภัณฑ์พลาสติกเข้าสู่อาหารได้ ในการช่วยปกป้องหรือถนอมอาหาร[113]

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ผลิต

- ยึดหลักการป้องกันไว้ก่อน (Precautionary Principle) และประกาศรับรองพันธกรณีในการทยอยยกเลิกบรรจุภัณฑ์พลาสติก พร้อมรับประกันว่าจะไม่มีการปล่อยไมโครพลาสติกและสารเคมีอันตรายจากพลาสติกเข้าสู่อาหารจากวัสดุบรรจุภัณฑ์อาหารทุกประเภท ‘zero release’ โดยจัดทำและดำเนินการตามแผนปฏิบัติการที่กำหนดเป้าหมายและกรอบเวลาอย่างชัดเจน เพื่อให้บรรลุผลภายในปี 2578 ซึ่งควรรวมถึง
  - การให้ความสำคัญกับการทยอยยกเลิกอาหารพร้อมรับประทานที่บรรจุในพลาสติกและออกแบบมาเพื่อการอุ่นร้อน
  - จัดทำแผนทยอยยกเลิกการใช้พลาสติกทั้งหมดในบรรจุภัณฑ์อาหาร
  - ยุติการใช้สารเคมีอันตรายในวัสดุสัมผัสอาหารทุกประเภท โดยจัดทำข้อมูลบัญชีรายชื่อสารต้องห้าม (Restricted Substances Lists)[114] ของสารเคมีที่มีความสำคัญลำดับต้น ๆ ที่ได้รับพิจารณาจากคุณสมบัติความเป็นอันตรายของสาร
  - เปลี่ยนผ่านไปสู่บรรจุภัณฑ์ทางเลือกไร้ขยะ ใช้ซ้ำได้ และปลอดสารพิษ
- หยุดสร้างความเข้าใจผิดให้ผู้บริโภค สิ่งสำคัญอันดับแรกคือการลบคำกล่าวอ้างว่า “ปลอดภัย” บนบรรจุภัณฑ์เกี่ยวกับการอุ่นอาหารโดยทันที โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์พลาสติกของอาหารพร้อมรับประทาน เช่น “เข้าไมโครเวฟได้” หรือ “เข้าเตาอบได้”

A customer fills a jar with beans at a refill shop in Spain. Consumers can reduce their exposure to plastics by using safe alternatives like glass ©Getty Images

ข้อเสนอแนะสำหรับนักวิจัย:

- ปรับให้วิธีการตรวจวัดไมโครพลาสติกและนาโนพลาสติกในอาหาร บรรจุภัณฑ์ และเนื้อเยื่อมนุษย์ มีมาตรฐานสอดคล้องกันในระดับโลก พร้อมพัฒนามาตรฐานอ้างอิง
- ทดสอบกับอาหารจริงที่มีความหลากหลาย ไม่ใช่ใช้เพียงสารจำลองอาหารเท่านั้น
- ดำเนินการศึกษาประเมินคุณสมบัติทางพิษวิทยา (toxicological profiling) ของสารที่ไม่ได้ตั้งใจเติมเข้าไปในกระบวนการผลิต (Non-Intentionally Added Substances: NIAS) โอลิโกเมอร์ และสารเติมแต่งชนิดใหม่ โดยให้ความสำคัญกับคุณลักษณะความเป็นอันตราย (ดูที่กล่องข้อความที่ 1) เช่น การรบกวนระบบการทำงานของต่อมไร้ท่อ ความเป็นพิษต่อพัฒนาการ และการสะสมในอวัยวะ

สำหรับผู้บริโภค

การหลีกเลี่ยงพลาสติกและสารเคมีจากพลาสติกในโลกปัจจุบันเป็นเรื่องที่ท้าทาย เนื่องจากพลาสติกถูกใช้ในผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวันหลากหลายประเภท อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคยังสามารถมองหาทางเลือกอื่นที่ปลอดภัยกว่าได้ และค่อย ๆ ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลง และลดความเสี่ยงได้

- สนับสนุนให้ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านอาหาร และร้านค้าในชุมชนของคุณ ลดการใช้พลาสติก และจัดหาทางเลือกที่ปลอดภัยกว่า
- หลีกเลี่ยงการซื้ออาหารที่บรรจุในพลาสติกทุกประเภทเท่าที่ทำได้ โดยเฉพาะอาหารที่ต้องนำไปอุ่นในเตาอบหรือไมโครเวฟ
- ทำความสะอาดและนำภาชนะที่ไม่ใช่พลาสติกกลับมาใช้ซ้ำเมื่อเป็นไปได้

หากคุณซื้ออาหารพร้อมรับประทานหรืออาหารสั่งกลับบ้านที่บรรจุในพลาสติก การปรับเปลี่ยนเล็กน้อยในขั้นตอนการเตรียมอุ่น และจัดเก็บอาหาร สามารถช่วยลดการรับสารเคมีปนเปื้อนและไมโครพลาสติกได้[115]

- ก่อนปรุงหรืออุ่นอาหารที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์พลาสติก ให้นำอาหารไปใส่ภาชนะที่เหมาะสม เช่น ภาชนะสเตนเลสสำหรับเตาอบ หรือภาชนะแก้วที่ใช้กับไมโครเวฟได้[116]
- หลีกเลี่ยงการอุ่นอาหารทั้งที่ห่อด้วยแผ่นพลาสติก และหากเป็นอาหารหรือวัตถุดิบสำหรับปรุงอาหารที่พลาสติกห่ออาหารสัมผัสโดยตรง ควรล้างผิวก่อนปรุงหรือรับประทาน เพื่อลดไมโครพลาสติกที่อาจติดอยู่บนอาหาร[117]
- หลีกเลี่ยงการใส่อาหารร้อนลงในภาชนะพลาสติก[118]

หมายเหตุ

1.Hussain K.A., Romanova S., Okur I., Zhang D., Kuebler J., Huang X., Wang B., Fernandez-Ballester L., Lu Y., Schubert M., Li Yl, 2023, Assessing the Release of Microplastics and Nanoplastics from Plastic Containers and Reusable Food Pouches: Implications for Human Health. Environ Sci Technol. 2023 Jul 4;57(26):9782-9792. doi: 10.1021/acs.est.3c01942 Symeonides C., Aromataris E., Mulders Y., Dizon J., Stern C., Barker T.H., Whitehorn A., Pollock D., Marin T., Dunlop S., 2024, Umbrella Review of Meta-Analyses on Plastic-Associated Chemicals. Ann Glob Health. 2024 Aug 19;90(1):52. doi: 10.5334/aogh.4459

2. Plastic chemicals: Chemicals are an essential feature of all plastic materials and include the basic raw materials, intentionally added substances such as stabilisers or plasticisers and unintentionally added substances such as impurities, reaction by-products, and degradation products. Landrigan, P.J., et al., 2025, The Lancet Countdown on health and plastics, The Lancet, Volume 406, Issue 10507, 2025, Pages 1044-1062, ISSN 0140-6736, https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01447-3

3. Symeonides C., et al., 2024, op. cit. Also see Table 2.

4. A search for papers, using terms such as 'plastic food containers, ready meal, microwave oven, conventional oven, migration, packaging, health, contaminant'. identified 24 papers that were published from 2021 onwards, which were read and summarised. See:

5. Hussain K.A. et al., 2023, op. cit.
Symeonides C., et al., 2024, op. cit.

6. Ritchie H., Samborska V., and Max Roser M, 2023, "Plastic Pollution" Published online at OurWorldinData.org; https://ourworldindata.org/plastic-pollution

7. Thompson R. C., Courtene-Jones W., Boucher J., Pahl S., Raubenheimer K., Koelmans, A.A., 2024, Twenty years of microplastic pollution research—what have we learned?. Science Vol 386, Issue 6720. doi:10.1126/science.adl2746

8. Thompson R. C. et al., 2024, op. cit.

9. Monclús, L., Arp, H.P.H., Groh, K.J. et al, 2025, Mapping the chemical complexity of plastics. Nature 643, 349–355 (2025). https://doi.org/10.1038/s41586-025-09184-8 Also see State of the Science on Plastic Chemicals; https://plastchem-project.org/

