

Titán-dioxid nanorészecskék viselkedése eltérő kémiai tulajdonságú talajoldatokban

Changes in the behaviour of titanium dioxide nanoparticles in soil solutions

SOLYMOS Karolina^{1,4}, ARIYA Badam¹, Dr. BABCSÁNYI Izabella⁴, Dr. PAP Zsolt^{1,2,3}

¹Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, Rerrich sqr. 1, H-6720, Szeged, Hungary

²Nanostructured Materials and Bio-Nano-Interfaces Center, Interdisciplinary Research Institute on Bio-Nano-Sciences, Babes-Bolyai University, Treboniu Laurian 42, RO-400271, Cluj-Napoca, Romania

³Institute of Research-Development-Innovation in Applied Natural Sciences, Babes-Bolyai University, Fântânele str. 30, RO-400294 Cluj-Napoca, Romania

⁴Department of Geoinformatics, Physical and Environmental Geography, University of Szeged, Egyetem st. 2, H-6722 Szeged, Hungary
solymoskarolina@geo.u-szeged.hu

ABSTRACT

Nanotechnology has emerged as a swiftly advancing scientific field with a wide range of applications. Among the various types of nanoparticles, titanium dioxide are frequently employed due to their distinctive characteristics. However, there are concerns about their potential release into the environment, which could pose risks to soil, groundwater, and aquatic ecosystems. Therefore, in this investigation, the behavior of two distinct crystal structures of titanium dioxide, namely anatase and rutile nanoparticles, was studied in Chernozem soil solutions. The examination of titanium dioxide nanoparticle morphology was carried out using scanning electron microscopy, while X-ray diffraction was used to analyze crystal structure and particle size. Changes in optical properties and band gap measurements were assessed through diffuse reflectance spectroscopy to identify any modifications in the properties of the nanoparticles. Surface characteristics, encompassing zeta potential and infrared spectroscopy, were also explored to gain insights into the surface chemistry of the nanoparticles. Moreover, the photocatalytic effectiveness of both anatase and rutile nanoparticles was assessed by degrading phenol. The results indicated that following interaction with the soil solution, the activity of both anatase and rutile nanoparticles decelerated. This decline was attributed to the adsorption of natural organic molecules and ions onto the surfaces of the nanoparticles, which are present in the soil solution. These adsorbed substances altered the surface properties and impacted the photocatalytic performance of the nanoparticles.

Keywords: titanium dioxide, soil, interaction, activity

ÖSSZEFOGLALÓ

A nanotechnológia gyorsan fejlődő tudományterület, amely széleskörű alkalmazásokkal rendelkezik. A nanorészecskék közül a legnépszerűbb a titán-dioxid, amely változatos és egyedi tulajdonságainak tudható be. Azonban, komoly aggodalomra ad okot a környezetbe való esetleges kibocsátásuk, amely kockázatot jelenthet a talajra, a felszín és felszín alatti vizekre, valamint egységesen az ökoszisztémára nézve. Ebből kifolyólag munkánk során a titán-dioxid - azon belül két különböző kristályformájának - a viselkedését vizsgáltuk csernozjom talajoldatokban. Ezen nanorészecskék morfológiájának vizsgálatát pásztázó elektronmikroszkópiával végeztük, míg a

kristályszerkezet és a részecskeméret elemzéséhez röntgendiffrakciót használtunk. Az optikai tulajdonságok változásait diffúz reflexiós spektroszkópiával értékeltük. A talajoldatokkal való interakció után vizsgálatra kerül az anyagok felületi kémiájában bekövetkezett változás is infravörös spektroszkópiával. Mindemellett az anatáz és rutil nanorészecskék fotokatalitikus hatékonyságát fenol lebontásával vizsgálták. Az eredmények azt mutatták, hogy a talajoldattal való kölcsönhatást követően mind az anatáz, mind a rutil nanorészecskék aktivitása lelassult. Ezt a csökkenést a természetes szerves molekulák és ionok nanorészecskék felületén történő adszorpciójának tulajdonították, ami

Kulcsszavak: titán-dioxid, talaj, interakció, aktivitás

Acknowledgements: This project was supported by the 2019-2.1.13-TÉT_IN-2020-00015 project. T. Gyulavári is grateful for the financial support of the NKFI-PD-138248 project.