

Stanovisko školitele doktoranda k dizertační práci

Student: Ing. Pavel Křepelka

Název dizertační práce: Návrh optovláknového biosenzoru se spektrální analýzou v blízké infračervené oblasti

Školitel: doc. Ing. Jan Mikulka, Ph.D.

Ing. Pavel Křepelka vypracoval svou dizertační práci na základě prováděného výzkumu problematiky měření a klasifikace spekter bakteriálních buněk pomocí blízké infračervené spektroskopie (NIR). Přímá molekulární analýza bakterií pomocí NIR je v současné vědecké komunitě vysoce aktuální a jedná se o jeden z nejmodernějších a nejpokročilejších přístupů v oblasti mikrobiologie. Kromě vysoké citlivosti umožňuje výrazně kvalitnější rozlišitelnost bakteriálních spekter.

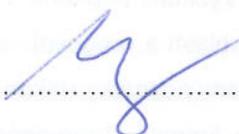
Výzkum popsany v dizertační práci vycházel z průzkumu současného stavu vědeckého pokroku v dané oblasti a reagoval na dosud nevyřešené aspekty aplikace NIR spektroskopie v praxi. Současně byly zpracovány poznatky získané ze 4 dílčích experimentů prováděných na souboru bakteriální suspenze několika běžných kmenů. Provedené experimenty pomohly identifikovat spektrální regiony důležité pro klasifikaci bakteriálních kmenů a navrhnout senzor pro zvýšení citlivosti použitých technik. V publikované literatuře není problematice NIR spektroskopie věnována dostatečná pozornost, jelikož doposud prováděný výzkum neobsahuje dostatečně kvalitní interpretace NIR spektra buněk a již v laboratorních podmínkách naráží na řadu problémů, které znemožňují klasifikaci buněk, případně snižují citlivost měření.

Výše zmíněné problémy byly v rámci dizertační práce vyřešeny provedenými experimenty v návaznosti s návrhem a realizací optovláknového senzoru. První experiment byl zaměřen na porovnání klasifikačních modelů a metod pro předzpracování pořízených dat. Výstupem je výběr optimálního modelu PLS2-DA. Druhý experiment spočíval v přípravě vzorků dehydratací. Bylo prokázáno, že NIR spektra obsahují dostatek informací pro klasifikaci bakteriálních kmenů. V dalším experimentu se autor soustředil na optimalizaci víceparametrických metod prokládání spekter křivkami, kde řešil problematiku potlačení signálového šumu, komplexnost regresní funkce, správného nastavení počátečních podmínek, apod. Posledním experimentem autor prokázal korelaci pořízených NIR spekter s referenční MIR spektroskopií, jejíž nevýhodou je komplikovaná příprava vzorků a omezený výběr materiálů vhodných pro MIR.

Originálním přínosem Ing. Pavla Křepelky je rovněž návrh optovláknového senzoru s prokazatelně vyšší citlivostí a to díky navázání buněk přímo na povrch vlákna, kde je prostřednictvím absorpce evanescentního pole určeno jejich spektrum. Šířka pásma senzoru byla zvýšena použitím multimódového vlákna, přičemž pro zesílení signálu nad detekovatelnou mez bylo použito kavitní zesílení.

Ing. Pavel Křepelka prokázal výborné předpoklady k vědecké práci a také schopnost návrhu originálních řešení a myšlenek a jejich dovedení k realizaci a ověření. Výstupy své vědecké práce publikoval na renomovaných zahraničních vědeckých konferencích. Výsledky výzkumu byly dále publikovány v uznávaném vědeckém časopise s impaktním faktorem Journal of Near Infrared Spectroscopy (IF 1,113 v roce 2018) a poslední výsledky výzkumu byly sepsány do článku odeslaného do stejného časopisu v roce 2019, kde je v současné době v recenzním řízení.

V Brně dne 5. září 2019



doc. Ing. Jan Mikulka, Ph.D.