

Prioritná oblasť

**Biomedicína a Biotechnológia**

## 1. Úvod

Moderný biomedicínsky a biotechnologický výskum vznikli na základe vytvorenia obrovských moderných technologických možností, ktoré prevratným spôsobom zmenili kvalitu a rýchlosť získavania rôznych biologických a medicínskych údajov, a zároveň umožnili vykonávať ciele manipulácie s biologickými materiálmi za účelom štúdia ich vlastností a produkcie nových molekúl a materiálov. Dnešný svet medicíny, biológie a technológie je prepojený užšie ako kedykoľvek predtým. Rýchlosť nárastu nových poznatkov je nebývalá, čo je dôvodom, aby si Slovensko v tejto doposiaľ najdynamickejšej dobe výskumu v medicíne, biológii a technológiách, vytvorilo kvalitnú technologickú a personálnu základňu, a aby sa ako súčasť dynamicky sa rozvíjajúcej Európy stalo plnohodnotným členom spoločného európskeho výskumného priestoru. Moderná biomedicína je spojená s rozmachom využívania poznatkov experimentálnej a molekulárnej biológie. Biomedicínsky výskum nabral novú dimenziu hlavne po ukončení najväčšieho biologického projektu v dejinách ľudstva – a to sekvenovania celého genómu človeka. Biomedicína využíva vo veľkej miere mnohé principiálne podobné metodické a technologické postupy ako biotechnológia. Biotechnológia je na Slovensku vnímaná predovšetkým cez priemernú biotechnológiu, čomu zodpovedá aj jej zaradenie do skupiny chemických vied v rámci systému vedných odborov. Biotechnológie vo vyspelých krajinách EÚ a USA však svoj najväčší prínos dosiahli práve v oblasti farmaceutickej biotechnológie, aj keď mohutný nástup biotechnológií v procese produkcie potravín a iných špecifických biotechnológií si vyžaduje venovať pozornosť všetkým trom oblastiam. Rozvoju biotechnológií na Slovensku, ale čiastočne aj v EÚ nepomohlo, že boli administratívne zastrešované rezortom (DG) poľnohospodárstva bez účasti zdravotníctva a priemyslu. Len pre ilustráciu uvádzame nasledovné fakty. Bioekonomika v EÚ vytvára obrat skoro viac ako 2 bilióny eur a zamestnáva okolo 22 miliónov ľudí, čo je 9 % celkovej zamestnanosti v EÚ. Pojem bioekonomika v sebe zahŕňa poľnohospodárstvo, lesníctvo, rybárstvo, potravinárstvo, papierenský priemysel, chemický, biotechnologický a energetický priemysel. Každé euro vložené do výskumu a inovácie v bioekonomike by malo priniesť 10 eur pridanej hodnoty do roku 2025.

## 2. Analýza súčasného stavu

V ostatných rokoch sa na Slovensku do budovania technologickej – menej však personálnej infraštruktúry – poskytli objektívne veľké zdroje zo ŠF EÚ. Výsledkom je však vytvorenie neucelenej a málo komplementárnej technologickej infraštruktúry. Vytvorenie funkčnej siete a technologické komplementárne prepojenie kvalitných slovenských pracovísk je zatiaľ iba virtuálne. Slovenské grantové agentúry rozdeľujú pomerne významné finančné

## **Stratégia výskumu a vývoja v Slovenskej republike do roku 2020 v oblasti: Biomedicína a Biotechnológia**

---

prostriedky bez principiálne stanovenej štátnej stratégie, čím sa nezabezpečuje stabilita a udržateľnosť investícií zo štrukturálnych fondov EÚ. Celý proces výskumu je byrokraticky extrémne náročný, pričom je možné vyjadriť názor, že sa kladie väčší dôraz na administratívne záležitosti ako na plnenie vedeckých cieľov a získanie vedeckých výsledkov. Personálne kapacity sú na Slovensku veľmi poddimenzované, a to aj z dôvodov slabej motivácie mladých vedeckých pracovníkov, čo je jeden z dôvodov, prečo je biomedicínsky výskum na Slovensku málo výkonný, predovšetkým však v jeho záverečnej – translačnej fáze. Nie sú vytvorené motivačné kritériá pre komercializáciu vedeckých výsledkov, ktoré by doma stabilizovalo hlavne výkonnejšiu časť slovenských biomedicínskych vedeckých pracovníkov.

Výrazne zaostáva prenos vedeckých poznatkov do diagnostickej a klinickej praxe. Nie je vytvorená infraštruktúra schopná realizovať moderný translačný a klinický výskum. Pri súčasnej praxi je problémom prispôbovať zdravotnícku starostlivosť vedeckým projektom, pričom na Slovensku chýba akreditovaná univerzitná nemocnica so správnou klinickou praxou (GCP). Výstavba modernej nemocnice akademického typu s podmienkami pre klinický výskum a s prepojením na experimentálny výskum by dnešnú zlú situáciu zmenila. Realizácii moderného experimentálneho biomedicínskeho výskumu a experimentálneho klinického výskumu bráni okrem nedostatočných technologických podmienok aj nevyhovujúca alebo neexistujúca slovenská legislatíva. Legislatívne bariéry a zlé nastavenie funkcie univerzitných nemocníc a ich úloh v biomedicínskom a experimentálnom výskume obmedzujú ich spoluprácu s ústavmi Slovenskej akadémie vied (ďalej len „SAV“) a univerzitami. Slabé legislatívne zabezpečenie zdravotníckych organizácií v zriaďovateľskej pôsobnosti MZ SR znemožňuje uchádzať sa a čerpať prostriedky z fondov EÚ, resp. grantových agentúr SR. Tým dochádza k brzdeniu vedeckej výchovy a klinického výskumu. Nedostatočné programové prepojenie výskumu a vývoja jednotlivých rezortov a slabé legislatívne a finančné zabezpečenie biomedicínskeho výskumu brzdí v mnohých prípadoch aj tvorbu kvalitných vedeckých výstupov a ich rýchlejší prenos do komerčnej realizácie a klinickej praxe. Prepojenie medzi lekármi univerzitných nemocníc a vedcami je nedostatočné, lekári v špecializačnej príprave nie sú oprávnení súčasne pracovať aj vedecky a doposiaľ nebola sformulovaná jasná stratégia na hlbšie previazanie týchto dvoch skupín.

Napriek dlhodobo zlej situácii v podpore biomedicínskeho výskumu je v SR niekoľko špičkových tímov s kvalitnými výstupmi, s medzinárodnými väzbami a s veľkým potenciálom do budúcnosti. Slovenskí vedci mali doposiaľ schopnosť produkovať s minimálnou podporou a prinášať originálne riešenia, a práve tieto ľudské zdroje vytvárajú základný predpoklad pre úspešnú realizáciu strategických zámerov v oblasti biomedicínskeho výskumu.

Slovensko má dlhoročnú tradíciu výskumu a vývoja v oblastiach, ktoré dnes pokrýva priemyselná biotechnológia. Aplikovaná mikrobiológia a biochémia sa na Slovenskej technickej univerzite (ďalej len „STU“) praktizuje už takmer 60 rokov. Klasické potravinárske biotechnológie mali v štruktúre slovenského priemyslu významné miesto. Najväčším úspechom slovenskej priemyselnej biotechnológie však boli realizácie výroby antibiotík, lyzínu a dextransu v Biotike Slovenská Ľupča, ktoré boli vo svojej dobe veľmi

progresívne. Uvedené produkty predstavujú pri vyhodnotení ceny na jednotkovú hmotnosť nižšiu, maximálne strednú kategóriu produktov. Doposiaľ na Slovensku prakticky neexistuje výroba v kategórii s najvyššou pridanou hodnotou, kde patria predovšetkým rekombinantné peptidy a bielkoviny, napriek tomu, že niektoré boli v laboratórnej škále zvládnuté pred viac rokmi (napr. interferón a inzulín).

V oblasti vývoja a optimalizácie biokatalyzátorov a bioprocsov máme výskumné tímy, ktoré sú schopné uskutočňovať výskum na veľmi kvalitnej úrovni, zapájať sa do medzinárodnej spolupráce a úspešne realizovať spoluprácu s firmami v oblasti aplikovaného výskumu. Pracoviská STU majú v tejto oblasti dlhoročnú bohatú spoluprácu s mnohými domácimi a zahraničnými firmami využívajúcimi priemyselné biotechnológie.

Nové biotechnológie, založené hlavne na technológii rekombinantných DNA, boli spojené so vznikom biotechnologických firiem v druhej polovici 70-tych rokov najprv v USA a s viac ako desaťročným oneskorením v Európe. Tieto spoločnosti priniesli novú kultúru v oblasti transferu výsledkov výskumu, kde novým fenoménom bolo, že práve špičkoví vedci boli iniciátormi vzniku súkromných subjektov (dnes známych start-up). Tento typ privátneho sektora sa začal na Slovensku objavovať až od druhej polovice 90-tych rokov.

### 3. Svetové trendy v oblasti výskumu a vývoja

Zásadné pokroky v biomedicínskom výskume boli dosiahnuté predovšetkým vďaka pokroku sekvenovania ľudského génomu a jeho štúdia tzv. „omickými“ prístupmi (genomikou, transkriptomikou, proteomikou, metabolomikou) v spojení s bioinformatickým spracovaním dát. Takýto komplexný prístup sa označuje aj ako systémová biológia. Výsledkom takého postupu je v súčasnosti viac ako 200 moderných biologických liečiv, dramatická premena existujúcich a vznik absolútne nových diagnostických a liečebných postupov. Nové vedecké výstupy hlavne z oblasti molekulárnej a bunkovej biológie a moderné technologické možnosti viedli aj ku vzniku úplne nových metód liečby, ktoré umožnili vznik tzv. personalizovanej (individualizovanej) medicíny. Taktiež výskum v oblasti regenerácie orgánov a tkanív priniesol do experimentálneho, predklinického a klinického medicínskeho výskumu principiálne prevratné možnosti, ktoré je vzhľadom na relatívne mladý vedný odbor a reálnu možnosť vzniku kompetitívnych vedeckých a klinických tímov, potrebné rozvíjať aj na Slovensku.

Biomedicínsky a biotechnologický výskum je súčasťou dvoch hlavných priorít programu EÚ Horizont 2020, t.j. I. Excelentná veda a III. Spoločenské výzvy, časť 1. Zdravie, demografické zmeny a blahobyt. Má tiež potenciál zasahovať do priority II. Vedúce postavenie priemyslu, časť III. Inovácie v malých a stredných podnikoch. Cieľom by mala byť podpora nielen excelentného základného výskumu, ale výskumu s orientáciou na biomedicínske a biotechnologické aplikácie s komerčným potenciálom (v prevencii, diagnostike a terapii chorôb, vo farmaceutických, priemyselných a environmentálnych

## Stratégia výskumu a vývoja v Slovenskej republike do roku 2020 v oblasti: Biomedicína a Biotechnológia

biotechnológiách). Primárnymi odberateľmi výsledkov by mali byť malé a stredné podniky zamerané na vývoj a výrobu medicínsky a biotechnologicky použiteľných produktov a následne klinické a diagnostické pracoviská a biotechnologický priemysel.

Stratégia Horizont 2020 zavádza oproti 7. RP enormné posilnenie výskumu a vývoja aj pre oblasť biotechnológie. Prelína sa prakticky všetkými štyrmi časťami Rámcového programu pre výskum a inovácie (2014 – 2020).

### 4. Ciele SR vo väzbe na svetové trendy

Pri návrhu prioritných oblastí VaV v rámci 3. pracovnej skupiny sa vychádza z rámcového programu pre výskum a inovácie v EÚ Horizont 2020, z analýzy súčasného stavu vedy a výskumu v rámci SR, zo súčasných potrieb slovenskej ekonomiky, priorit Ministerstva zdravotníctva SR, Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR a ďalších rezortov.

Cieľom Slovenska v oblasti biomedicínskeho výskumu je zvýšiť jeho úroveň v oblastiach, v ktorých dosahujeme excelentné, medzinárodne akceptované výsledky, ktoré reprezentujú hlavné zdravotné bremeno v SR, a ktoré majú veľký význam pre rozvoj klinicky aplikovateľných technológií. Súčasne je potrebné rozvinúť moderný translačný a klinický výskum s dôrazom na znižovanie vzniku nových spoločensky závažných ochorení, ich prevenciu, diagnostiku a liečbu.

Cieľom v oblasti biotechnologického výskumu je podporiť tri hlavné smery biotechnológie – farmaceutické, priemyselné a environmentálne.

Navrhujú sa nasledovné hlavné inštitúcie garantujúce plnenie cieľov navrhnutých prioritných smerov a ich zástupcovia v rámci 3. pracovnej skupiny výskumu a vývoja pre oblasť biomedicíny a biotechnológií:

Zástupca SAV	prof. RNDr. Silvia Pastoreková, DrSc. (Virologický ústav Slovenskej akadémie vied, e-mail: <a href="mailto:virusipa@savba.sk">virusipa@savba.sk</a> )
Zástupca UK	prof. RNDr. Ján Turňa, CSc. (Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, e-mail: <a href="mailto:turna@fns.uniba.sk">turna@fns.uniba.sk</a> )
Zástupca STU	prof. Ing. Ján Šajbidor, DrSc. (Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity, e-mail: <a href="mailto:jan.sajbidor@stuba.sk">jan.sajbidor@stuba.sk</a> )
Zástupca UPJŠ	prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc. (Ústav biologických a ekologických vied Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, e-mail: <a href="mailto:peter.fedorocko@upjs.sk">peter.fedorocko@upjs.sk</a> )
Zástupca SZU	prof. MUDr. Ján Slezák, DrSc. (Slovenská zdravotnícka univerzita, e-mail: <a href="mailto:jan.slezak@savba.sk">jan.slezak@savba.sk</a> )

## Stratégia výskumu a vývoja v Slovenskej republike do roku 2020 v oblasti: Biomedicína a Biotechnológia

---

Zástupca MZ SR prof. MUDr. Dušan Dobrota, CSc. (predseda Vedeckej rady MZ SR, Ústav lekárskej biochémie Jesseniovej lekárskej fakulty Univerzity Komenského, e-mail: [dobrota@jfmmed.uniba.sk](mailto:dobrota@jfmmed.uniba.sk))

Zástupca MPRV SR doc. RNDr. Peter Siekel, CSc. (Výskumný ústav potravinársky, e-mail: [siekel@vup.sk](mailto:siekel@vup.sk))

Obsahom pôsobenia vybraných prioritných smerov v oblasti „Biomedicína a biotechnológia“ sú nasledujúce zámery a ciele uvedené osobitne pre každý prioritný smer. Ku každej oblasti sú určené zodpovedné inštitúcie a osoby za ich plnenie, ktoré v súčasnosti prezentujú danú prioritnú oblasť.

