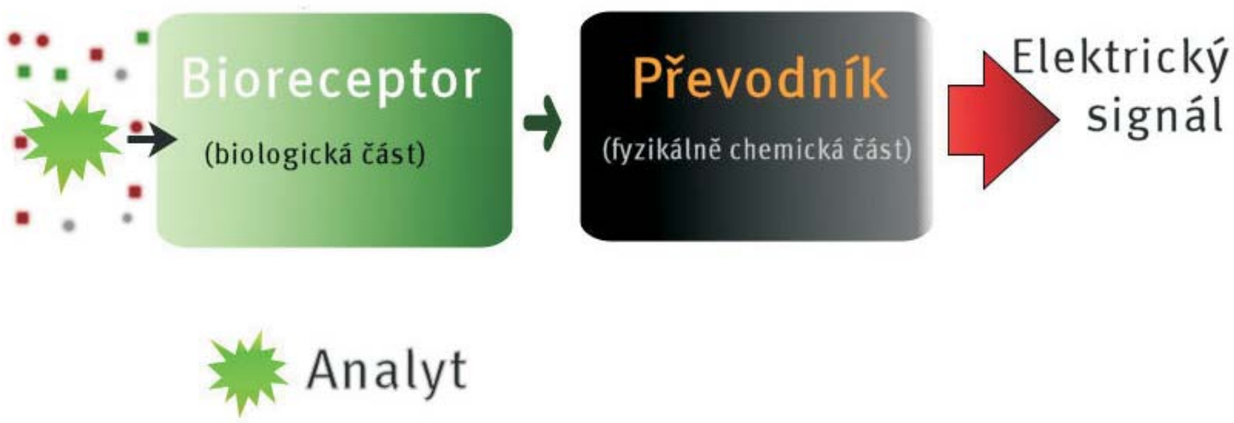
Po stopách zločinu

Optické biosenzory – budoucnost vyšetřování na místě činu

ÚSTAV CHEMICKÝCH PROCESŮ AV ČR

Co je biosenzor?

Analytický přístroj obsahující citlivý prvek biologického původu, který je buď součástí, nebo v těsném kontaktu s fyzikálně-chemickým převodníkem poskytujícím elektrický signál. Tento signál je přímo úměrný koncentraci analyzované látky.



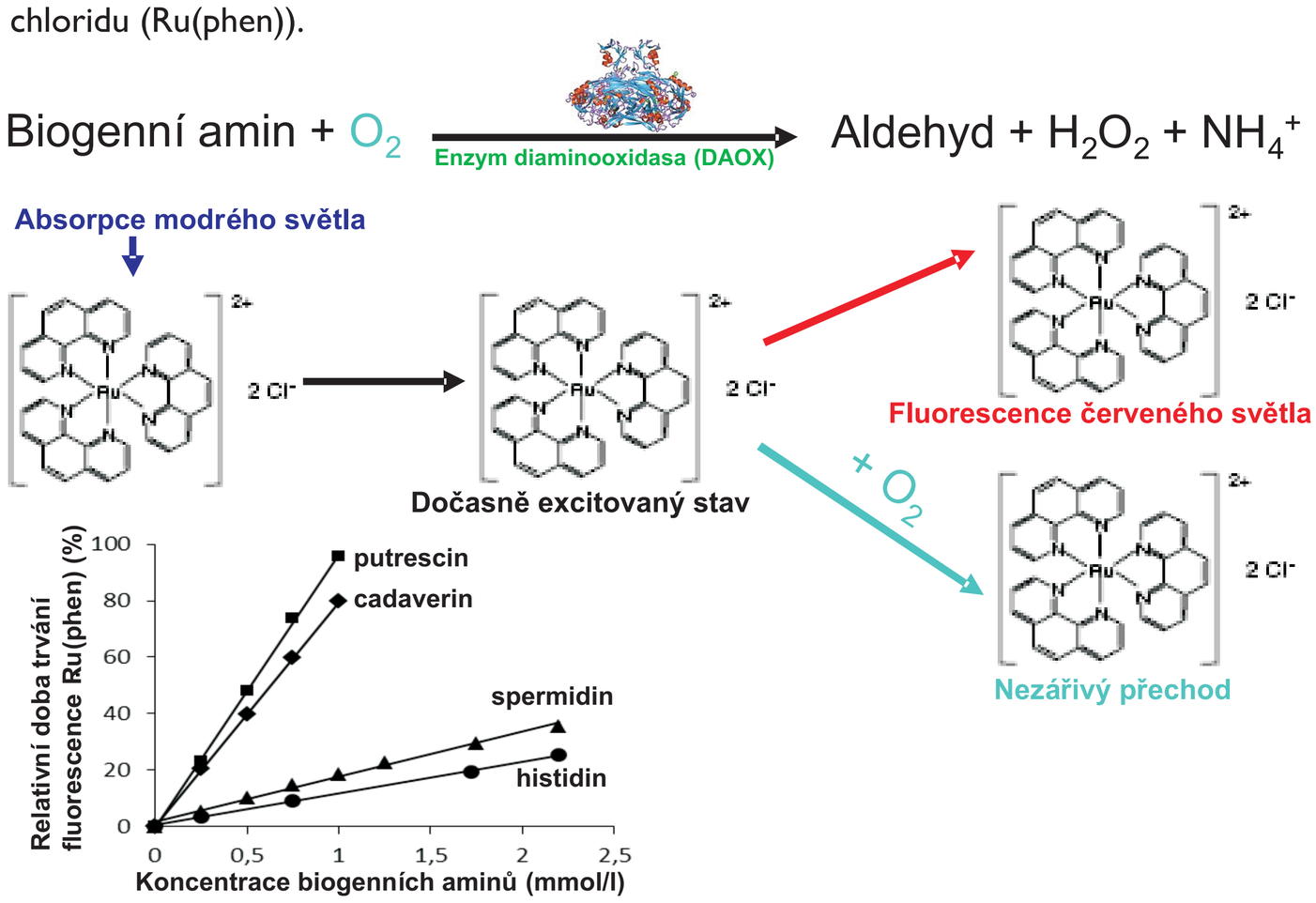
Obr. 1 Obecné schéma biosenzoru

Optické biosenzory vyvíjené v Ústavu chemických procesů AV ČR využitelné v kriminalistice:

1) Enzymatický optický senzor biogenních aminů
2) Celobuněčný optický senzor benzenu, toluenu, xylenu a ethylbenzenu

Enzymatický optický senzor biogenních aminů

Detekce biogenních aminů spočívá v jejich enzymově katalyzované oxidační deaminaci vzdušným kyslíkem, jehož spotřeba v reakci je detekovaná zvyšující se fluorescencí, resp. dobou trvání fluorescence organického komplexu ruthenium tris-(1,10-phenantroline) chloridu (Ru(phen)).



Obr. 2 Princip detekce biogenních aminů enzymatickým optickým senzorem.

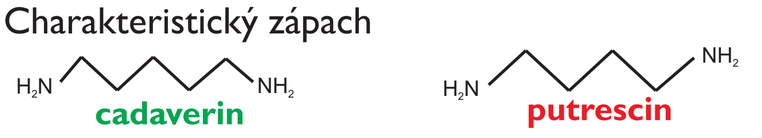
Využití biosenzorů v kriminalistice

Rozklad těla

- Začíná velmi brzy po smrti
- Produkty rozkladu se uvolňují do okolí v němž mohou být detekovány
- Jejich množství, resp. koncentrace ve vzduchu závisí na stupni rozkladu těla

Biogenní aminy cadaverin a putrescin

- Chemické sloučeniny vznikající dekarboxylací aminokyselin v lidském těle
- Významní zástupci rozkladných produktů
- Charakteristický zápach



Detekce biogenních aminů na místě činu

Využití:
1. nalezení pohřbeného mrtvého těla
2. určení stupně jeho rozkladu tj. doby úmrtí

Současnost: speciálně vycvičení policejní psi

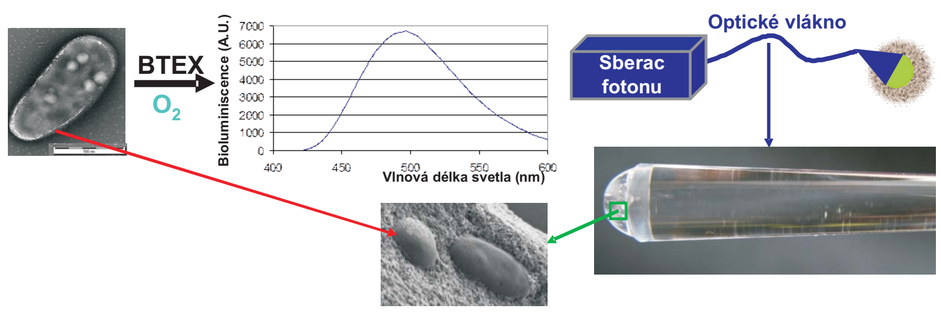
Budoucnost ???: biosensory

Obr. 3
Různá stádia rozkladu mrtvého těla prasete. Fresh (0-5 dní po smrti), bloated (6-20 dní po smrti), active decay (21-33 dní po smrti), advanced decay (34-44 dní po smrti). [1]

Obr. 4
Speciálně vycvičení policejní psi dokáží nalézt mrtvé tělo na základě pachu chemických látek, které se z těla uvolňují během jeho rozkladu. [2]

Celobuněčný optický senzor benzenu, toluenu, xylenu a ethylbenzenu

Pseudomonas putida TVA8 je geneticky upravená půdní bakterie s lux geny vnesenými z mořské bakterie Vibrio fisheri, která reaguje na přítomnost benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylenu (BTEX) ve svém okolí produkcí viditelného světla.



Obr. 5 Princip detekce BTEX celobuněčným optickým senzorem.

Výhody (+) a nevýhody (–) detekčních postupů pro stanovení biogenních aminů jako produktů rozkladu mrtvého těla

1. Speciálně vycvičený policejní pes

+ V současnosti ověřený a spolehlivý způsob detekce
+ Detekce velmi rychlá
+ Využití dalšího potenciálu psa (obrana proti pachateli atd.)

– Nemožnost stanovení přesných koncentrací přímo na místě
– Rychlá únava psa
– Dlouhá doba výcviku psa
– Finanční náročnost: kvalifikovaný psovod, výcvik, starost o psa atd.

2. GC/GC - MS

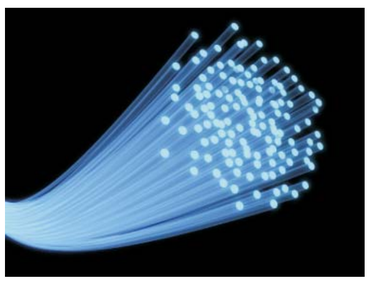
+ Detekce více látek najednou
+ Stanovení přesných koncentrací
+ Dobrá reprodukovatelnost výsledků

– Pouze ve fázi základního výzkumu
– Nemožnost použití přímo na místě
– Vysoké pořizovací náklady
– Instrumentální a finanční náročnost: kvalifikovaná obsluha, chemikálie atd.

3. Biosensory

+ Selektivita stanovení daná použitým biologickým materiálem
+ Stanovení přesných koncentrací
+ Detekce velmi rychlá
+ Nízké nároky na kvalifikaci obsluhy, nízká pracnost detekce
+ Optické senzory je možné použít ve výbušném prostředí a ve spojení s optickými vlákny i pro sledování ve vzdálených a těžko dostupných místech

– Pouze ve fázi základního výzkumu



Citace:
1. Lynn Shapiro, Sensor for Detecting Time of Death in Early Stage of Development, http://www.dotmed.com/
2. Jessica Dekeirsschieter, Pierre-Hugues Stefanuto, Catherine Brasseur, Eric Haubruge, Jean-Franc¸ois Focant, Enhanced Characterization of the Smell of Death byComprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography-Time-of-Flight Mass Spectrometry (GCxGC-TOFMS), http://www.plosone.org/