

Корисна модель належить до галузі екобіотехнології і використовується для прискореної біодеструкції полімерних матеріалів на основі кукурудзяного крохмалю.

Відомий спосіб біодеструкції поліетилену полягає у використанні бактеріальної культури *Pseudomonasaeruginosa*, яку інкубують разом із зразками поліетилену в мінеральному сольовому середовищі (MSM) при температурі 37 °C на роторному шейкері зі швидкістю 120 об/хв протягом 16 днів. У результаті такої інкубації спостерігається часткове зниження маси поліетилену, що становить близько 11,5 % (Arvind, Mahesh&D.R, Jayanth&Prasad, Eesha&Ahmed, Saleem&Srinath, Sumukh. (2024). Biodegradation of plastic by *Pseudomonasaeruginosa*. International. Journal of Science and Research Archive).

Недоліками відомого способу є його лабораторний характер та обмеженість застосування. Процес здійснюється у стерильних умовах рідкого середовища, що не відтворює природних умов існування мікроорганізмів і унеможливорює практичне впровадження у ґрунтових або біотехнологічних системах. Крім цього, використання лише одного штаму *Pseudomonas aeruginosa* не забезпечує повної мінералізації поліетилену, а швидкість розкладання залишається низькою. Метод потребує постійного енергозабезпечення та контролю параметрів середовища, що знижує його екологічну та економічну доцільність при масштабуванні процесу.

Відомий спосіб біодеструкції полівінілового спирту (ПВС) здійснюють за участю бактерії *Pseudomonas alcaligenes* у рідкому середовищі при варіюванні початкової концентрації полімеру, pH, розміру інокуляту та режиму проведення процесу (пакетного або проточного). Біорозклад оцінюють за зниженням хімічного споживання кисню (ХСК), причому максимальний ступінь деструкції спостерігається при низьких концентраціях ПВС (0,5 г/л) і лужному pH середовища (Bharathiraja, B., Jayamuthunagai, J., Jayakumar, M., Kirubakaran, M. A., Vivek, P., Chandran, M., &Kumar, R. P. (2013). Biodegradation of Poly (vinyl alcohol) using *Pseudomonas alcaligenes*. Asian Journal of Chemistry, 25(15).

Недоліками способу є лабораторний характер процесу, обмежена швидкість розкладу при підвищених концентраціях ПВС, необхідність підтримання контрольованих умов (pH, температура, швидкість потоку) та відсутність можливості застосування у природних або півприродних середовищах. Відомий спосіб біодеструкції полілактиду (PLA) передбачає використання штамів *Pseudomonas taiwanensis* та *Pseudomonas allopurida*, ізольованих з антропогенно деградованих середовищ. Зазначені бактерії проявляють високу гідролітичну активність і здатність утворювати біоплівку, що забезпечує безпосередній контакт із полімером та прискорює процес розкладання у мезофільних умовах. Метод може бути застосований для компостування або очищення ґрунтів від біополімерних відходів. (Mazuryk, A., Lisewska, D., Fiedurek, K., & Janczak, K. (2024). *Pseudomonas allopurida* and *Pseudomonas taiwanensis* in a process of degradation of polymer materials. European Journal of Sustainable Development, 13(4), 177.

Недоліками способу є обмеженість дії лише щодо біорозкладних полімерів (зокрема PLA), відсутність ефективності стосовно стійких полімерів, таких як поліетилен і поліпропілен, а також необхідність підтримання контрольованих умов для формування біоплівки та активного метаболізму бактерій.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності та швидкості біодеструкції полімерних відходів за рахунок комбінованого впливу мікробіоти вермісубстрату з додаванням бактерій роду *Pseudomonas*.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб біодеструкції полімерних відходів на основі кукурудзяного крохмалю полягає у тому, що біодеструкцію хлорованого поліетилену на основі кукурудзяного крохмалю здійснюють шляхом комбінованого впливу мікробіоти вермісубстрату з додаванням бактерій штаму *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* УКМ-91 $1,1 \times 10^7$ КУО/г абсолютно сухого субстрату при вологості 60-70 %, температурі 20-28 °C, pH 6-7.

Контроль та підтримка параметрів вермікультивування сприяло активному розмноженню мікробіоти вермісубстрату та бактерій штаму *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* УКМ-91 від 10^7 до 10^{11} КУО/г, що забезпечило біодеструкцію полімерної матриці СРЕ-К. На 60 добу рівень біодеструкції зразків СРЕ-К склав 72,1 %, що майже у 6,5 разів перевищує існуючі методи. Зміни поверхні зразків СРЕ-К в присутності мікробіоти вермісубстрату з додаванням бактерій роду *Pseudomonas* зображені на фото 1a - до експерименту; 1b- після 60 діб біодеструкції.

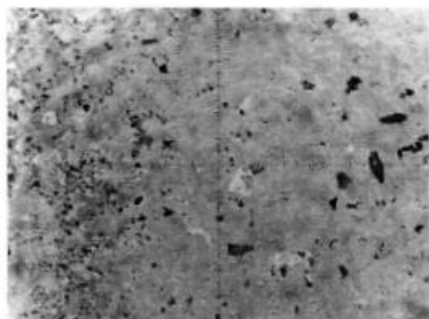
Суть корисної моделі полягає в тому, що запропоновано спосіб біодеструкції хлорованого поліетилену (СРЕ-К) на основі кукурудзяного крохмалю. Для прискорення біодеструкції СРЕ-К застосовують комбінований вплив мікробіоти вермісубстрату та штамів бактерій *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* УКМ-9. Зразки розміщують у ферментований вермісубстрат на основі модифікованого соняшникового лушпиння, одержаний шляхом вермікультивування, який додатково інокують бактеріальною суспензією зазначених штамів *Pseudomonas*. Процес біодеструкції проводять при дотриманні оптимальних умов вермікультивування: вологості 60-70 %, температурі 20-28 °C, pH 6-7.

Приклади конкретного виконання способу.

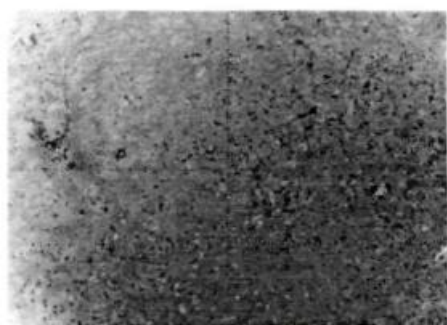
Як досліджуваний матеріал вибрано полімер на основі кукурудзяного крохмалю, а саме

хлорований поліетилен (СРЕ-К), який розміщують у контейнери зферментованим субстратом на основі модифікованого соняшникового лушпиння, інкубують з додаванням суспензії бактерій *Pseudomonas* ($1,1 \times 10^7$ КУО/г абсолютно сухого субстрату). Процес підтримують при вологості субстрату 60-70 %, температурі 20-28 °С, рН 6-7. За таких умов забезпечується оптимальна активність вермікультури і мікробіоти, активізуючи процеси біодеструкції СРЕ-К.

Корисна модель може бути використана для утилізації полімерних відходів змішаного складу, зокрема таких, що містять хлорований поліетилен (СРЕ), у системах біотехнологічної переробки твердих побутових відходів. Запропонований спосіб може бути впроваджений у підприємствах переробної промисловості, лабораторіях екобіотехнологічного профілю. Використання даної технології сприяє зменшенню обсягів полімерного сміття та підвищенню екологічної безпеки навколишнього середовища. Таким чином, запропонована корисна модель забезпечує ефективну біодеструкцію полімерних відходів на основі кукурудзяного крохмалю за рахунок комбінованого впливу мікробіоти вермісубстрату з додаванням бактерій роду *Pseudomonas*. Застосування способу дозволяє можливості екологічної утилізації полімерних відходів на основі кукурудзяного крохмалю.



1a



1b