10. Samborska V., 2024, Packaging is the source of 40% of the planet's plastic waste, Our World in Data, 14 November 2024. https://ourworldindata.org/data-insights/packaging-is-the-source-of-40-of-the-planets-plastic-waste

11. International Energy Agency, 2018, The future of petrochemicals; towards more sustainable plastics and fertilisers, © OECD/ IEA 2018; https://iea.blob.core.windows.net/assets/bee4ef3a-8876-4566-98cf-7a130c013805/The_Future_of_Petrochemicals.pdf

12. Yates, J., Kadiyala, S., Deeney, M. et al., 2024, A toxic relationship: ultra-processed foods & plastics. Global Health 20, 74 (2024). https://doi.org/10.1186/s12992-024-01078-0

13. Karali, N., Khanna, N., & Shah, N., 2024, Climate Impact of Primary Plastic Production, pp.54. Lawrence Berkeley National Laboratory. Report #: LBNL-2001585. Retrieved from https://escholarship.org/uc/item/12s624vf. Also see Table 4, pp 509, based on the reference value of 459.7 Mt in 2019, and plastic use application for packaging in Fig 1 (c) in: Dokl M., Copot A., Krajnc D.,, Van Fan Y., Vujanović A., Aviso K.B., Tan R.R., Kravanja Z., Čuček L., 2024, Global projections of plastic use, end- of-life fate and potential changes in consumption, reduction, recycling and replacement with bioplastics to 2050, Sustainable Production and Consumption, Volume 51, 2024, Pages 498-518, ISSN 2352-5509; https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.025

14. Plastics Europe reports that 430.9 Mt of plastic was produced globally in 2024: Plastics Europe 2025, Plastics the Fast Facts, Plastics Production Statistics 2018-2024; https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics- the-fast-facts-2025/

15. International Energy Agency 2018, op. cit, Page 20, estimates 36% for packaging.

16. Karali, N., et al, 2024, op. cit., pp.54 and Plastics Europe 2025, op.cit.

17. Jackson, P. et al., 2018, A Short History of Convenience Food. In: Reframing Convenience Food. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78151-8_2;

18. Precedence Research, 2025, Ready Meals Market Size to Hit USD 350.35 Billion by 2034, Driven by Convenience, Urbanization, and Evolving Consumer Preferences. Yahoo! Finance; https://finance.yahoo.com/news/ready-meals-market-size-hit-150000640.html

19. Pham, P. (2024). Convenience Food: market data & analysis. Statista; https://www.statista.com/study/48833/convenience-food-market-data-and-analysis/
Statista, Convenience Food – Worldwide; https://www.statista.com/outlook/cmo/food/convenience-food/worldwide

20. Packaging World Insights 2025, Reducing Plastic in Food Packaging: Sustainable Paths https://www.packagingworldinsights.com/food/reducing-plastic-in-food-packaging-sustainable-paths/, and
Packaging Europe, 2025, Data indicates EU supermarket 'reliance' on 'unnecessary' plastic packaging, 22nd January 2025; https://packagingeurope.com/news/data-indicates-eu-supermarket-reliance-on-unnecessary-plastic-packaging/12397.article

21. Deloitte, 2019, Future of Food: How technology and global trends are transforming the food industry, 10 July 2019; https://www.deloitte.com/au/en/services/economics/perspectives/future-of-food-uber-eats.html

22. The volumes in megatonnes between 2023 and 2029 are predicted to increase by +4.6% in Asia, +3.2% in Africa, +2.9% in Oceania, +2.1% in Europe and +1.6% in the Americas. Statista, Convenience Food, op. cit.

23. Agte, V., et al., 2002, Vitamin profile of cooked foods: how healthy is the practice of ready-to-eat foods? International Journal of Food Sciences and Nutrition, 53(3), 197–208. https://doi.org/10.1080/09637480220132814

24. Kim S et al., 2020, Recent surge of ready meals in South Korea: can they be healthy alternatives? Public Health Nutrition, 2020;23(4):711-720. doi:10.1017/S1368980019002544, https://www.cambridge.org/core/journals/public-health-nutrition/article/recent-surge- of-ready-meals-in-south-korea-can-they-be-healthy-alternatives/588BA2DD5244CF1C74CD9F68EEA40776

25. McKinsey & Company, 2024, The State of Grocery Retail 2024: South Africa. https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/turning-a-corner-the-state-of-grocery-retail-2024

26. Statista, Convenience Food, op. cit. Grand View Horizon, Global Ready Meals Market Size & Outlook, 2019-2027; https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/ready-meals-market-size/global

27. Grand View Horizon, op. cit.

28. McKinsey (2025), The State of Grocery Europe, 2025, 8th April 2025; https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-grocery-europe-report

29. Future Markets Insights Inc, 2025, Slow Cooker and Sous Vide Market Analysis – Trends, Growth & Forecast 2025 to 2035, 25th April 2025; https://www.futuremarketinsights.com/reports/slow-cooker-and-sous-vide-market

30. Xia, Y., Wang, W-X., et al., 2025, Subcellular toxicity assessments of microplastics released from food containers. Journal of Hazardous Materials 489, 137541 (2025). https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.137541 Wang L., Gao J., Wu W-M., Luo J., Bank M.S., Koelmans A.A., Boland J.J., and Hou D., 2024, Rapid Generation of Microplastics and Plastic-Derived Dissolved Organic Matter from Food Packaging Films under Simulated Aging Conditions, Environmental Science & Technology 2024 58 (45), 20147-20159 doi: 10.1021/acs.est.4c05504; https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.4c05504

31. Xia, Y. et al., 2025, op. cit. The lab-based experiment was designed to mimic domestic use of plastic food storage containers, which were filled with water (not real food or food simulant) and either refrigerated for 24 and cooked in the microwave on high power of 1000W for 1 minute 40 seconds or frozen for 24 hours, then thawed in the microwave at the lower power of 300W for 5 minutes. The authors of the study noted that if they had used old or well used plastic food containers that could affect the rate and quantity of the microplastics released. In addition, this study used water as the medium, and it might be that other food types, for example plastic containers with acidic, fatty or salty foods, might have different rates of microplastic migration.

32. Guo X., Dai H., He L., 2024, Migration testing of microplastics from selected water and food containers by Raman microscopy. Journal of Hazardous Materials, 2024 Jan 15;462:132798. doi: 10.1016/j.jhazmat.2023.132798

33. Wang L,. et al., 2024, op. cit.

34. Xia et al., 2024, op. cit., Wang L., et al. 2024, op. cit.

35. Son, J-W., Nam Y., Kim C., 2024, Nanoplastics from disposable paper cups and microwavable food containers. Journal of Hazardous Materials, 464, 133014 (2024), doi: https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.133014

36. Wang, L. et al., 2024, op. cit.

37. US Food and Drug Administration (US FDA), 2024, Microplastics and Nanoplastics in Food, 24 July 2024; https://www.fda.gov/food/environmental-contaminants-food/microplastics-and-nanoplastics-foods states: "Current scientific evidence does not demonstrate that levels of microplastics or nanoplastics detected in foods pose a risk to human health." European Food Safety Authority (EFSA), 2025, Food contact materials, 21 October 2025; https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/food-contact-materials produces a guidance document for researchers who are carrying out risk assessments to comply with EU regulation (EU) 10/2011; https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/food_contact_materials_en, which lists substances permitted for use in the manufacture of plastic articles intended to come into contact with food in Annex 1, however the focus is on chemicals and not specifically on micro- and nanoplastics. EU Regulation (EU) 2023/2055 aims to reduce the quantity of micro- and nanoplastics (defined here as 0.1um-5mm) in the environment through targeted restrictions of synthetic polymer particles in a broad range of consumer products, but it does not specifically cover food contact materials. EU 2023/2055: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2055/oj/eng

38. Monclús M., et al., 2025, op. cit. Wagner M., et al., 2024, State of the Science on Plastic Chemicals - Identifying and Addressing Chemicals and Polymers of Concern, Zenodo, doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.10701706. Also see https://plastchem-project.org/

39. Symeonides C., et al., 2024, op. cit.

40. Wagner M., et al., 2024, op. cit.

41. Hussain K.A., et al., 2023, op. cit.

42. He Y-J., Qin Y., Zhang T-L., Zhu Y-Y., Wang Z-J., Zhou Z-S., Xie T-Z., Luo X-D., 2021, Migration of (non-) intentionally added substances and microplastics from microwavable plastic food containers, Journal of Hazardous Materials, Volume 417, 2021, 126074, ISSN 0304-3894, https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126074

43. He Y-J., et al., 2021, op. cit.

44. Jin T., Liu Y., Lyu H., He Y., Sun H., Tang J., Xing B., 2024, Plastic takeaway food containers may cause human intestinal damage in routine life usage: Microplastics formation and cytotoxic effect, Journal of Hazardous Materials, Volume 475, 2024, 134866, ISSN 0304-3894, https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134866

45. Kim H.S., Lee K.Y., Jung J.S., Sin H.S., Lee H.G., Jang D.Y., Lee S.H., Lim K.Ml, Choi D., 2023, Comparison of migration and cumulative risk assessment of antioxidants, antioxidant degradation products, and other non-intentionally added substances from plastic food contact materials, Food Packaging and Shelf Life, Volume 35, 2023, 101037, ISSN 2214-2894, https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101037

46. Fernández-Arribas J., Moreno T., Eljarrat E., 2025, Plastic additives in the diet: Occurrence and dietary exposure in different population groups, Journal of Hazardous Materials, Volume 493, 2025, 138317, ISSN 0304-3894, https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.138317

47. Díaz-Galiano F.J., Murcia-Morales M., Gómez-Ramos M.J., Gómez-Ramos M.M., Fernández-Alba A.R., 2024, Economic poisons: A review of food contact materials and their analysis using mass spectrometry, TrAC Trends in Analytical Chemistry, Volume 172, 2024, 117550, ISSN 0165-9936, https://doi.org/10.1016/j.trac.2024.117550, found that a UV stabiliser reacted with potato starch during microwave cooking to form a previously unknown compound (a HMPP–maltose derivative). Such NIAS (non-intentionally added substances) are not listed for use, not disclosed to consumers, and not tested for safety.

48. Moreno-Gordaliza E., Dolores Marazuela M., Milagros Gómez-Gómez M..2023, Risk assessment of silver and microplastics release from antibacterial food containers under conventional use and microwave heating. Food Chem. 2023 Sep 15;420:136097. doi: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136097

49. In general terms, a Substance of Very High Concern (SVHC) is a substance meeting one or more of the following criteria: - Class 1 or 2 carcinogen, mutagen, or toxic for reproduction (CMR). - Substance which is PBT (persistent, bio-accumulative and toxic) or vPvB (very persistent and very bio-accumulative) in accordance with Annex III of REACH. - Other substances for which there is evidence of equivalent degree of concern (e.g. endocrine disruptors). https://www.yordasgroup.com/ svhcs

50. Hussain K.A., et al., 2023, op. cit.

51. Hussain K.A., et al., 2023, op. cit.

52. Hussain K.A., et al. 2023, op. cit.

53. Son, J-W., et al., 2024, op. cit

54. Hussain K.A., et al., 2023, op. cit.

55. Xia et al., 2025, op. cit.

56. Greenpeace International 2025, Every Breath You Take: Air Pollution Risks from Petrochemicals Production for the Plastics Supply Chain 22 July 2025; https://www.greenpeace.org/international/publication/77208/every-breath-you-take/ Karali, N., et al, 2024, op. cit., Bulk chemicals make up the basic raw material for plastics, such as ethylene, propylene, and benzene,

57. Díaz-Galiano, F. J. et al., 2024, op. cit.

58. Karali, N., et al, 2024, op. cit., pp. 2, Figure ES- 1.

59. Scientists' Coalition for an effective Plastics Treaty, 2025, Article 3, Plastic Products: What are the benefits of regulating chemicals of concern?; https://ikhapp.org/material/policy-brief-article-3-of-the-draft-global-plastics-treaty-text/

60. Muncke, J., Andersson, A.M., Backhaus, T. et al., 2020, Impacts of food contact chemicals on human health: a consensus statement. Environ Health 19, 25 (2020). https://doi.org/10.1186/s12940-020-0572-5

