

MONITORING OF BACTERIAL ECOSYSTEM ON POLYETHYLENE TEREPHTHALATE

Tkachuk N.V.¹, PhD, Associate Professor
Zelena L.B.², PhD, Senior Research Fellow
Novikov Ya.Ye.¹, Postgraduate Student

¹T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine

²Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The environment is saturated with plastic, the large-scale production of which dates back to the 1950s [1]. Humanity is only beginning to understand the consequences of global dependence on plastic. The very thing that makes plastic useful also makes it harmful: its durability [2]. One of the highly degradation-resistant plastics is polyethylene terephthalate (PET). The purpose of this work was to evaluate microbial biofilms on polyethylene terephthalate.

Polyethylene terephthalate is plastic that occurs in groundwater, drinking water, soils and sediments [3]. In Ukraine, in 2018, out of 203,700 tons of PET bottles that became waste, only 50,000 tons went to waste processing enterprises (about 25%), the other 75% were buried in landfills [4]. In addition, a significant part of the used PET bottles does not end up in landfills, but in natural ecosystems due to the low level of environmental awareness and education of the population [5]. In many countries, including Ukraine, only 10% of polymer waste (of which PET accounts for 25%) is recycled, while the rest is composted in landfills or accumulates in local landfills and unauthorized dumps [6].

There is a limited number of microorganisms capable of PET degradation [7-9], but still biodegradation is considered the most acknowledged and eco-friendly technique of PET disposal waste [3]. A kind of plastisphere is formed on the surface of plastics - a community of microorganisms, the composition of which is diverse and different from the surrounding plankton community [10]. Biofilms of microorganisms are important for polymer degradation processes [11-12]. Microbial interactions in biofilms formed on surfaces are of particular importance: both symbiotic and antagonistic. In particular, attention should be focused on studies of interactions with representatives of the genera *Bacillus* [13] and *Streptomyces* [14], since factors that contribute to the formation of biofilms on the surface of PET will also contribute to the biodegradation of this material, and vice versa, factors that disrupt the processes of biofilm formation will interfere biodegradation processes.

The climate changes might affect the quantitative and qualitative composition of the plastisphere as well as alter the functional relationships between microorganisms. Thus, it is important to study existing interactions between microorganisms in the plastisphere and monitor the possible ways of their variability under climate changes.

References

1. Zhang M., Hou J., Xia J., Wu J., You G., Miao L. Statuses, shortcomings, and outlooks in studying the fate of nanoplastics and engineered nanoparticles in porous media respectively and borrowable sections from engineered nanoparticles for nanoplastics. *Sci. Total. Environ.* 2024. Vol. 915. P. 169638. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169638>
2. Verma R., Vinoda K. S., Papireddy M., Gowda A. N. S. Toxic Pollutants from Plastic Waste- A Review. *Procedia Environmental Sciences.* 2016. Vol. 35. P. 701-708. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.069>
3. Dhaka V., Singh S., Anil A. G., Sunil Kumar Naik T. S., Garg S., Samuel J., Kumar M., Ramamurthy P. C., Singh J. Occurrence, toxicity and remediation of polyethylene terephthalate plastics. A review. *Environ. Chem. Lett.* 2022. Vol. 20, No. 3. P. 1777-1800. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01384-8>
4. Буряк О. М., Кириченко А. Ю. Створення пунктів прийому ПЕТ-пляшок для удосконалення процесу управління відходами в Україні. *Підприємництво та бізнес-адміністрування* : матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Харків, 01–28 лютого 2020 р. / [редкол. : П. Т. Бубенко, О. Ю. Палант, С. Ю. Юр'єва] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова [та ін.]. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. С. 15-19. URL: https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2020konf/02_20_.pdf
5. Лукаш О. В. Стихійні сміттєзвалища в околицях сільських населених пунктів Чернігівщини: вплив на природні екосистеми та соціальний аспект проблем. Формування стратегії поводження з відходами в умовах децентралізації влади: проблеми та перспективи реалізації на рівні місцевих громад: збірка матеріалів національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (10-11 листопада 2015 р., м. Київ). Центр екологічної освіти та інформації, Київ, С. 66-68.
6. Єфремова О., Іванішена Т., Іщук Т., Трухіна О., Єфремова Ю. Сучасний стан поводження з полімерними відходами. Вісник Хмельницького національного університету. 2022. No5. С. 26-31. <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2022-313-5-26-31>
7. Yoshida S., Hiraga K., Takehana T., Taniguchi I., Yamaji H., Maeda Y., Toyohara K., Miyamoto K., Kimura Y., Oda K. A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate). *Science.* 2016. No. 351. P. 6278. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aad6359>
8. Vague M., Chan G., Roberts C., Swartz N. A., Mellies J. L. *Pseudomonas* isolates degrade and form biofilms on polyethylene terephthalate (PET) plastic. *bioRxiv.* 2019. DOI: <https://doi.org/10.1101/647321>
9. Chen Zh., Wang Y., Cheng Y., Wang X., Tong S., Yang H., Wang Z. Efficient biodegradation of highly crystallized polyethylene terephthalate through cell surface display of bacterial PETase. *Science of The Total Environment.* 2020. Vol. 709. P. 136138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136138>
10. Rogers K.L., Carreres-Calabuig J.A., Gorokhova E., Posth N.R. Micro-by-micro interactions: How microorganisms influence the fate of marine microplastics.

Limnology and Oceanography Letters. 2020. Vol. 5. P. 18-36. DOI: <https://doi.org/10.1002/lo2.10136>

11. Oberbeckmann S., Osborn A.M., Duhaime M.B. Microbes on a bottle: Substrate, season and geography influence community composition of microbes colonizing marine plastic debris. *PLoS One*. 2016. Vol. 11, No. 8. e0159289. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159289>

12. Auta H.S., Emenike C.U., Fauziah S.H. Screening of *Bacillus* strains isolated from mangrove ecosystems in Peninsular Malaysia for microplastic degradation. *Environ. Pollut.* 2017. Vol. 231(Pt 2). P. 1552–1559. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.09.043>

13. Tkachuk N., Zelena L. The Impact of Bacteria of the Genus *Bacillus* upon the Biodamage/Biodegradation of Some Metals and Extensively Used Petroleum-Based Plastics. *Corros. Mater. Degrad.* 2021. Vol. 2. P. 531–553. DOI: <https://doi.org/10.3390/cmd2040028>

14. Tkachuk N., Zelena L. Inhibition of heterotrophic bacterial biofilm in the soil ferrosphere by *Streptomyces* spp. and *Bacillus velezensis*. *Biofouling*. 2022. 38(9), 916–925. DOI: <https://doi.org/10.1080/08927014.2022.2151362>

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ПОШКОДЖЕННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ОСНОВНИМИ ХВОРОБАМИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ КОЛИВАНЬ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ ОДЕЩИНИ

Власенко С.В., аспірант

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
Одеса, Україна

Виробництво зерна пшениці озимої м'якої в значній мірі зосереджене в господарствах степової зони України, де ця культура займає провідне місце за площею посівів та показниками урожайності, виступаючи основною серед зернових культур регіону [1].

Одним із ключових детермінанто обмежувальним чинником у забезпеченні стабільної продуктивності пшениці озимої м'якої є не лише пошкодження її посівів шкідниками, заселення бур'янами, а також ураження рослин хворобами. Втрата врожаю від основних її хвороб становить 15–30%, а за сприятливих умов розвитку епіфітотій — до 50% і більше [2].

Патогенні організми пошкоджують пшеницю на всіх етапах її розвитку — від проростання насіння до збирання врожаю, а також мають подальший вплив в післяжнивний період. Дослідженнями встановлено, що строки сівби мають впливають на фітосанітарний стан посівів: ранні строки сприяють активному розвитку окремих хвороб, тоді як пізні — знижують інфекційне навантаження,