บทความ: นักวิจัยตรวจพบไมโครพลาสติกในน้ำดื่ม แล้วแต่ละปี เรากินเข้าไปเท่าไร ?

ศีลาวุธ ดำรงศิริ [1], สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ [1], ภุมรินทร์ คำเดชศักดิ์ [1], รัชชานนท์ เปี่ยมใจสว่าง [1], วรุณ วารัญญานนท์ [2], ฤทธิเดช แววนุกูล [2], ณัฐภัทร รัตนวิชัย [2]

[1] สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีปิโตรเคมีและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การอ้างอิง: ศีลาวุธ ดำรงศิริ, สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ, ภุมรินทร์ คำเดชศักดิ์, รัชชานนท์ เปี่ยมใจสว่าง, วรุณ วารัญญานนท์, ฤทธิเดช แววนุกูล, ณัฐภัทร รัตนวิชัย. (2565). นักวิจัยตรวจพบไมโครพลาสติกในน้ำดื่ม แล้วแต่ละปี เรากินเข้าไปเท่าไร?. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 26 (ฉบับที่ 3).

ตัวย่อ

PE = Polyethylene, PP = Polypropylene, PET = Polyethylene terephthalate, PS = Polystyrene
PMMA = Poly(methyl methacrylate), PBA = Polybutylacrylate, PAM = Polyacrylamide

ปัจจุบันมีการรายงานว่าพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศรอบตัว ทั้งที่พบในดิน น้ำ และอากาศ เป็นต้น ส่งผลให้อนุภาคไมโครพลาสติกดังกล่าวปนเปื้อนไปยังห่วงโซ่อาหาร น้ำดื่ม และอาหารผ่านตัวกลางทางสิ่งแวดล้อม

น้ำเป็นสิ่งที่ให้ประโยชน์ และจำเป็นต่อการดำรงชีวิตทุกชีวิต อย่างไรก็ดี ปัจจุบันการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในน้ำดื่มนับเป็นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงกับความเสี่ยงทางสุขภาพ และสัมพันธ์กับการรับสัมผัสไมโครพลาสติกจากการดื่มกินเข้าสู่ร่างกาย

จากการสืบค้นผลงานวิจัยต่าง ๆ พบว่ามีฐานข้อมูลงานวิจัยที่ทำการศึกษาไมโครพลาสติกในน้ำดื่มอยู่อย่างจำกัด โดยอาจแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) น้ำดื่มที่ผลิตจากระบบผลิตน้ำดื่มที่ยังไม่ผ่านการบรรจุขวด และ 2) น้ำดื่มบรรจุขวด

ไมโครพลาสติกในน้ำดื่มที่ผลิตจากระบบผลิตน้ำดื่ม (ยังไม่ผ่านการบรรจุขวด)

ระบบผลิตน้ำดื่มในที่นี้เป็นระบบผลิตน้ำดื่มขนาดใหญ่ในต่างประเทศ โดยคล้ายกับโรงงานผลิตน้ำประปาในประเทศไทย กระบวนการผลิตจึงประกอบด้วยการตกตะกอนด้วยการเติมสารก่อตะกอน (Coagulation-Flocculation-Sedimentation) การกรองทราย (Sand Filtration) ซึ่งเป็นกระบวนการพื้นฐานของการผลิตน้ำประปา แล้วตามด้วยการใช้โอโซน หรือการใช้ถ่านกัมมันต์ แล้วแต่เทคนิคของแต่ละแห่ง

Pivokonsky et al. (2018) ทำการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำดิบ และน้ำดื่มของโรงผลิตน้ำดื่ม 3 แห่ง โดยมีขอบเขตความสามารถในการตรวจวัดอนุภาคต่ำสุดที่ 1 ไมครอน ผลการศึกษาพบไมโครพลาสติกตั้งแต่ 338 ถึง 628 ชิ้นต่อลิตร ในน้ำดื่มที่ได้จากการผลิต โดยเกือบทั้งหมด (>90%) มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน โดยพบจำนวนตามลำดับชนิดดังนี้ PET > PP > PE > PS > PAM, PMMA, PBA โดย PAM นั้นเป็นส่วนประกอบของสารก่อตะกอนที่ใช้ในระบบการผลิต

