

## 11. TANULMÁNYUTAK

---

MARÓTI PÉTER

(JATE, Biofizikai Tanszék)

**Göttingen (NSZK) 1980. október–1981. október**

Az Alexander von Humboldt-Alapítvány ösztöndíjasaként tanulmányutat tettem a Göttingeni Egyetem Növényélettani Intézetének Fikológiai Osztályán. A 12 hónap alatt alkalmam volt egyrészt elmélyült kutatómunkát végezni a zöld növények fotoszintézise témájában, másrészt betekintést nyerhettem az egyetemen folyó oktató-nevelő munkába.

Két, viszonylag jól elkülönült témával foglalkoztam: 1. szinkronizált algatenyészetek fotoszintetikus tulajdonságaival, 2. Citokróm b 559 élettani szerepével a fotoszintetizáló rendszerekben.

Egysejtű zöld algákat (*Chlorella fusca*) szinkronizáltunk annak érdekében, hogy egyetlen sejt fejlődési stádiumait nyomon követhessük, milyen strukturális és funkcionális változásokon megy át az életsiklus alatt. A szinkronizált *Chlorella*-sejtek jelentős változásokat mutatnak mélyhőmérsékleti fluoreszcencia spektrumaikban az életsiklusuk során. Három, egymástól jól elkülöníthető fluoreszcencia maximum jelenik meg a spektrumban 638, 695 és 715 nm környékén. Az utóbbi sáv igen széles, és még a távolabbi vörös tartományban is (760 nm) jól mérhető intenzitása van. A sejt fejlődése során a komponensek relatív intenzitásai szembeszökő változásokat mutatnak. A színeképeket számítógépen megszürtük a zajtól, majd Gauss-komponensekre bontottuk. Kinetikai vizsgálatokat is folytattam a két fotoszintetikus rendszer PS I és PS II közötti energiacserére, ill. a membránhoz viszonyított elhelyezkedésükre vonatkozóan. Ehhez olyan elrendezést kellett megtervezni és összeállítani, amely egyidejűleg tette lehetővé két különböző hullámhossznál (691 és 720 nm) a mélyhőmérsékleti fluoreszcencia indukció felvételét. A mérés és az összehasonlító elemzés számítógép-irányított volt. A vizsgálatainkból két eredmény kristályosodott ki: egyrészt a primér fotokémiai reakció sebessége 3–5-ször kisebbé vált a lehűtést követően, azaz megnövekedett visszreakcióval (rekombinációval) kellett számolni, másrészt a PS I fluor-eszcencia is mutatott (noha igen csekély mértékű) indukciót, ami a PS II-ével párhuzamosan haladt. Az így demonstrálható spillover hasonló kritikus helyeket mutatott az életsiklus alatt, mint a fluoreszcencia színeképek. Ezek a klorofill-szintézissel, ill. a plasztisz-osztódással mutatnak korreláltságot, jeleve egyrészt a két fotorendszer egymáshoz viszonyított elmozdulását („úszását”), másrészt/vagy állandó felépülését, majd lebontását az életsiklus során.

Az 559 nm-nél abszorpcióváltozást mutató citokróm b forma növényélettani szerepe már régóta talány: viszonylag nagy mennyiségben fordul elő, ugyanakkor fotooxidációt csak nem-fiziológiás viszonyok között mutat. Először sikerült az irodalomban Cyt b 559-nek tulajdonítható jelet mérnünk fiziológiás körülmények között *Chlamydomonas stellata* egysejtű zöld algán fotoheterotróf tenyésztés alatt. A ms és  $\mu$ s időtartományban elvégzett ab-

szorpcióváltozás, késleltetett fluoreszcencia, prompt fluoreszcencia indukció, ter és analizátor segítségével történtek. Egy mérésorozatban négy minta oxigénfejlődés mérések eredményei alátámasztják azt a következtetést, hogy ennél az algánál a PS II reakciócentrumán áthaladó elektrontranszport lánc a Cyt b 559-en keresztül rövidebbre záródik, így ciklikus elektrontranszport jön létre. Az ezen a területen végzett kutatómunkám eredményeiről több helyen előadást tartottam (az Osnabrücker Egyetemen, a Göttingeni Egyetemen), ill publikációk, konferencia előadások (pl. Würzburg, 1981. nov. 7–11.) készültek.

Egyéves kint tartózkodásom során a Humboldt-Alapítvány mindvégig kitűnően gondoskodott rólam: megkönnyítette a német környezetbe való beilleszkedést, kiváló és nagyvonalú rendezvényeket szervezett (bevezető konferencia, Kiel, éves közgyűlés, Bonn; 3 hetes kirándulás stb.)

A tanulmányutam mind a kutató, mind az oktató-nevelő munkám szempontjából nagyon gyümölcsöző volt, s az ott megszerzett tapasztalatokat igyekszem itthoni tevékenységemben hasznosítani.

**HERCZEG TAMÁS**

(JATE, Biofizikai Tanszék)

**Athén (Görögország) 1981. március–szeptember**

Ösztöndijasként végeztem kutatómunkát Görögországban, az Athénban levő „Demokritos” Atomkutató Központ Biológiai Intézetében. Az intézet vezetője és közvetlen irányítóm, dr. George Akoyunoglou volt. Utamat a Kulturális Kapcsolatok Intézete készítette elő, jól.

A kiküldetés célját – úgy érzem – maradéktalanul sikerült teljesítenem. Kutatómunkámat az Intézet fotoszintézissel foglalkozó csoportjában folytattam. Fő feladatomban a babnövény fényabszorpciós indukciós kinetikájának vizsgálata volt a másodperces időtartományban. A fejlett, zöld leveleknél az eddig leírt 3–5 s-os komponens mellett sikerült megfigyelni egy hosszabb élettartamú komponens is. A komponensek eredetét fotoszintézis-specifikus (elektrontranszport lánc gátlók, akceptorok és donorok, szétkapcsolók és ionoforok) infiltrálásával derítettem fel. A vizsgálatok alapján mindkét abszorpciós indukciós komponens elsősorban a gránum- és sztróma tilakoidok szelektív fényszórásából ered és szoros kapcsolatban van a membránok két oldala között megvilágításra létrejövő pH-gradienssel. Az abszorpciós indukciós jel nem jelentkezett fotoszintetikus elektrontranszport-gátlók alkalmazásakor, ellenben mesterséges elektron donorok, ill. akceptorok infiltrálása nem befolyásolta a kinetikát. Elektrontranszport-gátlók és mesterséges elektron donorok egyidejű alkalmazásával sikerült kideríteni, hogy rövidebb élettartamú komponens elsősorban a második fotokémiai reakció rendszer (PS 2), míg a lassúbb komponens az első (PS 1) aktivitásával kapcsolatos. Az abszorpciós indukció alapmechanizmusának felderítése után megvizsgáltam a jel alakulását a bablevél fejlődése során, különböző színű és különböző időtartamú megvilágító fényt alkalmazva. Megállapítottam, hogy a levelek zöldülése során először a lassúbb (PS 1-gyel kapcsolatos) komponens jelenik meg, majd ezt követi a gyorsabb komponens kialakulása. Az abszorpciós indukciós jelek matematikai elemzéséből kiderült, hogy intermittáló megvilágítás hatására mind a PS

2, mind a PS 1 fotoszintetikus egység mérete jóval kisebb a folytonos megvilágításuénál. Hasonló elemzést alkalmazva azt is sikerült kimutatni, hogy a vörös fényen nevelt bablevelek fotoszintetikus aktivitása a fotoszintetikus egységek mérete kisebb a kék vagy fehérfényen neveltekéénél. Vizsgálataim alapján kimondható, hogy a bablevél fotoszintetikus aktivitását a kék és vörös fény fakultatív módon szabályozza, a megvilágítások közül a kék fény hatása dominál. A végzett munkáról dr. G. Akoyunoglouval publikációban számoltunk be.

