

# Az elektroncsapdázás sajátos esete reakciócentrum/ $\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$ és $\text{TiO}_2/\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$ rendszerekben

## The specific case of electron trapping in reaction centre/ $\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$ and $\text{TiO}_2/\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$ systems

BOGA Bíborka<sup>1\*</sup>, SZÉKELY István<sup>2,3,4</sup>, FOCŞAN Monica<sup>2,3</sup>, PAP Zsolt<sup>2,3,4,5</sup>

<sup>1</sup>Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kémia és Vegyészmérnöki Kar, Kolozsvár

<sup>2</sup>Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Fizika Kar, Kolozsvár

<sup>3</sup>Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Interdiszciplináris Bio-Nano Tudományok Intézete, Kolozsvár

<sup>4</sup>Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Alkalmazott Természettudományok Intézete, Kolozsvár

<sup>5</sup>Környezetkémiai Kutatócsoport, Természettudományi és Informatika Kar, Szeged

bogabiborka@yahoo.com

### ABSTRACT

Considerable interest was observed towards the integration of photosynthetic reaction centre (RC) based biohybrid systems – RC/Si (*K. Hajdu et al*, 2012), ITO (*T. Szabó et al*, 2013), CNT (*L. Nagy et al*, 2014) – into different photovoltaic devices, thus providing solution for exhausting energy resources. Since  $\text{WO}_3$  acts as an efficient charge separator but also possesses an excellent affinity towards electrons (expressed by its positive reduction potential), our curiosity has led us to study the functionality of  $\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$  in RC/ $\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{TiO}_2/\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$  systems. While RC was isolated from *Rhodobacter sphaeroides R26* bacterial cells via the biochemical procedure, the differently shaped  $\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$  crystals synthesized via hydrothermal crystallization and characterized via SEM, XPS, Raman, IR, XRD, DRS techniques. The efficiency of interaction in the as-prepared biohybrid system has been correlated to the component's surface charge and to the structural/morphological properties of the inorganic carrier ( $\text{W}^{5+}$  content, crystal phase, etc.), followed by the investigation of electron trapping of the inorganic carrier by effectuating UV-Vis, flash kinetics and fluorescence emission measurements. Also, the charge transfer has been investigated via DRS in  $\text{TiO}_2/\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$  systems.

**Keywords:** biohybrid, reaction centre,  $\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$ , electron trap, charge transfer

### KIVONAT

Jelentős érdeklődés figyelhető meg a kimerülő energiaforrások problémájának megoldást kínáló fotoszintetikus reakciócentrum fehérje (RC) alapú biohibrid rendszerek iránt – RC/Si (*K. Hajdu et al*, 2012), RC/ITO (*T. Szabó et al*, 2013), RC/CNT (*L. Nagy et al*, 2014) – fotovoltaiikus alkalmazhatóságuknak köszönhetően. Mivel a  $\text{WO}_3$  hatékony töltésszeptor, ugyanakkor elektronaffinitása (pozitív redukciós potenciáljával utalva) is figyelemre méltó, kíváncsiságunk arra ösztönzött, hogy tanulmányozzuk a  $\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$  a RC/ $\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$  és  $\text{TiO}_2/\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$  rendszerekben betöltött szerepét. Míg a RC *Rhodobacter sphaeroides R26* bakteriális sejtekből izoláltuk, a  $\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$  félvezetőik szintézise hidrotermális kristályosítás módszerével és jellemzése SEM, XPS, Raman, IR, XRD, DRS módszerekkel valósult meg. Az interakció hatékonysága a biohibrid rendszerben a komponensek felületi töltésével és a félvezető strukturális/morfológiai tulajdonságaival ( $\text{W}^{5+}$  tartalma, kristályfázis, stb.) hoztuk összefüggésbe, miután UV-Vis flash kinetika és emissziós fluoreszcencia mérések által igazoltuk a töltéscsapdázás jelenlétét. Mindezek mellett, a töltésátvitelt vizsgáltuk  $\text{TiO}_2/\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$  rendszerekben is DRS segítségével.

**Kulcsszavak:** biohibrid, reakciócentrum,  $\text{WO}_3 \cdot 0,33\text{H}_2\text{O}$ , elektroncsapdázás, töltésátvitel

**Acknowledgements:** B. Boga gratefully acknowledges the financial support provided by Babeş-Bolyai University via scholarship 'Bursă Specială pentru Activitatea Ştiinţifică' during the 2019-2020 academic year. In addition, Zs. Pap would like to thank the Romanian National Authority for Scientific Research, CNCS- UEFISCDI – project number PN-III-P1-1.1-TE-2019-1318.