Wang et al. (2020) พบว่าแต่ละกระบวนการในระบบผลิตน้ำดื่มมีผลต่อปริมาณไมโครพลาสติกต่างกัน และยังพบว่ามีไมโครพลาสติกที่เป็น PAM ที่อยู่ในสารช่วยตกตะกอน ซึ่งอาจหลุดออกจากกระบวนการบำบัดได้ และขั้นตอนการเติมโอโซนกลับมีผลทำให้ไมโครพลาสติกที่มีอยู่ในน้ำแตกตัวเพิ่มขึ้นไปอีก แต่โดยภาพรวมแล้วกระบวนการตกตะกอนด้วยการเติมสารก่อตะกอน ลดไมโครพลาสติกได้ราว ๆ 50% โดยส่วนมากเป็นเส้นใย ส่วนการดูดซับโดยถ่านกัมมันต์แบบเม็ด สามารถลดไมโครพลาสติกที่เหลือได้เกือบหมด โดยส่วนมากเป็นแบบชิ้นส่วนที่มีขนาดเพียง 1-5 ไมครอน ทั้งนี้ พบว่าน้ำหลังการปรับปรุงคุณภาพ มีไมโครพลาสติกขนาด 1-10 ไมครอน จำนวน 930±72 ชิ้นต่อลิตร โดยประมาณ 90% มีขนาดเพียง 1-5 ไมครอน

Jung et al. (2022) ทำการศึกษาในระบบผลิตน้ำดื่ม โดยมีขอบเขตความสามารถในการตรวจวัดอนุภาคต่ำสุดที่ 10 ไมครอน พบว่าไมโครพลาสติกเกือบทั้งหมดมีขนาดใหญ่กว่า 20 ไมครอน และกระบวนการพรีโอโซนจนถึงการตกตะกอนลดไมโครพลาสติกได้ประมาณ 80% โดยส่วนมากเป็น PP, PE ในขณะที่ PET และ PMMA ที่ยังเหลืออยู่จะถูกกำจัดที่ระบบกรองทราย โดยน้ำที่ผ่านระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำแล้วพบไมโครพลาสติกที่ 2-11 ชิ้นต่อ 100 ลิตร

Wu et al. (2022) ทำการศึกษาในระบบผลิตน้ำดื่ม โดยมีขอบเขตความสามารถในการตรวจวัดอนุภาคต่ำสุดที่ 5 ไมครอน พบว่าไมโครพลาสติกส่วนใหญ่ (98%) มีขนาดเล็กกว่า 20 ไมครอน โดยสามารถถูกกำจัดไปได้ประมาณ 80% และพบว่าการบำบัดด้วยระบบการตกตะกอนและกรองทรายตามปกติสามารถกำจัดไมโครพลาสติกเล็กกว่า 20 ไมครอน ได้ไม่มากนัก แต่ระบบ Biological Activated Carbon (BAC) Filtration สามารถกำจัดส่วนที่เหลือได้ ส่วนการใช้โอโซนกลับมีผลทำให้ไมโครพลาสติกเพิ่มขึ้น โดยน้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณ ภาพแล้วยังคงพบไมโคร พลาสติก 695±39 ชิ้นต่อลิตร โดยมีขนาด 5-10 ไมครอน จำนวน 379±51 ชิ้นต่อลิตร ขนาด 10-20 ไมครอน จำนวน 316±83 ชิ้นต่อลิตร และขนาด 20-100 ไมครอน จำนวน 31 ชิ้นต่อ 100 ลิตร

น้ำดื่มบรรจุขวด

น้ำดื่มบรรจุขวดที่นักวิจัยศึกษา เป็นน้ำดื่มที่วางจำหน่ายอยู่ในร้านค้า/ร้านสะดวกซื้อที่นักวิจัยได้คัดเลือกเพื่อนำมาตรวจสอบ

Oßmann et al. (2018) ทำการศึกษาหาปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำแร่ที่บรรจุขวดชนิดต่าง ๆ ได้แก่ 1) ขวด PET แบบใช้ครั้งเดียว 2) ขวด PET แบบใช้ซ้ำได้ และ 3) ขวดแก้วแบบใช้ซ้ำได้ โดยมีขอบเขตความสามารถในการตรวจวัดอนุภาคต่ำสุดที่ 1 ไมครอน ผลการศึกษาพบว่ามีปริมาณไมโครพลาสติกตั้งแต่ 2,649±2,857 ชิ้นต่อลิตร ในขวด PET จนถึง 6,292±10,521 ชิ้นต่อลิตร ในขวดแก้ว โดยในขวด PET จะพบไมโครพลาสติกเป็น PET เช่นเดียวกับวัสดุที่ใช้ทำขวด แต่สำหรับขวดแก้ว พบไมโครพลาสติกที่เป็น PE และ Styrene-Butadiene-Copolymer ชี้ให้เห็นว่าการปนเปื้อนอาจไม่จำเป็นต้องมาจากวัสดุที่ใช้ทำขวด ส่วนขวด PET แบบใช้ซ้ำได้พบอนุภาคของสาร Additive ปะปนอยู่ด้วย และพบว่าการใช้ซ้ำทำให้มีไมโครพลาสติกในน้ำดื่มเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้ 90% ของไมโครพลาสติกที่พบในการศึกษานี้มีขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน

Schymanski et al. (2018) ทำการศึกษาไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวด 3 แบบ คือ 1) ขวดพลาสติกแบบคืนขวดได้ 2) ขวดพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว 3) กล่องกระดาษ และ 4) ขวดแก้ว โดยมีขอบเขตความสามารถในการตรวจวัดอนุภาคต่ำสุดที่ 5 ไมครอน ผลการศึกษาพบว่าไมโครพลาสติกที่พบส่วนมาก (80%) มีขนาด 5-20 ไมครอน โดยพบไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกแบบคืนขวดได้ 118±88 ชิ้นต่อลิตร ในขณะที่พบในขวดพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว 14±14 ชิ้นต่อลิตร โดยเป็นชนิด PET เกือบทั้งหมด ซึ่งเป็นพลาสติกที่ใช้ทำขวด และพบในน้ำบรรจุกล่องกระดาษ 11±8 ชิ้นต่อลิตร และในขวดแก้ว 50±52 ชิ้นต่อลิตร โดยพบพลาสติกหลายประเภททั้ง PET, PP, PE และ Polyolefins ซึ่งพบว่าทั้งหมดเป็นส่วนประกอบของภาชนะบรรจุ การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าภาชนะบรรจุสามารถเป็นแหล่งของไมโครพลาสติกในน้ำดื่มได้

สรุปผลการสำรวจไมโครพลาสติกจากงานวิจัยต่าง ๆ

การศึกษาต่าง ๆ มีขอบเขตความสามารถในการตรวจสอบตรวจวัดที่แตกต่างกันไป จึงไม่สามารถทำการสรุปข้อมูลโดยตรงได้ ผู้เขียนจึงได้นำข้อมูลจากงานวิจัยต่าง ๆ ที่ได้ทบทวนมาแจกแจงเป็นไมโครพลาสติกในช่วงขนาดต่าง ๆ กัน แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณไมโครพลาสติกตามช่วงขนาดในน้ำดื่มจากการประมาณค่าในผลการศึกษาต่าง ๆ (ชิ้นต่อลิตร)

ชนิด	1 µm	5 µm	10 µm	20 µm	>20 µm	อ้างอิง
น้ำดื่ม [1]		300-600		10-60		Pivokonsky et al. (2018)
น้ำดื่ม		790	130	1		Wang et al. (2020)
น้ำดื่ม				0.02-0.11		Jung et al. (2022)
น้ำดื่ม			380	320	0.3	Wu et al. (2022)
ขวด S-PET[2]		90-9150	2-160	0		Oßmann et al. (2018)
ขวด R-PET[3]		0-8790	0-270	0-160		Oßmann et al. (2018)
ขวดแก้ว		630-27550	120-5450	60-2440		Oßmann et al. (2018)
ขวด S-PET			1-18	1-13	0-13	Schymanski et al. (2018)
ขวด Re-PET[4]			16-135	8-70	4-36	Schymanski et al. (2018)
ขวดแก้ว			2-70	1-50	1-37	Schymanski et al. (2018)
กล่องกระดาษ			2-8	1-6	2-7	Schymanski et al. (2018)

หมายเหตุ [1] น้ำดื่มจากโรงงานผลิตน้ำดื่มขนาดใหญ่, [2] S-PET = Single Use PET Bottle, [3] R-PET = Reusable PET Bottle, [4] Re-PET = Returnable PET Bottle

จากผลการทบทวนเอกสารข้างต้น สามารถสรุปประเด็นที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในน้ำดื่มได้ดังต่อไปนี้

1. ไมโครพลาสติกที่มีอนุภาคขนาดเล็กมักตรวจพบในน้ำดื่มในปริมาณที่สูงกว่าไมโครพลาสติกที่มีอนุภาคขนาดที่ใหญ่ และผลการทบทวนวรรณกรรมยังพบการรายงานช่วงค่าความเข้มข้นต่ำสุด-สูงสุด (Range of Concentrations) ในช่วงที่กว้างมาก

2. น้ำดื่มจากกระบวนการผลิตที่ยังไม่ผ่านการบรรจุขวดอาจตรวจพบไมโครพลาสติกได้ในปริมาณมาก

3. ไมโครพลาสติกที่พบในน้ำดื่มบรรจุขวด อาจมีแหล่งกำเนิดทั้งที่มาจากตัวภาชนะบรรจุเอง และหลงเหลือจากน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำดื่ม หรืออาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำดื่ม เป็นต้น

จากผลการศึกษาเหล่านี้ เรากินพลาสติกเข้าไปปีละเท่าไร?

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า ปริมาณไมโครพลาสติกจะต้องกำกับด้วยขนาด ดังนั้น เมื่อแต่ละงานวิจัยมีการกำหนดขอบเขตต่างกัน การนำผลการศึกษาต่าง ๆ มาเฉลี่ยจึงทำได้ยาก ในที่นี้จึงจะลองนำผลการศึกษามางานหนึ่งเพื่อลองคำนวณดูว่า เรากินพลาสติกไปปีละเท่าไร โดยใช้ผลการศึกษาของ Oβmann et al. (2018) โดยสมมุติว่า กินน้ำดื่มบรรจุขวดจากขวดแบบใช้ครั้งเดียว (Single Use PET Bottle) ซึ่งเป็นน้ำดื่มที่วางขายทั่วไปในประเทศไทย โดยตัวงานวิจัยนี้ระบุว่า พลาสติกที่พบในน้ำดื่มบรรจุขวดแบบนี้จะเป็นชนิด PET

ในการศึกษาของ Oβmann et al. (2018) นั้นได้พบไมโครพลาสติก 2 ช่วงขนาด คือ 1-5 ไมครอน และ 5-10 ไมครอน โดยจะใช้ค่าตรงกลาง คือ ขนาด 3.5 ไมครอน และ 7.5 ไมครอน ในการคำนวณปริมาตรเฉลี่ยของไมโครพลาสติกโดยใช้ทรงกลมเป็นค่าที่ใช้ประมาณปริมาตร สำหรับปริมาณใช้ตัวเลขต่ำสุดสูงสุดตามผลการวิจัย และใช้อัตราการบริโภคน้ำเฉลี่ย 1.5-3.0 ลิตรต่อวัน (น้ำหนักตัว 45-90 กิโลกรัม) ผลการคำนวณพบว่า ใน 1 ปี คนจะมีอัตราการบริโภคพลาสติกไม่เกิน 0.263 ลูกบาสก์มิลลิเมตรต่อปี