A fenti témakörön kívül két jelentősebb vizsgálati módszerrel ismerkedtem meg: a  $P^{32}$  izotópjelzéses technikával és pigment-protein komplexek gélelektroforézises elválasztásával.

Összefoglalóan kijelentem, hogy sikeres felévet töltöttem Görögországban. Részletesen megismerkedtem a magasabb rendű növények zöldülési mechanizmusával, több új technikát sajátítottam el. Görög munkatársaimmal kialakult kiváló munkatársi viszony hozzájárulhat a két kutatóhely közötti együttműködés elmélyítéséhez.

## GROMA GÉZA

(MTA SZBK Biofizikai Int.)

### **San Francisco (USA) 1981. október–1982. május.**

1981. október 28.–1982. május 1-ig tanulmányúton vettem részt az Egyesült Államokban a San Francisco-i Cardiovascular Institute of Californián működő Walther Stoeckenius által vezetett munkacsoportnál.

A kiküldetésem célja a Halobacterium halobium sejtvezikulán lezajló fotociklus tanulmányozása volt. E munka szerves folytatása volt az MTA-NSF szerződés keretében előzőleg egyéves tanulmányúton lévő Dancsházy Zsolt munkájának. Feladatom a fotociklus kinetikája és a membrán potenciál értéke közötti kvantitatív összefüggés megállapítása volt. A munka első fázisát a már megépített mérési összeállítás finomítása képezte. A mérések során a membrán potenciált folyamatos háttérvilágítással szabályoztuk, és flow dialysis módszerrel mértük. Az M-forma bomlását flash fotolysissel követtük. A kinetikai adatok számítógépes feldolgozását az urbanai egyetemen végeztük. A nyert adatok alapján modellt állítottunk fel, mely leírja a fotociklus középső részének mechanizmusát potenciál jelenlétében. E modell – az általánosan elfogadottakkal ellentétben – elágazást tételez fel a ciklusban, melynek mértéke a potenciál által szabályozott.

SZÖLLŐSI JÁNOS  
(DOTE, Biofizikai Int.)

### Göttingen (NSZK) 1982. március–1983. március

A Debreceni Orvostudományi Egyetem Biofizikai Intézete és a Max-Planck Institut für biophysikalische Chemie, Abteilung Molekulare Biologie (Göttingen) közötti tudományos együttműködési szerződés keretében egy évet (1982. 03. 03.–1983. 03. 03.) töltöttem a göttingeni intézetben. Maga az intézet nagyon szép, festői környezetben helyezkedik el egy kis dombon, Göttingen belvárosától mintegy 6 km-re, pontosan Nikolausberg mellett. Az egymás mellett felsorakozó öt toronyban tizenkét részleg (Abteilung) kapott elhelyezést. A Thomas Jovin által vezetett Molekuláris Biológiai Részleg, amely a harmadik torony első emeletén van, három fő kutatási témával foglalkozik: 1. sejt felszíni receptorok, kötőhelyek topográfiájának, mozgékonyságának vizsgálata; 2. a Z-DNS konformációs változásai és előfordulása normál DNS szekvenciák esetében; 3. a seminal plazma baktericid alkotóelemeinek tanulmányozása.

Kiérkezésem után csatlakoztam munkatársaim (Damjanovich Sándor és Trón Lajos által megkezdett kutatásokhoz, amelyek az első témához kapcsolódtak. Munkánk során kidolgoztunk egy új eljárást egyetlen sejten végrehajtható Förster típusú fluoreszcenciás rezonancia energia transzfer folyamatok numerikus jellemzőinek mérésére. A módszer nagy előnye a korábbi hasonló módszerekkel szemben az, hogy az energia transzfer folyamatok detektálása mellett lehetőséget nyújt a transzfer hatékonyság numerikus meghatározására is. A mérések egy számítógép által vezérelt fluoreszcenciás sejt szorter és analízátor segítségével történtek. Egy méréssorozatban négy minta szukcesszív analiziséből lehet a transzferhatékonyság populáción belüli eloszlást meghatározni. A mérendő minták: 1. Kontroll sejtek, amelyeket a mintákkal azonos módon kezeltünk, de a fluoreszcenciás markerekkel jelölt specifikus ligandok helyett pufferoldatban inkubáltuk; 2. Donorral jelölt ligandok jelenlétében inkubált minta; 3. Akceptorral jelölt ligandok jelenlétében inkubált minta; 4. Donor és akceptorral jelölt ligandok jelenlétében inkubált minta. Minden minta analízisekor sejtenként 4 jelet detektáltunk, amelyet egy memóriában korrelált módon tároltunk. A tárolt információk számítógépes kiértékelésének eredményeit többféle reprezentációban lehet megjeleníteni. A transzfer hatékonyság gyakorisága eloszlása mellett generálni lehet ugyan ezen mennyiségnek és egyéb kísérleti paramétereknek (donorkoncentráció, akceptor-koncentráció, sejt méret stb.) a kereszt korrelációját, valamint az eloszlást jellemző statisztikai paraméterek értékeit is. A módszert egy T41 jelű egér lymphoma vonalon fluoreszcein izotiocianáttal (FITC) és tetrametil rhodamine izocianáttal (TRITC) jelölt Concanavalin-A ligandok alkalmazásával sokoldúan ellenőriztük: a transzfer hatékonyság változatlan maradt számos olyan kísérleti körülmények (erősítések és detektáló csatornában, az alkalmazott optikai szűrők típusa) megváltoztatása esetén, amelyekről a transzfer hatások az elmélet szerint független.