### A. Prioritné smery Biomedicína

#### 1. Nádorové ochorenia:

- Nové stratégie na zlepšenie prevencie a zníženie vzniku nových ochorení, zlepšenie diagnostiky a liečby agresívnych nádorov,
- Vytvorenie národnej bio - banky (alebo siete nemocničných bio-bánk) pre účely onkologického výskumu,
- Nové postupy na kontrolované uvoľňovanie biologických liekov (príprava rekombinantných DNA inzertov do adultných kmeňových buniek, ktoré majú tendenciu migrácie do solídnych nádorov a produkovať liečivo priamo v tkanive nádoru a iné),
- Experimentálna diagnostika (využívanie vedeckých kapacít pre podporu rutinej diagnostiky) a progresívne metódy terapie nádorov (napr. nové kombinácie biologík a chemoterapeutík, nízkomolekulové inhibítory a iné).

Expertmi pre túto výskumnú oblasť sú najmä:

prof. RNDr. Silvia Pastoreková, DrSc. (Virologický ústav SAV, e-mail: [virusipa@savba.sk](mailto:virusipa@savba.sk)),

RNDr. Ján Sedlák, DrSc. (Ústav experimentálnej onkológie SAV, e-mail: [exonsedl@savba.sk](mailto:exonsedl@savba.sk)),

doc. MUDr. Michal Mego, PhD. (Národný onkologický ústav, e-mail: [michal.mego@nou.sk](mailto:michal.mego@nou.sk)),

doc. RNDr. Erika Halašová, PhD. (Jesseniova lekárska fakulta UK v Martine, e-mail: [halasova@jfmmed.uniba.sk](mailto:halasova@jfmmed.uniba.sk)),

prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc. (Ústav biologických a ekologických vied PF UPJŠ, e-mail: [peter.fedorocko@upjs.sk](mailto:peter.fedorocko@upjs.sk)),

prof. MVDr. Mikuláš Levkut, DrSc. (Katedra patologickej anatómie a patologickej fyziológie, UVLF v Košiciach e-mail: [levkut@uvlf.sk](mailto:levkut@uvlf.sk)).

**2. Ochorenia srdca, ciev a mozgu:**

- Kardiometabolický syndróm – prevencia a zníženie incidencie vzniku nových ochorení, neuroendokrinné, genetické a psychosociálne faktory a nové liečivá,
- Zlyhávajúce srdce, predsieňová fibrilácia,
- Kardiorespiračné vzťahy, nové postupy v diagnostike a liečbe respiračného zlyhania,
- Zlepšenie preventívnych, diagnostických a liečebných stratégií pacientov s vysokým rizikom aterosklerózy a jej komplikácií,
- Vytvorenie cielených koordinovaných postupov v primárnej, sekundárnej i terciárnej prevencii aterosklerózy pre zníženie kardiovaskulárnej morbidity i mortality v populácii,
- Mozgové príhody, neurodegeneračné ochorenia,
- Nové prístupy k depresívnym stavom, autizmu, poruchám motorickej aktivity a kognitívnym poruchám,
- Vytvorenie koordinovaných postupov v prevencii ischemických a neurodegeneračných chorôb.

Expertmi pre túto výskumnú oblasť sú najmä:

prof. MUDr. Róbert Hatala, PhD. (Národný ústav srdcových a cievnych chorôb, a.s., e-mail: [hatala@nusch.sk](mailto:hatala@nusch.sk)),

prof. MUDr. Daniela Ostatníková, PhD. (Fyziologický ústav LF UK, e-mail: [daniela.ostatnikova@fmed.uniba.sk](mailto:daniela.ostatnikova@fmed.uniba.sk)),

prof. MUDr. Fedor Šimko, CSc. (Ústav patologickej fyziológie LF UK, e-mail: [fedor.simko@fmed.uniba.sk](mailto:fedor.simko@fmed.uniba.sk)),

prof. MUDr. Peter Turčáni, PhD. (I. Neurologická klinika LF UK a UN Bratislava, e-mail: [peter.turcani@sm.unb.sk](mailto:peter.turcani@sm.unb.sk)),

prof. MUDr. Ružena Tkáčová, DrSc. (Klinika pneumológie a ftizeológie UNLP a UPJŠ LF, e-mail: [ruzena.tkacova@upjs.sk](mailto:ruzena.tkacova@upjs.sk)),

prof. MUDr. Zuzana Gdovinová, PhD. (Klinika neurológie UN LP a UPJŠ LF Košice, e-mail: [zuzana.gdovinova@upjs.sk](mailto:zuzana.gdovinova@upjs.sk)),

prof. MUDr. Dušan Dobrota, CSc. (Ústav lekárskej biochémie JLF UK, e-mail: [dobrota@jfmfmed.uniba.sk](mailto:dobrota@jfmfmed.uniba.sk)),

prof. MUDr. Michal Novák DrSc. (Neuroimunologický ústav SAV Bratislava, e-mail: [michal.novak@savba.sk](mailto:michal.novak@savba.sk)).

### **3. Endokrinné a metabolické poruchy:**

- Genetické poruchy metabolizmu a poruchy životosprávy – obezita,
- Nové prístupy k DNA diagnostike týchto porúch a k prevencii ich negatívnych endokrinných a metabolických dôsledkov,
- Mechanizmy vzniku autoimunity, diagnostika a personalizovaná liečba autoimunitných porúch,
- Inovácia diagnostiky porúch látkového metabolizmu farmových zvierat a ich vplyvu na kvalitu produktov a potravín.

Expertmi pre túto výskumnú oblasť sú najmä:

prof. MUDr. Iwar Klimeš, DrSc. (Ústav experimentálnej endokrinológie SAV, [iwar.klimes@savba.sk](mailto:iwar.klimes@savba.sk)),

doc. RND. Ludevít Kádaši, DrSc. (Prírodovedecká fakulta UK, e-mail: [kadasi@fns.uniba.sk](mailto:kadasi@fns.uniba.sk)),

MUDr. Richard Imrich, PhD. (Molekulárno medicínske centrum SAV, e-mail: [richard.imrich@savba.sk](mailto:richard.imrich@savba.sk)),

prof. MUDr. Marián Mokáň, DrSc. (1. Interná klinika JLF UK v Martine, e-mail: [mokan@jfmed.uniba.sk](mailto:mokan@jfmed.uniba.sk)),

MUDr. Ing. Mgr. Peter Celec, PhD. (Fyziologický ústav LF UK, e-mail: [peter.celec@fmed.uniba.sk](mailto:peter.celec@fmed.uniba.sk)),

prof. MVDR Gabriel Kováč, DrSc. (Klinika chorôb prežúvavcov, UVLF v Košiciach, e-mail: [kovac@uvlf.sk](mailto:kovac@uvlf.sk)).

### **4. Infekčné ochorenia vírusového a bakteriálneho pôvodu:**

- Vynárajúce sa infekčné agensy, imunita, vzťahy patogén - hostiteľ,
- Nové rýchle a citlivé testy na detekciu patogénov a protilátok v klinickom materiáli,
- Nové spôsoby kontroly mikrobiálnej kontaminácie potravín, predchádzanie epidémiám spôsobeným kontaminovanými potravinami,
- Nové a rýchle metódy detekcie zoonóz a infekčné agensy zvierat,
- Nové postupy v prevencii a liečbe infekčných ochorení s použitím látok prírodného pôvodu.

Expertmi pre túto výskumnú oblasť sú najmä:

MVDr. Juraj Kopáček, DrSc. (Virologický ústav SAV, e-mail: [virukopa@savba.sk](mailto:virukopa@savba.sk)),

RNDr. Eva Varečková, DrSc. (Virologický ústav SAV, e-mail: [viruevar@savba.sk](mailto:viruevar@savba.sk)),



## Stratégia výskumu a vývoja v Slovenskej republike do roku 2020 v oblasti: Biomedicína a Biotechnológia

---

prof. RNDr. Ján Turňa, CSc. (Prírodovedecká fakulta UK, e-mail: [turna@fns.uniba.sk](mailto:turna@fns.uniba.sk)),

doc. RNDr. Hana Drahovská, PhD. (Prírodovedecká fakulta UK, e-mail: [drahovska@fns.uniba.sk](mailto:drahovska@fns.uniba.sk)),

RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc. (Výskumný ústav potravinársky, e-mail: [kuchta@vup.sk](mailto:kuchta@vup.sk)),

prof. MVDr. Juraj Pistl, PhD. (Katedra mikrobiológie a imunológie UVLF v Košiciach, e-mail: [pistl@uvlf.sk](mailto:pistl@uvlf.sk)).

### 5. Regeneračná a transplantačná medicína:

- Nové prístupy k regenerácii poškodených tkanív a orgánov,
- Nové stratégie protinádorovej liečby (prekrýva sa s prioritou 1).

Expertmi pre túto výskumnú oblasť sú najmä:

prof. PharmDr. Ján Kyselovič, CSc. (Farmaceutická fakulta UK, e-mail: [kyselovic@fpharm.uniba.sk](mailto:kyselovic@fpharm.uniba.sk)),

MVDr. Ján Rosocha, CSc. (Združená tkanivová banka Univerzitetnej nemocnice L. Pasteura Košice a Lekárskej fakulty UPJŠ, e-mail: [jan.rosocha@upjs.sk](mailto:jan.rosocha@upjs.sk)),

prof. MUDr. Ján Breza, DrSc. (Urologická klinika LF UK a UN Bratislava, e-mail: [jan.breza@fnderera.sk](mailto:jan.breza@fnderera.sk)),

Dr.h.c. prof. Ing. Dušan Bakoš, DrSc. (Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU Bratislava, e-mail: [dusan.bakos@stuba.sk](mailto:dusan.bakos@stuba.sk)).

### 6. Alergie a alergény:

- Genomika alergií,
- Nutričná genomika vo vzťahu k potravinovým alergénom,
- Bioanalytické metódy na vysokocitlivú identifikáciu alergénov v potravinách.

Expertmi pre túto výskumnú oblasť sú najmä:

Ing. Barbara Brežná, PhD. (Výskumný ústav potravinársky, e-mail: [brezna@vup.sk](mailto:brezna@vup.sk)),

prof. Ing. Jozef Golian, Dr., ( Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, FBP SPU Nitra, email: [Jozef.Golian@uniag.sk](mailto:Jozef.Golian@uniag.sk)),

doc. Ing. Radoslav Židek, PhD., ( Laboratórium nutrigenomiky, FBP SPU Nitra, email: [Radoslav.Zidek@uniag.sk](mailto:Radoslav.Zidek@uniag.sk)).

## **B. Prioritné smery Biotechnológia**

### **1. Farmaceutické biotechnológie:**

- Produkcia rekombinantných peptidov a proteínov pre diagnostické a terapeutické účely a pre potravinovú bezpečnosť,
- Nové mikrobiálne kmene a vyššie organizmy konštruované pomocou moderných metód syntetickej biológie, genomiky, proteomiky a metabolického inžinierstva,
- Príprava biokatalyzátorov, mikrobiálnych metabolitov a biopolymérov,
- Nové hormonálne, farmakologické a génové (cDNA, siRNA, miRNA) regulátory reprodukcie zvierat a ľudí a aplikácia alternatívnych prírodných látok pre reguláciu a liečbu porúch reprodukčných procesov.

Expertmi pre túto výskumnú oblasť sú najmä:

RNDr. Ján Kormanec, DrSc. (Ústav molekulárnej biológie SAV,  
e-mail: [jan.kormanec@savba.sk](mailto:jan.kormanec@savba.sk)),

prof. RNDr. Ján Turňa, CSc. (Prírodovedecká fakulta UK, e-mail: [turna@fns.uniba.sk](mailto:turna@fns.uniba.sk)),

prof. RNDr. Ľudovít Varečka, DrSc. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia,  
e-mail: [ludovit.varecka@stuba.sk](mailto:ludovit.varecka@stuba.sk)),

doc. RNDr. Stanislav Stuchlík, CSc. (Prírodovedecká fakulta UK,  
e-mail: [stuchlik@fns.uniba.sk](mailto:stuchlik@fns.uniba.sk)),

Ing. Peter Gemeiner, DrSc. (Chemický ústav SAV, e-mail: [chempege@savba.sk](mailto:chempege@savba.sk)),

doc. RNDr. Alexander Sirotkin, DrSc. (Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra,  
e-mail: [sirotkin@cvzv.sk](mailto:sirotkin@cvzv.sk)),

Mgr. Daniel Mihálik, PhD. (Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, e-mail:  
[mihalik@vurv.sk](mailto:mihalik@vurv.sk)).

### **2. Priemyselné biotechnológie:**

- Scale-up fermentačných procesov na produkciu biologicky aktívnych látok,
- Vývoj bioseparačných procesov pre priemyselné biotechnológie,
- Biokatalýza a biotransformácia produktov, regulácia biotransformačných a biokatalytických procesov zameraných na výrobu produktov s vyššou pridanou hodnotou ako napr. chemické špeciality, arómy, aditíva do potravín a krmív, kultúry pre bioremediácie, enzýmy pre organickú syntézu, biopolyméry a pod.,
- Magnetická separácia živočíšnych buniek pre využitie biomedicínskej a poľnohospodárskej oblasti,
- Optimalizácia procesov a vývoj zariadení pre jednotlivé biotechnologické smery.

## Stratégia výskumu a vývoja v Slovenskej republike do roku 2020 v oblasti: Biomedicína a Biotechnológia

---

Expertmi pre túto výskumnú oblasť sú najmä:

prof. Ing. Michal Rosenberg, PhD. (Ústav biotechnológie a potravinárstva FCHPT STU, e-mail: [michal.rosenberg@stuba.sk](mailto:michal.rosenberg@stuba.sk)),

prof. Ing. Ján Šajbidor, DrSc. (Ústav biotechnológie a potravinárstva FCHPT STU, e-mail: [jan.sajbidor@stuba.sk](mailto:jan.sajbidor@stuba.sk)),

prof. Ing. Vladimír Bálež, DrSc. (Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva, FCHPT STU, e-mail: [vladimir.bales@stuba.sk](mailto:vladimir.bales@stuba.sk)),

doc. Ing. Milan Polakovič, CSc. (Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva, FCHPT STU, e-mail: [milan.polakovic@stuba.sk](mailto:milan.polakovic@stuba.sk)),

prof. Ing. Peter Chrenek, DrSc. (Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra), e-mail: [chrenekp@cvzv.sk](mailto:chrenekp@cvzv.sk)),

doc. Ing. Stanislav Šilhár, CSc. (Výskumný ústav potravinársky, e-mail: [silhar@vup.sk](mailto:silhar@vup.sk)).

