



**Vyjádření školitele k disertační práci Mgr. Anny Fučíkové**  
*Bioapplications of novel nanostructured materials*

Anna Fučíková zahájila doktorské studium v roce 2007 v oddělení optické spektroskopie na katedře chemické fyziky a optiky MFF UK pod mým vedením. Téma vycházelo z naší dlouholeté specializace na optické vlastnosti polovodičových nanokrystalů (zahrnuje především luminiscenční spektroskopii, ale částečně i technologii přípravy) a předchozích pokusů provedených A. Fučíkovou v rámci její diplomové práce.

Aplikace nových nanomateriálů v biologii a medicíně je v posledním desetiletí velmi aktuální téma. Řeší se jak z pohledu zdravotních rizik (toxicita vs. odbouratelnost nanomateriálů atd.), tak z pohledu využití nanomateriálů jako fluorescenčních značek či cílených přenašečů aktivních látek (léčiv, fotosenzibilizátorů a pod.). Velký aplikační potenciál ovšem přitahuje zájem mnoha výzkumných laboratoří s mnoha pracovníky a silným zázemím. Proti takové konkurenci jsou naše možnosti, pochopitelně, velmi malé, takže se musíme omezit jen na malou část problematiky – například využitím materiálů, které umíme připravovat a jež ještě nejsou běžně dostupné v ostatních laboratořích. I přes takové vymezení, zůstává úkol velmi interdisciplinárním a bylo by efektivní rozdělit jej mezi více PhD studentů, např. na oblast vývoje technologie a základní charakterizace nanočástic, oblast náročné charakterizace (spektroskopie single nanokrystalů a pod.) a oblast biologických studií s živými buněčnými kulturami. Jelikož však více studentů není k dispozici, musela se Anna Fučíková pokusit zvládnout téma v celém rozsahu. Myslím, že se jí to podařilo velmi dobře, což rozvedu v dalším textu.

Předložená disertační práce je souhrnem výsledků publikovaných v 7 článcích v mezinárodních časopisech (z toho 3× je A. Fučíková první a 2× druhý autor) a jednom recenzovaném sborníku (MRS) a také množství výsledků připravovaných k publikaci. Formu práce zvolila autorka jako souvislý text v angličtině, nikoli jako soubor článků s komentářem. Tato forma je, samozřejmě, náročnější, ale umožňuje zahrnout i výsledky

dosud nepublikované a lépe zorganizovat rozsáhlou látku. Tato možnost, bohužel, nebyla zcela využita a struktura práce není ideální. Přesto považuji práci za akceptovatelnou. Vedle úvodu, závěru a appendixů, tvoří hlavní část tři kapitoly, rozdělené logicky na tři oblasti – *Preparation of samples*, *Photoluminescence studies* a *Biological studies* (které jsem výše označil jako dostatečně široké pro samostatnou PhD práci). Podrobnější rozbor výsledné podoby disertační práce a různé technické chyby jistě popíší oponenti, takže se tímto zabývat nebudu. Důležité je, že faktických chyb (částečně opomenutí oprav) je relativně málo.

