

## Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

**LPP-0258-09****Rovnováha a kinetika adsorpcie proteínov na iónomeničových chromatografických membránach s vrúbľovanou polymérnou vrstvou**Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Milan Polakovič, PhD.**Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Ústav chemického a biochemického inžinierstva
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

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

1. Sartorius Stedim Biotech GmbH, Nemecko
- 2.
- 3.

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

1. Tatárová, I., Dreveňák, P., Kosior, A., Polakovič, M. Equilibrium and kinetics of protein binding on ion-exchange cellulose membranes with grafted polymer layer. Chemical Papers, 67(12), 2013, 1527–1536. DOI: 10.2478/s11696-012-0269-5.
2. Dreveňák, P., Gramblička, M., Polakovič, M. Effect of mass transfer kinetics and liquid phase conditions on the breakthrough performance of bovine serum albumin on a strong cation-exchange membrane adsorbent. Proceedings of the 5th Membrane Science and Technology Conference of the Visegrad Countries with Wider International Participation, Permea 2010, September 4–8, 2010, Tatranské Matliare, Slovakia, Po-Su-7, 064.pdf, pp. 270–288, ISBN 978-80-227-3339-7.

3. Dreveňák, P., Gramblička, M., Polakovič, M. Adsorption equilibrium and mass transfer behaviour of BSA and lysozyme on a strong cation-exchange membrane adsorbent. Editor: Markoš, J., In Proceedings of the 39th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering, May 21 – 25, 2012, Tatranské Matliare, Slovakia, Le-Th-5, 175.pdf, pp. 1179–1198, ISBN: 978-80-89475-04-9, EAN: 9788089475049.
4. Dreveňák, P., Faber, R., Villain, L., Polakovič, M. Kinetics of protein adsorption on a cation-exchange membrane. In Proceedings of the 40th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering, May 27 – 31, 2013, Tatranské Matliare, Slovakia, Le-We-2, 136.pdf, pp. 332–340, ISBN: 978-80-89475-09-4, EAN: 9788089475094.
5. Dreveňák, P., Faber, R., Villain, L., Polakovič, M. Kinetics of protein adsorption on a cation-exchange membrane. 9th European Congress of Chemical Engineering/2nd European Congress of Applied Biotechnology, April 21 – 25, 2013, The Hague, The Netherlands, poster.

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Výsledky projektu sa môžu uplatniť pri návrhu a optimalizácii procesov purifikácie terapeutických proteínov pomocou iónovo výmennej chromatografie. Zároveň sú pre výrobcu zdrojom cenných informácií ohľadom ďalšej optimalizácie vlastností tohto adsorbenta. Pre tento účel sú dôležité najmä poznatky o dynamickej väzobnej kapacite a dvojfázovom charaktere procesu viazania proteínov v membránovom adsorbéri. Analýza kinetiky adsorpcie má význam pre oblasť výskumu membránovej chromatografie vo všeobecnosti.

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

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

Študovali sa adsorpčné vlastnosti katexových membrán na báze celulózy s vrúbľovanou polymérnou vrstvou s rôznou dĺžkou polymérnych reťazcov a rôznou hustotou ligandu. Bimodálna pórová štruktúra týchto membránových adsorbentov bola kvantifikovaná kombináciou vsádzkovej veľkostne-vylučovacej metódy a inverznej veľkostne vylučovacej chromatografie. Adsorpcia hovädzieho sérového albumínu mala anomálne správanie v blízkosti izoelektrického bodu, ktoré bolo charakterizované pomocou bimodálneho kinetického modelu. Vsádzkové experimenty merania rovnováhy ukázali, že lyozým má veľmi veľkú afinitu k testovaným membránovým katexom, takže naadsorbované množstvo bolo v praktickom rozsahu koncentrácií konštantné. Experimenty kolónovej adsorpcie lyozýmu ukázali, že pre všetky testované membrány s rôznou dĺžkou reťazcov a hustotou ligandu bola ich dynamická väzobná kapacita nezávislá od lineárnej rýchlosti toku delenej zmesi, čo je veľmi výhodné z aplikačného hľadiska. Zistili sa tiež rozdiely v vplyve axiálnej disperzie a difúzneho odporu gélovej vrstvy na kinetiku kolónovej adsorpcie jednotlivých membrán. Pri vyšetovaní vplyvu iónovej sily sa zistil jej iba nepatrný vplyv do koncentrácie 0,15 M NaCl. Matematické modelovanie uvedených experimentov viedlo k zisteniu, že transportno-disperzný model s lineárnou hnacou silou je vhodný na opis prienikových kriviek a na analýzu javov spôsobujúcich rozširovanie adsorpčnej zóny.

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

Adsorption properties of cation-exchange membranes based on cellulose with grafted polymer layer of different polymer chain length and different ligand density were studied. Bimodal structure of these membrane adsorbents was quantified combining the batch size-exclusion method and inverse size-exclusion chromatography. Adsorption of bovine serum albumin had anomalous behaviour near isoelectric point, which was characterized using a bimodal kinetic model. Batch equilibrium experiments showed that lysozyme has a very high affinity toward the tested membrane cation exchangers so the adsorbed amount was

essentially constant in the concentration range of practical interest. Column adsorption experiments for lysozyme showed that the dynamic binding capacity is independent of linear flow velocity separated mixture for each tested membrane with the different chain length and ligand density, which is very advantageous from the application point of view. Differences in the influence of axial dispersion and the diffusion resistance of gel layer on the kinetics of column adsorption of individual membranes were observed. At the investigation of the influence of ionic strength, this was found to be almost negligible up to the NaCl concentration of 0.15 M. Mathematical modelling of mentioned experiments led to the conclusion that the transport-dispersion model with the linear driving force is suitable for the description of breakthrough curves and for the analysis of adsorption zone broadening.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

**Zodpovedný riešiteľ**

prof. Ing. Milan Polakovič, PhD.

V Bratislave 25. 09. 2013

**Štatutárny zástupca príjemcu**

Prof. Ing. Ján Šajbidor, DrSc.

V Bratislave 25. 09. 2013

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu