

Різноманітність бактерій, які розкладають лігнін

В даний час при дослідженні полімерів пріоритет мають біоматеріали з відновлюваної сировини, які піддаються деградації в навколишньому середовищі. Однією з них є лігнінцелюлозна сировина, що складається з суміші полімерів — целюлози та геміцелюлози, пов'язаних між собою через ароматичний гетерополімер лігніну з високою стійкістю. Це зумовлює необхідність попереднього розкладання лігніновмісної сировини. Лігнін має величезний потенціал для використання в біологічних системах як друге за поширеністю джерело ароматичних сполук на Землі. Багато робіт присвячено деполімеризації лігніну лігнолітичними ферментами вищих базидіоміцетів [1]. Проте участь у данному процесі бактерій представлено не так широко.

Тому метою даної роботи є огляд біорізноманіття бактерій, що розкладають лігнін, який є складовою лігнінівмісних відходів.

У лігнінівмісній сировині на частку лігніну припадає 15–40% лігноцелюлози, і він ще й досі залишається фракцією, яка потребує нових досліджень, щоб зменшити невіддатливість біомаси, й забезпечити біоконверсію. Можливість розкласти лігнін мають деякі описані види бактерій, які відносяться до різних таксономічних груп: протеобактерій, фірмікутів, актинобактерій [2–3]. З філуму *Firmicutes*: *Bacillus pumilus*, *B. atrophaeus*, *B. ligniniphilus*, *Paenibacillus glucanolyticus*, *Acetoanaerobium sp.* — анаеробні, спороутворювальні палички. Найпоширенішими видами серед *Actinobacteria* є: *Streptomyces viridosporus*, *S. badius*, *S. cyaneus* — аеробні, грампозитивні, нитчасті бактерії, а також види *Rhodococcus opacus*, *Rh. jostii*, *Rh. erythropolis*, — які володіють ферментами для одночасного розкладання лігніну та целюлози. Термофільним видом актинобактерій є *Thermobifida fusca* [3], яка формує ендогенні спори. У філумі *Proteobacteria* виявлено багато лігнолітичних видів, які відносяться до різних класів α -, β -, γ -*Proteobacteria*. Серед них роди *Pseudomonas*, *Novosphingobium*, *Cupriavidus*, *Enterobacter sp.* та інші — грамнегативні, аеробні палички з високою лігнолітичною активністю ферментного комплексу. Також було виявлено, що симбіотичні взаємини двох видів *Citrobacter freundii* та *Klebsiella pneumoniae* можуть підвищити ефективність деструкції лігніну [3].

Отже, біорізноманітність бактерій, які розкладають лігнін може запровадити природоохоронні технології в целюлозо-паперовій промисловості, текстильній, лісовому господарстві та інших. До того ж, бактерії відкривають нові перспективи в розвитку біоекономіки замкненого циклу.

1. Петров С.В. Лигнинолитическая активность азоспирилл и участие лигнин-

- пероксидазы в деградации лигнина и азокрасителя. — <http://surl.li/dawop>
2. *Lee S., Kang M., Bae J.-H., Sohn J.-H., Sung B.H.* Bacterial Valorization of Lignin: Strains, Enzymes, Conversion Pathways, Biosensors, and Perspectives // *Front. Bioeng. Biotechnol.* — 2019. — Vol. 3. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00209>
 3. *Xu Z., Lei P., Zhai R., Wen Z., Jin M.* Recent advances in lignin valorization with bacterial cultures: microorganisms, metabolic pathways, and bio-products // *Biotechnology for Biofuels.* — 2019. — Vol. 12, No. 32.