61. Symeonides et al., 2024, op. cit.,
Mišľanová C., Valachovičová M., Slezáková Z., 2024, An Overview of the Possible Exposure of Infants to Microplastics. Life (Basel). 2024 Mar 12;14(3):371. doi: https://doi.org/10.3390/life14030371

62. Landrigan P.J., et al., 2023, The Minderoo-Monaco Commission on Plastics and Human Health', Annals of Global Health, 89(1), p. 23.;89(1):71. doi: https://doi.org/10.5334/aogh.4056 and Erratum in: Ann Glob Health. 2023 Oct 11, doi: https://doi.org/10.5334/aogh.4056

63. Symeonides C., et al., 2024, op. cit.

64. Winiarska E., Jutel M., Zemelka-Wiacek M., 2024, The potential impact of nano- and microplastics on human health: Understanding human health risks. Environ Res 2024; 251: 118535. doi: https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118535

65. Yang W., Jannatun N., Zeng Y., Liu T., Zhang G. Chen C., Li Y., 2022, Impacts of microplastics on immunity. Front Toxicol. 2022 Sep 27;4:956885. doi: https://doi.org/10.3389/ftox.2022.956885

66. Cheng, Y., Yang, Y., Bai, L. et al., 2024, Microplastics: an often-overlooked issue in the transition from chronic inflammation to cancer. J Transl Med 22, 959 (2024). https://doi.org/10.1186/s12967-024-05731-5

67. Bishop B., Webber W.S., Atif S.M., Ley A., Pankratz K.A., Kostelecky R., Colgan S.P., Dinarello C.A., Zhang W. and Li S., 2025, Micro- and nano-plastics induce inflammation and cell death in human cells. Front. Immunol. 16:1528502. doi: https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1528502

68. Bora S.S., et al., 2024, Microplastics and human health: unveiling the gut microbiome disruption and chronic disease risks. Front. Cell. Infect. Microbiol. 14:1492759. doi: https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1492759

69. Ali N., Katsouli J., Marczylo E.L., Gant T.W., Wright S., Bernadino de la Serna J., 2024, The potential impacts of micro-and-nano plastics on various organ systems in humans, eBioMedicine, Volume 99, 104901; https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964(23)00467-X/fulltext

70. Fournier E., et al. 2022, Exposure to polyethylene microplastics alters immature gut microbiome in an infant in vitro gut model. J Hazard Mater. 2023 Feb 5;443(Pt B):130383. doi: https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.130383

71. Landrigan P.J., et al. 2025, op. cit.

72. Wagner M., et al., 2024, op. cit.

73. Lambré C, et al., Re-evaluation of the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs. EFSA Journal 2023; https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2023.6857

74. Maffini M. V., Geueke B., Groh K., Carney Almroth B., Muncke J., 2021, Role of epidemiology in risk assessment: a case study of five ortho-phthalates. Environ Health 2021; 20: 114. Doi: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.6857

75. Landrigan P.J., et al., 2023, op. cit. Symeonides et al., 2024, op. cit.

76. Scientists' Coalition for an effective Plastics Treaty, 2025, Policy Brief: Article 3 of the draft global plastics treaty text (Plastic Products); https://ikhapp.org/material/policy-brief-article-3-of-the-draft-global-plastics-treaty-text/

77. ChemTrust, Bisphenols: BPA and its alternatives; https://chemtrust.org/bisphenol-a-bpa/

78. ChemTrust, Bisphenols: BPA and its alternatives; op. cit.

79. UN Environment Programme, 2023, Chemicals in Plastics - A Technical Report, 3 May 2023; https://www.unep.org/resources/report/chemicals-plastics-technical-report

80. Mastanjević K., Kartalović B., Kovačević D., Krstanović V., Habschied K., 2025, Migration of Phthalates and Bisphenol A from Polyethylene Terephthalate Bottles into Beer During Storage at Controlled Temperatures. Foods. 2025 Jul 30;14(15):2689. doi: https://doi.org/10.3390/foods14152689

81. European Human Biomonitoring Project, 2022, HBM4EU Newsletter, April 2022; https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2022/05/HBM4EU-Newspaper.pdf

82. Montserrat F., 2020, Antimony and PET bottles: Checking facts, Chemosphere, Volume 261, 2020, 127732, ISSN 0045-6535 doi: https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127732

83. AFIRM Group, 2018, Chemical information document, polyaromatic hydrocarbons (PAHs), January 2018; https://www.afirm-group.com/wp-content/uploads/2018/01/afirm_polycyclic_aromatic_hydrocarbons.pdf

84. Moreno-Gordaliza, E. et al., 2023, op. cit.

85. Weatherly L.M, Gosse J.A., 2017, Triclosan exposure, transformation, and human health effects. J Toxicol Environ Health B Crit Rev. 2017;20(8):447-469. doi: https://doi.org/10.1080/10937404.2017.1399306

86. Yates J., et al., 2024, op. cit.

87. Yates J., et al., 2024, op. cit.

88. Action on Salt and Sugar, 2025, Are Ready Meals Ready for a Change? Ready Meals Report 2025; https://www.actiononsalt.org.uk/media/action-on-salt/awareness/saw25/Ready-Meals-Report--May-2025.pdf

89. Yates J., et al., 2024, op. cit.

90. UK Food Standards Agency, 2025, Ultra Processed Foods, 20 February 2025; https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/ultra-processed-foods

91. Yates J., et al. 2024, op. cit.

92. Oreskes N., and Conway E. M., 2024, Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming, Published: June 3, 2010 Bloomsbury Press, Pages: 355 pp. ISBN: 978-1-59691-610-4

93. Smit H.A., BOOK REVIEWS, American Journal of Epidemiology, Volume 143, Issue 5, 1 March 1996, Pages 529–530, https://doi.org/10.1093/ oxfordjournals.aje.a008779

94. Brandt A.M., 2012, Inventing conflicts of interest: a history of tobacco industry tactics. Am J Public Health. 2012 Jan;102(1):63-71. doi: https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300292

95. Experience of hazardous chemical pollution of waterways such as the Great Lakes, the Rhine and many more drove the shift to replace the failed 'assimilative capacity approach' with the precautionary principle. The costs of clean-up far outweigh any short-term economic benefits to the producers, as demonstrated time and again by contamination of waterways with hazardous chemicals. Greenpeace International, 2011, Hidden Consequences; The costs of industrial water pollution on people, planet and profit, 25 May 2011; https://www.greenpeace.org/international/publication/6807/hidden-consequences/

96. Wagner M., et al., 2024, op. cit.

97. Lauer N., Vegh T., Nowlin M., Virdin J., Somarelli J., 2025, The Social Cost of Plastic to the United States, November 2025, Nicholas Institute for Energy, Environment & Sustainability, Duke University https://hdl.handle.net/10161/33529

98. Cropper M., Dunlop S., Hinshaw H., Landrigan P., Park Y., Symeonides C., 2024, The benefits of removing toxic chemicals from plastics. Proc Natl Acad Sci USA, 121, Dec 24;121(52):e2412714121. doi: 10.1073/pnas.2412714121. Epub 2024 Dec 16. PMID: 39680769; PMCID: PMC11670057; https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39680769/

99. Greenpeace UK, 2025, Plastics, Profits and Power: how petrochemical companies are derailing the Plastics Treaty, July 2025; https://www.greenpeace.org.uk/resources/plastics-profits-power-report/

100. Including: Landrigan P.J., et al., 2023 (the Minderoo–Monaco Commission), WHO, and the Scientists' Coalition (Wagner M., et al., 2024, op. cit.)

101. Symeonides C., et al., 2024, op. cit. Wagner M., et al., 2024, op. cit.

102. United Nations, 1992, Rio Declaration on Environment and Development, United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992; https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992

103. Article 191 of the Consolidated Treaty of the European Union states: "Union policy on the environment shall aim at a high level of protection taking into account the diversity of situations in the various regions of the Union. It shall be based on the precautionary principle and on the principles that preventive action should be taken, that environmental damage should as a priority be rectified at source and that the polluter should pay." https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX%3A12008E191%3AEN%3AHTML

104. United Nations, 2022, INC mandate under UNEA 5/14. End plastic pollution: towards an international legally binding instrument : resolution / adopted by the United Nations Environment Assembly, (5th sess. : Nairobi); https://digitallibrary.un.org/record/3999257?ln=en&v=pdf

