

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-16-0111****Návrh, simulácia a optimalizácia hybridných reaktívne separačných systémov na biokatalytickú produkciu prírodných látok**Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Jozef Markoš, DrSc.**Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave - Fakulta chemickej a potravinárskej technológie****Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený**Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva
Oddelenie chemického a biochemického inžinierstva
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie
Slovenská technická univerzita v Bratislave**Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení**

MemBrain, spol. s r.o., Česká republika

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Neboli podané žiadne patentové prihlášky.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Mihal', M., Červeňanský, I., Markoš, J., 2019, Investigation of membrane bioreactor for in-situ product removal based on silicone rubber membrane module, Chemical Papers, 73,2133 – 2142. doi: doi.org/10.1007/s11696-018-00672-y

Vargai, P., Červeňanský, I., Mihal', M., Markoš, J., Design of hybrid systems with in-situ product removal from fermentation broth: Case study for 2-phenylethanol production Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, 2018, Vol. 134, pp. 58 – 71, DOI: 10.1016/j.cep.2018.10.011,

Vargai, P., Červeňanský, I., Mihal', M., Markoš, J. Design of Biotechnological Production of 2-Phenylethanol (2018) Computer Aided Chemical Engineering, 43, pp. 779-784. DOI: 10.1016/B978-0-444-64235-6.50137-6 Document Type: Book Chapter Source: Scopus, ADC

Červeňanský, I., Mihal', M., Markoš, J. Mathematical Modeling and Simulation in Natural Flavors and Fragrances Bioproduction Intensification (2018) Computer Aided Chemical Engineering, 43, pp. 687-692. DOI: 10.1016/B978-0-444-64235-6.50122-4 Document Type: Book Chapter,

Červeňanský, I., Mihal', M., Markoš, J., 2019, Modeling of 2-phenylethanol adsorption onto polymeric resin from aqueous solution: Intraparticle diffusion evaluation and dynamic fixed bed adsorption, Chemical Engineering Research and Design, 147, 292 - 304. DOI:

doi.org/10.1016/j.cherd.2019.04.042,

Červeňanský, I., Mihaľ, M., Markoš, J., 2019, Pertraction – adsorption in situ product removal system: design and mathematical modeling, Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, 143, 107604, DOI: 10.1016/j.cep.2019.107604,

Šulgan, B., Labovská, Z., Markoš, J., Production of 2-phenylethyl acetate via reactive distillation, Chemical Papers, 74, (2020), doi: 10.1007/s11696-020-01082-9, 1 - 16

Fehér, J., Červeňanský, I., Václavík, L., Markoš, J., 2020, Electrodialysis applied for phenylacetic acid separation from organic impurities: Increasing the recovery. Separation and Purification Technology, 235, (2020), 116222, DOI:

doi.org/10.1016/j.seppur.2019.116222,

Červeňanský, I., Mihaľ, M., Markoš, J., 2020, Pertraction – adsorption in situ product removal system: Intensification of 2-phenylethanol bioproduction, Separation and Purification Technology, 251, (2020) 117283, doi: doi.org/10.1016/j.seppur.2020.117283,

Mai-Lan Pham, Polakovič M., Microbial cell surface display of oxidoreductases: Concepts and application, International Journal of Biological Macromolecules, Review 165, (2020) 835 – 841, doi: doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.09.237

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu sú uplatniteľné v malotonážnych výrobách pri biotechnologickej výrobe prírodných látok s vysokou pridanou hodnotou pri biokatalytickej syntéze takýchto látok a pri ich získavaní z fermentačného média a čistení.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Mnohé biotechnologické výroby dosahujú nízke produktivity v dôsledku silnej inhibície biokatalyzátora vyvolanej vznikajúcimi produktami. Zintenzívniť a zefektívniť takéto biotechnológie je možné vytvorením hybridného reaktívne separačného procesu, v ktorom budú inhibičné produkty kontinuálne odstraňované v priebehu bioprodukcie.

Biotechnologická produkcia 2-fenyletanolu z L-fenylalanínu pomocou kvasiniek *Saccharomyces cerevisiae* slúžila v tejto práci ako modelový systém na skúmanie možností intenzifikácie produkcie s využitím hybridných systémov. Prostredníctvom matematického modelovania boli vzájomne porovnávané produktivity hybridných systémov so vsádzkovým spôsobom produkcie. Pomocou matematického modelovania boli vytvorené a porovnávané rôzne konfigurácie hybridných systémov založených na extrakcii cieľového produktu prostredníctvom membrán v kombinácii s regeneráciou rozpúšťadla pomocou destilácie. Experimentálne modelovanie sa zameriavalo na vytvorenie hybridného systému využívajúceho selektívnu membránovú separáciu 2-fenyletanolu z fermentačného média s jeho následnou akumuláciou na povrchu adsorbenta uloženého v nehybnej vrstve adsorbenta. V práci sa testovala separácia pomocou pertrakcie prostredníctvom ukotvenej kvapalnej membrány a extrakcia cez neporéznu polymérnu membránu. Získané informácie o pertrakcii a adsorpcii sa využili na vytvorenie hybridného systému produkcie 2-fenyletanolu. Výsledky matematického aj experimentálneho modelovania ukazujú efektívnejšiu a intenzívnejšiu produkciu 2-fenyletanolu v hybridných systémoch v porovnaní s klasickou vsádzkovou technológiou.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

Many biotechnological productions reach only low productivities as a result of strong inhibition of the biocatalyst caused by formed products. Intensification of such biotechnologies is possible through application of hybrid reactive separation processes in which inhibitory products are continuously removed during the bioproduction. Biotechnological production of 2-phenylethanol from L-phenylalanine with the use of *Saccharomyces cerevisiae* as the biocatalyst was applied in this work as a model system for the research of the possible intensification opportunities through the production in hybrid system. Mathematical modeling was used for mutual comparison of the productivities reached in hybrid systems and in classical batch production process. Mathematical models of various configurations of hybrid systems which employed membrane based solvent extraction and distillation for the solvent regeneration were created. Focus of the experimental modeling was on the design of the hybrid system, which would employ

selective membrane separation of 2-phenylethanol from the fermentation medium with its subsequent accumulation on the surface of the adsorbent in the fixed bed. For the separation of 2-phenylethanol pertraction through the supported liquid membrane and extraction through the nonporous membrane were tested. Gathered information on the pertraction and adsorption were used in the assembling process of the hybrid system for 2-phenylethanol production. Results of the mathematical and experimental modeling showed more effective and more intensive 2-phenylethanol production in the hybrid system compared to the classical batch production technology.