

ZÁCHYT MIKROČÁSTIC POLYETYLENU NA POLYSTYRENOVÉ NANOVLÁKENNÉ MEMBRÁNĚ A NÁSLEDNÉ BIOINTERAKCE

J. Kosina¹, J. Marek², N.H.A. Nguyen³, A. Ševců^{3,2}, K. Havlíček³

¹TUL, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Studentská 1402/2, 461 17 Liberec 1 (jakub.kosina@tul.cz)

²TUL, Katedra, Studentská 1402/2 461 17 Liberec 1

³TU Liberec, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, Studentská 1402/2, 461 17 Liberec

ABSTRAKT

Znečištění vod mikroplasty a nanoplasty představuje rychle rostoucí globální problém. Od 70. let minulého století roste produkce plastů exponenciálně a spolu s tím roste také výskyt mikroplastů v životním prostředí. Současné technologie používané v čističkách odpadních vod nejsou efektivní pro zachyt mikroplastů a nanoplastů. Naše práce se zabývá dvěma technologiemi, které mohou přispět k řešení tohoto problému – mikrofiltrací a biodegradací.

ÚVOD

- Mikroplasty a nanoplasty jsou malé částice plastů přítomné ve vodě a životním prostředí s charakteristickým rozměrem menším než 1 mm
- Polyetylen je jedním z nejvíce zastoupených mikroplastů v českých i světových vodách
- Biodegradace a mikrofiltrace jsou technologie, které jsou důležité v boji se znečištěním mikroplasty

CÍL PRÁCE

Ověřit efektivitu nanovláknenné membrány pro zachyt mikročástic polyetyleny

- 3 typy mikročástic polyetyleny
- Nanovláknenná mikrofiltrační polystyrenová

Výběr vhodné bakteriální kultury pro biodegradaci PE

- Porovnání s aktivovaným kalem – sediment a supernatant
- 3 typy mikročástic polyetyleny

METODIKA

Mikrofiltrace – 3 typy mikročástic, nanovláknenná membrána

- LDPE mikrokuličky (1–4 µm), namleté HDPE mikročástice z granulátu (20–200 µm), namleté HDPE mikročástice z komerční jogurtové lahve (20–200 µm),
- PS nanovláknenná membrána (vlákna se středním průměrem 500 nm)

Biodegradace – 3 typy mikroplastů, 3 typy biodegradačního prostředí

- LDPE mikrokuličky (1–4 µm), namleté HDPE mikročástice z granulátu (20–200 µm), namleté HDPE mikročástice z komerční jogurtové lahve (20–200 µm)
- *Rhodococcus rhodochrous* ATCC 29672 v solném mediu (MSM), sediment a supernatant z aktivovaného kalu

SEM analýza – účinnost mikrofiltrace

Epifluorescenční mikroskopie – tvorba biofilmu

LITERATURA

1. ARTHUR, C a J BAKER, 2011. Proceedings of the Second Research Workshop on Microplastic Debris
2. COLE et al., 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*
3. JAMIESON et al., 2019. Microplastics and synthetic particles ingested by deep-sea amphipods in six of the deepest marine ecosystems on Earth.
4. JELÍNEK, Luděk, 2009. *Desalinační a separační metody v úpravě vody*. ISBN 978-80-7080-705-7.
5. KOŽÍŠEK, František, 2017. Stanovisko Státního zdravotního ústavu – Národního referenčního centra pro pitnou vodu ke zprávě o výskytu mikroplastů v pitné vodě a jeho zdravotním riziku
6. LUSHER, et al., 2015. Microplastics in Arctic polar waters: the first reported values of particles in surface and sub- surface samples. *Scientific Reports*

VÝSLEDKY

Mikrofiltrace – SEM analýza

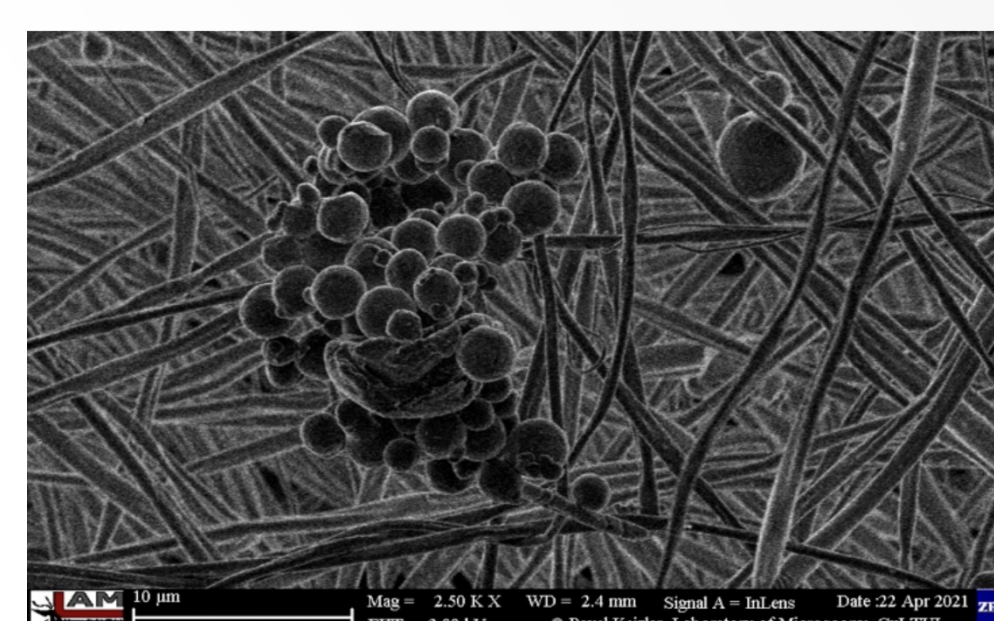


FIG 1: LDPE mikrokuličky zachyceny na PS nanovláknenné membráně

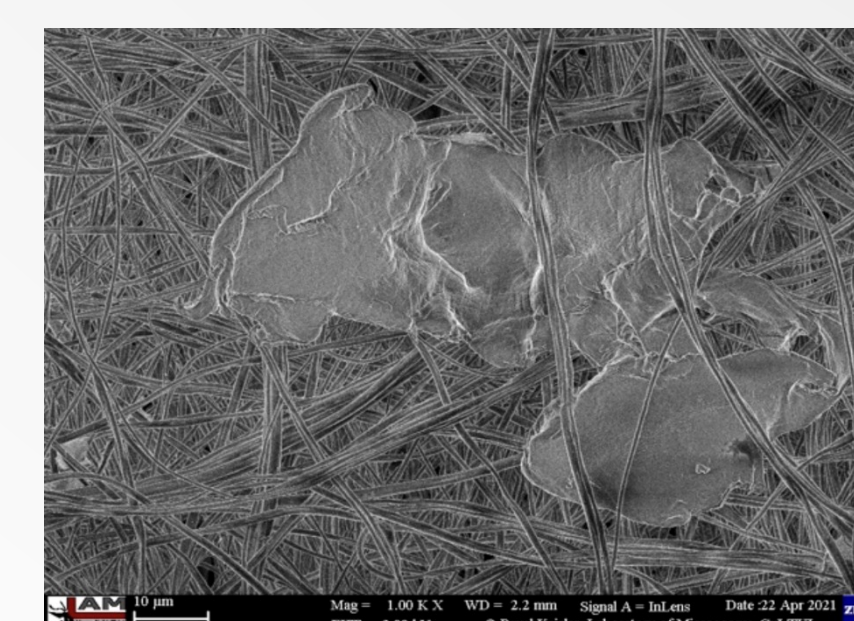


FIG 2: HDPE mikročástice z jogurtové lahve zachyceny na PS nanovlákněch

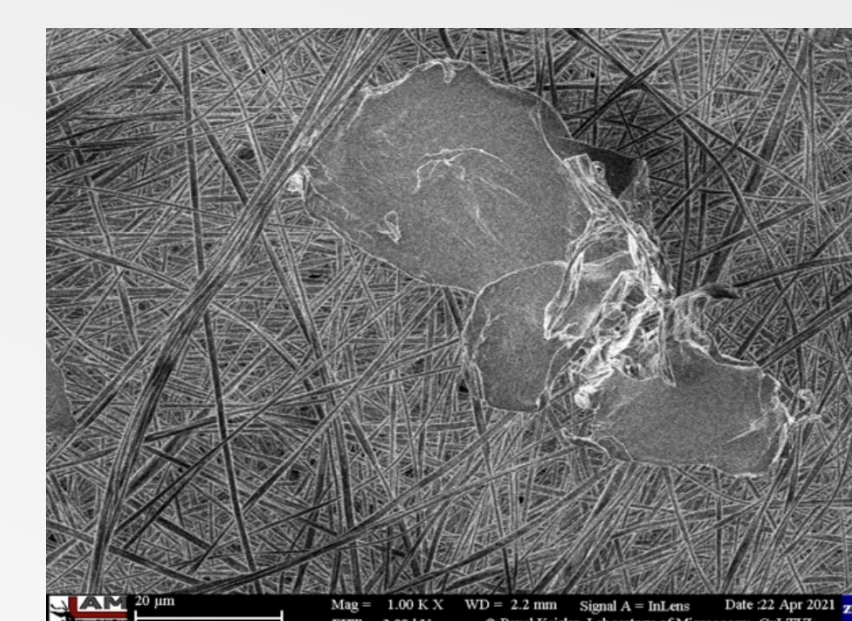


FIG 3: HDPE mikročástice z jogurtové lahve zachyceny na PS nanovlákněch

- Všechny vzorky PE mikročástic byly 100% zachyceny na PS mikrofiltrační nanovláknenné membráně
- LDPE mikrokuličky koagulují a formují klastry
- Namleté HDPE mikročástice mají široký rozsah velikosti a ostré hrany

Biointerakce – Epifluorescenční mikroskopie

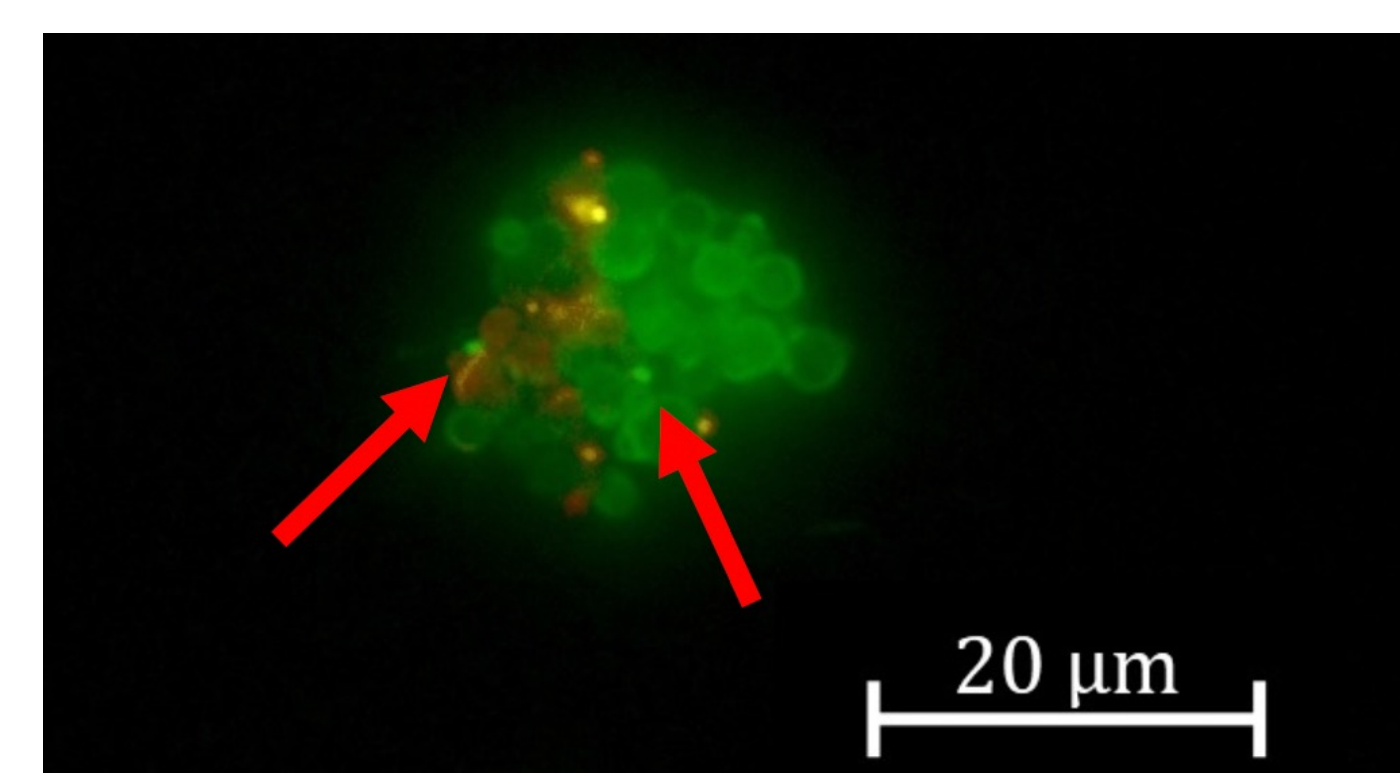


FIG 4: Klastř LDPE mikrokuliček s adherovanými bakteriemi ze supernatantu aktivovaného kalu

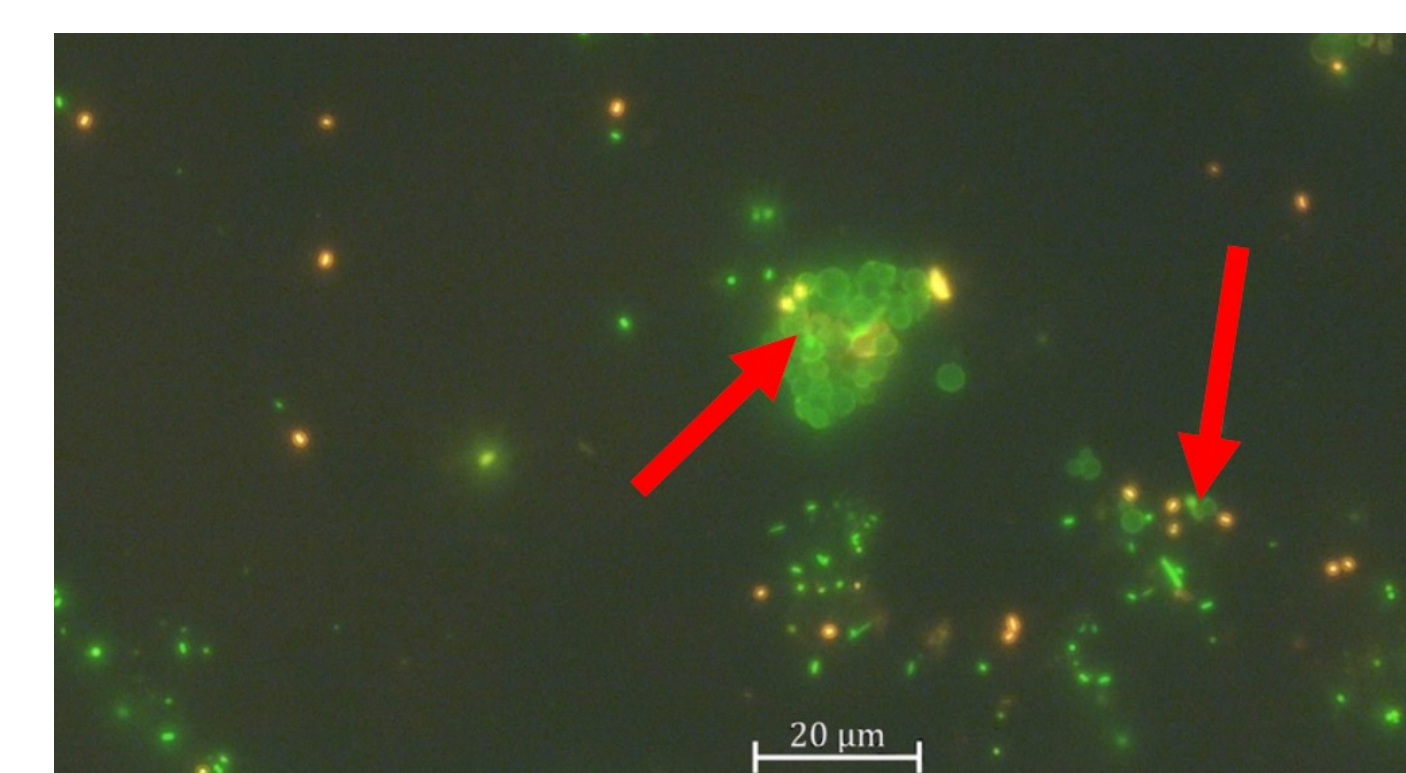


FIG 5: Klastř LDPE mikrokuliček s adherovanými bakteriemi ze sedimentu aktivovaného kalu

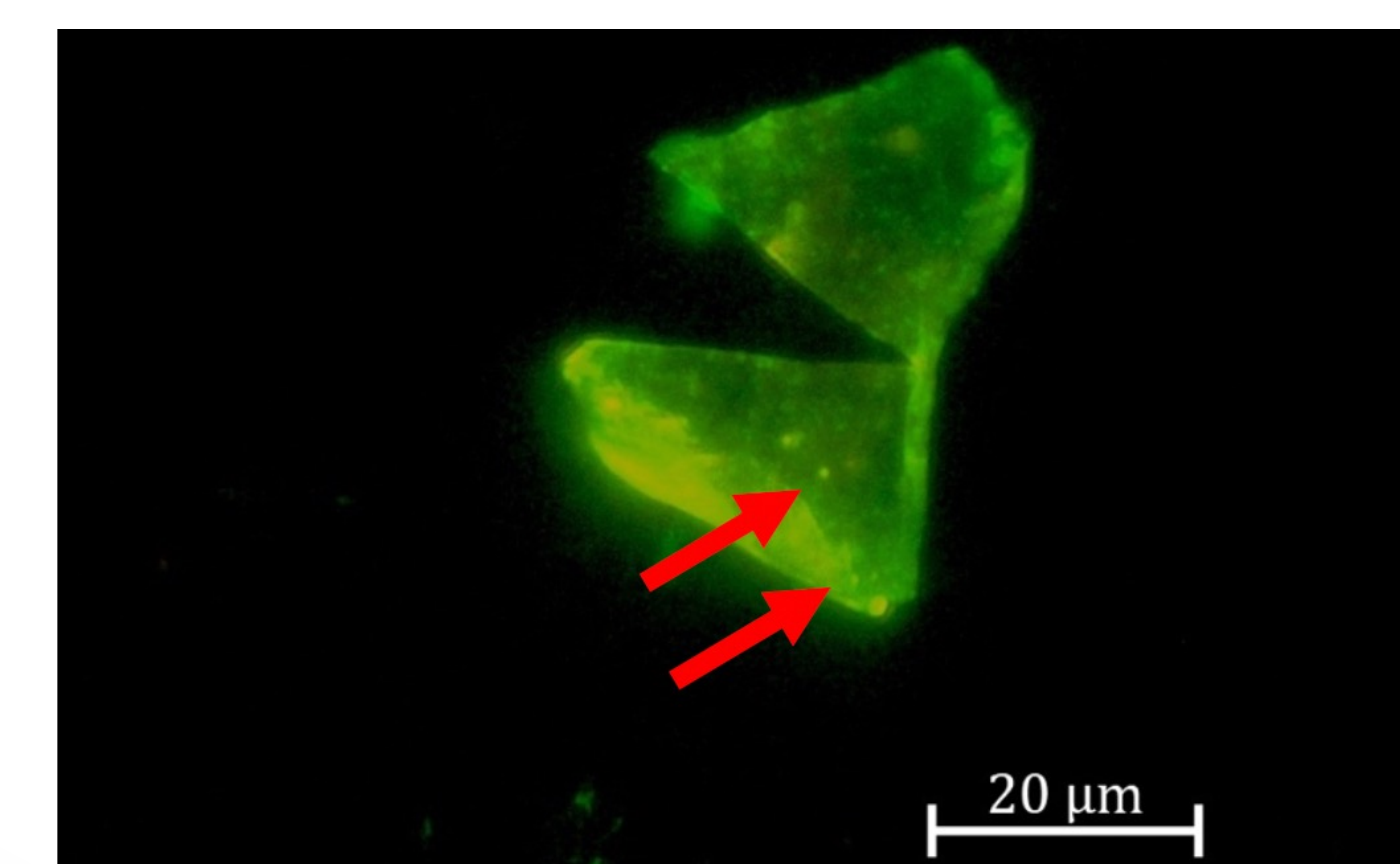


FIG 6: HDPE mikročástice z granulátu s adherovanými bakteriemi ze sedimentu

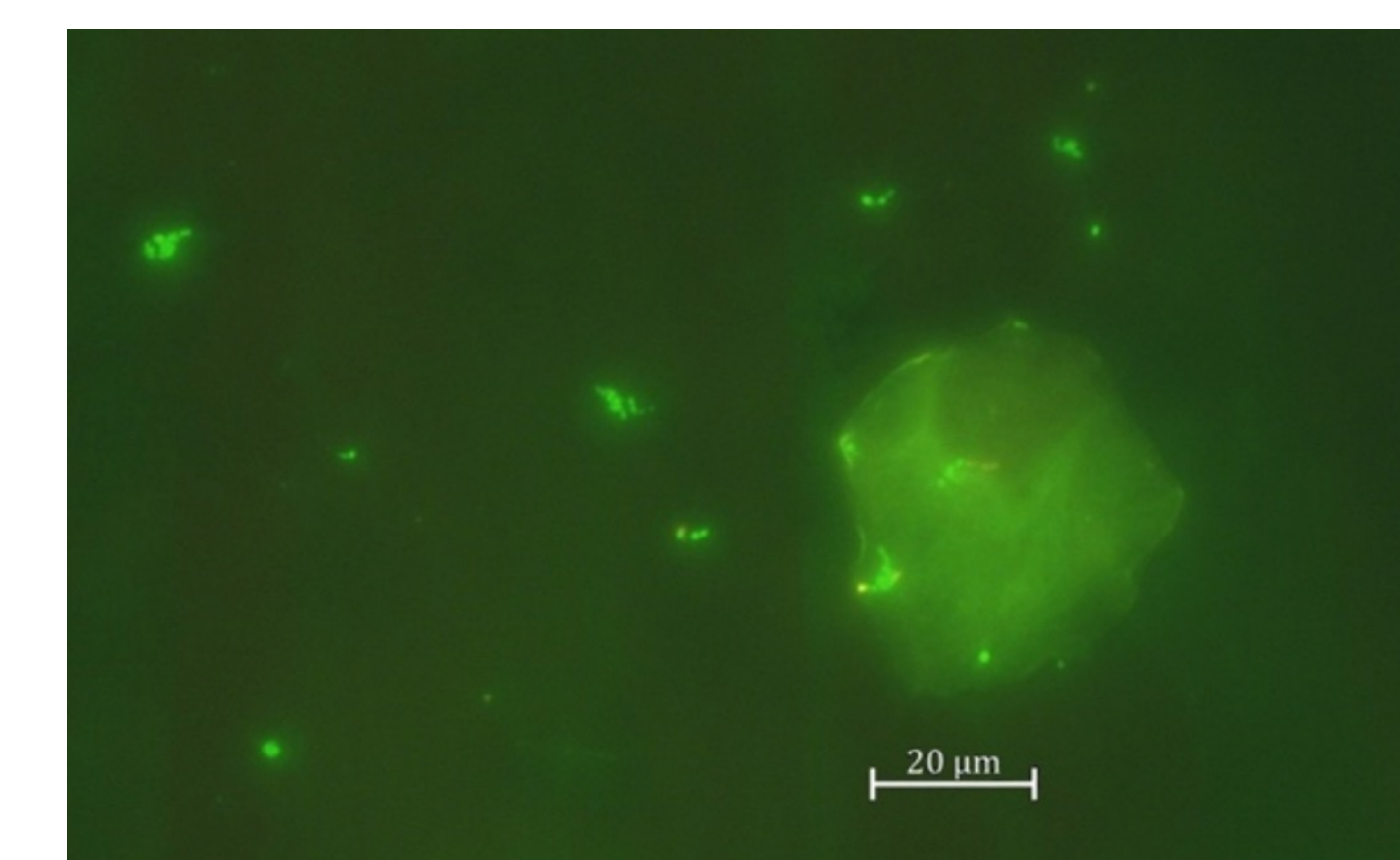


FIG 7: HDPE mikročástice z granulátu s adherovanými bakteriemi *R. rhodochrous*

- Adheze bakterií na mikroplastech – tvorba biofilmu – byla potvrzena ve všech vzorcích mikroplastů v každém biodegradačním prostředí po 60 dnech
- Nebyla pozorována žádná změna ve struktuře mikroplastů po 60 dnech

ZÁVĚR

- Potvrdili jsme 100% efektivitu zachytu vybraných mikroplastů na PS nanovláknenné membráně
- Tvorba biofilmu na mikroplastech byla potvrzena po 60 dnech ve všech modelových roztocích

7. MANI et al., 2016. Microplastics profile along the Rhine River
8. MOORE et al., 2011. Quantity and type of plastic debris flowing from two urban rivers to coastal waters and beaches of Southern California.
9. NAPPER et al. 2020. Reaching New Heights in Plastic Pollution—Preliminary Findings of Microplastics on Mount Everest. *One*
10. THOMPSON et al., 2004. Lost at Sea: Where Is All the Plastic?
11. VAN CAUWENBERGHE et al., 2013. Microplastic pollution in deep-sea sediments
12. WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019. *Microplastics in drinking water*
13. ZBYSZEWSKI et al., 2011. Distribution and Degradation of Fresh Water Plastic Particles Along the Beaches of Lake Huron
14. ZHANG et al., 2015. Accumulation of floating microplastics behind the Three Gorges Dam.