105. EC REACH regulation, Article 1. 3 https://reachonline.eu/reach/en/title-i-chapter-1-article-1.html REACH is the European Community Regulation on chemicals and their safe use (EC 1907/2006). It deals with the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances. The law entered into force on 1 June 2007. The aim of REACH is to improve the protection of human health and the environment through the better and earlier identification of the intrinsic properties of chemical substances, and to make the `burden of proof´ (of a chemical ´s safety) the responsibility of the chemical producer and not the authorities. At the same time, REACH aims to enhance innovation and competitiveness of the EU chemicals industry. See https://environment.ec.europa.eu/topics/chemicals/reach- regulation_en

106. Scientists' Coalition for an effective Plastics Treaty, 2025, op. cit.

107. Plastics Europe, 2021, REACH and Food Contact Regulations for Plastics: substances listed in the REACH candidate list can be used to manufacture Plastic Food Contact Materials and Articles, September 2021; https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/03/PlasticsEurope-REACH-food-contact-regulation_September-2021.pdf

108. Muncke, J. et al., 2020, op. cit.

109. European Commission, Commission Regulation (EU) 2023/2055 - Restriction of microplastics intentionally added to products; https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/chemicals/reach/restrictions/commission-regulation-eu-20232055-restriction-microplastics-intentionally-added-products_en

110. US Food and Drug Administration (US FDA), 2024, op. cit.

111. Scientists' Coalition for an effective Plastics Treaty, 2025, op. cit., and, Brander S., Bonisoli-Alquati A., Cousin X., Farrelly T., Fieber R., Muncke J., Raps H., Wagner M., 2025, Regulating chemicals globally is key to a successful plastics treaty. Cambridge Prisms: Plastics. 2025;3:e29. doi: https://doi.org/10.1017/plc.2025.10023, which recommends: "(1) globally regulating chemicals of concern based on hazard; (2) mandating transparency of plastic chemical composition and (3) designing plastics using safe-by-design principles and essential-use criteria. Group-based regulation, which would consider categories of related chemicals, should replace individual chemical approaches to prevent regrettable substitutions."

112. O'Meara NC, de Miranda Grilli N, Moon S, Senathirajah, K., Cook E., Alegado J., Bonisoli Alquiti A., Wang M., 2025, Design principles for the global plastics treaty's financial mechanism. Cambridge Prisms: Plastics. 2025;3:e30. doi: https://doi.org/10.1017/plc.2025.10025

113. Biji K.B., Ravishankar C.N., Mohan C.O., Srinivasa Gopal T.K., 2015, Smart packaging systems for food applications: a review. J Food Sci Technol. 2015 Oct;52(10):6125-35. doi: https://doi.org/10.1007/s13197-015-1766-7 Grand View Research, Smart Packaging Market (2024 - 2030); https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-packaging-market

114. For both manufacturing - a Manufacturing Restricted Substances List (MRSL) and the product – a Product Restricted Substances List (PRSL).

115. Díaz-Galiano, F. J. et al., 2024, op. cit.

116. Alpert, J. S. & Chen, Q. M. 2023, Microwaving Food in Plastic Containers. Am J Med. 2023 Feb;136(2):123-124, doi: https://doi.org/10.1016/j. amjmed.2022.07.003

117. Wang, L. et al., 2024, op. cit.

118. Wu Y., Li Z., Shi L., Zhu Y., Wang Y., Yan N., Yang Y., He S., Li J., 2024, Effects of leachate from disposable plastic takeout containers on the cardiovascular system after thermal contact, Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 288, 2024, 117383, ISSN 0147-6513, doi: https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.117383

Published by: Greenpeace International

Greenpeace International
Surinameplein 118 1058
GV Amsterdam Netherlands

greenpeace.org/international

© Greenpeace International 2025. All Rights Reserved.

Contributors: Madeleine Cobbing, Daniel Read, Louise Edge, Graham Forbes, Jacob Kean-Hammerson, Sarah King, Kathryn Miller, Jo Royle, Melissa Wang, Anna Wells, and everyone in the Greenpeace network who contributed to this report.

Front and back cover images: Ready Meals, Takeaways and Plastic Food Packaging © Jack Taylor Gotch / Greenpeace