

微塑料污染对海洋环境的影响

Influence of microplastics pollution on marine environment

赵淑江, 王海雁, 刘 健

(温州医学院 环境与公共卫生学院, 浙江 温州 325035)

中图分类号: P76

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2009)03-0084-03

塑料工业的发展在给人类社会生产、生活带来方便的同时,大量的废旧塑料垃圾也不断产生。据科学家推测,每个塑料制品可能会在环境中留存长达 400~1 000 a。因此,自从上世纪 50 年代以来人类生产的每件塑料制品依然会残留在地球环境中,其中许多塑料垃圾从不同的途径进入海洋。塑料污染已引起人们的高度重视。

1 海洋塑料污染

有资料显示,自从塑料产品问世以来,世界范围内生产的塑料制品大约有 5% 已进入海洋,其数量超过 1 亿吨。据联合国环境规划署(UNEP)2006 年的一份报告估算,每平方公里的海洋表面漂浮的塑料垃圾平均为 18 000 件。在污染最集中的海区,这个数字可达 38 万件以上。无论在海岸、海上或海底,塑料垃圾都是固体废弃物的主要成分,占 60% 以上,有时甚至超过 90%。而海水中的塑料垃圾比漂浮在海面上的更多,海水中的塑料大约是海面上的 6 倍。虽然塑料在陆地上受到阳光照射后会变脆破碎,但在大海中,塑料不仅受到了海水的冷却,海水和海藻也使其免于阳光的照射。因此在海洋中,塑料的化学特性在几百年、甚至几千年之内都不会发生任何变化^[1,2]。

海洋塑料污染对海洋环境的影响是多方面的,主要有:(1)破坏海滩的美观并影响旅游业;(2)干扰航行安全;(3)影响渔业活动;(4)塑料制品中的添加剂扩散后对海洋环境的影响;(5)塑料垃圾对海洋动物的影响。由于塑料难以降解,并且塑料垃圾还可以漂浮并被海流集中到特定的地点,许多科学家认为塑料垃圾是海洋动物面临的最难解决的人类威胁之一^[3]。

塑料垃圾对动物的伤害主要表现在 3 个方面:

(1)被动物误食:塑料垃圾可能会导致动物食管刺穿,摄食的塑料垃圾在胃内不被消化导致动物营养缺乏;(2)动物被塑料(特别是鱼网、塑料袋)缠绕而受到伤害,甚至致死,受害的海洋动物包括游泳动

物、底栖生物,甚至珊瑚礁;(3)塑料中有毒物质对海洋生物的毒害作用;(4)漂浮的海洋塑料可以带来外来物种。已报道受废弃塑料伤害的动物有 260 多种,包括海鸟、鱼、海龟、海狮、海豹和鲸等^[2,4,5]。

由于塑料的坚固性、持久性,塑料垃圾在海洋中不会生物降解,只能通过物理作用成为形体越来越小的有毒碎片而留存在海洋中。海洋塑料垃圾正成为一项严重污染来源,在破坏、威胁着海洋环境。更可怕的是它已经开始渐渐地进入食物链,影响到海洋生态系统的健康和持续发展^[1]。

2 海洋微塑料污染

所谓微塑料(Microplastics or microplastic debris),目前没有统一的定义,一般指的是通过各种途径进入海洋的塑料工业使用的米粒大小的塑料颗粒原料(nurdles)、大块塑料垃圾在海洋中经物理作用形成的塑料碎屑等、各种生活用品的添加物(例如卫生用品、美容用品等)和工业生产使用的抛光料等。因此,微塑料一般指的是毫米级别甚至微米级别的塑料碎片。这些微塑料在海洋中或悬浮在水中,或沉积到海底成为沉积物的组分^[6]。

据研究,海洋中的微塑料主要有聚氨酯、聚苯乙烯、泡沫聚苯乙烯、尼龙、透明塑料、有色塑料、玻璃纤维等各类。在印度拆船厂周围的海滩上,每公斤沉积物中微塑料含量最高可达 18.33 mg^[7,8]。

3 微塑料污染对海洋环境的影响

微塑料在海洋中不管是悬浮在海水中,还是沉积到沉积物中,由于其特殊的理化性状,微塑料污染对海洋环境造成的影响远比大型塑料要大得多。

收稿日期:2008-05-09;修回日期:2008-12-06

基金项目:浙江省自然科学基金资助项目(R504011)

作者简介:赵淑江(1962-)男,山东诸城人,副教授,博士,主要从事海洋生态学研究,电话:0577-86699553, E-mail: zsj62@163.com

3.1 阻碍海水中的光线传播

大量的微塑料漂浮在海洋表面、悬浮在各层海水中,阻碍了光线在海水中的传递,影响了水中各种生物对光线的利用,干扰了它们的正常生命活动。

3.2 微塑料内部的有毒添加剂不断向海水中释放,同时又从海水中不断吸收多种疏水性的有毒污染物质

塑料生产过程中为了提高其各种性状,添加了多种类型的添加剂,例如壬基苯酚(NP)、多溴联苯醚(PBDEs)、邻苯二甲酸盐、双酚-A等。微塑料在海洋环境中不断释放这些有毒物质。

同时,微塑料还会从海洋中吸收一些疏水性的持久性有毒物质,例如壬基苯酚(NP)、多氯联苯(PCBs)、二氯联苯二氯乙烯(DDE)、二氯二苯三氯乙烷(DDT)、氯丹等,以及一些其它化学物质(汞、铅和锌等),使海洋微塑料内部的有毒物质除了本身含有的各类有毒添加剂外,在种类和含量上有了增加,致使微塑料内部的毒性大大增加。吸附实验表明,聚丙烯在6天后颗粒内PCBs和DDE的质量比有明显增加。现场取样分析,海洋微塑料中PCBs的质量比可达4~117 ng/g,DDE的质量比可达0.16~3.1 ng/g,NP的难度可达0.13~16 $\mu\text{g/g}$ 。因此,海洋微塑料既是海洋污染物质的来源,又是有毒污染物质的传播载体^[5,9]。

3.3 被动物误作为饵料摄食而进入食物链

悬浮在水体中的微塑料表面还可以吸附一些有机物,进而被一些海洋微生物和其它海洋生物附着,因此极易被各种海洋动物误作饵料吞食而进入食物链。据有关资料报道,海洋中从浮游生物到巨型蓝鲸都会摄取此类颗粒作为饵料。在北太平洋环流海域,漂浮的微塑料与浮游动物的数量比例为6:1,在一些开阔的海域,微塑料与浮游生物的比例甚至高达30:1,而且这一态势正在愈演愈烈^[1,8,10~12]。

3.4 使海洋动物营养不良

被动物误食而进入其体内的微塑料难以被排出体外,而极易在其消化道累积,影响动物进一步摄食,从而造成海洋动物营养不良,甚至饥饿而亡。

3.5 毒害各种海洋生物并祸及人类

塑料中含有的少量有毒添加剂,若由塑料溶解

释放进大海,由于其量小,比其它诸如重金属、有机氮磷及石油等海洋污染物,应可以忽略。但是,它们如果通过微塑料被误食,那么这些物质的毒性就大大加强。

因此,微塑料可以把本身所含的一些有毒物质和从水中吸收的有毒物质释放传递给各种生物,包括多氯联苯、二氯联苯二氯乙烯、二氯二苯三氯乙烷、壬基苯酚、多溴联苯醚(PBDEs)、邻苯二甲酸盐(Phthalates)、二恶英(Dioxin)、金属铜着色剂等,给海洋生物造成直接的毒害,并且这些毒物可以沿食物链进行传递、生物富集,最终危害人类,甚至影响到海洋生物的进化^[13,14]。

3.6 影响发生在海底沉积物界面上的生物化学过程,进而影响生物地化循环

沉积的微塑料阻碍发生在沉积物界面上的氧气和水的扩散与交换,对发生在沉积物界面上的生物化学过程造成影响,进而影响生物地化循环。可见,微塑料对海洋生态环境、海洋生物造成了严重影响。

迄今为止,微塑料对海洋生态系统造成的影响在国际上仍然没有得到系统研究,国内目前也尚未见有关微塑料污染和生态影响的报道。2008年9月4日由美国NOAA承办的微塑料海洋污染问题国际研讨会认为,微塑料污染对海洋生态系统的影响仍然没有得到认识^[15]。

4 海洋微塑料污染的防治

海洋塑料污染已经引起了社会的广泛关注,为解决塑料制品给环境造成的严重污染问题,近年来,科学家一直试图研制和完善各种可生物降解塑料。尽管世界各国生产的可生物降解塑料所使用的原料不一,有的含有纤维素,有的含有淀粉和人造聚合物,还有些含有亚麻、椰子壳等天然纤维,但大多数只不过是把纤维素和聚合物混合在一起。纤维素分解之后,数以万计、肉眼几乎看不见的塑料颗粒依然清晰存在。因此,这些所谓的可生物降解塑料都不能被100%地完全降解,而且降解程度和降解所需时间均与周围环境有直接关系。因此,可生物降解塑料在短期内还不能完全取代普通塑料^[16]。

鉴于微塑料污染对海洋生态系统造成的潜在危害及其不确定性,海洋微塑料污染需要得到进一步

的研究,查明微塑料污染对海洋生态系统健康危害的机制。

目前阶段,预防微塑料污染防治还是要通过加强社会对塑料污染危害性的认识;加强对大型塑料废品的回收利用和集中处理;通过立法,限制塑料袋的使用范围和数量;在塑料原料生产、运输、加工过程中,严禁泄漏;在卫生用品和抛光材料生产过程中严禁加入塑料成分,杜绝微塑料颗粒直接进入环境。

参考文献:

[1] Thompson R C, Olsen Y, Mitchell R P, *et al.* Lost at sea: where is all the plastic? [J]. **Science**, 2004, 304: 838.

[2] Allsopp M, Walters A, Santillo D, *et al.* Plastic Debris in the World's Oceans [EB/OL]. http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/plasticocean_report.pdf. 2008-10-23.

[3] Silverman J. Why is the world's biggest landfill in the Pacific Ocean? [EB/OL]. <http://science.howstuffworks.com/great-pacific-garbage-patch.htm>. 2008-10-21.

[4] 蔡中丽,李细峰. 海洋塑料污染问题研究概况[J]. 环境科学进展, 1997, 5(4): 41-48.

[5] Derraik J G B. The pollution of the marine environment carried by plastic debris: a review [J]. **Marine Pollution Bulletin**, 2002, 44: 842-852.

[6] 韦斯曼. 没有我们的世界[M]. 上海:上海科学技术文献出版社,2007.

[7] Reddy M S, Basha S, Adimurthy S, *et al.* Description of the small plastic fragments in marine sediments along the Alang-Sosiya ship-breaking yard, India [J]. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 2006, 68: 656-660.

[8] Algalita Marine Research Foundation. Plastic Debris Washed ashore [EB/OL]. <http://www.algalita.org/pdf/plastic-in-the-environment.pdf>. 2008-10-23.

[9] Mato Y, Isobe T, Takada H, *et al.* Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment [J]. **Environmental Science and Technology**, 2001, 35(2): 318-324.

[10] 唐伟家. 海洋浮游生物中微塑料含量增加[J]. 国外塑料, 2004, 22(6): 34.

[11] Moore C J, Moore S L, Leecaster M K, *et al.* A comparison of plastic and plankton in the North Pacific Central Gyre [J]. **Marine Pollution Bulletin**, 2004, 42(12): 1 297-1 300.

[12] Mallory M L, Roberston G J, Moenting A. Marine plastic debris in northern fulmars from Davis Strait, Nunavut, Canada [J]. **Marine pollution Bulletin**, 2006, 52: 800-815.

[13] 李峰,丁长青. 持久性有机污染物(POPs)对鸟类的影响[J]. 动物学杂志,2006, 41(2): 128-134.

[14] Rios L M, Moore C, Jones P R. Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment [J]. **Marine pollution Bulletin**, 2007, 54: 1 230-1 237.

[15] NOAA. Effects of Microplastics on Marine Environment Focus of International Workshop at UW Tacoma [EB/OL]. http://www.noaanews.noaa.gov/stories2008/20080904_marinedebris.html. 2008-09-10.

[16] 谢伏. 外国治理塑料污染的措施[J]. 食品与健康, 2008, 7: 10-11.

(本文编辑:梁德海)