

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **-0282-11**

**Príprava nanoštruktúrovaných filmov, ich integrácia s bioelementmi a následné využitie**

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Ján Tkáč, DrSc.**

Príjemca **Chemický ústav Slovenskej Akadémie vied, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Chemický ústav Slovenskej Akadémie vied, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava
2. Ústav molekulárnej fyziológie a genetiky Slovenskej Akadémie vied, Vlárská 5, 833 34 Bratislava
3. Ústav polymérov Slovenskej Akadémie vied, Dúbravská cesta 9, 842 36 Bratislava
4. Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej Akadémie vied, Watsonova 47, 043 53 Košice; v priebehu riešenia projektu zmena rišiteľskej organizácie na: Univerzita P. J. Šafárika, Šrobárova 2, 041 80 Košice
5. Lekárska fakulta Univerzity Komenského, Špitálska 24, 813 72 Bratislava

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

1. Institute of Biophysics Academy of Science of the Czech Republic, v.v.i., Královopolská 135, 612 65 Brno, Czech Republic
2. Center for Advanced Materials, Qatar University, PO Box 2713, Doha, Qatar
3. Department of Electronic & Electrical Engineering, University of Bath, Bath BA2 7AY, United Kingdom

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

- 1.
- 2.
- 3.

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

1. Paleček, Emil; Tkáč, Jan; Bartošík, Martin; Bertók, Tomáš; Ostatná, Veronika; Paleček, Jan; Electrochemistry of Nonconjugated Proteins and Glycoproteins. Toward Sensors for Biomedicine and Glycomics. Chemical Reviews 115, 2015, 2045-2108.
2. Filip, Jaroslav; Tkac, Jan; Is graphene worth using in biofuel cells? Electrochimica Acta

136, 2014, 340-354.

3. Hushegyi, A; Tkac, J; Are glycan biosensors an alternative to glycan microarrays? Analytical Methods 6, 2014, 6610-6620.

4. Kluková, L; Bertok, T; Kasák, P; Tkac, J; Nanoscale-controlled architecture for the development of ultrasensitive lectin biosensors applicable in glycomics. Analytical Methods 6, 2014, 4922-4931.

5. Tkac, Jan; Bertok, Tomas; Nahalka, Jozef; Gemeiner, Peter; Perspectives in Glycomics and Lectin Engineering. Lectins. Ed.: J. Hirabayashi, 2014, 421-445. Springer New York

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Možnosti využitia lektínových a glykánových biosenzorov v glykomike a diagnostike a biopalivových článkov pri "zelenom" spôsobe výroby elektrickej energie

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

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

Boli sme schopní pripraviť viaceré veľmi citlivé lektínové biosenzory, pričom niektoré z nich boli využité v analýze reálnych vzoriek – vzoriek sér zdravých ľudí, ako i ľudí trpiacich reumatoidnou artritídou a systémovou sklerózou. Okrem toho lektínovými biosenzormi boli analyzované aj intaktné bunky leukemických myšíc línií. Niektoré z týchto biosenzorov stále patria k najcitlivejším popísaným biosenzorom na analýzu glykoproteínov popísaných v literatúre s detekčnými limitmi v aM (10-18 M) koncentračnom rozsahu a biosenzory boli porovnané s ďalšími bioanalytickými technikami využívanými lektíny. Glykánový biosenzor skonštruovaný s kontrolou imobilizácie v nanoškále je zatiaľ najcitlivejším glykánovým biosenzorom popísaným v literatúre s detekčným limitom v aM koncentračnom rozsahu s možnosťou využitia pri detekcii rozličných typov chrípkových vírusov ako H3N2, či H7N7, ktoré môžu byť potenciálne nebezpečné aj pre človeka. V prípade biobatérií boli pripravené rôzne nanokompozity, či už s prítomnosťou spojiva ako polylaktid, či chitozán (enzýmové biobatérie), alebo bez neho (mikrobiálne bioanódy). Pri príprave mikrobiálnych bioanód bola na ich konštrukciu využitá široká paleta uhlíkatých nanočastíc, akými boli jednostenné-, viacstenné- uhlíkové nanorúrky, sférické uhlíkaté nanočastice, ale i ploskostenné uhlíkové nanočastice a grafén. Posledné výsledky s integráciou enzýmu bilirubínoxidázy s oxidom grafénu (GO) sú veľmi sľubné a kvôli cenovej nenáročnosti GO takto pripravené biokatódy môžu slúžiť na prípravu vysoko efektívnych, miniaturizovateľných a lacných biopalivových článkov. Tento výskum sa stretol s vysoko pozitívnym ohlasom vedeckej komunity.

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

We were able to prepare several ultrasensitive lectin biosensors and some of them were applied in analysis of real samples - samples from healthy individuals and patients suffering from rheumatoid arthritis and systemic sclerosis. Besides, lectin biosensors were employed for analysis of intact leukemic mice cell lines. Some of developed lectin biosensors are among the most sensitive biosensors for analysis of glycoproteins described in the literature with limit of detection down to aM concentration level (10-18 M) and biosensors were successfully validated by other bioanalytical methods based on lectins. The glycan biosensor constructed with immobilisation process controlled at nanoscale is the most sensitive glycan biosensor described so far with detection limit down to aM concentration level with possibility to apply it for detection of various influenza viruses such as H3N2 and H7N7, which can be potentially infectious for humans. In case of biobatteries, various nanocomposites with or without added "glue" such as polylactide, chitosan (enzyme biobatteries) were constructed. Microbial bioanodes were prepared without any glue, but a wide range of nanomaterials such as single-, multi-walled carbon nanotubes, spherical carbon nanoparticles, but planar carbon nanoparticles and graphene were applied, as well. The latest results showing integration of

the enzyme bilirubin oxidase and graphene oxide (GO) are very promising especially due to cost-effective process of GO preparation and such biocathodes can be applied for preparation of effective, miniaturisable and cheap biofuel cells. This research was widely acknowledged by the scientific community.

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

**Zodpovedný riešiteľ**

Ing. Ján Tkáč, DrSc.

V Bratislave 25. 01. 2016

**Štatutárny zástupca príjemcu**

Ing. Miroslav Kooš, DrSc.

V Bratislave 25. 01. 2016

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu