

## БИОДЕГРАДАЦІЯ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ

За підрахунками в світі щороку утворюється 300 млн. т пластикових відходів [1]. Значну кількість полімерних матеріалів становить поліетилентерефталат (ПЕТ), виробництво якого щороку зростає: 2 млн. т/рік у 2007 році та 10 млн. т/рік у 2012 році [2]. В Україні у 2018 році з 203,7 тис. т ПЕТ-пляшок, що стали відходами, лише 50 тис. т потрапило на сміттєпереробні підприємства (близько 25%), інші 75% було поховано на полігонах [3]. Відомо, що висока біохімічна активність бактерій забезпечує їх активну участь у деградації полімерних матеріалів [4]. Тому метою даної роботи було проаналізувати літературні джерела щодо можливих шляхів біодеградації поліетилентерефталату.

Лінійна структура ПЕТ та висока частка ароматичних компонентів хімічно інертна і збільшує міцність полімеру, роблячи його дуже стійким до деградації мікроорганізмами [5]. Накопичення ПЕТ у довкіллі створює глобальну екологічну проблему [6]. Є повідомлення, що ПЕТ зберігається у довкіллі 450 років [7]. Здатність ферментативно руйнувати ПЕТ відома для деяких видів мікроскопічних грибів [5]. Yoshida зі співавторами виділили нову бактерію *Ideonella sakaiensis* 201-F6, яка мала здатність використовувати ПЕТ як основне джерело енергії та Карбону та продукувала два ферменти, здатні до гідролізу ПЕТ з перетворенням його у екологічно нешкідливі мономери [5]. Відомо, що бактеріальний фермент ПЕТаза має властивість руйнувати високочистізований ПЕТ

[6]. Однак ферментативна активність нативної ПЕТази низька, що визначило доцільність розробки цільноклітинного біокатализатора, у якому ПЕТаза містилася на поверхні клітини дріжджів (*Pichia pastoris*) для поліпшення її ефективності з деградації [6]. Дослідження Vague зі співавторами [8] показали, що в ґрунті, забрудненому нафтою, є бактерії, здатні до деградації ПЕТ. Дослідники виявили три види ліпазопозитивних псевдомонад та *Bacillus cereus* як частину двох консорціумів, які утворюють біоплівку та деградуєть пластик. Бактерії утворювали біоплівки на ПЕТ та індукували молекулярні зміни на поверхні пластику. На сьогоднішній день участь ліпазопозитивних *Pseudomonas* spp. у деградації ПЕТ мало досліджена, і ця робота підкреслює потенціал використання консорціумів звичайних ґрунтових бактерій для руйнування пластикових відходів [8].

Таким чином, ПЕТ є полімером, стійким до біодеградації. На сьогодні відомо незначну кількість мікроорганізмів, здатних до його біоруйнування.

#### Список використаних джерел

1. Geyer R., Jambeck J. R., Law K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made // *Sci. Adv.* 2017. 3. e1700782. doi: 10.1126/sciadv.1700782.
2. Андрушків Б., Вовк І., Погайдак О. Удосконалення економічного інструментарію пошуку нових ресурсів в умовах пострадянського суспільства // *Галицький економічний вісник.* 2012. № 3 (36).
3. Бурак О. М., Кириченко А. Ю. Створення пунктів прийому ПЕТ–пляшок для удосконалення процесу управління відходами в Україні // *Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Підприємництво та бізнес-адміністрування».* Харків, 2020.
4. Савельєв Ю. В., Янович І. В., Ахранович О. Р. та ін. Створення та застосування деградуєтьх за умов навколишнього середовища поліуретанів на основі вуглеводів // *Полімерний журнал.* 2011. Т. 33, № 3. С. 205–217.
5. Yoshida S., Hiraga K., Takehana T. et al. A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate) // *Science.* 2016. N 351. P. 6278.
6. Chen Zh., Wang Y., Cheng Y. et al. Efficient biodegradation of highly crystallized polyethylene terephthalate through cell surface display of bacterial PETase // *Science of The Total Environment.* 2020. Vol. 709. P. 136138.
7. Поліетилентерефталат. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%84%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%82> (дата звернення: 21.10.2020).
8. Vague M., Chan G., Roberts C. et al. *Pseudomonas* isolates degrade and form biofilms on polyethylene terephthalate (PET) plastic // *bioRxiv.* 2019. doi: 10.1101/647321.