

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect perioada 2020-2023
Potențialul microbiologic în degradarea deșeurilor de plastic nereciclabil

Cifrul proiectului 20.80009.7007.03

Limba română 1 pagină

A fost elaborată metodologia de sinteză și au fost obținute (și caracterizate) nanocompozite în baza oxidului de fier dopate cu cobalt sau magneziu și modificate cu polimeri hidrofili – polietilenglicol (PEG) sau polivinilpirolidonă (PVP). A fost demonstrat că nanocompozitele obținute (CoFe₂O₄/PEG, MgFe₂O₄/PEG, CoFe₂O₄/PVP, MgFe₂O₄/PVP) nu sunt toxice pentru procesele biologice din sol și pot stimula semnificativ biodegradarea polietilenei de densitate joasă (LDPE) prin stimularea activității microbiene și creșterii plantelor fitoremediatoare în condițiile mediului poluat cu deșeuri de plastic. A fost demonstrată posibilitatea utilizării acestor nanocompozite pentru oxidarea LDPE și deteriorarea semnificativă a proprietăților mecanice ale polimerului (cu scăderea rezistenței la rupere până la 4.3 ori).

Au fost obținute, studiate și testate 36 Consorții și 7 complexe microbiene cu potențial sporit față de biodegradarea deșeurilor de LDPE. Consorțiile microbiene au fost izolate de pe suprafața polietilenei și studiate detaliat după componența lor. Astfel, au fost obținute în cultura pură și caracterizate 50 tulpini de microorganisme, implicate în descompunerea LDPE, reprezentanții genurilor *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium*, levuri, bacterii din genurile *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces*. Au fost descrise caracterele culturale și morfo-tinctoriale ale tulpinilor izolate. Din toate tulpini, 38 (76%) au arătat activitate lipolitică, și 20 (40%) – activitate cutinolică. A fost demonstrat că microorganismele date, colonizând LDPE, cauzează formarea eroziunilor pe suprafața plasticului și degradarea proprietăților lui mecanice – scăderea până la 53% a rezistenței la rupere, și până la 67% - rezistenței la alungire. În urma testării complexelor microbiene extrase din sol poluat prin metode directe, au fost identificate 3 variantele cu cel mai sporit potențial față de degradarea LDPE.

A fost demonstrată posibilitatea stimulării biodegradării deșeurilor de LDPE prin (a) iradierea polietilenei cu razele UV, (b) tratarea ei cu nanocompozite în baza oxidului de fier dopat cu Co sau Mg, (c) adăugarea ligninei în mediu și (d) utilizarea microorganismelor obținute în cadrul proiectului. A fost elaborat un procedeu ecologic, care permite distrugerea deșeurilor de polietilenă până la 18% timp de 100 zile.

A fost evidențiată și verificată posibilitatea utilizării plantelor leguminoase pentru nano-fitoremedierea terenurilor poluate cu LDPE și stimularea biodegradării LDPE în sol. Au fost argumentate măsurile de nano-fitoremediere a terenurilor contaminate cu deșeuri de plastic, care pot asigura creșterea sporită a plantelor fitoremediatoare și degradarea polietilenei în sol la nivelul până la 12% în 27 zile vegetaționale.

Planul de cercetări a fost îndeplinit în întregime.

Potențialul microbiologic în degradarea deșeurilor de plastic nereciclabil

Cifrul proiectului 20.80009.7007.03

There was developed a methodology, and there were produced and characterized nanocomposites based on iron oxide doped by cobalt or magnesium and stabilized by polyethylene glycol (PEG) or polyvinylpyrrolidone (PVP). The nanocomposites (CoFe₂O₄/PEG, MgFe₂O₄/PEG, CoFe₂O₄/PVP, and MgFe₂O₄/PVP) were found to be not toxic to soil biological processes and to be able to significantly enhance biodegradation of low-density polyethylene (LDPE) via stimulating microbial activity and growth of legume phytoremediators in media contaminated by plastic waste. It was demonstrated that these nanocomposites could be used for oxidation of LDPE with significant deterioration of its mechanical properties (the LDPE resistance to breaking was reduced by up to 4.3 times).

36 consortia and 7 complexes of microorganisms of an increased efficiency in biodegradation of LDPE were isolated, characterized and tested. The microbial consortia were isolated from polyethylene surface and their composition was studied in detail. Thus, 50 microbial strains with capacity to degrade LDPE were obtained in pure culture and characterized after their cultural and morpho-tinctorial properties. The strains were of the following genera: *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces*, and others. 38 out of these strains (76%) had lipolytic activity, and 20 (40%) – the cutinolytic one. It was demonstrated that the isolated microorganisms were able to colonize LDPE, erode its surface, and deteriorate its mechanical properties – to decrease by 53% and 67% the resistances to breaking and stretching, respectively. Of the 7 microbial complexes extracted directly from soil polluted by plastic waste and other contaminants, 3 were selected for their highest efficiency for LDPE degradation.

It was demonstrated that biodegradation of LDPE could be significantly stimulated by (a) LDPE treatment by UV radiation and (b) by nanocomposites based on iron oxide doped by cobalt or magnesium, (c) addition of lignin or glucose into medium, and (d) introduction of the microorganisms obtained within the project. The best case with the 18% level of LDPE degradation (based on mass loss after 100 days of incubation) was used for elaboration of a procedure for polyethylene waste degradation.

Legume plants were found to possess a promising potential for nano-phytoremediation of soils polluted by plastic waste and for stimulating LDPE biodegradation. There were elaborated recommendations for nano-phytoremediation of soils polluted by plastic waste that can ensure active growth of phytoremediators and LDPE degradation at the level of up to 12% within 27 days of vegetation.

The research plan was fulfilled in its entirety.