Je pochopitelné, že takto rozsáhlé výzkumné téma vyžadovalo navázání spolupráce s mnoha dalšími pracovišti (na Akademii věd a univerzitách) jak z důvodů přístupu k přístrojovému vybavení, tak z důvodu osvojení některých technik. Přitom, jako obvykle, vyvstane otázka skutečného podílu studenta na výsledcích. Jelikož toto z důvodu čtivosti nemůže být součástí disertační práce, pokusím se tento podíl zhruba vymezit. Nejprve příprava nanomateriálů. Hlavní pozornost byla věnována křemíkovým nanokrystalům (SiNK), protože jsou to jediné materiály, které si připravujeme zcela ve spolupráci s Fyzikálním ústavem (FzU) AV ČR sami. Všechny zde použité SiNK si vyrobila A. Fučíková sama a to technologií založenou na elektrochemickém leptání Si monokrystalů (technologie byla vyvíjena a zdokonalována na FzU řadu let) nebo kombinovaným mechanicko-laserovým štěpení krystalických úlomků (v naší laboratoři). Druhá jmenovaná metoda byla vyvinuta mnou a A. Fučíkovou a patent byl podán v roce 2011. Dále se ve FzU A. Fučíková podílela na vývoji postupu funkcionalizace SiNK organickými látkami, což je vyjádřeno jejím podílem na uděleném patentu. Z charakterizačních měření prováděla autorka především optická měření, tedy fotoluminiscence (včetně měření kinetiky a kvantových výtežků) a dynamického rozptylu světla, kdežto při aplikaci metod jako AFM, SEM, HR-TEM, NMR atd. pouze asistovala. Mikro-spektroskopické experimenty prováděla A. Fučíková samostatně na naší unikátní aparatuře. Velkou většinu výsledků z výše uvedených experimentů pak sama zpracovala a interpretovala. Co se týče biologické části práce, ta byla nejen časově nejnáročnější, ale také vyžadovala nejvíce úsilí. Jelikož naše oddělení dosud podobné experimenty neprovádělo, musela A. Fučíková sama navrhnout postup a vyhledat vhodná pracoviště ke spolupráci a tam se naučit potřebné techniky práce s živými buněčnými kulturami, přípravy preparátů, barvení a pod. Jednalo se především o skupinu V. Březiny v Ústavu fyzikální biologie Jihočeské univerzity a Ústavu systémové biologie a ekologie AVČR v Nových Hradech, dále skupinu M. Kalbáčové na 1. lékařské fakultě UK a J. Černého na Přírodovědecké fakultě UK. Získané znalosti pak A. Fučíková využila k vybudování potřebného zázemí na našem oddělení a zaučila další doktorandy v práci s tkáňovými kulturami, takže tato činnost bude pokračovat i po jejím odchodu. Velká část výsledků týkajících se pronikání nanočástic do buněk, jejich lokalizace či degradace, je teprve připravována k publikacím. Toto byl tedy jen hrubý náznak velkého rozsahu prací, které autorka vykonala díky svému nadšení a nezměrné pracovitosti.

Je zřejmé, že si autorka musela důkladně osvojit širokou paletu technik na rozmezí fyziky, chemie a biologie, což je velkou výhodou pro její budoucí uplatnění. Musím ocenit její aktivitu a invenci při zdolávání nejasně zadaných úkolů, při hledání cestíček jak proniknout do nových oblastí poznání, které ještě ani nelze přesně definovat. To jsou

důležité předpoklady pro budoucí úspěšnou badatelskou práci. Také bych rád zdůraznil její sociální schopnosti navazování kontaktů, práce v týmu a pečlivé vedení bakalářských studentů.

Jestliže je účelem disertační práce prezentovat originální vědecké výsledky kandidáta a prokázat jeho schopnost samostatné vědecké práce, pak musím konstatovat, že tento účel byl jednoznačně splněn. Také v kontextu dalších doktorských prací je předložená práce nadstandardní objemem a šíří experimentální práce a spíše průměrná v úrovni rozpracování výsledků a dokonalého vytěžení nových poznatků. Musím však zdůraznit některé nadstandardní faktory, které nebývají časté u tuzemských doktorských prací, především téměř 60 citací, které již získaly publikace, na kterých se A. Fučíková podílela, dále podíl na dvou patentech a také čtyři ústní příspěvky na mezinárodních konferencích (např. na významné konferenci European Material Research Society Spring Meeting 2010 ve Strasbourgu). Pro dokreslení zapojení práce do kontextu prací na našem pracovišti ještě poznamenám, že práce A. Fučíkové byla částečně součástí několika grantových projektů (nepočítaje výzkumné záměry): GAUK 101008, Centra základního výzkumu: *Centrum nanotechnologie a materiálů pro nanoelektroniku* (LC510) 2005-11, projektu Nanotechnologie pro společnost: *Funkční hybridní nanosystémy polovodičů a kovů s organickými látkami* (FUNS) 2007-11 a grantu GAČR 202/07/0818.

*Závěrem tedy konstatuji, že jako školitel jednoznačně doporučuji předloženou disertační práci k obhajobě.*

V Praze, dne 12. února 2012

.....  
*Doc. RNDr. Jan Valenta, Ph.D.*