

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Ing. Igor Lacík, PhD.	Evidenčné číslo projektu: RPEU-0007-06
Názov projektu: Využitie očkovania polymérov pomocou elektropolymerizácie v imobilizácii proteínov na tuhé povrchy pre prípravu glukózových biosenzorov	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Ústav polymérov Slovenskej akadémie vied, Bratislava
	Medzinárodné laserové centrum, Bratislava
	Ústav experimentálnej endokrinológie Slovenskej akadémie vied, Bratislava
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Foundation of Research and Technology (IMBB, Kréta)
	Robert Bosch GmbH (BOSCH, Nemecko)
	Meir Hospital, Kfar Saba (MEIR, Izrael)

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uved'te i publikácie prijaté do tlače): <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	<p>I. Lacík, D. Chorvát Jr. „Visualisation Techniques in the Characterization of Polymer Microcapsules: Confocal Laser Scanning Microscopy and Atomic Force Microscopy.“ In: Hallé J.P., de Vos P., Rosenberg L. (Eds): The Bioartificial Pancreas and other Biohybrid Therapies, Transworld Research Network, Kerala 2009, Chapter 8, p. 137–175, ISBN: 978-81-7895-415-8</p> <p>R. Hafko, M. Orečná, Z. Bačová, G. Kolláriková, I. Lacík, V. Štrbák „Mechanism of ethanol-induced insulin secretion from INS-1 and INS-1E tumor cell lines“, Cellular Physiology and Biochemistry 2009, 24, 441–450</p> <p>M. Stach, I. Lacík, P. Kasák, D. Chorvát, Jr., A. J. Saunders, S. Santanakrishnan, R. A. Hutchinson „Free-radical propagation kinetics of N-vinyl formamide in aqueous solution studied by PLP–SEC“, Macromolecular Chemistry and Physics, doi: 10.1002/macp.200900545, v tlači</p> <p>M. Stach, P. Kasák, Z. Kroneková, I. Lacík “Zwitterionic non-biofouling surfaces via electrografting polymerization”, Olomouc, Zjazd chemických spoločností, 1.9. – 4.9. 2008, Chemické Listy 102(8), 695 (2008)</p> <p>M. Stach, Z. Kroneková, P. Kasák, I. Lacík “Novel zwitterionic materials in biomedical applications for reduction of biofouling at surfaces prepared by electrografting technique.”, V. Slovensko-Česká konferencia, Polyméry 2008, Stará Lesná, 28.9. – 1.10. 2008, Zborník príspevkov Lecture 09, ISBN 978-80-968433-5-0</p>
V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	Elektropolymerizačné očkovanie je nová metóda s vysokým potenciálom pre vývoj povrchov určených na implantácie v bioaplikáciách. Príprava biokompatibilných materiálov určených na implantácie je dôležitým faktorom v oblasti biomedicínskych aplikácií a konštrukcie biosenzorov. Úlohou týchto materiálov je zabrániť nadmernej imunitnej odpovedi organizmu, ako aj zabezpečiť funkčnosť senzora, čo v tomto prípade predstavuje membránu nezanesenú proteínmi a bunkami. Na našej práci je možné stavať vo vývoji týchto materiálov, ako aj pripraviť mnoho iných v súlade so súčasným trendom v polymernom materiálovom inžinierstve.

Charakteristika výsledkov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Počas trvania projektu sa dosiahli cenné výsledky v oblasti prípravy a testovania biokompatibilných povrchov so zníženým obrastaním imunitnými bunkami a nešpecifickým viazaním proteínov. Tento cieľ sa podarilo dosiahnuť jednak vďaka zavedeniu na Slovensku unikátnej techniky elektropolymerizačného očkovania polymérov na elektrovodivý substrát, ako aj výberom vhodných materiálov, či už povrchov alebo polymérov. Takýmto spôsobom sa pripravili polymérom pokryté elektrovodivé povrchy, ktorých modifikáciou sme boli schopní pripraviť neobrastajúce povrchy vhodné na implantácie. Pripravili sa hydrogély na báze alginátov a zwitterionových polymérov, u ktorých sa ukázala významná redukcia obrastania hydrogélom bunkami. Otestovalo sa viac typov hydrogélom aj pomocou *in vivo* testov, pričom vo všetkých prípadoch sme dospeli k porovnateľným výsledkom. Súčasťou projektu bolo aj kovalentné naviazanie proteínov citlivých na glukózu na povrch, čo by malo tvoriť senzorkú časť biosenzora. Tento cieľ sa podarilo naplniť iba čiastočne, keďže naviazanie proteínov cez primárne pripravený polymérny film pomocou elektropolymerizačného očkovania a následnej reakcie s proteínmi nezabezpečilo ich požadovanú funkčnosť na povrchoch, a to zmenu intenzity fluorescencie pri zmene koncentrácie glukózy v roztoku. Ďalšou z možností imobilizácie proteínov citlivých na glukózu bolo ich kovalentné naviazanie na reťazce alginátu ako nosiča proteínu, ktorý sa zároveň využíva na prípravu hydrogélu. Ani v tomto prípade sa ale nezabezpečila funkčnosť naviazaných proteínov. Počas trvania projektu sa získali aj informácie o kinetike a mechanizme polymerizácie metódou pulznej laserovej polymerizácie prepojenej na gélovú permeačnú chromatografiu pre monoméry zwitterionového typu, vhodných na prípravu biokompatibilných hydrogélomých filmov a membrán, ale aj kyselinu metakrylovú, *N*-vinylformamid a *N*-vinylpyrolidón vo vodnej fáze. Tieto informácie sú dôležité pre pochopenie vlastností hydrogélomých materiálov pripravených na báze uvedených vodorozpustných polymérov.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

A useful information was obtained with respect to preparation of non-biofouling surfaces within the duration of the project. The principal aim was fulfilled by establishing a novel technique in Slovakia, which is the electrografting to form polymeric films on an appropriate surfaces. Electroconductive surfaces were covered by polymeric film with subsequent modification of the film to sulfobetaine and/or carboxybetaine form, respectively, bearing zwitterionic group in the structure. These polymers have been shown to be appropriate for implantations. Hydrogels with non-biofouling properties were also prepared based on the same polymers leading to the reduced biofouling of hydrogels by cells. Several types of hydrogels were tested by *in vivo* experiments observing comparable results. Another task fulfilled was a covalent attachment of the glucose sensitive protein onto the surface conductive surface, which can eventually be used as a sensing layer of the biosensor. The protein was successfully immobilized onto pre-electrografted film, however, it did not exhibit required functionality, i.e. changes in the fluorescence intensity as a response to the glucose concentration. The covalent immobilization of protein to the alginate chains was tested as another possibility. The protein was successfully immobilized, but again the functionality of the protein was not lost after non-specific covalent attachment. New and useful information was obtained regarding both the kinetics and the mechanisms of polymerization of water-soluble monomers by using pulsed-laser initiated polymerization in conjunction with size-exclusion chromatography. Propagation rate coefficients, k_p , for zwitterions, methacrylic acid and *N*-vinylformamide were obtained for polymerization in aqueous phase revealing the mechanism of polymerization that is important to understand the material properties of the prepared hydrogels based on these polymers.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.

Podpis zodp. riešiteľa:

Dátum:

Podpis štatutárneho zástupcu:

Pečiatka: