ผลการศึกษาเบื้องต้นของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด

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

* Email: seelawut.d@chula.ac.th

ส่งต้นฉบับบทความ : 26 ก.ค. 66 / ส่งบทความฉบับแก้ไข : 4 ก.ย. 66 / ตอบรับให้เผยแพร่ : 5 ก.ย. 66 / เผยแพร่ 25 ธ.ค. 66

การอ้างอิง: ศีลาวุธ ดำรงศิริ, สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ, ภุมรินทร์ คำเดชศักดิ์, รัชชานนท์ เปี่ยมใจสว่าง, วรุณ วารัญญานนท์, ฤทธิเดช แววนุกูล, ณัฐภัทร รัตนวิชัย (2566). ผลการศึกษาเบื้องต้นของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวด. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 27 (ฉบับที่ 2).

https://doi.org/10.35762/EJ.2566007

บทคัดย่อ

น้ำดื่มเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ อุตสาหกรรมน้ำดื่มจึงมีขนาดใหญ่และเติบโตอย่างต่อเนื่องตามความต้องการของผู้บริโภค แม้น้ำดื่มบรรจุขวดจะมีกระบวนการปรับปรุงคุณภาพจนนับได้ว่าสะอาดที่สุด แต่ก็มีงานวิจัยที่ตรวจพบไมโครพลาสติกปะปนอยู่ในนั้น การศึกษานี้ได้นำน้ำดื่มบรรจุขวดจำนวนหนึ่งที่ผลิตในประเทศไทย ต่างขนาดบรรจุ ต่างรูปแบบภาชนะ มาตรวจสอบหาปริมาณไมโครพลาสติก โดยกำหนดขอบเขตการตรวจสอบไว้ที่ขนาดตั้งแต่ 5 ไมครอน ถึง 5 มิลลิเมตร ผลการตรวจสอบพบไมโครพลาสติกในน้ำดื่มทั้งแบบขวด PET (0-331 ชิ้นต่อลิตร) แบบขวดแก้ว (0-110 ชิ้นต่อลิตร) และแบบถ้วย (12-382 ชิ้นต่อลิตร) สำหรับแบบขวด PET ที่มีหลายขนาดบรรจุ พบแนวโน้มว่าขวดเล็กมีปริมาณในหน่วยชิ้นต่อลิตรมากกว่าขวดใหญ่ โดยส่วนมากพบเป็นช่วงขนาดเล็ก (5-9 ไมครอน) มากกว่าขนาดใหญ่ (≥10 ไมครอน) ส่วนแบบขวดแก้วและแบบถ้วยจะพบขนาดใหญ่มากกว่าขนาดเล็ก ชนิดของไมโครพลาสติกส่วนมากที่พบในน้ำดื่มทุกแบบเป็นพลาสติกชนิดเดียวกับขวดและฝา ชี้ให้เห็นว่าไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดน่าจะมีที่มาจากตัวขวด และฝาเป็นหลัก

คำสำคัญ ไมโครพลาสติก, น้ำดื่ม, น้ำขวด, น้ำถ้วย, น้ำดื่มบรรจุขวด, ขวด PET, ขวดแก้ว

1. น้ำดื่มบรรจุขวด กับไมโครพลาสติก

โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่ควรได้รับในแต่ละวันสำหรับกลุ่มวัยรุ่นและผู้ใหญ่มีค่าประมาณ 1.55-3.37 ลิตรต่อวัน หรือ 566-1,230 ลิตรต่อปี (สำนักโภชนาการ, 2563). ซึ่งน้ำดื่มบรรจุขวดก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่เป็นที่นิยม และสะดวกสบายสำหรับการจัดหาน้ำดื่มให้ตัวเองในแต่ละวัน ดังนั้น อุตสาหกรรมน้ำดื่มบรรจุขวดใน

ประเทศไทยจึงเป็นธุรกิจที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากเป็นที่ต้องการสำหรับผู้บริโภคอยู่เสมอ และความต้องการน้ำดื่มบรรจุขวดก็มีมากขึ้นตามปริมาณประชากร พฤติกรรมการดำเนินชีวิต และสภาพเศรษฐกิจ โดยมีสถิติการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดสูงถึงปีละ 6,200 ล้านลิตร (คำนวณจากข้อมูล: วรรณา ยงพิศาลภพ, 2565)

น้ำดื่มบรรจุขวดเป็นผลิตภัณฑ์บริโภคที่ถือได้ว่ามีความสะอาดมากที่สุดผลิตภัณฑ์หนึ่ง เนื่องจากกระบวนการผลิตน้ำดื่มประกอบไปด้วยขั้นตอนการกรองหลายระดับ จึงสามารถขจัดมลสาร และสิ่งปนเปื้อนขนาดต่าง ๆ ที่มากับน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตได้เป็นอย่างดี และยังถูกควบคุมคุณภาพโดยกระทรวงสาธารณสุข (เช่น ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท) ผู้บริโภคจึงมั่นใจได้ในความสะอาด

อย่างไรก็ตาม เมื่อหลายปีที่ผ่านมา นักวิทยาศาสตร์พบสิ่งปนเปื้อนชนิดใหม่ที่เรียกกันว่า ไมโครพลาสติก ซึ่งหมายถึง พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มม. โดยส่วนมากการปนเปื้อนไมโครพาสติกในธรรมชาติเกิดจากการสลายตัวของขยะพลาสติกที่มีที่มาจากการใช้พลาสติกในชีวิตประจำวัน และเมื่อแตกสลายเล็กลงไปเรื่อย ๆ ก็จะมีขนาดเล็กจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็นอีกแล้ว ในปัจจุบันเราพบแล้วว่ามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทุกมิติ ทั้งดิน น้ำ และอากาศ พบการปนเปื้อนอยู่ในห่วงโซ่อาหาร รวมถึงน้ำและอาหารที่มนุษย์รับประทาน การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในน้ำดื่มจึงกลายเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจเพราะเชื่อมโยงกับความเสี่ยงทางสุขภาพที่สัมพันธ์กับการรับสัมผัสไมโครพลาสติกจากการดื่มกินเข้าสู่ร่างกายโดยตรง

ทั้งนี้ ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ว่าน้ำดื่มบรรจุขวดเป็นผลิตภัณฑ์บริโภคที่ถือได้ว่ามีความสะอาดมาก ไมโครพลาสติกที่จะปนเปื้อนและตรวจพบจึงมีขนาดที่เล็กมาก การวิเคราะห์หาไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดจึงเป็นงานที่ต้องอาศัยเครื่องมือที่มีความละเอียดสูง และมีรายละเอียดในการดำเนินการมาก จึงมีงานวิจัยในประเด็นนี้ออกมาไม่มากนัก ซึ่งจากการทบทวนงานวิจัยต่าง ๆ พบงานที่สำรวจหาไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดโดยตรงอยู่น้อย อาทิ งานวิจัยของ Oßmann et al. (2018) ได้ทำการศึกษาหาปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำแร่บรรจุขวดที่บรรจุขวดชนิดต่าง ๆ และงานวิจัยของ Schymanski et al. (2018) ทำการศึกษาไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวด 3 ชนิด ซึ่งทั้งสองงานพบประเด็นที่น่าสนใจ คือ พลาสติกที่พบมักเป็นวัสดุเดียวกับตัวภาชนะ และการใช้ขวดซ้ำบ่อย ๆ ก็ทำให้มีไมโครพลาสติกออกมามากขึ้น ส่วนในแง่ของปริมาณนั้นไม่อาจสรุปได้แน่ชัด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับขอบเขตความสามารถในการตรวจวัดอนุภาคของการศึกษานั้น ๆ โดยขนาดยิ่งเล็ก ยิ่งตรวจพบเป็นจำนวนมาก โดยในการศึกษาดังกล่าวพบได้มากถึงกว่าหมื่นชิ้นต่อลิตร ซึ่งผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลเอาไว้ในบทความก่อนหน้านี้ (ศีลาวุธ ดำรงศิริ และคณะ, 2565)

2. การสำรวจไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดในประเทศไทย

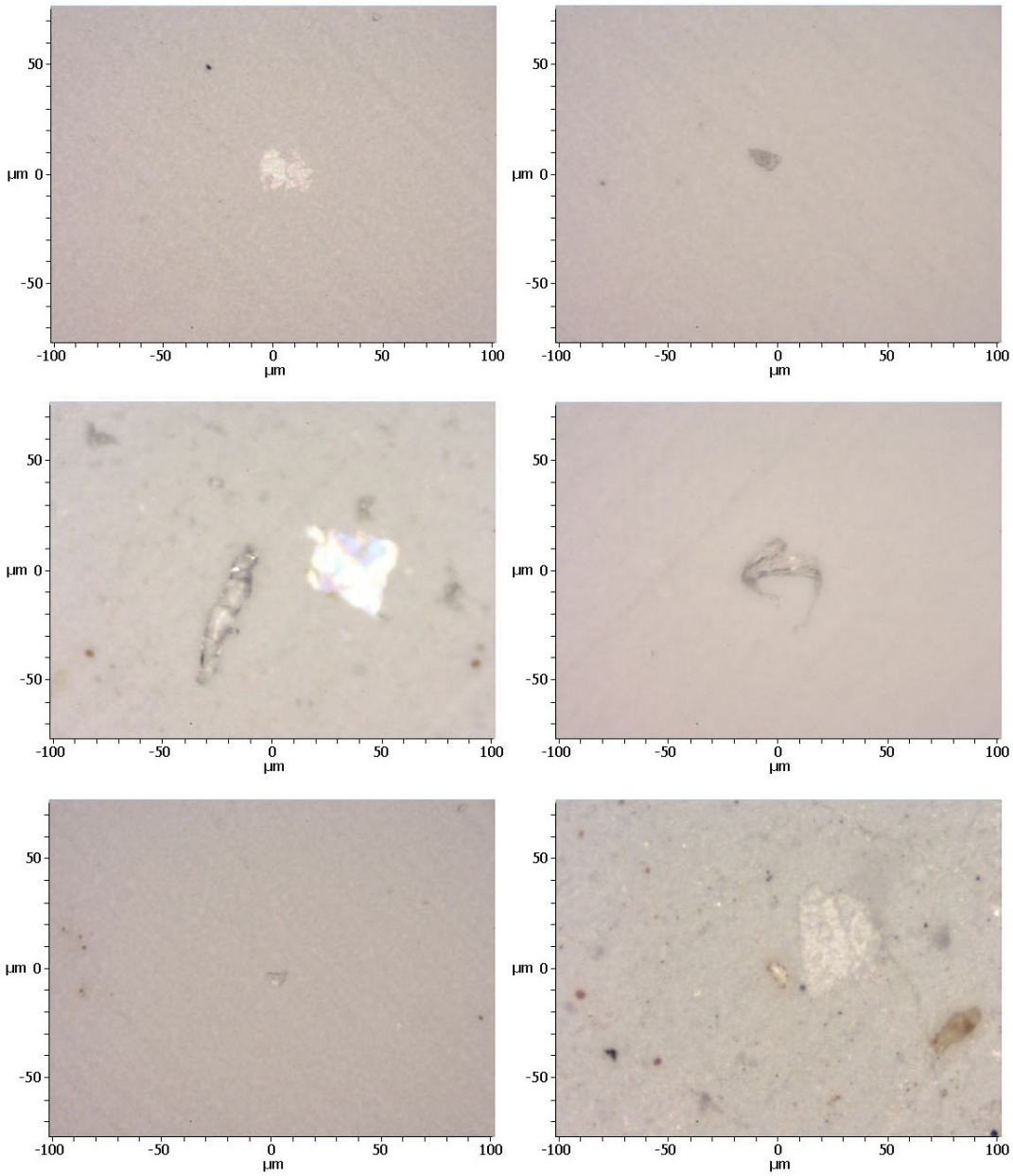
สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดในประเทศไทยที่จะได้นำเสนอในที่นี้ เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งจาก โครงการวิจัยเรื่องการตรวจสอบปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดที่วางขายในประเทศไทย โดยโครงการนี้แบ่งงานออกเป็นสองส่วน คือ 1) พัฒนาวิธีการตรวจวัดไมโครพลาสติกในน้ำดื่ม โดยในที่นี้ ดำเนินการได้สำเร็จด้วยการตรวจสอบชนิดของอนุภาคด้วยเครื่อง Micro-Raman spectrometer

(HORIBA Scientific, XploRA PLUS) โดยมีขอบเขตการตรวจวัดต่ำสุดที่ 5 ไมครอน และ 2) การสำรวจและตรวจวัดหาปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวด โดยในที่นี้จะนำเสนอเพียงผลการศึกษาในส่วนที่ 2 โดยภาพรวม

จากการสำรวจน้ำดื่มบรรจุขวดที่วางขายในท้องตลาด พบว่าปัจจุบันมีน้ำดื่มบรรจุขวดมากมายหลายรูปแบบ หลายยี่ห้อ ซึ่งไม่สามารถดำเนินการสำรวจตรวจสอบทั้งหมดได้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและงบประมาณ จึงได้กำหนดขอบเขตการคัดเลือกเบื้องต้น คือ เป็นน้ำดื่มบรรจุขวดกลุ่มน้ำบริสุทธิ์เท่านั้น (ไม่ใช่น้ำแร่ หรือน้ำปรุงแต่งอื่น ๆ) และเป็นน้ำดื่มที่ผลิตในประเทศไทย และยังได้คัดเลือกขนาดบรรจุที่ต่างกัน รวมถึงได้นำน้ำดื่มแบบขวดแก้ว และแบบถ้วย มาทำการตรวจสอบด้วย โดยตัวอย่างที่นำมาศึกษาประกอบไปด้วยน้ำดื่มในบรรจุภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ 1) น้ำดื่มแบบขวด PET ที่ฝาทำจาก PE (8 ยี่ห้อ 3 ขนาด รวม 13 ตัวอย่าง) 2) น้ำดื่มขวดแก้วที่ฝาทำจากอลูมิเนียมเคลือบใต้ฝาด้วย PE (2 ยี่ห้อ) และ 3) น้ำดื่มแบบถ้วย PP ที่ฝาเจาะทำจาก PET (2 ยี่ห้อ) รวมทั้งสิ้นเป็นน้ำดื่มในบรรจุภัณฑ์ 17 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 1 ซึ่งได้ใช้หมายเลขแทนชื่อยี่ห้อและใช้ชื่อตัวอย่างน้ำ เป็นรหัสแทน “ยี่ห้อ/ขนาดบรรจุ/ชนิดขวด”

ตารางที่ 1 รายละเอียดตัวอย่างน้ำบรรจุภาชนะในการศึกษานี้

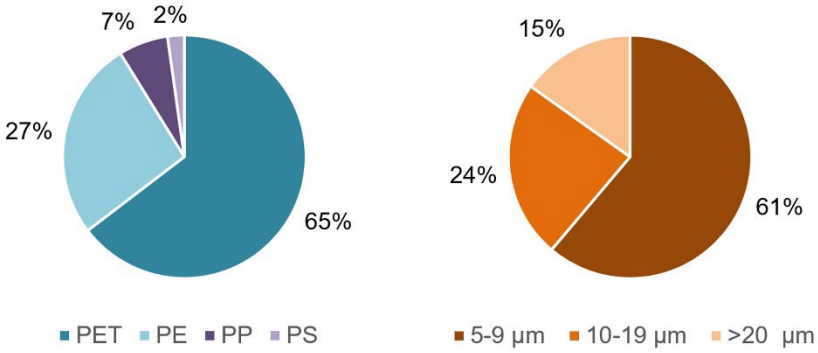
ลำดับ	รหัสตัวอย่าง ยี่ห้อ/ขนาด/ชนิดภาชนะ	ขนาดบรรจุ (มล.)	วัตถุดิบภาชนะ	วัตถุดิบฝา
1	1 600 PET	600	PET	PE
2	2 600 PET	600	PET	PE
3	3 600 PET	600	PET	PE
4	4 550 PET	550	PET	PE
5	5 600 PET	600	PET	PE
6	6 600 PET	600	PET	PE
7	7 600 PET	600	PET	PE
8	1 1500 PET	1500	PET	PE
9	2 1500 PET	1500	PET	PE
10	3 1500 PET	1500	PET	PE
11	1 6000 PET	6000	PET	PE
12	3 6000 PET	6000	PET	PE
13	8 6000 PET	6000	PET	PE
14	1 500 แก้ว	500	แก้ว	อลูมิเนียม/PE liner
15	2 500 แก้ว	500	แก้ว	อลูมิเนียม/PE liner
16	5 220 PP	220	PP	PET
17	8 220 PP	220	PP	PET



รูปที่ 1 ตัวอย่างไมโครพลาสติกภายใต้กำลังขยาย 500x

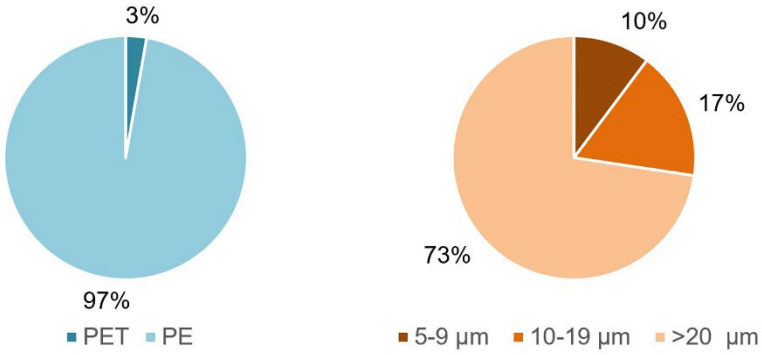
ไมโครพลาสติกที่พบส่วนมากมีลักษณะดังรูปที่ 1 โดยเป็นเศษชิ้นส่วนที่ไม่มีรูปร่างที่ชัดเจน โดยพบปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำดื่มแบบต่าง ๆ ที่มีรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.1 น้ำดื่มแบบขวด PET พบปริมาณไมโครพลาสติกตั้งแต่ 0-331 ชิ้นต่อลิตร โดยมีแนวโน้มว่าจะตรวจพบความเข้มข้นของไมโครพลาสติกในน้ำดื่มขวดเล็กมากกว่าขวดใหญ่ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับสัดส่วนพื้นที่ผิวขวดต่อปริมาตรน้ำของขวดเล็กที่มากกว่าขวดใหญ่ โดยขนาดของไมโครพลาสติกจะพบไมโครพลาสติกช่วงขนาดเล็ก (5-9 ไมครอน) ในปริมาณมากกว่าช่วงขนาดใหญ่ โดยไมโครพลาสติกที่พบเกือบทั้งหมดเป็นพลาสติกที่เป็นชนิดเดียวกับขวด (PET) และฝา (PE) (รูปที่ 2) บ่งชี้ว่าการปนเปื้อนไมโครพลาสติกมีความเกี่ยวข้องกับภาชนะโดยตรง



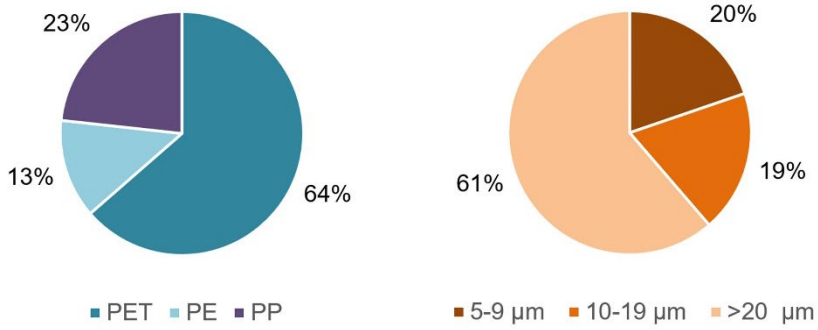
รูปที่ 2 ค่าเฉลี่ยการกระจายชนิดพลาสติก และการกระจายขนาดของน้ำดื่มแบบขวด PET

2.2 น้ำดื่มแบบขวดแก้ว พบปริมาณไมโครพลาสติก 0-110 ชิ้นต่อลิตร แต่ต่างกับน้ำดื่มขวด PET ที่ส่วนมากพบเป็นไมโครพลาสติกในช่วงขนาดที่ใหญ่กว่า 10 ไมครอน โดยส่วนมากเป็น PE ซึ่งคือ liner ที่เคลือบอยู่ใต้ฝาอลูมิเนียม (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ค่าเฉลี่ยการกระจายชนิดพลาสติก และการกระจายขนาดของน้ำดื่มแบบขวดแก้ว

2.3 น้ำดื่มแบบถ้วย พบไมโครพลาสติก 12-382 ชิ้นต่อลิตร ค่อนข้างมากกว่าน้ำดื่มในภาชนะอื่น ๆ โดยมีการกระจายขนาดคล้ายกับน้ำดื่มขวดแก้ว คือ ไมโครพลาสติกส่วนมากอยู่ในช่วงขนาดที่ใหญ่กว่า 10 ไมครอน โดยส่วนมากเป็น PP และ PET ซึ่งเป็นวัสดุเดียวกับตัวถ้วยและฝาเจาะ (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยการกระจายชนิดพลาสติก และการกระจายขนาดของน้ำดื่มแบบถ้วย PP

อย่างไรก็ตาม พบการปนเปื้อนของพลาสติกที่ไม่เกี่ยวข้องกับภาชนะและฝา เช่น PP และ PS ปริมาณเล็กน้อยในน้ำดื่มแบบขวด PET และพบ PE จำนวนหนึ่งในน้ำดื่มแบบถ้วย ซึ่งยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่ามีที่มาจากที่ใด เนื่องจากพลาสติกเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำได้แทบทั้งสิ้น

3. บทสรุป

ผลการสำรวจจากน้ำดื่มบรรจุภาชนะทั้ง 3 แบบ พบไมโครพลาสติกในน้ำดื่มทุกแบบ และค่อนข้างชัดเจนว่าไมโครพลาสติกส่วนมากเป็นชนิดเดียวกับตัวภาชนะและฝา และมีพลาสติกชนิดอื่น ๆ ปะปนอยู่ไม่มาก นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาจากวิธีการผลิตน้ำของน้ำดื่มทุกยี่ห้อพบว่ามีการกรองด้วยระบบ Membrane ซึ่งควรจะกำจัดอนุภาคที่ใหญ่กว่า 5 ไมครอนได้ทั้งหมด ผลการศึกษาจึงชี้ให้เห็นว่าไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดน่าจะมีที่มาจากตัวขวด และฝาเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ยังคงไม่แน่ชัดว่า ไมโครพลาสติกเหล่านี้อาจมีอยู่บนตัวภาชนะเองตั้งแต่ก่อนนำมาบรรจุน้ำ คือเกิดขึ้นมาพร้อม ๆ กับการผลิตขวดและฝา หรืออาจปนเปื้อนมาจากแหล่งอื่นมาบนภาชนะในระหว่างการขนส่งหรือรอนำไปบรรจุน้ำ หรือก็อาจเกิดขึ้นมาหลังบรรจุน้ำแล้วพื้นผิวของภาชนะก็อาจจะค่อย ๆ สลายหลุดออกมาในน้ำก็เป็นไปได้

การศึกษานี้เหมือนเป็นการเน้นย้ำให้เห็นว่า ไมโครพลาสติกอยู่ใกล้ตัวเราเพียงไร แม้แต่น้ำดื่มที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพจนสะอาดตามมาตรฐาน แต่ก็ยังพบว่ามีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกอยู่ในน้ำดื่ม ยิ่งสะท้อนให้เห็นว่าสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา ล้วนเป็นพลาสติกแทบทั้งนั้น อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อมูลแน่ชัดว่าไมโครพลาสติกขนาดไหน ชนิดไหน ปริมาณเท่าไรที่จะส่งผลอันตรายกับร่างกายมนุษย์ จึงไม่อาจทราบได้ว่าปริมาณที่พบนี้เป็นปริมาณที่มากจนเป็นปัญหาหรือไม่ หรือเป็นเพียงปริมาณที่น้อยที่ไม่ต้องเป็นกังวล

4. กิตติกรรมประกาศ

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

เอกสารอ้างอิง

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

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

วรรณา ยงพิศาลภพ. (2565) แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2565-2567: อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม. วิจัยกรุงศรี, 1 ก.พ. 2565.

[Online]. สืบค้นจาก https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/food-beverage/beverage/io/io-beverage-2022

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

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2563). ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน สำหรับคนไทย พ.ศ. 2563. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงทเทพ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ.วี. โปรเกรสซีฟ.