

„POTENȚIALUL MICROBIOLOGIC ÎN DEGRADAREA DEȘEURILOR DE PLASTIC NERECICLABIL” 20.80009.7007.03

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect.

Pentru prima dată a fost demonstrată și confirmată posibilitatea stimulării biodegradării a polietilenei de densitate joasă (LDPE) în sol cu ajutorul (a) nanocompozitelor în baza oxidului de fier dopat cu cobalt sau magneziu, (b) plantelor fitoremediatoare și (c) tratării solului cu glucoză. Pentru prima dată a fost demonstrată și confirmată posibilitatea eficientizării nanocompozitelor aplicate pentru nanobioremedierea solurilor poluate cu plastic prin amendarea solului cu glucoză sau prin utilizarea plantelor fitoremediatoare.

Au fost obținute și caracterizate nanomaterialele în baza feritei cu cel mai mare potențial față de stimularea biodegradării plasticului. Au fost stabilite condițiile optime de utilizare a nanomaterialelor date pentru stimularea biodegradării plasticului.

Au fost stabilite condițiile de creare în sol a consorțiilor/complexelor microbiene, care participă la bioconversia plasticului nereciclabil – tratarea LDPE cu concentrații maxime de $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{PEG}$ și $\text{MgFe}_2\text{O}_4/\text{PVP}$, și amendarea solului cu glucoză. În condițiile date biomasa microbiană a solului a fost statistic semnificativ mai mare decât cea din controalele absolute și cu LDPE netratat cu 17,1-26,2% și 28,7-38,0% respectiv, iar coeficientul metabolic (indicatorul al stresului ecologic pentru microorganismele solului) a scăzut statistic semnificativ respectiv cu 20,9-24,3% și 25,5-28,6%. Utilizarea acestor nanocompozite a avut cel mai mare efect stimulator și asupra plantelor de soia și mazărice în cadrul experimentelor cu estimarea potențialului nanofitoremediator.

Au fost lansate experimente de optimizare a condițiilor de creare a consorțiilor microbiene izolate din sol, prin utilizarea culturilor de acumulare (36 variante), cu implicarea microorganismelor ce au colonizat suprafața filmelor LDPE, utilizate în experimentele cu sol poluat de la gunoștea de lângă com. Slobozia-Dușca și din com. Țânțăreni în anul 2021. După incubarea LDPE în solul din Slobozia-Dușca, în condiții oxiche, au fost obținute consorții de microorganisme cu viabilitate înaltă, până la $99,73 \times 10^6$ UFC/mL, pe mediul MSM 4, pH 6,5. Practic toate consorțiile obținute prin cultivarea pe mediile MSM 2 și MSM 4, aveau compoziție mixtă. A fost studiată detaliat componența a 9 consorții de microorganisme, care includ fungi miceliali, reprezentanții genurilor *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium* și bacterii din genurile *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*.

Au fost stabilite condițiile de izolare și au fost izolate 36 consorții și 7 complexe microbiene, care participă la bioconversiunea LDPE. În baza complexelor microbiene obținute au fost lansate și sunt monitorizate 11 variante experimentale de incubare cu biodistrugerea LDPE. Au fost obținute cunoștințe noi cu referire la posibilitatea nanobioremedierii terenurilor poluate cu plastic nereciclabil. Cunoștințele date vor contribui la elaborarea procedurilor de bioconversiune a plasticului nereciclabil și, prin urmare, la rezolvarea problemelor de mediu, cauzate de poluarea cu plastic.

For the first time it was demonstrated and confirmed that the biodegradation of the low density polyethylene (LDPE) can be considerably stimulated in soil by application of (a) nanocomposites based on iron oxide doped with cobalt or magnesium, (b) legume phytoremediators, and (c) soil treatments with glucose. For the first time it was demonstrated and confirmed that the efficiency of the nanocomposites applied for nanobioremediation of soils polluted by plastics can be enhanced by amending the soil with glucose or by using legume phytoremediators.

Ferrite-based nanocomposites with the greatest potential for stimulating plastic biodegradation were obtained and characterized. The optimal conditions for the use of these nanomaterials for stimulating the biodegradation of plastic were selected.

It was found that the best conditions for the formation in soil of the microbial consortia and complexes, which participate in the bioconversion of non-recyclable plastic, were in the cases of the LDPE treatments with maximum concentrations of $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{PEG}$ and $\text{MgFe}_2\text{O}_4/\text{PVP}$, and of the soil amendment with glucose. Under those conditions, the soil microbial biomass (in the presence of the treated LDPE) was statistically higher than that of the absolute control and the control with the untreated LDPE by 17.1-26.2% and 28.7-38.0% respectively, and the metabolic coefficient (the indicator of ecological stress for soil microorganisms) decreased statistically by 20.9-24.3% and 25.5-28.6% respectively. The use of these nanocomposites also had the greatest stimulatory effect on the soybean and vetch plants from the experiments with different legume phytoremediators.

36 experimental variants were launched to optimize the conditions for creation of microbial consortia by means of accumulation cultures, based on the microorganisms that colonized the surface of the LDPE films in the preceding experiments with the polluted soils from the landfills near the com. of Slobozia-Dușca, and the com. of Tănțareni. Consortia of microorganisms with high viability (up to 99.73×10^6 CFU/mL, on MSM medium 4, pH 6.5) were obtained after incubation of LDPE in the soil from Slobozia-Dușca under the aerobic conditions. Practically all consortia obtained by cultivation on the MSM 2 and MSM 4 media had a mixed composition. The composition of 9 consortia of microorganisms was studied in detail. The consortia included mycelial fungi of the genera *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium*, and bacteria of the genera *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*.

Thus, there were selected the isolation conditions and there were isolated 36 consortia and 7 microbial complexes, which participated in the bioconversion of LDPE.

Based on the obtained microbial complexes, 11 variants of incubation experiments were launched to test the LDPE biodestruction rates. They are still being monitored.

New knowledge was obtained with reference to the possibility of nanobioremediation of soils polluted with non-recyclable plastics. The obtained knowledge will contribute to development of methodologies for non-recyclable plastic bioconversion, and, therefore, to solving the environmental problems related to the plastic pollution.