Az újonnan kidolgozott flow citometriás energia transzfer meghatározási módszert összehasonlítottuk steady-state fluoriméterre, sejtszuspenzió történő energia transzfer meghatározásokkal. A steady-state fluoriméterrel történő mérések során az energia transzfer értékeket torzíthatja a szabad, sejtekhez nem kötődő molekulák fluoreszcencia intenzitása. Ezek egyrészt a tökéletlen



mosás, másrészt a kötések disszociációja során kerülhetnek az oldatba. Ha a szabad festékmolekulákból származó fluoreszcencia-intenzitást korrekcióba vesszük, a steady-state fluoriméterrel kapott energia transzfer hatékonyságok jó egyezést mutatnak a flow citométerrel meghatározott energia transzfer hatékonyság eloszlások átlagértékével. A flow citometriás energia transzfer meghatározási módszer előnye vitathatatlan a steady-state fluoriméteres módszerrel szemben, itt nem zavar a mosás tökéletlensége, az egyensúly megbontása, a sérült sejtekből származó fluoreszcencia-intenziát és a fényszórás az energia transzfer hatékonyságának meghatározásában. Ezenkívül a flow citométerrel nemcsak egy átlagértéket kapunk, hanem egy energia transzfer hatékonyság eloszlási görbét, ami sokkal jellemzőbb egy sejtpopulációra.

A kapott energia transzfer hatékonyság hisztogramok meglepően kis variációs koefficienssel (CV) rendelkeznek az egyes intenzitás-eloszlások CV-jához viszonyítva. Ez a CV-érték egyrészt a sejtpopulációra jellemző biológiai variabilitásból, másrészt a mérési bizonytalanságokból származik. Módszert dolgoztunk ki a fluoreszcencia-intenzitások mérési bizonytalanságból származó variabilitásának kiszámítására, amelyek ismeretében az ezekből származtatott paraméterek biológiai variabilitása meghatározható. Az energia transzfer hatékonyságeloszlás biológiai variabilitása jóval kisebb, mint a fluoreszcencia intenzitás-eloszlás (mely egyúttal a Con-A kötőhelyek eloszlását is jellemzi) biológiai variabilitása. Ezt a jelenséget úgy magyarázhatjuk, hogy a sejt felszínén a Con-A kötőhelyek aggregált formában találhatóak a sejtenkénti kötőhelyek számától függetlenül.

T41 lymphoma sejtekre vonatkozó kísérleteink során különböző kompetáló és nem kompetáló FITC- és TRITC konjugált monoklonális anti-H-2 antitesteket alkalmaztunk a H-2 antigének sejt felszíni eloszlásának vizsgálatára, ill. a H-2 antigén különböző determináns csoportjainak egymástól való távolságának meghatározására. A különböző H-2 antigénekhez kötődő kompetáló antitestek között nem tudtunk szignifikáns energiatranszfert kimutatni, ebből azt a következtetést vontuk le, hogy H-2 antigének a sejt felszínén nem asszociálódnak, monodiszperz módon oszlanak el. Egyazon H-2 antigénhez kötődő nem kompetáló antitestek között jelentős energiatranszfert tapasztaltunk, és ebből meghatároztuk a két antitest egymástól való távolságát, ami 8,5–9 nm-nek adódott. Ez az érték jó egyezésben van az antigén és a hozzá kötődött antitestek együttes méretével.

A fent leírt sejteken folytattuk a H-2 antigén rotációs mobilitásával kapcsolatos méréseket. Az erythrosin izothiociánáttal (EITC) konjugált anti-H-2 antitestekkel kivitelezett méréseket kiegészítettük eozin-izothiociánáttal (EoITC) konjugált antitestekkel végzett vizsgálatokkal. A korábbi eredmények arra mutattak, hogy a H-2 fő hisztokompatibilitás antigén a 20  $\mu\text{sec}$ –1 msec időtartományban gyakorlatilag semmilyen rotációs mobilitással nem rendelkezik. Ez az immobilis sajátság változatlan maradt különböző kezelések esetén is (más, jelöletlen anti-H-2 antitestekkel, lektinokkal stb. való inkubálás, különböző hőkezelés stb.). Újabb eozinos antitestekkel végzett méréseink szerint a H-2 antigén az 1–20  $\mu\text{sec}$ -os időtartományban mobilis. A foszforeszcenciás markerekkel jelölt antitestek anizotrópiája 10–20  $\mu\text{sec}$ -os korrelációs idővel változik. A fentebb részletezett kezelések a 10–20  $\mu\text{sec}$ -os korrelációs időket gyakorlatilag nem befolyásolja. Ha azonban a foszforeszcenciás jelzőkkel konjugált antitestek ellen termelt ún. második antitesttel (pl. RAMIG: rabbit anti mouse immunoglobulin) inkubáltuk mintáinkat olyan körülmények között,

hogy az antigéneket ún. „cap”-ban gyűjtöttük össze, az antigének rotációs mobilitása megszűnt.

Ezekkel az eredményekkel vettem részt a Schloss Elmauban, októberben megrendezett VI. Nemzetközi Flow Citometriai Szimpóziumon. A szocialista országokat ezen a kongresszuson Szabó Gábor kollégámmal, ketten képviseltük, aki éppen ekkor töltötte 2,5 hónapos tanulmányútját Göttingenben.

Kinttartózkodásom során, külföldi munkatársaimmal jó kollégiális viszonyt sikerült kialakítani. Az intézet szemináriumain számos, neves tudós előadását volt szerencsém meghallgatni. A kint szerzett tapasztalatokat messzemenően sikerült már eddig is itthoni munkám során felhasználni.

LACZKÓ GÁBOR

(JATE, Biofizikai Tanszék)

### **Baltimore (USA) 1982. március–1983. március**

Munkavállalással a Maryland Egyetem Biokémiai Intézetében (Baltimore, USA) dolgoztam. Meghívóm, dr. Joseph R. Lakowicz irányítása alatt vizskózus oldószerben oldott fluoreszcencia jelzőanyagok relaxációs jelenségei vizsgálatával, valamint az ilyen típusú mérésekhez szükséges számítógépes adatgyűjtés és adatfeldolgozás fejlesztésével foglalkoztam.

Lakowicz professzor – Gregorio Weber iskolájának követője – laboratóriumában fázisfluorimetriás fluoreszcencia élettartammérésekre rendezkedett be.

Elő feladatomban a mostanában elterjedő *fázisérzékeny fázisfluorimetriás* módszerrel, a fázisdetektor különböző fázisszögeinél felvett fázisérzékeny spektrumok számítógépes modellezése volt. Megmutattam, hogy csupán a fázisspektrum és a fázisfluoriméter AC-csatornája jelamplitúdójának mérésével kapott AC-spektrum ismeretében (amelyek minden fázisfluoriméterrel, fázisérzékeny detektor nélkül mérhetők) kiszámítható a fázisérzékeny spektrum, mégpedig tetszőleges detektor-fázisszögnél. Ez azt jelenti, hogy a fázisérzékeny detektor nem ad új információt a közönséges fázisfluoriméterrel felvehető spektrumokhoz képest, így e nagy ígéretként emlegetett technikának csak gyakorlati jelentősége van, további analízis értelmetlen. Magának a (pl. számítással kapható) fázisérzékeny spektrumnak mégis van jelentősége a heterogén emisszió felbontásában, ezt egy (átlagoló) számítógépes mérő- és adatfeldolgozó programmal demonstráltam.

A továbbiakban a „vörös él jelenség”-gel foglalkoztam. Ha aromás molekulákat abszorpciós spektrumuk szélsőségesen vörös élénél gerjesztünk, a rendszer fluoreszcencia-jellemzői lényeges különbséget mutatnak a többi gerjesztő hullámhossznál kapott jellemzőkhöz képest. Ez irányú vizsgálataimat itt nem részletezem, hanem arra a munkára térek ki, amelynek közvetlen biofizikai vonatkozása van.

Biológiai objektumok (pl. proteinek, membránok) dinamikus tulajdonságait napjainkban már igen elterjedten tanulmányozzák fluoreszkáló jelzőanyagok rotációjának mérésével. Új lehetőségként kínálkozik erre a célra a jelzőanyag vibrációs (torziós) relaxációjának felhasználása. Erre mutatunk rá három antracénszármazék: 9,10-dinaphthylanthrance (DANA) 9,10-diphenyl-antracene (9,10-DPA) és 9-vinylanthracene (9-VA) példáján. Minthogy igen kis élettartam-változásokat kellett kimutatnunk, a rossz jel/zaj viszony javí-

tása érdekében digitális átlagolásra volt szükség. Ezért fázisfluoriméterünkhöz egy MINC-23 kiszámítógépet illesztettem, és mérőprogramokat írtam az átlagolás és mérésvezetés céljaira. Megmértük a propilénlikolban oldott antracénszámazékok fázisfluorimetriás fázisszögét az emissziós hullámhossz függvényében, 30 MHz modulációs frekvencián. „Magas” (+ 20 °C) és „mély” (- 60 °C) hőmérsékleten a fázisszög független volt az emissziós hullámhossztól, azonban - 20 °C körül a fázis-spektrum hullámossá vált. A szélsőértékek különbsége 2° . . . 4° volt. A minimumhelyek az alacsony hőmérsékleten felvett emissziós spektrum vibrációs sávjai helyén, a maximumok a vibrációs sávok között jelentkeztek. A fluoreszcencia-spektrumok a hőmérséklet emelésekor a vörösbé tolódtak. Ezeket a jelenségeket az oldalláncoknak az antracénvázhoz képest végzett torziós rezgésével értelmeztük. E rezgések az oldat viszkozitásától függő mértékben (hőmérsékletfüggés) csillapodnak. Az oldalláncok mozgásának csillapításához DANA - 9,10-DPA - 9-VA sorrendben egyre alacsonyabb hőmérsékletre volt szükség. Ez érthető, hiszen az oldalláncok mérete is ebben a sorrendben csökken. Az oldalláncok mozgása együtt jár a környező molekulák átrendeződésével. Emiatt várható, hogy ha az általunk vizsgált fluorofórok proteinekhez vagy membránokhoz kötjük, akkor vibrációs relaxációjuk mérésével következtethetünk a környező makromolekulák dinamikus tulajdonságaira. Ezzel a módszerrel várhatóan ki lehet majd egészíteni az oldószer-relaxációs vizsgálatokat, minthogy esetünkben nem az oldószer, hanem a jelzőanyag relaxációját mérjük. Biztató, hogy az említett fluorofórok vibrációs relaxációját biológiai szempontból is érdekes anyagban, apomyoglobinnal is ki tudtuk mutatni.

A fázisfluorimetriának sok gyakorlati előnye mellett lényeges gyengéje az impulzus-fluorimetriás módszerhez képest, hogy alkalmatlan heterogén rendszer fluoreszcencia komponenseinek feloldására. Ha azonban kellően széles határok között folyamatosan változtatható modulációs frekvenciával dolgozó fázisfluorimétert építünk, akkor elvileg felvehetjük az átviteli függvény teljes Fourier-spektrumát, ebből pedig kiszámítható a Dirac- $\delta$  gerjesztésre adott válaszjel. Az egyfoton számláló impulzusfluoriméterekkel minden tekintetben összemérhető ilyen készülék ma már megvalósítható (Pockels-cella, lézergyerjesztés), jelenleg 2-3 kísérleti példány létezik belőle. A fázisfluorimetria e fejlődési irányát képviselő készülék megvalósításához kapott anyagi fedezetet hazajöveletem előtt néhány hónappal Lakowicz professzor. A frekvenciafüggő mérési adatok kiértékeléséhez az impulzus-fluorimetriában használt dekonvolúciós módszerekkel analóg számítógépes programok kifejlesztésére van szükség. Az eddig használt kísérleti programoknál (pl. E. Gratton, Urbana) kedvezőbb konvergenciatulajdonságokkal rendelkező nemlineáris legkisebb négyzetes programot írtam erre a célra. Programom a Marquardt-algoritmuson alapul, és figyelembe veszi mind a fáziseltolódást, mind a demodulációs faktort. Jelenlegi formájában tetszőleges számú exponenciális komponensre való bontásra alkalmas (így pl. TRES, időben feloldott emissziós spektrum meghatározására is), de alapját képezi azoknak a programoknak is, amelyeket gerjesztett állapotban lejátszódó reakciók, differenciális fázisfluorimetriás mérések stb. analizálására a jövőben szándékoznak kifejleszteni a Lakowicz-laboratóriumban. A programot sikerrel futtattuk modellezett, Gauss-eloszlású zajjal terhelt mérési adatokon éppúgy, mint azoknak a valódi méréseknek az eredményein, melyeket E. Gratton urbanai laboratóriumban végeztek. Kiegészítésként egy modellező programot is írtam, mely kiszámítja és megjele-

niti tetszőleges heterogén rendszer frekvenciafüggő fázisfluorimetriás jellemzőit. Eredményeimből több publikáció van előkészületben. Megítélésem szerint a tanulmányút az itthoni kutatómunkám szempontjából is igen hasznos volt. Közvetlenül hasznosítani tudom tapasztalataimat a következő területeken: a PS II gyors (4 ns) késleltetett fluoreszcenciája mérésében és a számítógépes dekonvolúció elvégzésében, minden egyéb késleltetett fluoreszcencia, prompt fluoreszcencia-indukciós és abszorpciós változás mérésünk számítógépes komponensekre bontásban, valamint számítógépes mérésvezérlésben (egy Nascom kisszámítógép segítségével) és a P680 redox reakcióinak vizsgálatára tervezett gyors abszorpciós változás méréseinkben (lézerdióda 820 nm-es modulált fényét mérőfényként használva), a jel/zaj viszony fázisérzékeny detektálással történő javítására.

GUNDY SAROLTA

(Frédéric Joliot Curie OSSKI, Bp.)

### **Brookhaven (USA) 1982. május–1983. május.**

1982. május 2-től 1983. május 7-ig a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség ösztöndíjával a „Brookhaven National Laboratories” Orvosi Kutató Központjában dolgoztam, dr. M. A. Bender laboratóriumában.