### 3. Environmentálne biotechnológie:

- Nové remediačné technológie, využitie biotechnológií pri zneškodňovaní odpadov,
- Minimalizácia environmentálnej záťaže priemyselných výrobných procesov,
- Eliminácia emisií zo živočíšnej výroby,
- Biotechnologická výroba pohonných hmôt,
- Bioenergetika založená na priemyselnej biotechnológii,
- Bioremediácia nebezpečných látok,
- Výroba bioetanolu, biobutanolu, metánu a vodíka z poľnohospodárskych odpadov,
- Využitie živých organizmov a ich metabolitov v biologickom a biotechnologickom boji so škodcami v pôdohospodárstve.

Expertmi pre túto výskumnú oblasť sú najmä:

prof. RNDr. Alexander Lux, DrSc. (Prírodovedecká fakulta UK, e-mail: [lux@fns.uniba.sk](mailto:lux@fns.uniba.sk)),

doc. Ing. Ján Derco, CSc. (Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva, FCHPT STU, e-mail: [jan.derco@stuba.sk](mailto:jan.derco@stuba.sk)),

prof. RNDr. Juraj Krajčovič, CSc. (Prírodovedecká fakulta UK, e-mail: [krajcovic@fns.uniba.sk](mailto:krajcovic@fns.uniba.sk)),

Ing. Milan Zúbrik, PhD. (NLC-LVÚ Zvolen, [zubrik@nlcsk.org](mailto:zubrik@nlcsk.org)),

## Stratégia výskumu a vývoja v Slovenskej republike do roku 2020 v oblasti: Biomedicína a Biotechnológia

---

doc. Dr. habil. RNDr. Juraj Lesný, PhD. (Fakulta prírodných vied UCM, e-mail: [juraj.lesny@ucm.sk](mailto:juraj.lesny@ucm.sk)),

doc. Ing. Jan Brouček, DrSc. (Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra, e-mail: [broucek@cvzv.sk](mailto:broucek@cvzv.sk)),

prof. MVDr. Miloslav Ondrašovič, CSc. (Katedra životného prostredia, veterinárskej legislatívy a ekonomiky, e-mail: [ondrasov@uvlf.sk](mailto:ondrasov@uvlf.sk)).

Infraštruktúra pre experimentálny biomedicínsky výskum po naplnení dodávok súčasného operačného programu „Výskum a vývoj“ bude na veľmi slušnej úrovni, pričom je potrebné riešiť otázku personálnej obsadenosti a celkovej udržateľnosti (t.j. predovšetkým prevádzky) získanej infraštruktúry. Následne bude potrebná lepšia národná koordinácia jednotlivých izolovaných segmentov. Celková kapacita ľudských zdrojov v oblasti biomedicíny je približne 1000 zamestnancov na trvalý pracovný pomer.

Pre biotechnológiu slúži veľká časť rovnakej infraštruktúry (napr. v oblasti genomiky a proteomiky), pričom je potrebné posilniť niektoré (predovšetkým fermentačné) kapacity na úrovni štvrt' a polo prevádzky, čo zásadným spôsobom urýchli prenos výsledkov do realizácie. Celková kapacita ľudských zdrojov v oblasti biotechnológie je približne 1000 zamestnancov na trvalý pracovný pomer.

### 5. Definovanie partnerstiev a spolupráce s priemyslom

Partnermi v oblasti biomedicínskeho a biotechnologického výskumu a vývoja sú prakticky všetky univerzitné nemocnice, diagnostické pracoviská (ktoré sú u nás v súčasnosti väčšinou samostatné podnikateľské subjekty), farmaceutický a biotechnologický priemysel. V SR v oblasti súkromného sektora existuje niekoľko desiatok subjektov pracujúcich predovšetkým v oblasti diagnostiky a niektorých špeciálnych liečebných postupov. Väčšina z nich je charakteru malých a stredných firiem a vznikla najčastejšie ako start-up alebo spin-off resp. pri výskumných inštitúciách, zriadením samostatných „pobočiek“ pôvodne založených v najvyspelejších krajinách OECD.

Výskum v oblasti „biotechnológia“ má perspektívu prepojenia s prioritou „Inovácie v malých a stredných podnikoch“. Výskum v časti III – Výzvy v sociálnej oblasti je tiež veľmi dôležitý pre ďalší rozvoj ekonomiky Slovenska, ale mal by sa rozvíjať zapojením do projektov riešených silnými medzinárodnými konzorciami na úrovni EÚ.

Partnerstvá by mali byť realizované najmä spôsobom integrovaných projektov – či už tematickou alebo výskumnou – vývojovou a realizátorskou formou.

Budú vznikať konzorciá pre riešenie jednotlivých úloh štátnych programov. V konzorciách budú zapojené nielen výskumné inštitúcie, ale aj podnikateľské subjekty.

## Stratégia výskumu a vývoja v Slovenskej republike do roku 2020 v oblasti: Biomedicína a Biotechnológia

Predpokladáme, že podnikateľské subjekty, zapojené do riešenia jednotlivých úloh štátnych programov sa budú podieľať aj na ďalšom vzdelávaní zdravotníckych pracovníkov, kde by sa využívali výsledky výskumu.

Príklady niektorých slovenských priemyselných partnerov, ktorí môžu byť zainteresovaní minimálne vo forme tzv. predbežnej zmluvy:

Evonik Fermas, s.r.o., Slovenská Ľupča,  
Biotika, a.s., Slovenská Ľupča,  
Axxence Slovakia, s.r.o., Bratislava,  
Monoprix, s. r.o., Bratislava,  
Hameln rds, Modra,  
ImunaPharma, a.s., Šarišské Michal'any,  
DB Biotech, s.r.o., Košice,  
Azoter s.r.o., Nové Zámky,  
Medirex, a.s., Bratislava,  
HPL, s.r.o., Bratislava,  
Geneton, s.r.o., Bratislava,  
Bioscience, s.r.o., Bratislava,  
Genexpres, s.r.o., Bratislava,  
DNA Test, s.r.o., Bratislava,  
DB Biotech, s.r.o., Košice,  
Gendiagnostica s.r.o., Bratislava,  
Bioveta SK s.r.o., Nitra,  
Pharmagal s.r.o., Nitra,  
Mevak, a.s., Nitra,  
ŠVPS, Štátna veterinárna a potravinová správa, Bratislava.

### 6. Opatrenia na dosiahnutie cieľov

Ciele sa budú dosahovať predovšetkým existujúcimi nástrojmi, ako sú:

1. Investície do výskumnej technologickej a personálnej infraštruktúry zo zdrojov Operačného programu výskum a inovácie,
2. Výskumné úlohy štátneho programu výskumu a vývoja,
3. Špecializované programy Agentúry na podporu výskumu a vývoja (ďalej len „APVV“).

Finančné nástroje z verejných zdrojov budú špecificky zamerané na podporu výskumu vo verejných a neverejných inštitúciách výskumu a vývoja. Kľúčovou bude stimulácia spolupráce verejných výskumných inštitúcií, ako sú výskumné ústavy, univerzity a ústavy SAV s univerzitnými nemocnicami a s komerčnými podnikmi.

## Stratégia výskumu a vývoja v Slovenskej republike do roku 2020 v oblasti: Biomedicína a Biotechnológia

Podpora výskumu v malých a stredných podnikoch sa bude realizovať schémou APVV. Navrhujeme vypracovať a implementovať aj nástroje daňových stimulácií, napríklad podľa vzoru Fínska.

Časť infraštruktúry výskumu a vývoja, v previazaní s výchovou a vzdelávaním odborníkov v príslušných technológiách, bude financovaná zo štrukturálnych fondov EÚ.

Práve oblasť biotechnológií, kde predvýrobné etapy sú enormne nákladné (nadväzujúce na farmaceutický priemysel), je charakteristická rozvinutým systémom ochrany duševného vlastníctva a mechanizmami na jeho podporu a stimuláciu následného transferu. Dobudovanie národného systému transferu technológií, ktorý má mnohé prvky spoločné pre všetky priority, pričom jednotlivé špecifiká sú riešené v prepojení na jednotlivé špecializované inštitúcie, považujeme za zvlášť dôležité.

Kľúčovým opatrením pre podporu výskumu v malých a stredných podnikoch bude obnovenie programu APVV „Výskum a vývoj v malých a stredných podnikoch“ (VMSP). Túto schému považujeme za kľúčovú pre podporu začínajúcich podnikov start-up a spin-off.

Katalyticky bude pôsobiť upravený program APVV na podporu spolupráce výskumných ústavov, univerzít a SAV s univerzitnými nemocnicami a priemyslom tak, aby pružnejšie poskytoval podmienky pre vzájomnú spoluprácu vo výskume. Táto schéma sa dá primerane optimalizovať a môže pôsobiť ako nástroj na vytvorenie sietí priamej komerčnej spolupráce.

V nadväznosti na kapitolu číslo 2. Analýza súčasného stavu, kde sa uvádza problém nedostatočnej alebo absentujúcej legislatívy, kľúčovým opatrením bude spracovanie legislatívnych regulácií jednotlivých oblastí biotechnológií.

### 7. Zdroje financovania

Predpokladané zdroje financovania sú zdroje štátneho rozpočtu, štrukturálne a podnikateľské zdroje.

### Príloha – námety na štátny program výskumu a vývoja

Navrhujeme realizáciu dvoch štátnych programov výskumu a vývoja na roky 2014 – 2020. Jeden pre oblasť biomedicíny a farmaceutickej biotechnológie. Druhý pre oblasť priemyselnej a environmentálnej biotechnológie, ktorý pokryje hlavné prioritné smery v oblasti biotechnológií.

Je nutné koordinovať štátny program výskumu a vývoja s Operačným programom výskumu a inovácií tak, aby hlavnú zložku finančnej záťaže do infraštruktúry znášali štrukturálne fondy a náklady na realizáciu výskumu a udržateľnosť infraštruktúry boli hradené zo zdrojov štátneho programu výskumu a vývoja.