

Механизмы перехвата пластиковых микрочастиц буферными зонами из макрофитов

Василий Данилович Казмирук <https://orcid.org/0000-0001-5241-174X>, kazm@iwp.ru

Институт водных проблем Российской академии наук, Москва, Россия

Резюме [PDF RUS](#)

Abstract [PDF ENG](#)

Полный текст [PDF RUS](#)

Резюме. Загрязнение окружающей среды стойкими к деградации микрочастицами синтетических полимерных материалов (микропластиком) в наши дни становится одной из нарастающих глобальных проблем. Вместе с тем исследования о поведении пластиковых микрочастиц в окружающей среде находятся лишь в начальной стадии, как и разработка методов предотвращения и регулирования загрязнения водных объектов микропластиком. Автором впервые в мировой научной практике для этих целей было предложено использовать барьерную роль макрофитов. На основе натурных и лабораторных экспериментов с пластиковыми микрочастицами с различной полимерной матрицей (полиэтилен, полистирол, полиэтилентерефталат, полиэстер) и воздушно-водной и погруженной растительностью, а также растениями с плавающими на поверхности воды листьями установлен ряд механизмов, прямо и опосредованно ведущих к задержанию микропластика макрофитами. По преобладанию того или иного физического процесса эти механизмы можно объединить в четыре группы: 1) появление дополнительных сопротивлений перемещению водных и воздушных масс. Изменение кинематической структуры потоков воды и воздуха способствует замедлению движения микрочастиц, их осаждению и задержанию растениями; 2) гашение кинетической энергии ветровых волн и дождевых капель зарослями макрофитов предотвращает повторное перемещение уже задержанных микрочастиц; 3) механическое задержание пластиковых микрочастиц происходит в результате существования неровностей в структуре растений, ситоподобных структур из переплетений стеблей и листьев, объемной массы растительного опада, адгезии поверхностей растений и микрочастиц, что усиливается липкими поверхностями перифитона; 4) притягивание и прилипание пластиковых микрочастиц к растениям и друг к другу происходит в результате взаимодействия электрических полей.

Ключевые слова

микропластик, макрофиты, загрязнение, водный объект, задержание микрочастиц

Для цитирования: Казмирук В.Д. Механизмы перехвата пластиковых микрочастиц буферными зонами из макрофитов. *Геосистемы переходных зон*, 2021, т. 5, № 4, с. 378–388. <https://doi.org/10.30730/gtr.2021.5.4.378-388>

For citation: Kazmiruk V.D. Mechanisms of plastic microparticles retention by buffer zones with macrophytes. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2021, vol. 5, no. 4, pp. 378–388. (In Russ., abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2021.5.4.378-388>

Список литературы

1. Казмирук В.Д. **1990.** Гидравлические сопротивления высшей водной растительности. *Водные ресурсы*, 1: 101–108.
2. Казмирук В.Д. **2020.** Микропластик в окружающей среде: Нарастающая проблема планетарного масштаба. М.: URSS, 432 с.
3. Казмирук В.Д. **2021.** Барьерная роль макрофитов при загрязнении водных объектов микропластиком. *Наука. Инновации. Технологии*, 3: 133–149.
4. Казмирук В.Д., Казмирук Т.Н., Бреховских В.Ф. **2004.** Зарастающие водотоки и водоемы: Динамические процессы формирования донных отложений. М.: Наука, 310 с.
5. Bai Z., Wang N., Wang M. **2021.** Effects of microplastics on marine copepods. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 217: 112243. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112243>
6. Chen S., Sanfod L.P., Koch E.W., Shi F., North E.W. **2007.** A nearshore model to investigate the effects of seagrass bed geometry on wave attenuation and suspended sediment transport. *Estuaries and Coasts*, 30(2): 296–310. <https://doi.org/10.1007/BF02700172>
7. Di M., Liu L., Wang W., Wang J. **2019.** Manuscript prepared for submission to environmental toxicology and pharmacology pollution in drinking water source areas: Microplastics in the Danjiangkou Reservoir, China. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 65: 82–89. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2018.12.009>
8. Eitzen L., Paul S., Braun U., Altmann K., Jekel M., Ruhl A.S. **2019.** The challenge in preparing particle suspensions for aquatic microplastic research. *Environmental Research*, 168: 490–495. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.09.008>
9. Esiukova E.E., Lobchuk O.I., Volodina A.A., Chubarenko I.P. **2021.** Marine macrophytes retain microplastics. *Marine Pollution Bull.*, 171: 112738. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112738>
10. Goss H., Jaskiel J., Rotjan R. **2018.** *Thalassia testudinum* as a potential vector for incorporating microplastics into benthic marine food webs. *Marine Pollution Bull.*, 135: 1085–1089. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.024>

11. Horvath T.G. **2004**. Retention of particulate matter by macrophytes in a first-order stream. *Aquatic Botany*, 78(1): 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2003.09.003>
12. Jones K.L., Hartl M.G.J., Bell M.C., Capper A. **2020**. Microplastic accumulation in a *Zostera marina* L. bed at Deerness Sound, Orkney, Scotland. *Marine Pollution Bull.*, 152: 110883. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110883>
13. Kalčíková G. **2020**. Aquatic vascular plants – A forgotten piece of nature in microplastic research. *Environmental Pollution*, 262: 114354. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114354>
14. Kukkola A., Krause S., Lynch I., Sambrook Smith G.H., Nel H. **2021**. Nano and microplastic interactions with freshwater biota – Current knowledge, challenges and future solutions. *Environment International*, 152: 106504. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106504>
15. Luther M.E., Leonard L.A. **1995**. Flow hydrodynamics in tidal marsh canopies. *Limnology and Oceanography*, 40(8): 1474–1484. <https://doi.org/10.4319/lo.1995.40.8.1474>
16. Quartet S., Kroo'n A., Augustinus P.G.E.F., Van Santen P., Tri N.H.J. **2007**. Wave attenuation in coastal mangroves in the Red River Delta, Vietnam. *Asian Earth Science*, 29(4): 576–584. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2006.05.008>
17. Santos C.B., de los, Krång A.-S., Infantes E. **2021**. Microplastic retention by marine vegetated canopies: Simulations with seagrass meadows in a hydraulic flume. *Environmental Pollution*, 269: 116050. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116050>
18. Sendra M., Sparaventi E., Novoa B., Figuera A. **2021**. An overview of the internalization and effects of microplastics and nanoplastics as pollutants of emerging concern in bivalves. *Science of the Total Environment*, 753: 142024. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142024>
19. Stead J.L., Cundy A.B., Hudson M.D., Thompson Ch.E.L., Williams I.D., Russell A.E., Pabortsava K. **2020**. Identification of tidal trapping of microplastics in a temperate salt marsh system using sea surface microlayer sampling. *Scientific Reports*, 10: 14147. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70306-5>