

Egyenfeszültséggel modulált microplate alapú membrántranszport folyamatok elválasztástechnikai alkalmazása

Electrically modulated microplate-based membrane transport processes for applications in separation technology

KISFALUDI Péter¹, Prof. Dr. HUSZTHY Péter¹, Dr. GOLCS Ádám^{1,2,3}

¹Szerves Kémia és Technológia Tanszék, Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Kar, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Műegyetem rkp. 3., 1111 Budapest, Magyarország, peti.kisfaludi@edu.bme.hu, huszthy.peter@vbk.bme.hu

²Gyógyszerészeti Intézet, Semmelweis Egyetem, Högyes Endre utca 9, 1092 Budapest, Magyarország, golcs.adam@semmelweis.hu

³Farmakológiai és Gyógyszerkutatás-fejlesztési Központ, Semmelweis Egyetem, Üllői út 26, 1085 Budapest, Magyarország, golcs.adam@semmelweis.hu

ABSTRACT

The growing need for efficient and controllable chiral separation in high-throughput workflows has highlighted membrane-based processes as promising alternatives to conventional chromatographic methods. The present work demonstrates the development of functional materials in which the molecular recognition ability of immobilized synthetic receptors can be utilized in novel membrane separation-based techniques. In our research, we synthesized simple, covalently immobilizable heteroaromatic crown ether-type host molecules and investigated the possibilities of influencing enantiomeric separation by direct voltage as the driving force of membrane transport. Experiments conducted with various 3D-printed conductive microplates confirmed that the efficiency of enantiomeric separation allows for a significantly broader range of fine-tuning compared to passive diffusion-based methods, in terms of permeability, selectivity, and enantiomeric preference. The results aim to redefine the current methodology of automated membrane-based synthesis and separation at the nanomolar scale.

Keywords: supramolecular chemistry, crown ether, membrane separation, enantiomer separation, direct voltage, high-throughput

ÖSSZEFOGLALÓ

A hatékony és szabályozható királis elválasztás iránti növekvő igény a nagy áteresztőképességű folyamatokban a membránalapú eljárásokat ígéretes alternatívává emelte a hagyományos kromatográfiás módszerekkel szemben. A bemutatott munka olyan funkcionális anyagok fejlesztését valósítja meg, amelyekben immobilizált szintetikus receptorok molekuláris felismerőképessége új, membránszeparáció alapú elválasztástechnikai eljárásokban alkalmazható. Kutatásunk során egyszerű szerkezetű, kovalensen rögzíthető heteroaromás, koronaéter-típusú gazdamolekulákat szintetizáltunk, és tanulmányoztuk az enantiomer-elválasztás befolyásolásának lehetőségeit, ahol a membrántranszport hajtóerejét egyenfeszültség biztosította. A különböző, 3D-nyomatott, konduktív microplate-ekkel végzett kísérletek igazolták, hogy az enantiomer-elválasztás hatékonysága a passzív diffúzió alapuló módszerekhez képest lényegesen szélesebb körű finomhangolást tesz lehetővé, mind a permeabilitás, mind a szelektivitás, valamint az enantiomer-preferencia tekintetében. Az eredmények hozzájárulnak az automatizálható, nagy áteresztőképességű nanomoláris léptékű szeparációs rendszerek fejlesztéséhez.

Kulcsszavak: szupramolekuláris kémia, koronaéter, membránszeparáció, enantiomerfelismerés, egyenfeszültség, nagy áteresztőképesség (HTE)