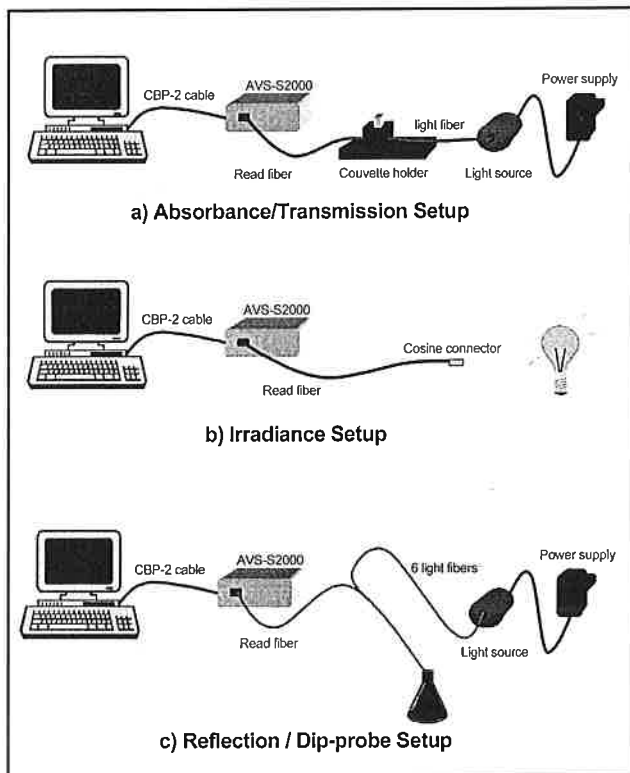


## A sokoldalúan használható mini-spektrófotométer



A száloptikás spektrófotométer rendkívül sokoldalú felhasználási lehetőséget rejt magában. Adódik ez méretéből, mobilitásából és flexibilitásából.

Mivel maga a spektróméter nem tartalmaz nagyméretű forgó alkatrészt, mindössze két homorú tükör és egy diffrakciós rács van beépítve, tenyérnyi méretű. Ehhez a felhasználó igényei szerint több száz, különböző kiegészítő kapcsolható, amely a fényt a mintára, illetve róla a spektróméterbe irányítja. Az összeállítást az analóg-digitál kártya, illetve a számítógép teszi teljessé. Az ábra az AVS-S2000 spektróméter néhány jellemző kiépítettségét szemlélteti, mégpedig: a fény elnyelődés/áteresztés (a), a sugárzás (b) és a reflexió (merülő szondával) mérését (c).

Lényegében mindenfajta, a fényvel kapcsolatos jelenség vizsgálatára alkalmas a spektróméter. Csak ízelítő az európai országokban megismert alkalmazásokból:

Svájcban bankjegy nyomda színmérésre használja, Németországban a Philipsnél fénycsövek kisugárzását méri, Angliában vízanalitikát végeznek vele, a Shellnél a foszfát-koncentráció meghatározására használják, a Groningeni Egyetem pedig a bőr UV-megkötésének vizsgálatára fejlesztette ki módszerét. Amszterdam legnagyobb drágakő vizsgálói, nemzetközi intézetek a természetes és a mesterséges gyémántokat azonosítják vele.

Itthon legalább ennyire szerteágazó a felhasználók köre. Példaként most az MTA kémiai kutatóintézetének munkatársai mutatják be tevékenységüket.

Joó Katalin  
Testor Kft.

### A fotodinamikus aktivitás mérése

A Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Kutatóközpont Kémiai Intézetének biooxidációs csoportjában fotoszenzibilizátor molekulák fotodinamikus aktivitását, illetve egészséges és rákos szövetekben való szelektív felhalmozódását vizsgáljuk.

A fotoszenzibilizátor vegyületek egyik fontos felhasználási területe a fotodinamikus terápia, amit eredményesen alkalmaznak daganatos megbetegedések, valamint vakságot okozó időskori makuladegeneráció kezelésére, de baktérium- és rovarölő hatás kiváltására is alkalmas.

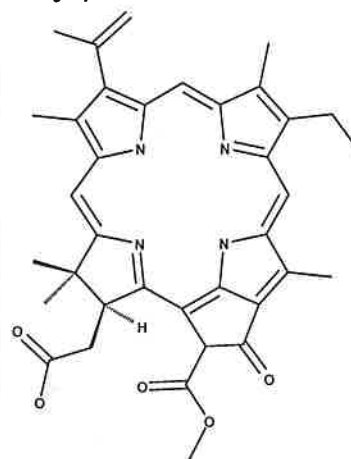
A fotodinamikus terápia (nemzetközi rövidítése PDT) egy olyan, a daganatos sejtek elpusztítására kifejlesztett kezelés, melynek során egy szelektíven felhalmozódott szenzibilizátor vegyület és a szöveten áthatoló fény együttes alkalmazása hatékony fotodinamikus reakciót vált ki. A terápia első lépéseként a szenzibilizátort intravénásan beadják a betegnek. A szer a véráramon keresztül eljut minden szövetbe, majd néhány óra elteltével az egészséges szövetekből kiürül, míg a daganatos szövetekben többé-kevésbé szelektíven felhalmozódik. Egy bizonyos idő elteltével – ez vegyületenként más és más – a daganatot látható vagy vörös fényel bevilágítják, minek hatására a szenzibilizátor gerjesztett állapotba kerül. A gerjesztett molekulák több módon veszíthetik el a többletenergijukat, miközben olyan biokémiai folyamatokat indukálnak, amelyek a rákos sejtek pusztulásához vezetnek. A terápia hatékonysága szempontjából fontos, hogy a bevilágítás olyan időpillanatban történjen meg, amikor a szenzibilizátor koncentráció aránya a daganatos és az egészséges szövetek között optimális. Ezért elengedhetetlen a szenzibilizátor koncentráció változásának folyamatos követése a szervezetben.

A felhalmozódott hatóanyag koncentrációját a kibocsátott fluoreszcenciás fény intenzitása alapján határozzuk meg. Az egyik módszer szerint a spektrófotometriás mérés előtt a szenzibilizátorral beoltott kísérleti állatok szöveteit feltárjuk, majd a vegyületet extraháljuk. Ez a

módszer meglehetősen nehézkes és a reprodukálhatósága sem megbízható, ezért a bizonytalanságok csökkentésére igen nagy számú állaton kell a megfelelő méréseket elvégezni.

A Testor Kft. által forgalmazott Ocean Optics S-2000 FL fluorométerhez csatlakozó szonda segítségével ma már extrahálás nélkül, közvetlenül a szövetekben vehetjük fel a szenzibilizátor vegyület fluoreszcenciás spektrumát, s ezzel kevesebb állat és rövidebb idő elegendő az aktuális hatóanyag koncentráció meghatározásához.

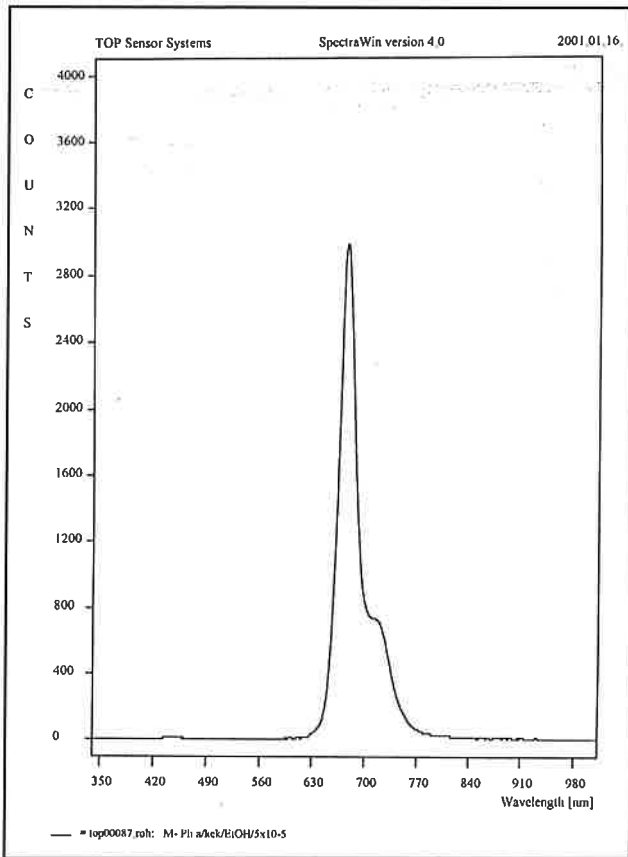
A különböző szövetekben felhalmozódott szenzibilizátor koncentrációját kb. 20 grammos NMRI fehér egereken vizsgáljuk. A hatóanyagot beadjuk az altatott egér farki vénájába, majd különböző időpontokban felvesszük az egyes szervek fluoreszcenciás spektrumát. A Spektrawin szoftver segítségével a szervekből kijutó háttér fényel korrigált spektrum csak a beadott vegyületre jellemző csúcsok jelennek meg. A program lehetőséget ad arra, hogy a spektrumot már közvetlenül mérés után kiintegruáljuk.



A példaként bemutatott szenzibilizátor egy klorofillből előállított származék, a *feoforbid* a.

Spektróscópiai adatok:

Abszorpció $\lambda$ [nm]	Fluoreszcencia $\lambda$ [nm]
409	675
507	720
537	
608	
667	

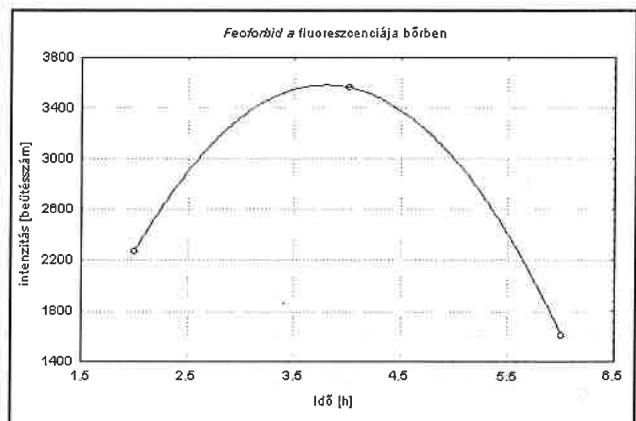


1. ábra. Az etanolba oldott,  $5 \cdot 10^{-5}$  M koncentrációjú feoforbid a fluoreszcenciás spektruma

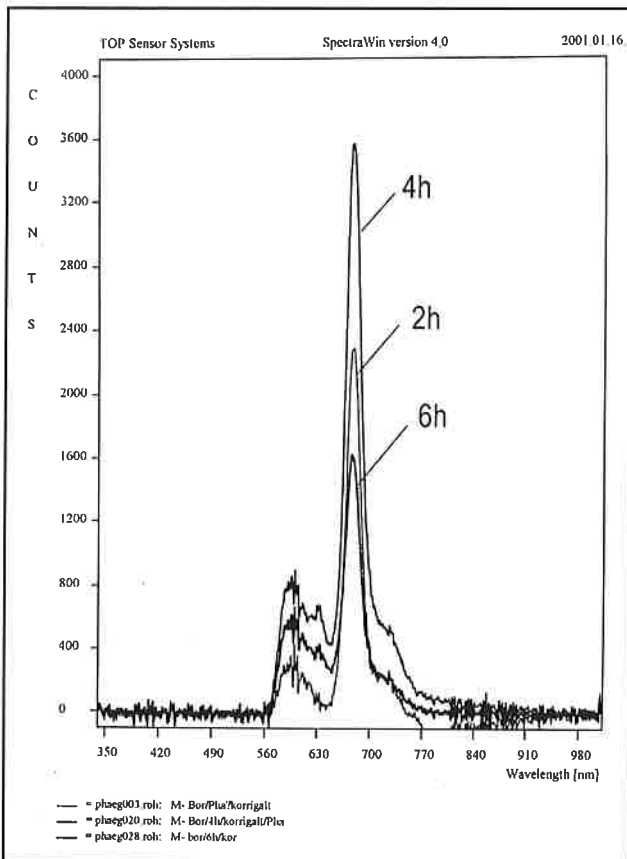
A molekulát 420 nm-nél maximális intenzitású kék fényvel gerjesztjük. Csoportunk a holland Avantes céggel és a hazai képviselőjével, a Testor Kft-vel közösen fejlesztett, reflexiós elven működő fluoreszcens szonda 12 db  $100 \mu\text{m}$  átmérőjű üvegszálon át vezeteli a megvilágító fényt a mérendő felületre, s onnan 1 db  $600 \mu\text{m}$  átmérőjű leolvasó szál viszi a jelet a detektorba. A reflektált gerjesztő elektromágneses sugarakat egy 560 nm-es főlüláteresztő szűrővel a detektorba érkezés előtt kiszűrjük. A kapott jelet egy kezeletlen vagyis szenzibilizátormentes egér azonos szervéből felvett háttérsugárzással korrigáljuk.

Az 1. ábra az  $5 \cdot 10^{-5}$  M koncentrációjú, etanolban oldott feoforbid a küvetében mért fluoreszcenciás spektrumát mutatja be. A nagyobb intenzitású csúcs 676 nm-nél, míg a kisebb intenzitású csúcs 718 nm-nél jelentkezett.

A 2. ábra a bőr – szondával mért – feoforbid a-tartalmának változását mutatja a hatóanyag beoltásától eltelt idő függvényében. A középső jelet 2 órával, a legnagyobb jelet 4 órával, míg a legalacsonyabb jelet 6 órával a szenzibilizátor injektálása után regisztráltuk. A 3. ábrán a jelmagasságot ábrázoltuk az idő függvényében. A 4. ábra az élő egér bőrén át közvetlenül történő mérést szemlélteti.



3. ábra. A jelmagasság változása az idő függvényében



2. ábra. A bőr feoforbid a-tartalmának változása az idő függvényében



4. ábra. Közvetlen mérés az élő egér bőrén

Ezzel a módszerrel bőrben, májban, vesében, tüdőben, lépben, vérben, szívben, agyban és beoltott tumorban mérjük a szenzibilizátor-koncentráció változását, hogy a PDT kezelés szempontjából fontos, az egészséges és a tumoros szövet közötti optimális szenzibilizátor megoszlás időpontját meghatározzuk.

Dr. Jakus Judit – Vanyúr Rozália