

## A 15. Nemzetközi Ciklodextrin Szimpózium környezetvédelmi újdonságai

A ciklodextrinek környezetvédelmi alkalmazásainak kutatása közel 20 évre tekint vissza, mégis hozott újdonságokat a májusban Bécsben megtartott 15. Nemzetközi Ciklodextrin Szimpózium.

Gruiz Katalin (BME) előadásában számos új alkalmazást mutatott be [1]:

- a ciklodextrin (CD) szennyezőanyagokat mobilizáló hatásának szép példája, amikor a két fázisú talaj szilárd fázisán adszorbeálódott szennyezőanyagok (BTEX és más szénhidrogének) a folyadék fázisba oldódnak át, és gyorsan biodegradálódnak;
- részben a CD mobilizáló hatásának tudható be a triklóretilénnel szennyezett talaj és talajvíz in situ kémiai oxidációs remediációja (ISCO) során megfigyelt hatékonyságnövekedés is;
- a biotesztekben (ökotoxikológiai tesztekben) a komplexképzés mobilizáló hatása miatt mérhetővé válik az egyébként nem kimutatható hatás, pl. pentaklórfenol mutagenitása;
- a vizes CD oldattal végzett extrakció a kisebb molekulatömegű, kevésbé elágazó láncú szénhidrogéneket vonja ki a szennyezett talajból, vagyis a könnyebben biodegradálható komponenseket, ezért alkalmas a biodegradálhatóság előrejelzésére;
- immobilizáción alapul a gázmintavétel CD-t tartalmazó szorbensen (a komplexképző komponensek, pl. oldószerzőzők nem illannak el a mintavevőről);
- ugyancsak immobilizáció a vízszűrés (talajvíz, tisztított szennyvíz, stb. szennyező szerves anyagainak, pl. gyógyszermaradványoknak az eltávolítása) CD-tartalmú szorbensen akár mintavétel, akár tisztítás céljából.

A kutatócsoport posztereken részletesen szemléltette a CDk hatását a biotesztekben és a vizes CD oldattal való extrakció alkalmazhatóságát dízelolajjal és transzformátorolajjal szennyezett talajok biodegradálhatóságának előrejelzésére [2,3].

Egy francia kutatócsoport fémek felületkezelésekor keletkezett, mind szerves (pl. zsírokat), mind szervetlen szennyezőanyagokat tartalmazó szennyvíz tisztítására olyan szorbent fejlesztett ki, melyben a CD a szerves szennyezőanyagok, az ionos szubsztituensek pedig a kationok és anionok megkötésére képesek [4]. A hatékonyságot nemcsak a kémiai oxigénigény és egyes ion-koncentrációk ( $Al^{3+}$ , F<sup>-</sup>) csökkenése, hanem a növénycsírázási tesztben észlelt kisebb toxicitás is mutatja.

Spanyolok kifejlesztettek CD-tartalmú szorbenseket, mellyekkel vízből gyógyszerhatóanyagok, pl. nabumetone gyulladásgátló köthető meg [5], japánok pedig 1,4-dioxán szennyvízből való kivonására próbálták ki speciális szorbensüket [6].

Az ilyen és hasonló szorbensek CD-tartalmának meghatározása nem kis feladatot jelent. Számos módszert hasonlított össze a CycloLab, ELTE, BayATI közös posztere [7].

Spanyol kutatók a vizes CD-oldatos kivonást vizsgálták PAH-vegyületekkel szennyezett talajok tisztítására [8]. A leghatékonyabbnak a véletlenszerűen metilézett CD bizonyult, ezt követte szorosan a hidroxipropil-CD. Kevésbé volt hatékony a kémiailag nem módosított CD. Az oldat regenerálására adszorpciót használtak. A szorbens (Amberlite XAD-2) szelektíven kötötte a PAH-vegyületeket, de a CD-t nem.

Egy másik spanyol kutatócsoport alapkutatásokat végzett a CDk és PAH vegyületek kölcsönhatásának vizsgálatára. Az antracén, fluorantén és pirén közül elsősorban az

antracén esetén bizonyították a komplexképzést [9]. Hidroxipropil-CD-vel sikeresen extrahálták talajból ezeket a szennyezőanyagokat [10]. Az eljárás hatékonyságát befolyásolta a szennyeződés kora és a PAH komponens kémiai minősége. A hidroxipropil- $\beta$ CD fenantrénnel, míg a hidroxipropil- $\gamma$ CD pirénnel képez leginkább komplexet [11].

A CycloLab és BME közös posztere a CDk alkalmazási lehetőségeit illusztrálta klórozott szénhidrogénekkal (triklóretilénnel) szennyezett talajokon [12]. A CD javítja a vizes kivonás és az in situ kémiai oxidáció hatékonyságát, de védi a bezárt molekulát a fénybomlástól (UV besugárzás) és a levegővel történő kihajtástól (sztrippelés).

A természetes növényvédelemben használt azadiraktint komplexálták CD-tartalmú nanorészecskékkel (nanosponges) olasz kutatók. Ez a citrusféléből kivont triterpén fény hatására gyorsan elbomlik, hatástalanná válik. A kifejlesztett új formuláció megvédi a fotobomlástól és fokozatos hatóanyagfelszabadulást, elnyújtott hatást biztosít [13].

Környezetbarát rovarriasztó a gyapjúra kémiailag kapcsolt ciklodextrinre felvitt cédrus olaj. A cédrusolaj hosszabb ideig fejt ki hatását, mert a CD komplexből lassan szabadul fel [14].

#### Irodalomjegyzék:

1. Gruiz, K., Molnár, M., Fenyvesi, É.: Application of cyclodextrins in risk-based environmental management. 15th Intern. Cyclodextrin Symp., May 9-12, 2010. Abstract Book O24
2. Hajdu, Cs.; Gruiz, K., Fenyvesi, É., Nagy, Zs. M.: Application of cyclodextrins in environmental bioassays for soil. *ibid* P168
3. Molnár, M., Fenyvesi, E., Gruiz, K., Illés, G., Hajdu Cs., Kánnai, P.: Characterization of hydrocarbons bioavailability in soils using cyclodextrin-extraction. *ibid* P153
4. Trunfio, G., Sancey, B., Badot, P.M., Crini, G.: Pollutant removal from industrial effluents by sorption on crosslinked cyclodextrin polymers. *ibid* P148
5. Velaz, I., Zornoza, A., Machin, R., Gea, A., Martin, C., Isasi, J.R.: Characterization of the sorption of nabumetone on  $\beta$ -cyclodextrin insoluble polymers. *ibid* P152
6. Uemasu, I.: Use of cyclodextrin-bonded adsorbents to remove 1,4-dioxane in wastewater. *ibid* P154
7. Fenyvesi, É., Oláh, E., Jicsinszky, L., Barkacs, K., Zaray, Gy., Andersen, E., Racz, I., Sente, L.: Determination of cyclodextrin content in functional fabriques. *ibid* P029
8. deBrauer, C., Gourdon, R., Viglianti, C.: Evaluation of cyclodextrins based processes for soils remediation *ibid* P145
9. Moyano, J.R., Perez-Martinez, J.I., Morillo, E., Villaverde, J., Sanchez-Trujillo, M.A., Gomez-Pantoja, M.E.: Evaluation of  $\beta$ -cyclodextrin as decontaminant agent by interaction with some polycyclic aromatic hydrocarbons. *ibid* P156
10. Sanchez-Trujillo, M.A., Morillo, E., Villaverde, J.: Recovery of polycyclic anthracene and pyrene from spiked and aged soils using hydroxypropyl  $\beta$ -cyclodextrin (HPBCD). *ibid* P157

11. Sanchez-Trujillo, M.A., Morillo, E., Gomez-Pantoja, M.E., Villaverde, J., Perez-Martinez, J.I., Moyano, J.R.: Enhanced solubility of PAHs by using cyclodextrins. *ibid* P158
12. Fenyvesi, É., Balogh, K., Oláh, E., Bártai, B., Varga, E., Molnár, M. , Gruiz, K.: Cyclodextrins for remediation of soils contaminated with chlorinated organics *ibid* P146
13. Negre, M., Toure, B.A., Biasizzo, M., Cavalli, R., Trotta, F.: Use of cyclodextrin nanospheres as support of slow release insecticide formulation. *ibid* P045
14. Voncina, B., Krešević Vraž, S., Gersak, J.: Preparation of eco-friendly insect repellent system using beta-cyclodextrin. *ibid* P161