อย่างไรก็ตามการศึกษาของ WWF (2019) ที่ได้รวบรวมผลการศึกษาต่าง ๆ เพื่อนำมาคำนวณปริมาณไมโครพลาสติกที่เข้าสู่ร่างกายผ่านช่องทางต่าง ๆ ทั้งอาหาร น้ำดื่ม และอากาศหายใจ พบว่า เราได้รับพลาสติกเข้าสู่ร่างกายเฉลี่ยสูงถึง 250 กรัมต่อปี หรือเทียบเท่าบัตรเครดิต ปีละ 50 ใบ !!! (โดยน้ำหนัก) ซึ่งเป็นตัวเลขที่น่าตกใจมาก

โดยสรุป จะเห็นได้ว่าเราคงไม่สามารถหลีกเลี่ยงการรับพลาสติกเข้าสู่ร่างกายผ่านช่องทางต่าง ๆ ได้แล้ว ซึ่งแม้แต่การบริโภคน้ำดื่มที่ผ่านการบำบัดมาอย่างดีก็ยังหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตามสำหรับในประเทศไทย อุตสาหกรรมน้ำดื่มบรรจุขวดเป็นธุรกิจที่มีการเติบโตสูงด้วยเหตุจากหลายปัจจัยในปัจจุบัน น้ำดื่มบรรจุขวดเป็นผลิตภัณฑ์บริโภคที่ถือได้ว่ามีความสะอาดมากที่สุดผลิตภัณฑ์หนึ่ง เนื่องจากกระบวนการผลิตน้ำดื่มประกอบไปด้วยขั้นตอนการกรองหลายระดับ จึงสามารถขจัดมลสารและสิ่งปนเปื้อนขนาดต่าง ๆ ที่มากับน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตได้เป็นอย่างดี ผู้บริโภคจึงมั่นใจในความสะอาด ด้วยความสะอาดดังกล่าว การวิเคราะห์หาไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดจึงเป็นงานที่ต้องอาศัยความละเอียดสูง ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่มีความเฉพาะเจาะจง และเป็นสิ่งที่ทำได้ค่อนข้างยาก อีกทั้งการควบคุมมาตรฐานเกี่ยวกับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในน้ำดื่มของประเทศไทยยังอยู่บนเส้นทางของการพัฒนา ไมโครพลาสติกในน้ำดื่มในประเทศไทยจึงนับเป็นประเด็นที่ควรให้ความสำคัญ รวมทั้งการศึกษาวิจัยและการกำหนดเชิงนโยบายของประเทศเพื่อเตรียมความพร้อมในการป้องกัน และลดผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมจากการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำและในน้ำดื่มบรรจุขวดต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กปว.) สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ภายใต้โครงการวิจัยเรื่องการตรวจสอบปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดที่วางขายในประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

Oßmann BE, Sarau G, Holtmannspotter H, Pischetsrieder M, Christiansen SH, Dicke W. Small-sized microplastics and pigmented particles in bottled mineral water. Water Research 141 (2018) 307-316.

Pivokonsky M, Cermakova L, Novotna K,Peer P,Cajthaml T, Janda V. Occurrence of microplastics in raw and treated drinking water. Science of the Total Environment 643 (2018) 1644–1651.

Schymanski D, Goldbeck C, Humpf HU, Furst P. Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water. Water Research 129 (2018) 154-162

Wang Z, Lin T, Chen W. Occurrence and removal of microplastics in an advanced drinking water treatment plant (ADWTP). Science of the Total Environment 700 (2020) 134520

Jung JW, Kim S, Kim YS, Jeong S, Lee J. Tracing microplastics from raw water to drinking water treatment plants in Busan, South Korea. Science of the Total Environment 825 (2022) 154015

World Wide Fund For Nature (WWF). Revealed: plastic ingestion by people could be equating to a credit card a week. World Wide Fund For Nature. 2019 June 12. Available from: https://wwf.panda.org/wwf_news/?348337/Revealed-plastic-ingestion-by-people-could-be-equating-to-a-credit-card-a-week

Wu J, Zhang Y, Tang Y. Fragmentation of microplastics in the drinking water treatment process - A case study in Yangtze River region, China. Science of the Total Environment 806 (2022) 150545