

Ólom és ólommentes perovszkit nanokristályok tulajdonságainak és ökotoxikológiai hatásának összehasonlító vizsgálata

Comparison between the characteristics and ecotoxicology of lead and lead-free perovskite nanocrystals

KOZMA Kincső^{1*}, SZALMA Lilla², DÁVID Adrienn-Dorisz¹, BUKOR Tamás², DÉNES Anna¹, GYULAVÁRI Tamás², KÓNYA Zoltán², PAP Zsolt^{1,2,3}

1 Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Biológia és Geológia Kar,
Republicii 44, Kolozsvár, RO400015

2 Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatika Kar,
Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék,
Rerrich Béla tér 1, Szeged, HU-6720

3 Babeş-Bolyai Tudományegyetem, 3B Központ, Clinicilor 5–7, Kolozsvár, RO-400006
Elérhetőség: *kozmakincs@gmail.com

Abstract

We synthesised CsPbI₃ and Cs₂SnI₆ perovskite nanocrystals at three different temperatures, under controlled conditions. We determined their quality using XRD (X-ray diffraction), SEM (Scanning electron microscopy), DRS (Diffuse reflectance spectroscopy) and EDX (Energy dispersive X-ray spectroscopy). Our goal is to compare the two perovskite's characteristics and their ecotoxicological effects upon isopods (*Porcellio laevis*).

For the synthesis of CsPbI₃, we used CsI and PbI₂ as precursors and performed the solvothermal heat treatment in an autoclave at 130 °C, 150 °C and 180 °C, for 8 hours. To produce Cs₂SnI₆, the precursors used were CsCO₃ and Sn(OOCCH₃)₂, dissolved in an excess of HI, and afterwards treated them solvothermally for 2 hours at 120 °C, 150 °C és 180 °C. We evaluated the structure of the finished products using XRD, SEM, DRS and EDX.

The significance of lead-free perovskites lies in reducing the potential environmental lead burden, given the lead containing materials in the solar panel's optically active layer could be an environmental hazard after its lifecycle is over and it potentially becomes waste.

The ecotoxicological experiments with the isopods showed the material's negative impact upon the animals. The nanocrystals were mixed into their habitat's soil at 0.1%, 0.5% and 1.5% mass percentages of a 100 grams. We followed the material's effect through the change in mortality and bodyweight of the isopods.

Keywords: CsPbI₃, Cs₂SnI₆, isopods, ecotoxicology, environmental impact, effect, crystal size

Acknowledgements: The authors thank the application numbered 2021-1.2.6-TÉT-IPARI-MA-2022-00009, furthermore, Pap Zsolt thanks the Bolyai János Researcher Grant (BO/00827/25/7).

Összefoglaló

A CsPbI_3 és Cs_2SnI_6 perovszkit kristályokat három különböző hőmérsékleten, kontrollált körülmények között állítottuk elő, majd ellenőriztük ezek minőségét röntgendiffrakcióval (XRD), pásztázó elektronmikroszkópiával (SEM), diffúz reflexiós spektroszkópiával (DRS), valamint energia diszperzív röntgen spektroszkópiával (EDX). Célunk összehasonlítani a két perovszkit szerkezeti tulajdonságait, valamint ökotoxikológiai hatásukat kis pinceáskákon vizsgálva (*Porcellio laevis*).

A CsPbI_3 szintéziséhez CsI -ot és PbI_2 -ot használtunk a szolvotermális hőkezelést pedig 130°C , 150°C és 180°C -on, 8 órán keresztül autoklávban végeztük. A Cs_2SnI_6 előállításához CsCO_3 -ot és $\text{Sn}(\text{OOCCH}_3)_2$ -ot használtunk, melyet HI-feleslegben oldottunk fel, majd 120°C , 150°C és 180°C -on 2 órát szolvotermálisan kezeltük. Az előállított anyagok szerkezetét XRD, SEM, DRS és EDX módszerekkel végeztük.

Az ólommentes perovszkitok jelentősége a természet esetleges ólomterhelésének csökkentése, mivel az ólom tartalmú anyagok a napelem panelek aktív optikai rétegéből azok élettartamának lejáta után hulladékként jelenhetnének meg a környezetben.

Az ökotoxikológiai vizsgálatok kimutatták az anyagok negatív hatását az állatokra, 0.1%, 0.5% és 1.5% tömegszázalék arányos mennyiségeket keverve a kísérleti csoportok élőhelyének talajába. Az anyagok toxikus hatását a mortalitás, valamint az állatok tömegének változásának mértékével követtük.

Kulcsszavak: CsPbI_3 , Cs_2SnI_6 , ászkarák, ökotoxikológia, környezeti hatás, kristálméret

Köszönetnyilvánítás: A szerzők köszönik a 2021-1.2.6-TÉT-IPARI-MA-2022-00009 jelű pályázatnak, valamint Pap Zsolt a Bolyai János kutatói ösztöndíjának (BO/00827/25/7) a támogatást.