Az intézet Long Islandon, az Atlanti-óceántól 10–12 mérföldre, New Yorktól pedig 60 mérföldre, egy kb. 25 km<sup>2</sup>-es területen, erdők-mezőktől övezve terül el. A BNL a világ egyik legismertebb elméleti és részecske-fizikai kutató intézete, mintegy 3400 munkatárssal. Gyakori látogatója volt Szilárd Leó, Neumann János, vagy napjainkban Teller Ede. Lineáris gyorsítója, tandem Van de Graaf, és változtatható gradiensű szinkrotrongyorsítói mellett, nemrég épült meg a világhírű „National Synchrotron Light Source” gyorsítója, amely sok mérőhelyes lehetőséggel ellátott, külső munkatársak számára is bérebe vehető létesítmény (Európa, USA, Dél-Amerika). Főleg anyagszerkezeti és félvezetőtechnikai, integrált áramkörti munkákhoz használják. Rendelkezik egy óriási nukleáris adattárral, amely a hasadási keresztmetszetek, a nukleáris iparban használt ötvözetek tulajdonságainak országos gyűjtőhelye.

Kémiai, környezetvédelmi, energetikai stb. kutatások mellett, külön biológiai és orvosi kutatásokkal is foglalkoznak. A „Biology Department” prominens tudósa, Richard Setlow, akinek vezetésével minden szerdán délben, a „brown bag lunch time” idejében, szendvicsevés és dobozos üdítőfogyasztás közepette óriási viták folynak a rákkutatásról, s amelyen mi, a Medical Department „Bender’s group” tagjai is részt vettünk. Keddi napokon a kromoszómakutatásokról folyt a polémia, ilyenkor viszont nálunk jöttünk össze. Két alkalommal én is tartottam 1–1 órás előadást, szerencsére jól kialakult vitákkal, mégha éppen fagyaltozott is a vitapartner. Ez a nem hivatalos körülmény teremtette meg a közvetlen, baráti hangtól sugallt, jóindulatú kritikák légkörét, ahol nem volt vendég, vagy kezdő kutató, hanem kritika alá esett mindenki, nemre, korra és nemzetiségre való tekintet nélkül. Az Orvosi Központ 330 dolgozójának egy része a nukleáris medicina területén, ill. az alap-kutatásban fejtette ki tevékenységét, más részük viszont a kórházi részlegben dolgozott. Nukleáris balesetekre egy zsiliprendszerrel, korszerű egészség- és dózismérő műszerekkel ellátott szeparált részleg szolgált.

Munkám egy része új módszerek elsajátítását tartalmazta, másfelől pedig a már ismert és korábban használt metodikák hasznosítása volt a célom, új témák, és problémakörök megvilágítására. Ezek alapján tevékenységem 4 kutatási projektre épült:

1. 5-Bromo-deoxyuridinnel (5-BUdR) szubsztituált DNS genetikai transzformációjának vizsgálata host (vendég) kínaihörcsög ovarium- (CHO-) sejtek DNS-ébe.

2. Sister chromatid exchange (SCE) gyakoriság vizsgálata alacsony dózisu besugárzás után humán vér-limfociták kromoszómaiban.

3. A sugárzás indukálta kromoszóma-károsodások mechanizmusának és a DNS repair-kapacitásának vizsgálata:

a) a Phytohemagglutinin (PHA) stimulációt követő különböző időpontokban történt besugárzás után;

b) besugárzás és DNS-szintézist gátló szer (Cytosin-arabinoside-Ara-C) együttes alkalmazása után.

Ösztöndíjas tanulmányutamon a következő intézményekben dolgoztam vagy tettem látogatást: Rutgers és Princeton University, New Jersey; Philadelphia University, Pennsylvania; Davis, Berkley és San Francisco University, California.

#### *Általános tapasztalataim:*

Egyéves ösztöndíjas időm alatt, az új módszerek elsajátítása mellett leginkább egy új szemléleti mód kialakítását tanultam meg. A legnagyobb különbséget az amerikai és a magyar kutatási módszer között, nem a felszereltség vagy anyagi bázis, akár a szellemi kapacitás hiányában látom, hanem a kutatási szemlélet ottani szervezettségében, nagyfokú tervszerűségében és – meglepően – a „homo homini lupus est” kutatók közötti nem létezésében. (Legalábbis ott, ahol az egy évet eltöltöttem.)

Az amerikai nemzeti intézetben kötelezőszerűen, népgazdaságilag fontos kutatások folynak, de emellett lehetőség nyílik arra is, hogy adott témában minden témavezetőt, annak érveit és ellenérveit meghallgassák, és esetleges komplikáltabb munkák elvégzését – amelyet pl. egy intézet anyagi, személyi feltételei nem tesznek lehetővé – decentralizáltabban, rugalmasabban oldjanak meg. Így lehetőség nyílik arra, hogy egy intézeten belül nem kötik le teljesen a szellemi kapacitást, a kutatók a gyakorlati munka mellett alapkutatót is produkálhatnak, függetlenül attól, hogy akadémiai intézményhez vagy más főhatósághoz tartoznak.

Noha a Brookhaven National Laboratories nem akadémiai intézmény, szorosan együttműködik az USA Tudományos Akadémiájával, 9 egyetemmel (Yale, Harvard, Princeton, Columbia stb.), azok tudományos célkitűzéseivel, és az együttműködésekben belül, tevékenységük nem redukálódik a főhatósági szerv (a „Department of Energy”) által kizárólagosan megszabott témák kidolgozására. Ugyanakkor a „Department of Energy” sem merevíti a kutatást szigorúan meghatározott, pl. öt évre előre tervezett programokba, a kutatási tervek rugalmasak, követik az inflációt, a gazdasági élet instabilitását, vagy

akár a helyi adottságokat. (Reagen elnöksége alatt a kutatási beruházást min. 20%-kal csökkentették.) Ezt úgy érik el, hogy a témavezető egy nagy témát dolgoztat fel több szempontból, azzal nagyon szorosan összefüggő altémákkal, így nem forgácsolódik szét egy-egy osztály vagy egység munkája. Ez volt számomra a leginkább imponáló kutatási szemlélet.

Összességében, mind tudományos mind pedig emberi szempontból nagyon jól éreztem magam, s úgy gondolom, hogy maximálisan kiaknáztam a lehetőségeket, amelyeket ennek az ösztöndíjnak az elnyerése biztosított számomra.

Ezúton szeretném megköszönni intézetem és főhatóságaim segítőkészségét.

TURAI ISTVÁN

(Frédéric Joliot Curie OSSKIA Bp.)

### **Helsinki (Finnország) 1982. augusztus–1983. augusztus**

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség ösztöndíjával 1982 augusztusától 12 hónapos tanulmányúton vettem részt a Helsinki Sugárvédelmi Intézet Orvosi Kutatócsoportjánál.

Tudományos témavezetőim: dr. Tapio Rytömaa orvos, a kutatócsoport vezetője (és egyben a Helsinki Egyetem orvoskarának docense), valamint dr. Harri Toivonen fizikus, Ph D. voltak.

Fő témám a hasadási jódizotópok sugáregészségügyi aspektusainak vizsgálata volt, mely kutatási terület az OSSKI-ban korábban már több éven át végzett munkám szerves folytatását és továbbfejlesztését képezte.

A jódanyagcsere tanulmányozására részben új módszereket alkalmaztunk, így a kezdeti, legdinamikusabb változó jódkinetikát sokcsatornás analízátorral követtük nyomon albinó patkányokon a vérbeni felszívódást, illetve a pajzsmirigybeni bekoncentrálódást jellemezve speciálisan kollimált mérőpadok kialakításával. A véraktivitás dinamikai vizsgálata során összevetettük a közvetlen in vivo és az in vitro (folyadékszintillációs) módszerekkel nyert eredményeket. A tömeges jódprofilaxisra legalkalmasabb stabil jód védőhatását nemcsak a pajzsmirigy, de a vérszövet és az egésztest vizsgálatában is vizsgáltuk a kálium-jodid (KI) alkalmazott mennyiségének és a beadása időpontjának függvényében.

Elsősorban az irodalomból, de részben a saját kísérleteink során nyert paraméterek hasznosításával számítógépes modellvizsgálatokat végeztünk a jódkinetika, valamint a jódprofilaxis tanulmányozására. Az időközben az OSSKI SZM-4 számítógépére is adaptált program lehetővé teszi a KI beadásával megvalósuló jódprofilaxis eredményeként várható dóziscsökkenés prognosztizálását egy esetleges baleseti radijód-felvélt követően (inkorporáció és a jódprofilaxis közti idő figyelembevételével).

Az egyéves kutatómunka főbb megállapításai a Helsinki Sugárvédelmi Intézet angol nyelvű kiadásai között önálló kötetben jelent meg (I. Turai and H. Toivonen: Radiohygiene of Fission Isotopes of Iodine: Experiments in Rats and Model Studies in Man, STL-A42, pp. 46, Helsinki, July, 1983.)

Megismerkedtem továbbá az orvosi kutatócsoport munkatársainak az alacsony dózisu besugárzások sejtkárosító hatásának tanulmányozására irányuló munkáival és sejttenyésztési módszereivel.



A tanulmányút alatt alkalmam nyílt a szakmai látókörömet jelentősen bővítő látogatások, tapasztalatcserék lefolytatására is. Így eljutottam a Helsinki Sugárvédelmi Intézet Kutatási Osztályára, ahol a környezet és az emberi szervezet radioaktivitását monitorozzák; a Reaktorbiztonsági Osztályra, amely ellátja a finn atomerőművek hatósági sugárvédelmi felügyeletét; és a Felügyeleti és Méréstechnikai Osztályra, ahol az országos film- és TLD-dozimetriai részlegek, valamint a sugázmérő műszerek Nemzeti Hitelesítő Laboratóriumuk működnek. Konzultáltam mindkét finn atomerőmű dozimetriai és üzeme-gészségügyi szolgálatainak vezetőivel, különösen fontos információkat kaptam a miénkhez hasonlóan novovoronyezi típusú reaktorokkal üzemelő Lovii-sai Atomerőműben.

Megismerkedtem a Helsinki Egyetem Központi Kórházának Izotópdia-gnosztikai Laboratóriumában alkalmazott módszerekkel, a jódprofilaxis klinikai hasznosításával.

Témavezetőm javaslatára ellátogattam (önköltségen) a svéd Sugárvédelmi Intézetbe, továbbá egy poszterrel részt vettem a 7. Nemzetközi Sugárzás-kuta-tási Kongresszuson, Amszterdamban.

A fentieket összefoglalva, úgy érzem, ez a tanulmányút jelentős mértékben hozzájárult az elméleti és gyakorlati sugáregészségügyi ismereteim gya-rapításához.

## SARKADI BALÁZS

(Országos Vértranszfúziós Szolgálat, Bp.)

### **Torontó (Kanada) 1982. szeptember–1983. december.**

A. Rothstein professzor meghívására, az Egészségügyi Minisztérium en-gedélyével 1982. szeptember 1-től 1983. december végéig Kanadában, Toron-tóban, a Hospital for Sick Children kutató intézetében dolgoztam mint vendég kutató (Visiting Associate Professor). Részben itthon megkezdett kutatásaimat folytattam, részben új témákkal ismerkedtem meg, ill. azokba kapcsolódtam be. Központi témám a vér keringő limfocitáinak térfogatszabályozása, az ebben részt vevő transzport-folyamatok vizsgálata volt.

A kísérletek eredményeként kimutattuk, hogy a hipotóniás oldatba helye-zett limfociták először ozmotikusan duzzadnak, majd kálium- és klorid-csator-nák megnyílásával KCl-ot és ozmotikusan kapcsolt vizet veszítenek, így eredeti térfogatukat visszanyerik. A  $K^+$ -csatornák kalcium-függően nyílnak, ill. záródnak és kinin, cetiedil, valamint oligomicin A vegyületekkel specifikusan gátolhatók. A  $Cl^-$ -csatornák nyílása és záródása egyértelműen a sejttérfogat közvetlen függvénye, szabályozásukban kalcium nem szerepel, specifikus gát-lószerek a dipiridamol, az oligomicin C, valamint bizonyos SH-reagensek. Módszereket dolgoztunk ki a  $K^+$  és  $Cl^-$  csatornák egymástól független vizs-gálatára, membrán-potenciál és sejten belüli pH-mérésekkel igazoltuk a csa-tornák elektrogén tulajdonságát. Összehasonlítottuk különböző limfocita po-pulációkban a térfogat-szabályozásban részt vevő csatornák jellegzetességeit, és megállapítottuk, hogy míg a T limfociták mind  $K^+$ , mind  $Cl^-$  csatornákkal rendelkeznek, addig a B típusú limfociták csak a térfogat-érzékeny  $Cl^-$  csator-nákat tartalmazzák. Ennek alapján megkezdjük egyszerű diagnosztikus mód-

szerek kialakítását a limfocita-leukémiák sejtjeinek jellemzésére. A kutatásokat kiterjesztettük sejttenyészetben eltartható sejttípusokra, különböző daganatsejtekre is, és elindítottuk a csatornák genetikai jellemzését célzó vizsgálatokat.

A kísérletek eredményei alapján több közlemény született. Valamelyek részben már megjelentek, vagy közlésre elfogadottak. Valamennyi közlemény ismert nemzetközi folyóiratokban jelenik meg (lásd a mellékelt jegyzéket). A kísérletekről előadásban számoltam be 1983 februárjában San Diegoban, a Biophysical Society, szeptemberben Woods Hole-ban, a Society of General Physiologists és októberben Kanadában, a Rossiter Research Conference tudományos ülésén. A munka sikerének alapja a már jól előkészített kutatási körülmények és a meglévő alapvizsgálatok felhasználása, valamint az igen jó kollégiais együttműködés volt.

Torontoba feleségemmel és két gyermekünkkel, a 10 éves Annával és 5 éves Bencével utaztunk. Maga a város igen kellemes ötvözete egy dinamikus modern metropolisznak és a hagyományokat, nyugalmat és családi békét előterelő nyelvező életstílusnak. Toronto két es tel minio lakosabol közel reimilió olasz, több százezer kínai és japan, százezernyi ukrán és lengyel, valamint közel negyvenezer magyar szarmazasú, így a város igazi nemzetközi hangulatú. Lakásunk környéke csendes kertváros volt, anonnán metróval jártunk be a gépkocsival csak sokkal nehezkesebben megközelíthető belvárosba, a Sick Children kórházba. Feleségem, aki gyermekorvos, ugyancsak talált számára izgalmas és hasznos munkát a kórházban, aminek végzéséhez a magyar Egészségügyi Minisztérium is hozzájárult. Gyermekünk a közeli iskolaiba, ill. óvodába jártak, igen gyorsan megtanultak angolul és mindketten igen jól érezték magukat. Fizetésem a velem egykorú és hasonló állású kollégakénak megfelelő volt, így kellemes és jó színvonalú megélhetést biztosított, sőt számos nagyobb utazás fedezését is lehetővé tette. Így sikerült bejárnunk mind a keleti francia nyelvű országrészt, mind a Sziklas-negyseget és a Csendes-óceán kanadai partvidékét. Az egyedüli nehézséget a megerkezéskor rendelkezésünkre álló igen kevés valuta jelentette (fejenként 24 dollár indulótőke), amely kínos kölcsönkérésekre kényszerített. Fontos lenne, hogy a tanulmányutra kultúrdre utazók számára legalább kölcsön formájában a magyar állam biztosítson egy inauló valutaösszeget.

A tanulmányut lehetőségét felhasználva többször látogatást tettünk az Egyesült Államokban is, ahol számos egyetemen tartottam szakmai előadást hazai, ill. kanadai munkámról. Kanadában Vancouverben, az University of British Columbia, Montrealban a McGill University meghívására tartottam szakmai beszámolókat. Hazatérésem során is több amerikai, ill. egy NSZK-beli kutatóintézetben tartottam előadást. Egész utunk során igen sok támogatást kaptunk mind szakmai, mind emberi vonatkozásban Aser Rothstein professzortól, valamint kórházbeli kollégáinktól. Ugy érzem, hogy a tanulmányút minden tekintetben hasznos és megfelelően eredményes volt.

KISS TIBOR

(MTA Balatoni Limnológiai Kutató Intézet, Tihany)

### **Homburg/Saar (NSZK) 1982. szeptember–1984. április**

1982 szeptemberétől 20 hónapot töltöttem az NSZK-ban Humboldt-ösztöndíjjal. Ebből 18 hónapig a Saar-vidéki Orvostudományi Egyetem I. Élettani Intézetében, két hónapig pedig a müncheni Max-Plank Institut für Psychiatrie-ban voltam.

Az I. Élettani Intézet élén, nyugalomba vonulásáig Stampfli professzor állt, aki jelentősen hozzájárult az ingerület terjedésének szaltatórikus elméletének kidolgozásához. Stampfli professzor rendkívüli szervező egyéniség, aki a kellő pillanatban maga köré tudta gyűjteni azokat a kutatókat, akik képesek voltak valamilyen új dolog megvalósítására. Vezetése alatt dolgozta ki Nonner a javított sucrosegap módszert és alkalmazták eszköztárunkban a fluktuációs analízist az ioncsatornák tanulmányozására. Jelenleg az Intézetet négy professzor, évente egymást váltva, irányítja. Én H. Meves professzor munkacsoportjába kerültem, aki korábban 10 évig volt Plymouth-ban a Nobel-díjas Hodgkin közvetlen munkatársa.

Meves professzorral a kiutazásomat követően úgy egyeztünk meg, hogy egyik munkatársával a patch-clamp módszert állítjuk be, és neuroblastoma (N1E 115) sejt kultúrán a Na-csatornán áthaladó elemi áramokat fogjuk vizsgálni. Ez akkor (1982 szeptemberében) meglehetősen új módszer és téma volt, hiszen az addig megjelent patch-clamp-es munkák zöme a könnyebben mérhető K-áramokkal foglalkozott. Röviden szeretnék néhány szót szólni a módszerről. A lényege a módszernek az, hogy a megfelelően polírozott üvegpipetta (csúcsátmérő 1  $\mu\text{m}$ ) és a membránfelszín között gigaohm nagyságrendű ellenállás alakítható ki. Minél nagyobb ez az ellenállás (seal-resistance), annál kisebb az alapzaj, és így az elektromosan izolált membránfragmentumból származó áram nagyobb része a pipettán keresztül a mérő áramkörbe jut. Ezzel gyakorlatilag lehetővé vált a mikroelektrodok nélküli feszültség-clamp, és az egyetlen ioncsatornán átfolyó áram mérése. Sőt a módszer lehetővé teszi, hogy a membrán-fragmentumot a sejtől izoláljuk és a membrán külső vagy belső felszínére különféle anyagokat applikáljunk (inside-out vagy outside-out helyzet).

E módszert 1982 elején Münchenben Lux professzornál sajátítottam el. Így elég gyorsan használható eredményeket kaptunk, amelyekről két német élettani kongresszuson és a 7. Neuroscience Kongresszuson (Hamburg) számoltunk be, és három dolgozatot írtunk. Összegezve, úgy gondolom, hogy számomra és a magyar tudomány számára is hasznos és eredményes volt ez a tanulmányút. Az alpműszereket a Humboldt-alapítvány kérésére az intézetünknek ajándékozta. De ezen túlmenően is sok segítséget kaptam a hazai műszerfejlesztéshez. Sokat láttam és tapasztaltam, ily módon a 12 éves hazai kutatói pályafutásom alatt szerzett tapasztalataimat össze tudtam hasonlítani a kint szerzett élményekkel.

Műszerezettség: Mindkét, általam meglátogatott intézmény, és nemcsak magyar szellem, rendkívül jól felszerelt. Ez nem mindig csak a pénzkérdésre vezethető vissza. Az elektrofiziológiában alkalmazott módszerek és az ehhez szükséges műszerek fejlesztése, tökéletesítése folyamatosan történik. Ha egy vagy két év elteltével visszatérünk, ezekben az intézetekben szemmel látható

a változás, ami sajnos a hazai intézeteinkről nem mondható el (kivételek biztosan akadnak). Nagyon széles körű a mikrokomputer alkalmazása. Egy elektrofiziológiai mérőhelynek a számítógép olyan tartozéka, mint az oszcilloszkóp. Meggyőződésem, hogyha a nemzetközi színvonalhoz akarunk felzárkózni, vagy megfelelő szinten akarunk membránkutatót végezni, akkor ehhez növelni, egyes kutatóhelyeken pedig egyáltalán be kellene vezetni a számítógépet.

A két intézet működésének egyik lényeges momentuma az, hogy folyamatosan fogadnak rövidebb-hosszabb időre külföldi vendég kutatókat. Rendszeres az előadói szemináriumok, amelyekre előadóként kül- és belföldi kutatókat hívnak meg. Az előadást követő viták érdekesek és élvezetesekek. Az előadókat „kivesézik” és a laborlátogatás alkalmával is további információcsere van lehetőség. Az előadók útiköltségét és szállását részben vagy egészen fedezik a tisztas előadói honoráriumon túlmenően is. Azt gondolom, hogy a hazai kutatóhelyek közötti információcserét is hasonlóan kellene megszervezni.

A jelentős „idegenforgalom” eredményeképpen jó személyi kapcsolatok alakulnak ki, és később kéziratok, levelek stb. formájában folyamatos a kapcsolattartás és az információcsere.

Az ehhez hasonló eredményközlés előnyeit módomban volt tapasztalni és élvezni.

Mindent összevetve, azt hiszem, hogy ez a tanulmányút szakmailag rendkívül sokat jelentett számomra. Számos kutatóval teremtettem kapcsolatot, amely a későbbiekben további együttműködés alapja lehet. Ehhez azonban meg kell teremteni egy hazai jól felszerelt és jól működő laboratóriumot.

M. FIDY JUDIT

(SOTE Biofizikai Intézet)

### **Párizs (Franciaország) 1983. október–1984. január**

1983. október közepétől – 2 hét megszakítással – 1984. január végéig, 3 hónapot töltöttem a Parisi Nemzeti Természettudományi Múzeum Biofizikai Laboratóriumában. A kinn töltött időre fizetés nélküli szabadságot kaptam, a kinntartózkodás anyagi fedezetét egy 3 hónapos INSERM-ösztöndíj biztosította. Előzőleg 1982-ben eltöltöttem már fél évet a fenti laboratóriumban az államközi csereegyezmények keretében, azóta hivatalos együttműködés is létrejött a SOTE Biofizikai Intézete és a parisi Biofizikai Laboratórium között az MTA–CNRS megállapodásokon belül.

A parisi Biofizikai Laboratórium vezetője C. Hélène professzor már hosszabb ideje célul tűzte ki a specifikus nukleinsav–fehérje kölcsönhatások mechanizmusának vizsgálatát, ezen belül főként az aromás aminosavak szerepének felderítésére koncentrálna. A fizikusokból és biokémikusokból álló, kb. 20 főnyi kutatócsoport biokémiai preparatív munkára és fizikai szerkezetvizsgáló módszerek alkalmazására egyaránt be van rendezkedve.

Fizikai módszerek terén a laboratóriumban az időfelbontásos abszorpciós és fluoreszcencia (foszforeszcencia) spektroszkópiai mérésekhez szükséges berendezések állnak rendelkezésre; flash photolysis mérésekhez szükséges lézergyerjesztésű spektrofotométerek, mikroprocesszoros, programozható két-

fényutas abszorpciós spektrofotométerek, differenciális és egyfényutas spektrofotométerek, amelyek fluoreszcencia-polarizáció, ill. foszforeszcencia-spektromok mérésére is alkalmasak, manoszekundumos élettartam, ill. depolarizáció mérésre szolgáló egyfoton-számlálós decay-time spektrométer. A biokémiai jellegű tevékenység különböző érdekes fehérjék, oligopeptidek preparálására, ill. célzottan módosított nukleinsavak, oligonukleotidák előállítására irányul. A laboratórium kutatási témája és alkalmazott mérési módszerei igen jól illeszkednek a Biofizikai Intézet kutatási profiljához, amennyiben az Intézetben már hosszabb ideje vizsgáljuk a nukleinsavak biológiailag aktív szerkezetét stabilizáló nukleinsav-fehérje kölcsönhatások természetét. A SOTE Biofizikai Intézetében szintén főként optikai spektroszkópiai fizikai mérési módszereket alkalmazunk, nem rendelkezünk azonban az időfelbontásos spektroszkópiához szükséges, kellően korszerű berendezésekkel.

A párizsi Laboratóriummal fennálló aktív tudományos kapcsolat eredményeként, megérkezésem után azonnal, minden átállási idő nélkül belekezdhettem az intenzív kutatómunkába, és ez a körülmény jelentősen hozzájárult munkám eredményességéhez. Munkám során főként fluoreszcencia-élettartam és fluoreszcencia-polarizáció mérésekre került sor, egy Edinburgh Instruments 199 M decay-time spectrometer, ill. FICA 5500 differential spektrofotométer segítségével. Céлом az volt, hogy a nukleinsav-oligopeptid komplexen belül az aromás aminosavak (triptofán) belső mozgékonyágát jellemezem. Az alkalmazott metodika révén sikerült meghatároznom a triptofán-csoport rotációs relaxációs idejének megváltozását az oligopeptid nukleinsavhoz való kötődésének hatására, valamint a rotációs mozgás változását különböző polinukleotida-szubsztrátok esetében. A mérési eredmények azt mutatták, hogy az aromás csoportok nemcsak abban az esetben érintettek a komplexképződés során, ha hidrofób kölcsönhatásba lépnek a nukleotid-lánccal, de ún. külső helyzetben maradván is mozgási szabadságuk lényegesen gátlódik a komplexen belül. Eredményeim egyúttal arra is alkalmasak, hogy ugyanazon rendszerre vonatkozó adatok alapján összevegyük a statikus és dinamikus fluoreszcencia spektroszkópiai módszerekkel nyert eredményeket. Míg a statikus módszerek átlagértékek megadására alkalmasak, a dinamikus (időfelbontásos) módszerek megfelelően jó felbontás esetén az egyes konformerek belső mozgásának megkülönböztetésére is lehetőséget adnak. – Az eredményekből eddig egy előadás hangzott el nemzetközi külföldi rendezvényen, valamint két publikáció kézírata készült el, és a fennálló együttműködés révén várható a közös munka további folytatása.

Utam előkészítése során az Egészségügyi Minisztérium megfelelő előadói és az Országos Ösztöndíj Tanács francia előadója részéről minden alkalommal a legmesszebbmenőkig segítőkészséget, szakértelmet tapasztaltam, amiért ezen a helyen is köszönetet mondok. Köszönöm intézetvezetőmnek, Rontó professzor asszonynak és munkatársaimnak, hogy a Biofizikai Intézetre háruló igen súlyos oktatási terhelés mellett lehetővé tették, hogy oktatási kötelezettségeim alól 3 hónapra mentesüljek, és a tudományos munkára összpontosítsam figyelmemet. Remélem, hogy elért eredményeim és megszerzett ismereteim nemcsak saját tudományos fejlődésemet, hanem a Biofizikai Intézet kutatóközösségének tudományos előrelépését is szolgálják.