



## Záverečná karta projektu

Názov projektu **Biokatalytická produkcia prírodných aróm v hybridných systémoch** Evidenčné číslo projektu **APVV-0656-11**

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Jozef Markoš, DrSc.**  
Príjemca **Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Oddelenie chemického a biochemického inžinierstva, FCHPT STU
2. Oddelenie biotechnickej technológie, FCHPT STU
3. Axxence Slovakia, spol. s r.o., Bratislava
- 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.
- 2.
- 3.

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

1. Mihaľ, M., Krištofiková, L., Markoš, J., Production of 2-phenylethanol in hybrid system using airlift reactor and immersed hollow fiber membrane module. In Chemical Engineering and Processing. Vol. 72 (2013), s.144-152. ISSN 0278-6915.
2. Markošová K., Weignerová L., Rosenberg M., Křen V., Rebroš M. Upscale of recombinant  $\alpha$ -L-rhamnosidase production by *Pichia pastoris* MutS strain; *Frontiers in Microbiology*, 2015; Volume 6, Article 1140
3. Mihaľ, M., Markoš, J., Matematické a experimentálne modelovanie hybridných reaktívne - separačných procesov [elektronický zdroj]. 1. vyd. Bratislava : Slovenská chemická knižnica, 2013. on-line, 145 s. Dostupné na internete: <[https://is.stuba.sk/vv/pub\\_priloha.pl?id=281680](https://is.stuba.sk/vv/pub_priloha.pl?id=281680)>. ISBN 978-80-89597-14-7

4. 2. Krasňan V., Stloukal R., Rosenberg M., Rebroš M. Immobilization of cells and enzymes to LentiKats®. Applied Microbiology and Biotechnology, DOI 10.1007/s00253-016-7283-4, accepted
5. Mário Mihal'1, Ivan Červeňanský1, Jozef Markoš1, Martin Rebroš2, Bioproduction of phenylacetic acid in airlift reactor by immobilized Gluconobacter oxydans, poslané do Food and Bioproducts Processing, Manuscript Number: FBP-D-15-00466

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Ako spoluriešiteľská organizácia projektu bola firma Axxence Slovakia, spol. s r.o., ktorej hlavnou náplňou činnosti je výroba a vývoj nových technológií na výrobu prírodných potravinárskych aróm používaných v potravinárskom priemysle. Námety na študované systémy vychádzali z požiadaviek firmy, a v projekte získané poznatky o kultivácii produkčných kmeňov, ich ochrana pred inhibíciou substrátmi resp. produktmi biotransformácií imobilizáciou vo vhodnom nosiči (hlavne do častíc LentiKats) ako aj možnosti použitia hybridných systémov bioreaktor - membránová separácia produktov biotransformácie budú podrobené analýze vo firme z hľadiska ich technologickej realizácie vo výrobe.

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

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

Námety na študované systémy vychádzali práve z požiadaviek firmy Axxence Slovakia, ktorej hlavnou náplňou činnosti je výroba a vývoj nových technológií na výrobu prírodných potravinárskych aróm používaných v potravinárskom priemysle. Preto sme sa v našom projekte sústredili na: (1) nájdenie optimálnej cesty biokatalytickej syntézy t.j. od skrining vhodného produkčného kmeňa, jeho citlivosti a životaschopnosti pri syntéze požadovaných medziproduktov a produktov, (2) možnosti zvýšenia životaschopnosti daného kmeňa jeho imobilizáciou do vhodného syntetického nosiča, pričom najvhodnejším sa ukázal PVA nosič v tvare lentikiet, fy LentiKat's©, (3) nájdenie optimálnych podmienok pre rast produkčných kmeňov produkujúcich požadované produkty. Hybridné systémy navrhnuté v rámci projektu, odskúšané experimentálne sú: (1) bioreaktor (mechanicky miešaný alebo airlift bioreaktor) so selektívnou membránovou extrakciou produktu do organického rozpúšťadla, (2) bioreaktora s membránovou extrakciou produktu do čistej vody a následnou adsorpciou na selektívnom adsorbente (3) duálny systém dvoch bioreaktorov prepojený extrakčným systémom dvoch membránových modulov. Všetky čiastkové deje prebiehajúce v hybridných systémoch boli experimentálne overené a matematicky opísané matematickými modelmi hybridných systémov, ktoré by s dostatočnou presnosťou opisovali dianie v systéme a ktoré budú použité odberateľom (Axxence Slovakia) na návrh technológie vo zväčšenom merítku (scale – up) ako aj navrhnuť optimálny prevádzkový režim systému a vyčíslíť niektoré ekonomické parametre (spotreba energií, pomocných chemikálií) potrebné pre realizáciu takýchto systémov v praxi.

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

Main ideas for study systems in the project were invented by the industrial partner Axxence Slovakia, which is mainly producer of natural aromas used in food industry. In the project we solved following problems: (1) finding the optimal biocatalytic path way of desired aroma starting with screening of production strain, its sensitivity (or resistance against inhibitory effects of substrates, intermediates and product) (2) possibilities to increase the viability of the production strain by its immobilization in available support, mainly in PVA particles fy LentiKat's© shaped in forms of lens., (3) finding the optimal growth and production conditions for selected strains. Hybrid systems, designed in the project and experimentally tested, are: (1) bioreactor (mechanically stirred or air - lift ) with selective membrane extraction of the product into organic solvent (2) bioreactor with membrane extraction water – water followed by adsorption of product on selective adsorbent, (3) dual system of two bioreactors

interconnected with extractive circle of two membrane modules for transport of product from one reactor to second one. All partial processes were experimentally verified and mathematically described using appropriate mathematical models which described studied hybrid systems with adequate precision. Developed software will be used by Axxence Slovakia to design a new technologies (scale up) and design of optimal performance conditions and predict economic efficiency of the designed process.

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

**Zodpovedný riešiteľ**

prof. Ing. Jozef Markoš, DrSc.

V Bratislave 22.01.2016

**Štatutárny zástupca príjemcu**

prof. Ing. Ján Šajbidor, DrSc.

V Bratislave 22.01.2016

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu