

## BESZÁMOLÓK KÜLFÖLDI TANULMÁNYUTAKRÓL

Ertesítünk a jövőben rendszeresen be kíván számolni a Társaság tagjainak külföldi tanulmányútjairól. Az elnökség kérésére most az alább közölt beszámolók érkeztek:

LAKATOS TIBOR:  
(POTE, Biofizikai Intézet)

### **Kotor (Jugoszlávia) 1969. április—május**

1969 tavaszán alkalmam nyílt arra, hogy csaknem két hónapot töltsék el a jugoszláv tengerparton fekvő *Kotorban* létesített Tengeri Biológiai Állomás (*Marine Biological Station*, ill. szerb-horvát nevén *Zavod za Biologiju Mora*) elektrofiziológiai laboratóriumában. Az intézet szervezetileg a belgrádi egyetem orvosi fakultásának felügyelete alá tartozik. Tudományos igazgatója Dr. Ljubiša Rakić professzor, aki egy személyben a belgrádi orvosi biokémiai tanszék vezetője is. Az elektrofiziológiai (agykutató) laboratórium közvetlen irányítója Dr. J. Ivanuš, aki egyébként szintén a belgrádi orvosegyetem alkalmazásában áll.

Bár az intézet épülete több száz esztendő, belső berendezése teljesen új, a mai kor követelményeinek minden szempontból megfelel. Az épület rekonstrukciójához és a laboratóriumok felszereléséhez jelentékeny összeggel járul hozzá valamely USA-beli alapítvány; ennek fejében az intézet állandó helyet biztosít egy-egy amerikai vendégkutatónak. Az intézet állandó alkalmazottai mellett számos hazai kutató tölt el fél-, egyéves időt a biológiai állomás laboratóriumaiban, és szívesen látnak vendégül külföldi kutatókat is. A vendégkutatók egy részét az intézet tulajdonában lévő (és attól kb. 2 km-re fekvő) villában szállásolják el. Az épületben négy szoba közös fürdőszobával, és két, fürdőszobából és két szobából álló lakrész van, amelyet közös konyha, társalgó és gyerekszoba egészít ki. Az élelmiszerek és a mindennapi élethez szükséges apróságok beszerzését a számos, jól ellátott önkiszolgáló áruház teszi könnyűvé.

Az intézetben az elektrofiziológiai kutatáson kívül magatartás- és biokibernetikai kutatásokra, szövettani vizsgálatokra volt lehetőség. (Ottjártamkor az intézet kb. fél éve működött; és a kutatási lehetőségek, területek bővítését tervezték.) A munkához szükséges kísérleti állatokat részben az Állomás akváriuma, részben a folyamatos halászat biztosítja. Az intézet kisebb

halászhajója az öbölben gyűjti a kísérleti állatokat; míg a nagyobb hajó hosszabb tengeri utakra is alkalmas, és saját laboratóriummal rendelkezik.

A laboratóriumok elektronikus műszerei (oszilloszkóp, ingerlő, EEG stb.) zömükben amerikai gyártmányú, korszerű készülékek, amelyekből azonban a kutatók számára kevés képest – abban az időben – viszonylag kevés volt. Bár az intézet könyvtára elég kicsiny, de a belgrádi egyetem könyvtárából viszonylag rövid idő alatt hozzá lehet jutni számos folyóirathoz és könyvhöz, mert a közelben fekvő *Tivat* és a főváros között közvetlen repülőösszeköttetés van.

Ott-tartózkodásomkor a vendéglátóktól az erkölcsi támogatáson kívül jelentős anyagi segítséget is kaptam. Az intézet vezetősége szívesen építene ki tartós együttműködést magyarországi rokonintézményekkel.

**BÍRÓ GÁBOR:**

(POTE, Biofizikai Intézet)

### **Memphis (USA) 1969. augusztus—1970. augusztus**

A tanulmányútra a Kulturális Kapcsolatok Intézete és az International Research and Exchanges Board (IREX) közötti szerződés keretében került sor.

Munkatervemben az ideg- és izomingerületnek az információelmélet szempontjából történő olyan vizsgálata szerepelt, amelyben különböző frekvenciájú és különbözőképpen változó frekvenciájú ingerlés esetén kapott akcióspotenciálók regisztrálásával újabb adatokat kívántunk nyerni az idegingerületnek izomingerületté történő átalakításánál feltételezett kódolási folyamatról.

Egyhónapos New York-i tartózkodás után – amelyet egy nyelvtanfolyamon való részvétellel töltöttem el – érkeztem Memphisbe, ahol L. D. Partridge professzor (Department of Physiology and Biophysics, University of Tennessee, U. S. A.) fogadott, aki a fizioiógias mozgásnak a „control system theory” szemléletmód alapján történő vizsgálatával foglalkozik. A kísérleti lehetőségekre vonatkozólag három témát jelöltek ki számomra: 1. nyújtás reflex vizsgálata; 2. aszinkron működő motoros egységek vizsgálata; 3. a fizioiógias mozgás és az izomkontrakció mechanizmusa közötti kapcsolat vizsgálata.

A fenti témák közül a 2. sz.-t választottam, amellyel kapcsolatos munkáról írt cikk – G. Bíró and L. D. Partridge: Analysis of Multiunit Spike Records – a Journal of Applied Physiology c. folyóiratban jelent meg (30. 521. 1971.). A cikk anyagául szolgáló munkában „mesterséges motoros egységek” aszinkron ingerlésekor az izomról regisztrált akcióspotenciálokat valószínűségi analízisnek vetettük alá, hogy meghatározzuk azon feszültségértékek varianciáját, szórását és információtartalmát, amelyeket az aszinkron működő motoros egységek hoznak létre. Az analízis egyik alapfeltétele annak kísérletes igazolása volt, hogy egy komplex- vagy izomakcióspotenciál a különböző, egymástól független akcióspotenciálok lineáris összegeként jön létre. A munkából azt a következtetést vontuk le, hogy a feszültségértékek varianciája lineáris összefüggésben van a teljes aktivitással, míg a feszültségértékek információtartalma a teljes aktivitás logaritmusával van lineáris kapcsolatban. Mivel a feszültségértékek varianciája elektronikus úton viszonylag könnyen előállítható, az előbbi lineáris összefüggés gyakorlatban is alkalmazható az összetett ideg-, vagy izomaktivitás összehasonlítására.

Ezen munka kidolgozásához szükséges volt a kísérleti adatok számítógépekkel történő feldolgozása. Ennek érdekében elvégeztem egy tanfolyamot, amelyen a computer programozást – FORTRAN – elméleti és gyakorlati foglalkozásokon tanították. Az itt tanultak alapján írt programjaimat egy IBM 1620 II. computerrel végeztettem el. A kísérleti adatok feldolgozásának egy másik részét – amelyhez szükséges számítások memória igénye kisebb volt – Hewlett-Packard desk-computerrel végeztem el. Ezen utóbbi computer programozásában és kezelésében jelentős gyakorlatra sikerült szert tennem.

L. D. Partridge professzor – aki a fiziológiás mozgásnak a „control system theory” szemléletmód alapján történő vizsgálatával foglalkozik – laboratóriumában rajtam kívül egy diplomás asztrofizikus és egy diplomás fizikus dolgozott mint graduate student. A laboratóriumban asszisztens nem volt. A laboratóriumban használt fontosabb műszerek a következők voltak: Hewlett-Packard desk-computer, 512 csatornás Fabri-Tek averager, 4 csatornás analóg magnetofon, 4 csatornás vonalíró, asztali esztergapad.

A laboratórium a Department of Physiology and Biophysics-hoz tartozik, amelyben 12 diplomás dolgozik többnyire egymástól teljesen független témákon. Az intézet profiljában jelenleg az élettani – részben még a korélettani is – vizsgálatok dominálnak. Biofizikai jellegű vizsgálatokkal három kutató foglalkozik. Az intézethez tartozik még egy különálló részleg – kb. 8 diplomással – amely a klinikai fiziológiát műveli.

Az intézet az University of Tennessee, Medical Units egyik tanszéke, amely az élettant oktatja orvostan-, fogorvostan- és gyógyszerész hallgatóknak. A Memphis-i Medical Units, a kórházi ágyak számát, ill. koncentrációját tekintve az U. S. A. egyik legnagyobb centruma. Az intézet által szervezett szeminárium-sorozat egyik tagjaként beszámoltam hazai munkámról az „Investigations on the repetitive excitation of nerve and muscle from viewpoint of the information theory” c. előadásban.

Résztvettem a „Fifty-fourth Annual Meeting of the Federation of American Societies for Experimental Biology”-on, amelyet 1970. ápr. 12. és 17. között tartottak Atlantic City-ben, a helyi bioengineer csoport szakmai összefüvetelén és a „The Society of the Sigma XI” helyi ülésén. Utóbbi társaság megválasztott rendes tagjának.

A fenti intézeten kívül még lehetőségem volt arra, hogy rövid látogatást tegyek két másik intézetben.

Az első a Massachusetts Institute of Technology-ban – Cambridge, Massachusetts – a Research Laboratory of Electronics intézeten belül működő Communication Biophysics nevű részleg volt, amelyet W. M. Siebert professzor vezet. A részleg az érző idegműködés – főleg a hallás – kísérleti és elméleti vizsgálatával foglalkozik.

A másik meglátogatott intézet a Department of Medical Physics, University of Nijmegen, Hollandia volt. Ez az intézet – amelynek a vezetője A. J. H. Vendrik professzor – a „belső zaj” szerepének, ill. az érző idegműködésnek a detektálási elméleten alapuló vizsgálatával foglalkozik.

Külföldi tapasztalataim alapján javaslom, hogy intézeteink számára a lehetőségekhez képest szerezzünk be deskcomputert, amelyet minden kutató használhat. A kísérleti adatok kiértékelését annyira megkönnyíti és meggyorsítja, hogy már pusztán ez a körülmény újabb és kvantitatívabb kísérleti programok megvalósítására ösztönöz. A computer jelenlétének ilyen ösztönző hatását tanulmányutam színhelyén, az intézet több laboratóriuma esetén tapasztaltam. Ezek a kis computerek az U. S. A.-ban is csak most vannak elterjedő-

ben. Vételáruk számunkra is elérhető és azok mielőbbi beszerzése nagy jelentőségű lenne metodikai színvonalunk fejlődése szempontjából.

MESS BÉLA:  
(POTE Anatómiai Intézet)

**Páris, 1970 június—december**

A Centre National de la Recherche Scientifique meghívására 1970. június–december között 6 hónapot töltöttem a Collège de France histophysiológiai laboratóriumában. A korábban Prof. Dr. J. Benoit vezetése alatt álló endokrinológiai profilú intézetet ma Mme Dr. A. Moszkowska-Kagan igazgatja, aki a corpus pineale funkció kutatásának nemzetközileg elismert kutatója. Ebben az intézetben Dr. C. Kordonnal és Mme Dr. F. Gogannal együttműködve a hypothalamus oestrogen receptorainak a hypothalamikus monoaminerg neuron-rendszerrel való összefüggéseit vizsgáltuk izotóp módszerekkel. Megállapítottuk, hogy a hypothalamus  $^3\text{H}$ -Oestradiol felvételét és kötését nem befolyásolja a dopaminerg, vagy a noradrenerg neuron rendszer pharmaconok útján történő bénítása, sem ezen idegelemek funkcionális aktivitásának pharmacológiás serkentése. Ezzel szemben az agyi struktúrák serotonin szintézisének fokozása jelentősen növeli a hypothalamus oestrogen kötő képességét. Ez utóbbi jelenség természetének közelebbi analízise ugyancsak az említett párisi kutatókkal együttműködve folyik napjainkban is.

Az endokrinológiai kutatás két jelentős intézményét látogattam még meg Párisban. A Prof. Dr. A. Jost vezetése alatt álló összehasonlító állatélettani intézetben folyó jelentős embryológiai-endokrinológiai jellegű kutató munka igen impresszionáló. A Collège de Francenak a Dr. M. Jutisz vezetése alatt álló hormonkémiai laboratóriuma viszont a hypothalamikus releasing factorok tisztítása és a hypophysis troph-hormonok hatásmechanizmusának celluláris-biokémiai szinten történő tanulmányozása terén végez kiemelkedő munkát.

SÜMEGI JÁNOS:  
(DOTE, Biofizikai Intézet)

**Oslo, 1970. szeptember—1971. szeptember**

1970. szeptemberétől egy éves tanulmányúton vettem részt Oslóban a Norsk Hydro's Institute for Cancer Research Kutató laboratóriumában. Az intézet nagy sugárbiológiai hagyományokkal rendelkezik. Az intézet vezetőjének dr. med. Alexander Pihl professzornak a diszulfidok sugárvédőhatása területén kifejtett munkássága hosszú időre programot adott az ilyen irányú kutatásoknak. Az intézetből kerültek ki az első olyan jellegű munkák, amelyek demonstrative bizonyították, hogy bizonyos enzimek regulációjának sugárérzékenysége magasabb, mint katalitikus aktivitásuké. A regulációs folyamatok sugárérzékenységének vizsgálata választ adhat az élő sejtben az ionizáló sugárzással szembeni fokozott érzékenység jobb megértéséhez.

Intézetünkben hasonló témán dolgozunk és kezdettől fogva kapcsolatban állunk Pihl professzor intézetével.

Tanulmányozott téma az *E. coli* DNS függő RNS polymeráz SH-csoportjainak a szerepe, valamint az enzim ionizáló sugárzás által okozott inaktivációjának jellemzése volt.

Kísérleteimet Dr. med. Alexander PIHL professzorral és Dr. Philos, Tore SANNER tudományos kutatóval, kooperációban végeztem. Eredményeinket 3 közleményben publikáltuk.

A DNS függő RNS polimeráz katalizálja a sejt összes RBS-ének szintézisét és így szerepet játszik a fehérjék bioszintézisében is. Az ionizáló sugárzást követő sérülése így befolyásolja a sejt egész metabolizmusát.

A következőkben szeretném összefoglalni eredményeinket. Az *E. coli* DNS függő RNS polimerázét az SH blokkoló vegyületek, – pCMB, DTNB, NEM stb. – reverzibilisen inaktiválják, gátolva az enzimnek a DNS-hez való kapcsolódását, az initaliódást, valamint az elongációt, mint a transzkripció részfolyamatait. Kísérleteinkhez cystamint használtunk, egy gyengén elektrofil SH blokkolót, amely csak az erősen reaktív SH csoportokkal képes reagálni. Az enzim teljesen inaktiválódott, amikor 12 a cystamin számára hozzáférhető SH-csoport blokkolva volt. A cystaminnal reagáló első négy SH-csoport, nem szükséges az enzim aktivitásához. Az enzimnek a DNS-hez való kapcsolódása, valamint az ún. „initaliációs komplex” kialakulása erősen redukálta az enzim SH-csoportjainak reaktivitását. Ezen eredmények alapján feltételezhető, hogy az enzimnek a DNS-hez való kapcsolódása konformáció változást okoz, amelynek egyik következménye, bizonyos a cystaminnal reagáló SH-csoportok reaktivitásának csökkenése. Az enzim SH-csoportjai a negyedleges struktúra fenntartásában játszhatnak fontos szerepet.

Kísérleteink második részében választ kerestünk az ionizáló sugárzás által kiváltott inaktiváció mechanizmusára. A DNS függő RNS polimeráz különböző alegységekből álló enzim, amely foszfocellulóz kromatográfiával két részre bontható. Egy 90.000 molsúlyú polipeptidláncra, az ún. szigmafaktor és a 400.000 molekulású corepolimerázra. A szigmafaktor a transzkripció specifikusáért felelős alegység, amely polimeráz aktivitással nem rendelkezik. A core-polimeráz, mint katalitikus egység képes RNS lánc szintetizálására, borju thymus DNS-en mint templáton, de szigmafaktor hiányában képtelen használni  $T_4$ -phage DNS-t mint templátot. Az rtg. sugárzás követően maradék aktivitást, mint borju thymus DNS-en mint natív  $T_4$ -phage DNS-en, mint templáton mértük. Az enzim aktivitásának csökkenése exponenciális összefüggést mutatott az ionizáló sugárzás dóziséval, amikor borju thymus DNS-en mértük az aktivitást.  $T_4$ -phage DNS-en mért dózishatásgörbe igen lényeges eltérést mutatott a borju thymus DNS-en mérthez hasonlítva, ugyanis már kis dózisok után egy gyors kezdeti inaktiválódást találtunk. A gyors kezdeti inaktiváció okát kutatva a szigmafaktor és a core-polimerázét külön-külön vetettük alá ionizáló sugárzásnak, majd ezt követően állítottuk helyre a holo enzimet. A szigmafaktor kb. 40-szer sugárérzékenyebbnek bizonyult, mint a corepolimeráz. Amikor az enzim SH-csoportjait a besugárzást megelőzően cisztaminnal blokkoltuk, igen jelentős védőhatást tapasztaltunk.  $T_4$ -phage DNS-en a kezdeti gyors aktivitás csökkenés eltűnt, amit korábban már a szigmafaktor aktivitás csökkenésének tulajdonítottunk. Ezen eredmények arra engednek következtetni, hogy a szigmafaktor igen érzékeny SH-csoportot vagy csoportokat tartalmaz, amelyek károsodása az aktivitás elvesztését vonja maga után.

TIGYI JÓZSEF:  
(POTE Biofizikai Intézete)

**Szovjetunió 1970. november 18—1971. február 18**

### *I. Előzmények*

Az MTA Biológiai Osztályvezetőség még 1968-ban felvetette annak szükségességét, hogy a magyar biofizikusok szorosabban működjenek együtt a szovjet biofizikusokkal, ekkor történt az az elhatározás, hogy az intenzívebb kapcsolatok kifejlesztése céljából helyes lenne egy hosszabb tanulmányutat tenni a Szovjet Tudományos Akadémia Puscsinói Kutató Intézetében. Az utazást 1969-re terveztem, de közbejött bürokratikus akadályok miatt ez csak 1970. novemberére realizálódott.

Utam fő célja a szovjet biofizikai kutatás alapos megismerése és jó személyi kapcsolatok kiépítése volt, mely alapját képezheti további szorosabb együttműködésnek.

### *II. Az út leírása*

A kitűzött célnak megfelelően a háromhónapos időtartam háromnegyed részét Puscsinóban töltöttem, a fennmaradó 1/4 részét Moszkva, Leningrád, illetve Tbiliszi között osztottam meg. Beszámolóim elején ki szeretném hangsúlyozni, hogy a SZUTA Külügyi Osztálya, valamint a SZUTA Biofizikai Intézetének vezető munkatársai mindent megtettek annak érdekében, hogy utam hasznos és amellet kellemes legyen. Kedvességük és vendégszeretetük felülmúlta a megszokott igen meleg barátságos bánásmódot is. A gondoskodás és előzékenység ilyen mértékű megnyilvánulása csakis őszinte barátságból fakadhat.

Puscsinóban az intézettől háromszáz méterre lévő lakóházban nagyon kényelmesen felszerelt jó lakást kaptam, mely mindvégig otthonias, nyugodt körülményeket teremtett számomra. A Biofizikai Intézet igazgatója, G. M. Frank akadémikus, helyettese L. P. Kajusin, továbbá Smilev, az intézet Nemzetközi Kapcsolatainak Osztályvezetője külön gonddal támogatták minden törekvésemet, de ezen felül állandó kísérőként mellém adták Á. A. Zamyatnin kandidátust, aki a mindennapi élet legaprólékosabb problémáinak megoldásában is, nálunk elképzelhetetlen odaadással és szolgálatkészséggel, rendkívül csiszolt és udvarias formában állt segítségemre.

November 18-tól február 7-ig (1 hetes megszakítással) Puscsinóban dolgoztam. Az intézetben fő feladatomban tekintettem a tudományos munkacsoportok és a kutatók megismerését, de emellett L. P. Kajusin E. S. R.-munkacsoportjában rendszeres kísérletes munkát végeztem, továbbá Akoev-vel kollaborálva a Szerpuhov-i Szinkrociklotron felhasználásával egy előkísérletet is elvégeztem, mely igen fontos kiegészítése itthoni sugárfizikai munkámnak.

Kint-tartózkodásom utolsó két hetében Leningrádba, illetve Tbiliszibe látogattam. Leningrádban Troshin akadémikus, Tbilisziben Kometiáni és Zalishvili intézeteit látogattam meg. Moszkvában az egyetem Biofizikai Tanszékének (Tarusszov) meglátogatása volt legfontosabb programom.

A szakmai jellegű elfoglaltság mellett a kollégák folyamatosan gondoskodtak mindenféle kulturális programról: opera-, balett-, múzeumlátogatások, kirándulások, családi meghívások legkülönbözőbb változatait szervezték meg

számomra. Mindent egybevetve a háromhónapos tartózkodás igen hasznos és kellemes volt számomra, és a kitűzött célt sikerült maradéktalanul megvalósítani: személyi kapcsolatok révén további szoros szakmai együttműködés alapjait megteremteni.

### III. SZUTA Biofizikai Intézetének vázlatos ismertetése

Az Intézet Puscsinóban (Moszkvától D-re 120 km-re az Oka folyó partján) épült. Legnagyobb egysége az 1963-ban megkezdett Akadegorodok-nak. A város még ma is épül, jelenleg mintegy 12 000 lakosa van, ebből kb. 3,5 ezer közvetlen tudományos munkával foglalkozó dolgozó. A kutató-városban jelenleg 5 intézet van: 1. Biofizika, 2. Műszerkonstrukciós Intézet, 3. Molekuláris mikrobiológia, 4. Fehérje, 5. Fotoszintézis (most van alakulóban a 6., a Talajtani Intézet). Az egész telep igazgatója G. K. Szkrjabin levelező tag, az egyes intézetek igazgatói a fenti sorrend szerint: 1. G. M. Frank akadémikus, 2. A. G. Arisztokiszján tud. doktor, 3. G. K. Szkrjabin, 4. A. C. Spirin akadémikus, 5. Evsztegnejev tud. doktor, 6. Kovda akadémikus.

A Biofizikai Intézet, aspiránsokat és diplomásokat is beleszámítva mintegy 1000 munkatárssal dolgozik. A munkatársak megoszlása összetételét tekintve: 500 diplomás, a többi laboráns és kiegészítő személyzet. Igen érdekes a tudományos munkatársak diploma szerinti megoszlása: biológus 120, fizikus 136, kémikus 50, mérnök 93. Tudományos minősítést tekintve 4 akadémikus, 25 tudományok doktora és 115 kandidátus. Nemek szerint 50–50% az arány, azonban az idősebb és magasan kvalifikált tudományos gárdában a férfiak vannak többségben. A Biofizikai Intézet hat osztályra tagozódik:

1. A sejtek biofizikája. Ez az osztály további 4 laboratóriumot foglal magában.

a) Az élő struktúra kutatása, vezető G. M. Frank.

b) Fizikai biokémia, vezető C. E. Schnoll tud. doktora.

c) Ingerületkutatás, vezető Veprincev kandidátus.

d) Rádióspektroszkópia, vezető L. P. Kajusin tud. doktora. Ez az osztály teszi ki az egész intézetnek mintegy 40–45%-át.

2. Radiológiai osztály. Vezető: A. M. Kuzin (kb. 20–25%).

3. Az emlékezés mechanizmusa. Vezető: Livanov akadémikus.

4. Automatika. Vezető: Tichomirov levelező tag.

5. A biológia műszerezettsége. Vezető: Ivanickij tud. doktor.

6. A biopolymerek struktúrája, vezető: Kitajgorodszkij tud. doktor.

Az intézet igazgatója G. M. Frank akadémikus mellett 4 helyettes tevékenykedik:

1. L. P. Kajusin.

2. G. P. Ivanickij.

3. B. Z. Gajnulín.

4. M. G. Tairbekov, közülük az első három szakmával kapcsolatos ügyekben tevékenykedik, a negyedik az adminisztratív részlegeket vezeti. Tudományos titkárként V. N. Karnauhov tudományok doktora tevékenykedik.

Az intézet 5-szintes épületben helyezkedik el, durva közelítéssel mintegy 12 000 m<sup>2</sup>-en, de ehhez csatlakozik még 1–1 kb. 1000–1000 m<sup>2</sup>-es vivarium, műhely, illetve sugárforrás.

Az intézet egyben két tudományos minősítő bizottságot is magába foglal: az általános biofizikát és a sugárbiológiát. Mint ilyen, igen jelentős szerepet játszik az egész szovjet biofizika és sugárbiológia irányításában.

Az intézet igen szoros együttműködésben dolgozik a műszerkonstrukciós intézettel, ez igen előnyös a metodikai műveltség és az új metodikák kidolgozása szempontjából. Felszereltséget tekintve ez a biofizikai centrum vetekszik, sőt sok tekintetben meghaladja a hasonló jellegű nyugati intézeteket. Pl.: Az intézetben 4 computer működik: 1 Dneper 21-es, nagyméretű, 1 Razdan 2-es, közepes és 2 Mir típusú, kisméretű. Ezeken felül számos laboratórium rendelkezik speciális sokcsatornás analizátorral és általában magas szintű az intézet elektronikus felkészültsége. További jellemző adat, hogy az intézetben 5 elektronmikroszkóp működik, ezek közül 2 japán (JEOL), két TESLA és 1 szovjet gyártmányú. Az intézet könyvtára jól szervezett, igen jelentős könyv- és folyóirat állománnyal rendelkezik, s annak ellenére, hogy fiatal, a legfontosabb folyóiratok régebbi évfolyamai is megtalálhatók. Rendszeresen tartanak szemináriumokat és vitaüléseket. Ezeken az összejöveteleken alapos, elmélyült hozzáértés és egészséges vitaszellem uralkodik. Magam is kétszer tartottam előadást és örömmel tapasztaltam az alapos felkészültséget tükröző konstruktív tudományos diszkussziót.

Fő publikációs orgánum az általuk szerkesztett Biofizika, továbbá a D. A. N., de nagyon sok munkáról csak évi jelentésben számolnak be. Ezen tudományos munkajelentések igen alaposak és pontosak.

#### *IV. Legfontosabb szakmai tapasztalatok*

Az intézet tematikája szorosan kapcsolódik a világ élvonalbeli biofizikai munkásságához, és csaknem fedi a biofizika összes ágazatát. Az alábbiakban röviden felsorolom a szerintem legfontosabb, illetve legérdekesebb kutatási problémáikat:

a) Mikrospektrofotometriás vizsgálatok. Karnauhov és munkacsoportja az általuk kidolgozott – a Caspersonééhoz hasonló érzékenyséű – mikrospektrofotométerrel vizsgálják számos sejt, illetve azok alkotórészeinek oxidatív anyagcserefolyamatait. Berendezéseik igen érzékeny spektrometriás és spektrofluorimetriás kutatási lehetőséget jelentenek, már eddig is számos jelentős eredménnyel.

b) A szubmikroszkópos struktúra vizsgálata natív körülmények között. Berestovszkij vezetésével működő kutatócsoport az idegrostok és membránok kettős törés változása révén nagyon érdekes módszert dolgozott ki, mellyel miliszekundumnyi időfelbontással lehet követni a felület, illetve a transzparens objektumok kettős törését. Lehetőséget ad a módszer az ingerület folyamata alatti elektromos változások és a struktúra átrendeződés összefüggéseinek vizsgálatára.

c) Az izom harántcsikolat változásának vizsgálata fény interferencia módszerrel. Emeljanov végzi a vizsgálatokat a korábbiakban alkalmazott klasszikus fényforrás helyett laser kohaerens és homogén fényével. A módszer jelentősége elsősorban az, hogy felvilágosítást ad a struktúra működés alatti változásairól.

d) A nem izomszerű biológiai mozgások tanulmányozása. Lajrand vezetésével működő csoport a Mixomicéták plazmaáramlását analizálja alaposan kidolgozott mikrokinematográfiai módszerrel. A külső fizikai tényezők, to-

vábbá kémiai ágensek behatása után az elektromos és mechanikus paraméte-  
reket vizsgálva, lépésről lépésre derítik fel ezen, eddig ismeretlen biológiai  
mozgás törvényszerűségeit.

e) A makromolekulák konformációváltozásának vizsgálata. Schnoll és  
munkatársai, igen eredeti módon, a molekulák térfogatának mérésével tudják  
követni a makromolekulák konformáció-változásait különféle körülmények  
között. Legfontosabb vizsgálatai az aktin, a myozin, actomyosin, kreatinkin-  
naze reakcióinak tanulmányozására irányul: ionhatás, makromolekulák foto-  
reakciói enzim reakciók stb. követhetők módszerükkel. Egészen eredeti pl. a  
kollektíva egyik tagjának Zamyatnyinnak szabadalma, mellyel a különböző  
oldatrendszerek reakciómechanizmusait tudja vizsgálni nagy pontossággal.  
Nagy jelentőségű és a biológiai jelenségek molekuláris mechanizmusaiba ér-  
dekes bepillantást enged a biológiai folyamatok oszcillatorikus természetének  
vizsgálata. Ezen a területen Schnoll professzor nemzetközileg is elismert úttö-  
rő munkát végzett.

f) Az izomkontrakció teóriája. Desherevsky és csoportja alkotott igen figyelemre méltó teoretikus elképzelést az izomkontrakcióra vonatkozóan. Ez a hipotézis képezte alapját az elmúlt évben napvilágot látott Volkenstein-féle elméletnek. Általában meg kell jegyezni, hogy az izomkutatás igen jelentős részét, mintegy 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át teszi ki az intézet kutatómunkájának.

g) Ingerület kutatás. Szintén jelentős részét foglalja le az intézet tudományos kapacitásának. Talán legfontosabb Veprincev kutatócsoportja, mely sok érdekes eredményt ért el az idegi receptorok mediátor mechanizmusai tanulmányozásával. A távolkeleti tengeri kutatóállomásukról, Putatin szigetéről hozott Tritonia egyedülállóan érdekes lehetőségeket ad az elektromos és kémiai jelenségek együttes vizsgálatára. Nem kevésbé jelentős az ingerület kutatással igen szorosan összefüggő emlékezés-kutatásuk is. Bár ezen kérdés vizsgálatára külön intézet is van Puscsinóban, mégis perspektivikusnak tartják az emlékezésnek a primér ingerületi folyamatok szempontjából való kutatását.

h) Rádiospektroszkópiai vizsgálatok. Kajusin laboratóriumában nagy érzékenyséű ESR készülékeket állítottak elő. A készülékek analizátorral egybeépítve működnek. A metodika igen érzékeny formában való kidolgozásán túlmenően nagy jelentőségű az idegszövet, valamint az izomfehérjék fotodinámias reakció mechanizmusainak felderítése. A csoport munkáját jól tükrözi az 1970-ben megjelent monográfiájuk. Figyelemre méltó intenzitással alkalmazták vizsgálataikban a fix szabadgyököket.

i) A sugárbiofizikai vizsgálatok. Kuzin vezetésével érdekes és perspektivikus vizsgálataikban, a fejlődés különböző stádiumaiban adagolt besugárással és ennek biokémiai hatásával lépésről lépésre igyekeznek követni a primér sugárreakció finom mechanizmusát. Ezen laboratórium keretében folyik még a membrán sugárbiofizikájának vizsgálata, valamint a rádiotoxinok tulajdonságainak vizsgálata. A csoporton belül inkább orvosi aspektusból kutatják a sugárbetegség, közelebbről a besugárázás utáni reparációs folyamatok részleteit. A laboratóriumból 1970-ben két értékes monográfia jelent meg: A. M. Kuzin: A radiobiológia szerkezet-anyagcsere hipotézise (Izdat Nauka Moszkva, 1970) és I. G. Akoev: A besugárázás utáni reparáció problémái (Atomizdat Moszkva, 1970).

j) A modern technika alkalmazása a biológiai kutatásban. Nem kevés gondot fordítanak az automatika és a computer-technikának a biológiai kutatásban való alkalmazására. Ivanickij vezetésével figyelemre méltó analizátort készítettek a sejtek, illetve egyes részecskéinek gyors elemzésére. A készülék 0

szériáját már gyártják is. Érdekes és hasznos, Stephanov és Shvirst által kidolgozott módszer, mellyel az elektronmikroszkópos képeken látható szubcelluláris részecskék computeres analizisét végzik igen ötletes input-rendszerrel.

Szeretném hangsúlyozni, hogy az itt felemlített témák, illetve eredmények csak tipikus jellemzői az egész intézet munkásságának, továbbá elsősorban azokat válogattam a sok közül, melyek véleményem szerint legperspektivikusabbak és a magyar biofizikusok között is elsősorban tartanak számot érdeklődésre.

#### *V. Javaslatok a kapcsolatok továbbfejlesztésére*

1. Feltétlenül kívánatos a Szegedi MTA Kutató Intézet és a Pucsinói Centrum közötti közvetlen rendszeres kapcsolat kiépítése. A Pucsinói intézet vezetői és munkatársai nagy készséget mutatnak ilyen fajta kapcsolat kiépítésére.

2. A KGST keretén belül tervezett biofizikai együttműködés kormány szinten való jóváhagyását sürgetni kell és ebből a keretből adódó lehetőségek felhasználását hazai oldalról meg kell szervezni.

A fentiek alapján is megállapítható, hogy a SZUTA Biofizikai Intézete ma a világ egyik legjelentősebb biofizikai kutatási centruma, tehát elsőrendű érdeke a magyar biofizikának, hogy a kapcsolat minden formáját fenntartsuk és továbbfejlesszük.

BOZÓKY LÁSZLÓ

ÉS DÓSAJ KÁROLY:

(Országos Onkológiai Intézet – Országos Sugárbiológiai Intézet)

#### **„Dozimetria standardizálása” tárgyú öt országra kitejedő csoportos tanulmányút 1971. május 7—június 26.**

A tanulmányutat a bécsi Nemzetközi Atomenergia Ügynökség, valamint az öt meglátogatott ország rendezte és finanszírozta. A résztvevő 30 személyt az Ügynökség választotta ki az egyes országok által betérjesztett 62 személyből. A 30 személy közül 20 dozimetrikus fizikus, 10 radiológus szakorvos volt. A résztvevők a következő országokat képviselték:

Európa: Bulgária, Görögország, Lengyelország, Magyarország, Románia és Törökország,

Ázsia: Filippi-szigetek, India, Indonézia, Irán, Szingapur és Tájfföld,

Amerika: Argentína, Chile, Columbia, Cuba, Equador és Mexico,

Afrika: Egyesült Arab Köztársaság, Ghana, Nigéria, Szudán és Tunézia.

A csoportot a NAÜ részéről ketten kísérték; a tanulmányút tudományos titkára V. G. Balamutov (Szovjetunió), aki a naponta kijelölt 2–2 résztvevő írásbeli beszámolója alapján az egész tanulmányút részletes ismertetését összeállítja és E. Yukel (Irán), aki az utazás technikai előkészítését és lebonyolítását végezte igen nagy hozzáértéssel és fáradhatatlan ügybuzgalommal.

A tanulmányút gyülekezési helye Bécs volt, ahova mi útlevél-vizum nehézségek következtében csak másfél napos késéssel tudtunk megérkezni és szinte az utolsó órában csatlakoztunk a csoporthoz. A meglátogatott országok: Szovjetunió, Franciaország, Anglia, Nyugat-Németország és Csehszlovákia voltak. Prágából a csoport ismét Bécsbe tért vissza, ahol a tanulmányút június 25-

én a NAÜ által rendezett fogadással ért véget. A fogadáson, melyen valameny-nyi meglátogatott ország diplomáciai képviselői is részt vettek, mind a NAÜ, mind a résztvevők részéről összefoglaló kiértékelések, illetve köszönetnyilvánítások hangzottak el.

A tanulmányút szakmai mozzanatait röviden a következőkben foglalhatjuk össze:

Első állomásunk Moszkva volt, ahol a Szabványosítási Központot, az izotópos mérőműszerek, eszközök és sugárzóanyagok bemutatótermeit, a Radiológiai Mérőeszközök Tudományos Kutató Intézetét, valamint az Orvosi Sugárforrások Intézetét látogattuk meg. A látogatások során egyrészt igen értékes előadásokat hallottunk, másrésztől alkalmunk volt megtekinteni sokféle dozimetriai és egyéb sugárzásmérő mérőberendezést, különféle radioaktív sugárforrásokat és sugárvédelmi célokat szolgáló konstrukciókat. Minthogy a tanulmányút hivatalos nyelve az angol volt, mind az előadásokat, mind a kisebb csoportokban folyó bemutatások során adott műszer-, illetve gyártmányismertetéseket igen kiváló tolmácsok angolra fordították le. Számos helyen nyomtatott dokumentumanyagot is kaptunk.

Moszkvából május 14-én vonaton Leningrádba utaztunk, ahol 4 napot töltöttünk. Itt a Mendelejev Metrológiai Intézetet látogattuk meg és részleteiben is tanulmányozhattuk a Röntgen-, gamma-, neutron-, alfa- és béta-dózis-mérési primer standardokat, az aerosol mérés különféle módozatait és mindazokat a metodikákat, amelyeket a szovjet metrológia fellegvárában több, mint fél évszázadon át kidolgoztak. Ugyanitt 5 rendkívül értékes előadást hallottunk a dozimetria különféle területeiről. Ezeknek az előadásoknak angol nyelvű fordítását sokszorosított formában később Moszkvában valamennyien kézhez kaptuk.

Május 19-én visszaérkeztünk Moszkvába, ahol délután a Népgazdasági Kiállítás Atom-pavilonját kerestük fel. Igen részletes ismertetések kaptunk az atomtechnika, illetve dozimetria legújabb területeiről.

Másnap autóbusszon Szerpukhovba utaztunk és a 70 GeV energiájú proton-gyorsítót tekintettük meg a hozzá csatlakozó laboratóriumokkal és az itt folyó kutatásokkal.

Május 21-én az Egészségügyi Minisztérium Radiológiai Tanszékét tekintettük meg, különös tekintettel az itt alkalmazott legkorszerűbb diagnosztikai metodikára és a nukleáris medicina keretében alkalmazott terápiás sugárforrásokra, dozimetriára, valamint az oktatás és továbbképzés módszereire.

Május 23-án Újvoronyezsba utaztunk a világ első atomerőművének, dozimetriai laboratóriumainak és a sugárvédelmi berendezéseknek a megtekintésére. Az itt hallott előadások főként a környezetvédelem metrológiai kérdéseivel foglalkoztak.

A moszkvai záróünnepségek után május 27-én egyenesen Párizsba repültünk, ahol 2 napig a Francia Atomenergia Bizottság Fontenay aux Roses-i telepén folytattuk tanulmányútunkat. Megismerkedtünk az itt kifejlesztett legújabb orvosi dozimetriai technikákkal, a baleseti és biológiai dozimetria módszereivel, a francia primer dózisstandardokkal, a folyékony és szilárd hulladékkezelés, valamint a környezet ellenőrzés itt alkalmazott módszereivel és eredményeivel.

Június 2-án a Fondation Curie nevű klinika korszerű, nagy energiájú terápiás sugárforrásait (5 kobaltágyú, 1-1 betatron és lineáris gyorsító, rádium, izotópok stb.) dozimetriai és diagnosztikai mérőműszereit, valamint az itt létesített sugármentesítési klinikai osztályt tanulmányoztuk.

A következő két napon alkalmunk volt a dozimetriai kutatásokban az atomteleppel kooperáló két nagy ipari üzembe ellátogatni, és pedig a Párizs melletti PROSEC, valamint a Tour-i Nardeux céghez (Párizstól 240 km-re). Ezekben megtekintettük az önleolvasós egyéni dózismérők gyártásának valamennyi fázisát, a kerámiai detektorok kikísérletezésére vonatkozó eljárásokat, a speciális levegő-aktivitás mérő zseb mérőberendezést és számos egyéb terápiás és sugárvédelmi mérőműszert.

Június 5-én Párizsból Londonba repültünk. Az Angliában töltött 1 hét alatt meglátogattuk a Royal Marsden Hospital Surrey-i részlegét, a manchesteri Christie Hospital-t, mint az egyik legrégebb és legfejlettebb dozimetriával rendelkező kórházat, a colchesteri új sugárterápiás központot és a londoni Middlesex Hospitált. Ezekben az intézményekben nemcsak a közismerten igen magas nivójú angol sugárfizikai és dozimetriai laboratóriumokat, valamint a nagy számú ultranagy energiájú besugárzó készüléket tanulmányozhattuk, hanem a legkorszerűbb besugárzási dózistervek készítését, azok gyakorlati kivitelezését, különféle „after loading” metodikákat, a computerek dozimetriai alkalmazását stb. Igen tanulságos volt a National Physical Laboratory dozimetriai vonatkozású részeinek meglátogatása Teddingtonban, ahol nagyon jól használható dokumentum anyagot is kaptunk. Végül külön ki kell emelnünk az Angliában hallott igen értékes előadásokat, valamint a záró ülést, ahol 7 legkiválóbb szakember részletesen válaszolt a csoportunk tagjai által feltett több tucatnyi – sokszor igen nehéz – kérdésre.

Június 13-án Hannoverbe repültünk és másnap a braunschweigi Physikalisch Technische Bundesanstalt dozimetriai vonatkozású laboratóriumait látogattuk meg, különös tekintettel a standard dozimetriára és a sugárvédelmi dózismérésekre. A látogatásunkat itt is a feltett kérdéseink megválaszolásával, illetve viszontkérdések feltételével fejezték be.

Június 15-én Prágába repültünk, ahol a Csehszlovák Atomenergia Bizottság állította össze programunkat. Meglátogattuk a prágai Onkológiai Intézetet, a hradec-kralovai sugárterápiás központot, a Csehszlovák Tudományos Akadémia Dozimetriai Kutató Laboratóriumát, a prágai Radiológiai Klinikát, az izotópokat előállító és elosztó intézményt, valamint a Központi Filmdozimetriai Szolgálatot. A felsorolt intézményekben számunkra különösen érdekes volt annak megállapítása, hogy milyen területeken vannak a csehszlovákok előttünk.

### *Összetoglalás*

A tanulmányútról összefoglalóan a következőket állapíthatjuk meg:

1. A tanulmányút előkészítése mind szakmai, mind szervezési vonalon igen jó volt, a lebonyolítása zökkenőmentes. A 30 ember mozgatása a repülőterekhez, szállodákhoz, vasútállomásokhoz és a meglátogatott számos intézményhez simán ment, a szállodák, ellátás megfelelő volt.

2. A tanulmányút során a résztvevők – így mi is – néhány megoldatlan problémánkra igen szakszerű konkrét választ kaptunk (a betatron gyorsneutron fluxusának mérése, a szekunder standardok alkalmazásának egyes gyakorlati problémái, a lágy röntgensugárzás dozimetriája, a thermolumineszcens dózismérés klinikai alkalmazása).

3. Néhány korszerű módszert sikerült technikai részleteiben is úgy megvizsgálni, hogy azok hazai bevezetésére a közeljövőben sor kerülhet (az ék-

szűrők alkalmazásának kiterjesztése, a dozimetriai tervkészítés korszerűsítése, a klinikai dozimetria standardizálása).

4. Konkrét előrehaladás várható a számítógépek dozimetriai alkalmazása terén.

5. A fogadó országok rendkívül szívélyesek voltak, a szovjet, francia és csehszlovák fogadó fél társadalmi programról is gondoskodott (autóbuszos kirándulás, cirkusz, színház, városnézés, fogadás).

6. A tanulmányút eredményeit részletesen – a résztvevők által készített napi beszámolók alapján – a NAŰ könyv alakjában rövidesen kiadja.

VÁRTERÉSZ VILMOS:

(Országos Sugárbiológiai Intézet)

### **Amerikai Egyesült Államok (Berkeley, Argonne, Oak Ridge, Upton) 1971. június 2—július 2.**

A NAŰ „visiting professor”-i ösztöndíjával 1971. június 2—július 2-a között alkalmam volt meglátogatni az Egyesült Államok négy nagy atomkutató központját és tanulmányozni az ott folyó biológiai és orvosi kutatómunkát. Programomat az USA Atomenergia Bizottsága állította össze, az abban szereplő intézetek az Atomenergia Bizottság anyagi támogatását élvezik. Egy-egy hetet töltöttem az University of California Donner Laboratóriumában, Berkeley-ben, az Argonne National Laboratory-ban, Chicago közelében, az Oak Ridge National Laboratory-ban, Oak Ridge Tennessee-ben, végül 3 napot a Brookhaven National Laboratory-ban, Upton-ban. Közben alkalmam volt rövid látogatást tenni Berkeley-ben a Laboratory of Chemical Biodynamics-ben, valamint megismerkedni az University of Chicago Radiológiai Intézetével.

*Donner Laboratory*, Univ. of California, Berkeley. A laboratórium a Lawrence Radiation Laboratory biológiai és orvosi része. Kitűnően felszerelt, elsőrendű munkafeltételeket biztosító intézet. A sugárbiológiai és biofizikai kutatómunkához a sugárforrások széles skálája áll rendelkezésre és ezek között megtalálhatók a nehéz részecskék gyorsítására alkalmas ciklotronok is a Lawrence Laboratory-ban, mellyel az intézet szorosan együttműködik. Kitűnő nukleáris medicinai részleg is van az intézetben.

Lehetőségem volt megismerkedni általában is az intézettel, meglátogatni a Lawrence Laboratory egyes részeit (pl. cyclotront), ezenkívül részletes megbeszéléseket folytatni számos kutatóval, akik olyan kutatási területen dolgoznak, ami engem és intézetünket közelebbről érdekel. Hosszabb beszélgetésem volt a magyar származású C. A. Tobias-sal, aki az intézet egyik legtekintélyesebb vezető kutatója és az egyetemen is professzor.

A Donner Laboratory kutatómunkájában jelentős helyet foglal el a transzplutonium elemek anyagcseréjének, valamint a nehéz részecskék biológiai hatásainak a tanulmányozása. Ennek az az oka, hogy egyrészt a Lawrence Radiation Laboratory fizikai kutatásai a transzplutonium elemek területén szükségessé teszik azok biológiai jelentőségének tisztázását, másrészt a gyorsítók hozzáférhetővé teszik a biológusok számára is a nehéz töltött részecskék hatásainak a kutatását. A biológiai kutatások tanulmányozása nagyobb részt sejtszinten, illetve subcellularis, sőt molekuláris biológiai szinten történik. A sugárbiológiai és biofizikai kísérletek eredményeinek egy része az úrkutatás számára is fontos adatokat szolgáltat. Különös figyelmet fordítanak a carcinogen hatás kutatására.

A Lawrence Radiation Laboratory-nak mintaszerű sugárvédelmi szervezete van. Érdekes volt számomra, hogy a sugárvédelem, általános üzemegészségügy, sőt tűzvédelem egységes szervezetben működik. Külön osztály foglalkozik a külső sugárvédelemmel és más osztály az inkorporáció problémájával.

A nukleáris medicina kitűnően felszerelt osztály. Munkájuk középpontjában a scanning, tomoscanning, valamint a szcintillációs kamera metodikái állanak. Itt dolgozik Anger, a róla elnevezett szcintillációs kamera konstruktöre.

*Argonne National Laboratory*, Argonne, Illinois. – Hatalmas nukleáris kutató központ, melynek a *Biology Division* részét látogattam meg. Utóbbinak igazgatója Dr. Sinclair. Meglehetősen részletesen megismerkedtem a *Biology Division* tematikájával, a kutatási metodikák egyes részleteivel és az éppen aktuális eredményekkel. Különösen érdekesek és hasznosak voltak azok a tárgyalások, amelyeket azokkal a kutatókkal folytattam, akik ugyanazon a területen dolgoznak, mint mi intézetünkben. Ilyen kutatási irányok a sejtciklus vizsgálatok és az inkorporált radioaktív nuklidok bomlásának biológiai hatásmechanizmusa. Az utóbbi vonatkozásában eltérő a véleményünk, mivel ők a visszalökési energiának, mi viszont a transzmutációnak tulajdonítunk döntő szerepet a biológiai hatások kiváltásában.

Az Argonne National Laboratory biológiai kutatásaiban nagy helyet foglal el a carcinogenesis és az életkor-megrovidülés (aging) tanulmányozása. Általában előtérbe került a késői sugárhatások tanulmányozása. A *Biology Division* saját reaktora van, így bőséges lehetőségük van a neutronok biológiai hatásainak vizsgálatára. Nagyon figyelemre méltó kutyákkal folytatott krónikus besugárzási programjuk. Különböző nagyságú alacsony napi sugárdózisokat kapnak az egyes kutyacsoportok,  $^{60}\text{Co}$  sugárforrásból. Vannak csoportok, amelyeknél már több mint 3 éve folyik a besugárzás. Egyebek között tanulmányozzák a krónikus besugárzás leukemogen és carcinogen hatását.

Nagyon jelentős immunológiai kutatások is folynak. Ennek nagy hagyományai vannak Argonne-ban (Talliaferro, Jaroslaw).

Rendkívül érdekesek voltak számomra azok a kutatások, amelyek során módszereket dolgoznak ki a klinikum számára a stabil izotópok hasznosítására. A stabil izotópokat Los Alamosban állítják elő. Epesavakat jeleznek  $^{13}\text{C}$ -vel, de stabil N izotóppal is dolgoznak, amivel ureát jeleznek barbiturátokhoz. Egyelőre ezek a jelzett vegyületek meglehetősen drágák és a műszerezés is költséges, azonban az irányzat nagyon perspektivikus.

Növényfiziológus munkacsoport is működik, amelyik sugárbiológia kísérletek mellett űrkutatási problémákkal is foglalkozik. Szellemesen megkonstruált forgó berendezések segítségével konpenzálni tudják a növények növekedése közben a gravitáció hatását.

A *Biology Division*tól függetlenül dolgozik egy külön kis épületben M. Finkel vezetésével egy radiotoxikológiai kutató csoport, amely csonttumороk indukciójával foglalkozik és az indukált csonttumороkban vírust igyekeznek kimutatni, ami – úgy látszik – sikerül is.

Meglátogattam a *Health Physics Division* is, ahol a személyi, a környezeti ellenőrzéseket végzik a munkahelyeken, az Argonne National Laboratory környezetében. Előtérbe kerültek az ökológiai problémák, a környezeti szennyeződés jelentősége a bioszféra számára. Ezzel kapcsolatban matematikai modellezéssel is próbálkoznak. Tekintettel arra, hogy a nagy tavak, elsősorban a Michigan-tó partjain számos atomerőmű és nagy számú hagyományos erőmű dolgozik, különös figyelmet fordítanak a tavak élővilágára. Nemcsak a szennyeződés, hanem a víz felmelegedésének a biológiai következményét is tanul-

mányozzák. A sugárvédelemben dolgozó technikusok 2 év egyetemet végeztek. Egyébként a Tennessee egyetemen health physicist szakképzés is van.

Az eddig említetteken kívül a Physics Divison-ban is folyik radiotoxikológiai kutatás. Kutyákon tanulmányozzák a csontkereső nuklidok, elsősorban a rádiumtartalmú világító festékek biológiai hatását.

Mint említettem, alkalmam volt rövid látogatást tenni a Chicago-i egyetem Radiológiai Intézetében, ahol a röntgendiagnosztika, sugártherápia mellett gazdagon felszerelt és a legmodernebb metodikákat használó nukleáris medicina is van. Ezenkívül a kutatómunka kitűnő feltételei is biztosítottak. A kutató munkában elsősorban a késői sugárhatásokkal, sugár- és kémiai carcinogenesisrel, sugárhaematológiával foglalkoznak. Az intézet mély benyomást gyakorolt rám. Lehetőségem volt itt elbeszélgetni John H. Rust-tal a radioaktív hulladékkezelésről is. Ezt az Egyesült Államokban nagyrészt vállalatok végzik és az egészségügyi hatóságok feladata csak az ellenőrzés.

*Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.* – A meglátogatott intézetek között a legnagyobb mind létszámát, mind a munka volumenét tekintve. A rendelkezésemre álló rövid idő alatt csak részben ismerkedhettem meg az intézet kutatómunkájával. Az intézet igazgatója jelenleg Dr. H. I. Adler, aki maga mikrobiológus. A régi igazgató, a jelenleg nyugdíjban lévő Dr. Hollaender, akinek igazgatása alatt naggyá és híressé lett az ORNL Biology Division, ma is rendszeresen bejár az intézetbe és munkalehetősége van. Ma is nagyon aktív tudományszervező tevékenységet folytat nemzetközileg is. Dr. Hollaender egyébként régi ismerősöm, intézetünkben is járt.

Az intézet felszereltsége talán a legjobb azok között az intézetek között, amelyeket láttam. Kutatási tematikájukban ugyancsak fontos helyet foglal el a késői hatások és ezek között a carcinogenesis kutatása. Ezenkívül, mint ismeretes, itt van a legnagyobb emlős-sugárgenetika (Russel-ék). Egéren tanulmányozzák a  $^3\text{H}$  inkorporáció mutagen hatását és foglalkoznak kémiai mutagenézissel is.

Foglalkoznak a sejtciklusra gyakorolt sugárhatás tanulmányozásával hőrcsög szövetkultúrában, valamint a spermatogoniumok sugárérzékenységével. Vizsgálják rovarok spermatogenesis alatt a nukleinsavszintézist és szinkronizált lárvákban tanulmányozni tudják a biokémiai fejlődést.

Érdekes kísérleteket végeznek radioprotektorokkal. Egér tüdőcarcinománál alkalmazva a protektorokat azt találták, hogy a tumort kevésbé védik. A késői sugárhatások tanulmányozására most építenek egy krónikus besugárzó berendezést, amivel napi 0,3 rad dózist tudnak adni.

Növény-sugárbiológiai kutatócsoport is működik. Nagy sugárdózisok hatását vizsgálják magvakon, elsősorban kukoricán. A kísérletes atomrobbantások során is végeztek ilyen kísérleteket.

Meglehetősen széleskörű fotobiológiai és fotokémiai vizsgálatokat is folytatnak mikroorganizmusokon. Tanulmányozzák a timin dimerek képződését. Vizsgálják Euglenán a sejtorganellumok viselkedését.

Kitűnő immunológiai munkacsoport működik Dr. Makinodan vezetésével. A sugárimmunológia egyik legnevezetesebb központja. Újabbban az immunológusok figyelme is az öregedés problematikája felé fordult.

A Biology Division mellett bemutatták a többi laboratóriumokat, reaktorkat, izotópgyártást stb. Az általános intézetlátogatás során különösen mély benyomást tett rám a hatalmas, központi könyvtár és a dokumentációs computer, amire ők is nagyon büszkék és be is mutatták az 1971. évi genfi ENSZ Konferencián. A computerbe betáplálták az összes nukleáris tudományok iro-

dalmát az utolsó 2–3 évre visszamenőleg és az bármely idevágó kérdésre különböző kombinációkban percek alatt válaszolni tud. Hallatlanul leegyszerűsíti a kutató számára az irodalmazást. Egyébként fordító computert is használ, amely oroszról nyers angol fordítást készít.

Nem az ORNL területén, hanem a várcsban van, de szorosan együttműködik a Biology Divison-nal a Dr. G. A. Andrews vezette kórház, ahol nagyon komoly kutatómunka is folyik. Ebben a kórházban ápolták az Y 12-ben 1958-ban történt reaktor-baleset 8 besugárzott áldozatát. A kórházban tökéletes körtermeket rendeztek be sugárbetegek ápolására. Ezek az elkülönítő szobák a fertőzések megakadályozása érdekében a „laminar air flow cabinet” steril boxok elvén épültek és így aseptikus feltételeket biztosítanak. Az említett baleset áldozatai közül azóta egy meghalt infarktusban. A baleset idején 51 éves volt.

Foglalkoznak a lymphocytáknak aberrációknak biológiai doziméterként való alkalmazásával. A dicentrikus chromosomák vizsgálata jó egyezést mutat a fizikai dózissal. Csontvelő transzplantációval is foglalkoznak leukémiásoknál egésztest besugárzás után és antilymphocytáknak globulin kezelés mellett. Kísérleteznek a klinikumban krónikus kisdózisú egésztest besugárzással is. Berendeztek egy 2 ágyas fából épült felfüggesztett szobát, amelyet viszonylag kis gamma-sugárforrások 8 sarka felől kis dózisintenzitással lényegében egész nap besugároznak. A betegek napokig tartózkodnak a szobában. Késői eredményekről még nem tudtak tájékoztatni.

A kórház 1946-ban alakult eredetileg izotópok orvosi alkalmazására. Jelenleg is jelentős izotóp alkalmazás folyik, mind diagnosztika, mind terápia. Jelenleg különösen sokat foglalkoznak a  $^{67}\text{Ga}$  klinikai alkalmazásával, pl. Hodgkin-kórnál.

Nagyon magas színvonalú kutatómunka folyik a kórház Gengonion által vezetett immunológiai laboratóriumaiiban. Ehhez tartozik a kórháztól távol kizárólag kutatási célokra 2 éve épült marmoset laboratórium, ahol a kisméretű dél-amerikai marmoset majmokon végzik a kísérleteket. Érdeklődésük a transzplantációs immunitás, a tolerancia. Egyébként ez a 18 éve működő immunológiai laboratórium ugyancsak a sugárimmunológia egyik fellegvára.

*Brookhaven National Laboratory*, Upton, N. Y. – A Medical Department (E. P. Cronkite) és a Biology Department-et (K. W. Siegelman), valamint a Department of Applied Science-t látogattam meg és rövid általános látogatást tettem az egész intézetben.

Az orvosi department-nek 48 ágya van, kizárólag kutatási célokra. A beteganyagot távoli helyekről gyűjtik össze. Nagyon jól felszerelt klinikai kutató osztály, csak új metodikák kidolgozásával foglalkoznak. Van 2 egésztest-számlálójuk, az egyik állókristályos, a másik 54 kristályos, alul és felül elhelyezve. Csont calcium anyagcseréjével, osteoporosis-sal és kezelési módszereivel foglalkoznak. Az egésztestszámláló computerhez van kapcsolva. Vizsgálják gyermekek növekedését, a növekedési hormon hatását. Parkinson-kórnál Mn-t vizsgálják.

Van egy orvosi reaktoruk, amellyel neutron befogásos besugárzást végeztek agytumoroknál, azonban az agy ép területei is súlyos károsodást szenvedtek. Bár a tumor növekedés megállt, a leghosszabb túlélés 18 hónap volt. Abba hagyták és így a reaktor most nincs kihasználva egyelőre.

Az orvosi osztály jelentős részét kutatólaboratóriumok teszik ki. Patkányokon tanulmányozzák a gamma- és a neutronsugárzás carcinogen hatását. A mammatumor keletkezését vizsgálják. A munkát monoenergetikus (Van de

Graaf) neutronokkal akarják folytatni. Az alacsony dóziszráták hatását tanulmányozzák.

Colony Forming unit-ok viselkedését is vizsgálják a csontvelőben nagy számú állatokon. Másik kísérletsorozatban a központi idegrendszerre gyakorolt sugárhatást tanulmányozzák majmokon, patkányokon és cápákon. A tanulási képességet, az EEG-t, szövettani szerkezetet vizsgálják. A cápa agya lokális besugárzással szemben kb. 10-szer rezistensebb, mint a más specíeseké.

Nem radiobiológiai munkákat is folytatnak. Tanulmányozzák a lymphocyták nukleinsav szintézisét, a normális és leukaemiás sejtek nukleinsav szerkezete közötti különbséget röntgendiffrakcióval. Nagy munkát fordítanak a phytohaemagglutinin hatásmechanizmusának tisztázására. Jelzett PHA-t állítanak elő úgy, hogy radioaktív táptalajon tenyésztik a babot, majd a PHA-t tisztítják. Kétféle mitogen fehérjét találnak. A hatásmechanizmust lymphocytákultúrában autoradiográfiásan igyekeznek tisztázni. Jelzett PHA hozzáadása után nem találnak jelzést a sejtmembránon, az aktivitás legnagyobb részét a mitochondrium frakcióban találják.

A Biology Department meglehetősen sok növény-sugárbiológiai munkát végez. Kukoricával, dohánnyal, tradescantiával dolgoznak. Növényfiziológiai és biokémiai vizsgálatok mellett vizsgálják a mutagenesist. Utóbbi kísérletek sorában egy kis csoport ürkutatási sugárbiológiával foglalkozik.

Érdekes kísérletet végez már 10 év óta az oecológiai munkacsoport. A laboratórium környéke erdős és ott kialakítottak egy gamma-erdőt. Az erdőt 10 Ci-s  $^{137}\text{Cs}$  sugárforrásból sugározzák be napi 20 órán át évek óta és tanulmányozzák a különböző dózist kapott övezetek növényzetét. A centrum körül már kipusztult az erdő és helyét primitívebb flóra foglalta el. Különösen sugárérzékenyek a fenyők. Természetesen a besugárzott növényzetben különböző fiziológiai vizsgálatokat is végeznek.

Növény szerv és szövet kultúrákban vizsgálják a sejtciklusra gyakorolt sugárhatást jelzett mitózis módszerével. A mi saját emlős sejtekhez alkalmazott kettős jelzéses módszerünk fejlettebb. Részletesen megvitattuk a technikát és a mi vizsgálataink különlenyomatait hazatérésem után elküldtem.

Másik munkacsoport aranyhőrcsög szövettenyészetben tanulmányozza a DNS-ra gyakorolt sugárhatást.

Curtis munkacsoportja szövettenyészetben tanulmányozza a sejtek öregedését nagy sugárdózisok után. Megkísérelték az RNS öregedésének a vizsgálatát is normális és öreg nukleinsavak hybridizációjával, de nem volt eredmény és abbahagyták.

Megismerkedtem a Health Physics Department munkájával is. A sugárvédelem szervezete ebben az intézetben is kitűnő. Az osztály munkatársai jelen vannak állandóan a többi laboratóriumok sugárveszélyes munkahelyein. Jól szervezett és kitűnően felszerelt egyéni dozimetriai szolgálat működik. Egyéni dozimetriára filmdozimétert használnak, de kézre TLD-t is alkalmaznak. Rendszeresen végzik a környezeti szennyeződés ellenőrzését. Vizsgálják a magasan repülő repülőgépeken is a dózisviszonyokat. Az osztály magában foglalja az ipari higiéniét is. Az osztály egyik munkatársa (Baum) egy dózisaequivalensmétert szerkesztett a Rossi-f. LET-spektrométer elve alapján.

A Department of Applied Science a nagy sugárforrások hasznosításával foglalkozik, valamint általában az izotópok hasznosításával. Fejlesztik a sugárforrásokat, technikát, gépeket. Élelmiszer, műanyag besugárzás, levegő, víz szennyeződés stb. kutatása áll a munka központjában. Az Egyesült Államokban 2 élelmiszer-besugárzási program van: konzerválás (sterilizálás), 2,5

Mrad körüli dózisokkal, valamint a pasztörizálás 10–40 krad-os dózisokkal. Az első program a hadseregé és ma csak a marhahússal foglalkoznak. A második az AEC-é, gyümölcsökre, főzelékkfélékre, tengeri produktumokra terjed ki. Ez utóbbi 15 éves és ezzel foglalkoznak itt is. A szállítási idő meghosszabbítása a céljuk. A besugárzás ezt legalább 5 nappal növeli. Halfilet sugároznak be 100–300 krad-dal. Így az ország középső vidékeit is el tudják majd látni friss hallal, azokat a területeket, ahol a fehérje ellátás komoly gondot okoz. Ezenkívül foglalkoznak a földieper, gomba és a papaya tartósításával. Komoly eredményeket értek el, de az eljárások a gyakorlatban még nem terjedtek el.

Lehetőségem volt megnézni egy színes filmet az egész BNL tevékenységéről és megtekinteni az intézet nagy reaktorát és óriási szynchrotronját is.

Összefoglalva tapasztalataimat először is meg kell állapítanom, hogy látogatásaim rendkívül hasznosak és tanulságosak voltak számomra. Bár a meglátogatott laboratóriumok munkáját korábban is jól ismertem az irodalomból, a legfrissebb munkák, a munkakörülmények, módszerek személyes megismerése felbecsülhetetlen értékű. A személyes kapcsolatok kialakulását, a részletes megbeszéléseket nem pótolhatja az irodalom, de még a kongresszusok sem. A kutatókat, munkájukat legalaposabban munkahelyükön lehet megismerni.

Megállapítottam azt is, hogy a sugárbiológiai kutatás tendenciái az utóbbi években jelentősen módosultak. Bár az akut nagy dózisú besugárzás hatásmechanizmusának a kutatása ma is fontos terület, mégis erőteljesebben előtérbe lépett a késői sugárhatások, az életkor megrövidülése, öregedés, a carcinogenesis kutatása. Ez érthető is, hiszen az atomenergia békés célú alkalmazása kapcsán elsősorban kis dózisú, de tartós sugárexpozíciókra kell számítani. A késői hatások és a mutagenesis kutatásába bevonták az egyéb, elsősorban kémiai noxákat. Nagy figyelmet fordítanak a bioszféra szennyeződésének kutatására. A kis sugárdózisok, valamint a nehéz töltött részecskék biológiai hatásainak a kutatása mind szorosabb kapcsolatba kerül az űrkutatással is. A sugárzások biológiai hatása hasznosításának kutatása is gyorsan fejlődik.

A meglátogatott intézetek felszerelése, műszerezettsége természetesen összehasonlíthatatlanul jobb, mint a hazai. Különösen nagy előnyt jelent a számíterek széleskörű felhasználása. Ebben nem vagyunk versenyképesek. Számos kutatási területen és éppen azokon, amelyeken mi is dolgozunk, nem jelent behozhatatlan előnyt a fejlettebb technikai felszereltség és itt egyáltalában nem vagyunk elmaradva, sőt néha jobban állunk a kutatással, mint amit ott tapasztaltam. Természetesen mi eredményeinket sokkal fáradtságosabban érjük el, kevésbé termelékenyen, ezért a műszerezettség fejlesztése nálunk is elsőrendű feladat kell hogy legyen.

Külön meg kell emlékeznem arról az előzékenységről, szinte baráti szívéllyességről, amivel az amerikai kollégák mindenütt körülvettek és ami külön is felejthetlenné tette körutazásomat. Intézetlátogatásaimat kitűnően szervezték. Mindenütt volt egy kijelölt házigazdám, aki a programommal foglalkozott. Segítettek, hogy a rendelkezésemre álló rövid időt a legjobban kihasználhassam, külön kívánságaimnak is helyt adtak, ha az összeállított programtól el akartam térni. Számos vacsora meghívásom volt Argonne-ban, Oak Ridge-ben és Brookhavenben a kollégák lakásaira, családi körbe, amelyekre nagyon kellemesen emlékszem vissza. Ezek is hozzájárultak a jó szakmai és baráti kapcsolatok elmélyítéséhez. Ki kell emelnem Argonne-ban Dr. Fry, Oak Ridge-ben Dr. Hollaender, Dr. Adler és Dr. Kertész, Brookhavenben Dr. H. K. Smith és Washingtonban Dr. J. Totter szívéllyességét, vendégszeretétét.

KARCZAG ADRIENNE:  
(SOTE Biofizikai Intézet)

Brno, 1971. október 19 — november 6.

A Csehszlovák Tudományos Akadémia brnói Biofizikai Intézete 1971. október 18-tól november 6-ig nyári iskolát szervezett „Molekuláris és sejt sugár-biofizika” címen KGST-országok biofizikusai számára. A tanfolyam résztvevőinek száma hét volt, akik három országból gyűltek össze: NDK-ból 3, Romániából 3 és Magyarországról 1 személy. (Ezt a már módosított időpontot Bulgáriával és Mongóliával nem közölték, ezért e két országból augusztusban érkeztek biofizikusok, akik számára külön kurzus rendeztek.) A tanfolyam célja az volt, hogy a résztvevőket megismertessék a molekuláris sugár-biofizika alapjaival, legújabb eredményeivel, az intézetben folyó kutatásokkal, problémákkal. A tanfolyam részben 19 elméleti előadásból, részben bizonyos előadásokhoz csatlakozó gyakorlati foglalkozásokból állt. Az előadásokat az intézet munkatársai – az előre bejelentett orosz nyelv helyett – angol nyelven tartották. Az előadások tematikája a következő volt:

- Nukleinsavak polarográfiája
- Sugárzás és anyag kölcsönhatása
- Ionizáló sugárzások hatása bakteriofágokra
- Biológiai fontos anyagok radiokémiája
- Ultracentrifugálás
- Ultraibolya fény hatása nukleinsavakra és azok komponenseire
- Nukleinsavak károsodása ionizáló sugárzások hatására in vivo és azok reparációja
- DNS elektronmikroszkópos vizsgálata
- Ionizáló sugárzások hatása in vitro DNS-re
- Az ultraibolya fény hatása a sejtekre, a keletkezett sérülések reparációja
- Találatelmélet
- Kromoszóma aberrációk
- Autoradiográfia
- Erősen ionizáló sugárzások hatása sejtekre
- Radiációs mutagenézis
- Protektiv anyagok hatásmechanizmusa
- Radiomimetikumok
- Letális és szubletális sugársérülés reparációja a sejtben

Mivel a résztvevő biofizikusok érdeklődési területe különböző volt, szükségesnek látszott az előadásokon a témával kapcsolatos legalapvetőbb ismereteket is tárgyalni, ami azzal foglalkozó számára talán jól ismert, majd azután vázolták az aktuális problémákat és eredményeket is. Az előadások után és a gyakorlati foglalkozásokon mód nyílt kérdéseket feltenni, közös problémákat megvitatni, sőt egyes esetekben a hallgatók saját kísérleti eredményeikkel kiegészítették az előadást.

Az előadások mellett a második héttől kísérleti munkát is végeztünk. Ezek célja az egyes témákban leginkább használt és az intézetben sikeresen alkalmazott kísérleti módszerek megismertetése. A kísérletek elvégzését a tanfolyam hét résztvevője számára két csoportban tették lehetővé. Az elvégzett kísérletek a következők voltak:

DNS vizsgálata elektronmikroszkópban  
DNS denaturációjának vizsgálata polarográffal  
Nukleoproteidek változásának tanulmányozása röntgensugárzás hatására  
Nukleinsavak ionizáló sugárzások hatására bekövetkező radiolízisének vizsgálata  
DNS egy- és kettőslánc szakadásának vizsgálata cukorgradiensben  
Pirimidindimerek keletkezése UV besugárzás után  
Baktérium-DNS enzimatiságos degradációjá besugárzás után  
Besugárzott sejtek autoradiográfiája  
Kromoszóma aberrációk vizsgálata.

Azok az előadások, ill. gyakorlati foglalkozások, amelyek a bakteriofágokra gyakorolt ionizáló sugárhatással, továbbá az ultraibolya fénynek a nukleinsavakra gyakorolt hatásával kapcsolatosak, saját kutatási területemhez (ultraibolya fény hatása RNS tartalmú bakteriofágokra) igen közel állnak. Ezekkel a témákkal kapcsolatban, valamint néhány metodikai kérdésről az intézet több munkatársával diszkussziót folytattam. Ezekből nyilvánvalóvá vált, hogy az RNS sugársérülésével kapcsolatos kutatások az utóbbi években kerültek előtérbe és még számos probléma látszik megoldatlannak. Különösen kevés adat áll rendelkezésünkre az RNS-nek a celluláris sugársérülés kialakulásában játszott szerepére, valamint a különböző sugárzásoknak az RNS-re gyakorolt hatásmechanizmusára vonatkozóan. Így a jelenleg laboratóriumunkban folyó munkáinkat, amelyek az RNS-fágok sugársérülésének vizsgálatával kapcsolatosak, különösen időszerűnek érzem. A továbbiakban néhány olyan előadást ismertetek röviden, amelyek saját érdeklődési területemhez kapcsolódnak. Dr. Hradecna „Ionizáló sugárzás hatása bakteriofágokra” c. előadásában rövid áttekintést adott arról, hogy különböző sugárzások milyenfajta sugársérülést hoznak létre, az adszorpció és fertőzőképesség inaktivációjáról, ezután sorra vette a reaktivációkat és összehasonlította ezek lehetőségeit UV- és röntgensugárzással kapcsolatban. Mint ismeretes, a gazdasejtreaktiváció a röntgensugárzás okozta sérülést nem javítja ki, azonban saját kísérleteik alapján, ha a röntgensugárzást UV előzi meg, a gazdasejtreaktiváció mindkét fajta sérülést kijavítja. Előadásának második részében fágok transzkripciójának egyes problémáit ismertette, valamint a fágmutánsok elektronmikroszkópos vizsgálatának lehetőségét.

Dr. Klimek két előadása jó áttekintést nyújtott az UV-sugárzás által a nukleinsavakban kiváltott folyamatokról. Első előadásában ismertette az UV hatását in vitro nukleinsavakra, valamint azok komponenseire. Beszélt az UV-fény előnyeiről, szelektív abszorpciójáról, UV sugárforrásokról és ezek spektrális eloszlásáról, UV-dozimetriáról. Felsorolta az UV fotoproduktumokat és azokat jellemezte. Második előadásában az UV-fénynek a sejtekre gyakorolt hatásával és a keletkezett sérülés reparációjával foglalkozott. Az előadást a különböző reparáló mechanizmusok elemzésével kezdte, majd részletezte, hogy mely folyamatok játszódnak le baktériumokban és melyek emlős sejtekben, ismertette továbbá az ehhez kapcsolódó kísérleti adatokat, amelyek rendelkezésünkre állnak.

Dr. Ryznar „Biológiailag fontos anyagok radiokémiája” c. előadásában főként az indirekt sugárhatással foglalkozott a nukleinsavak szempontjából. Felsorolta az ionizáló sugárzás hatására oxigén jelenlétében és anélkül, vízben keletkező szabadgyököket. Majd vázolta azokat a kémiai folyamatokat,

amelyek ezen gyökök hatására jönnek létre a timinbázison, különböző feltételek mellett.

Megállapítható, hogy a tanfolyam jó kezdeményezés volt, az előadók és a gyakorlatot vezető kutatók jó szakmai ismereteikről tettek tanúságot. A záróülésen elhangzott az a kívánság is, hogy a jövőben bizonyos időközökben hasonló tanfolyamokat kellene rendezni.

**BELÁGYI JÓZSEF:**

(POTE Elméleti Központi Laboratórium)

**Puscsinó, 1971. november 29—december 3.**

A Szovjet Tudományos Akadémia Biofizikai Intézetében, a Moszkva melletti Puscsinóban került megrendezésre 1971. november 29—december 3-a között a „Szabad gyökök állapota és szerepe biológiai folyamatokban” című nemzetközi szimpozionum. A szimpozionumot a mintegy száz szovjet résztvevő mellett egy NDK-beli, egy lengyel, kettő román, egy bolgár és egy magyar küldött részvétele tette nemzetközivé. A szimpozionumon az elektronspin-rezonancia (ESR) spektroszkópia biológiai alkalmazásával foglalkozó csaknem teljes szovjet kutatógárda részt vett, közöttük neves tudósok, mint L. P. Kájusz, Ya. S. Lebedev, A. E. Kalmanson, amely a szimpozionumnak komoly rangot kölcsönzött.

A szimpozionum négy tanácskozási napján összesen 49 előadás hangzott el az alábbi csoportosításban:

1. fotobiológiai folyamatok;
2. ionizáló sugárzás hatására keletkezett szabadgyökök biológiai rendszerekben;
3. elektrontranszport vizsgálata, szabadgyökök szerkezete a szervek normális és patológiás állapotában;
4. metodikai kérdések és új mérési módszerek az elektronspin-rezonancia spektroszkópiában.

Külön munkaülés foglalkozott a szabadgyökös folyamatok kutatási perspektíváival biológiai rendszerekben.

A szimpozionum csaknem teljes áttekintést adott az ESR spektroszkópia biológiai alkalmazási területeiről; aminosavak, proteinek, nukleinsavak, mitochondriumok, fotoszintetizáló rendszereken keresztül a komplex biológiai szervekig. A hagyományosnak tekinthető vizsgálati ágazatok, mint fém-organikus komplexek, ultraibolya- vagy gamma-sugárzással keltett szabadgyökök vizsgálata egykristályokban, fehérjékben; fotoindukált paramágneses centrumok spektrumának kinetikai vizsgálata, elektron donor-akceptor kölcsönhatás mellett igen széles területen alkalmazzák az 1967-ben McConnell által javasolt spin-nyomjelző (spin label) technikát. A spin-nyomjelző anyagok szintetikus organikus szabadgyökök, amelyek adott makromolekula (protein) meghatározott helyeihez (SH, NH<sub>2</sub>, OH csoportokhoz) kovalens vagy hidrofób módon köthetők, vagy egy molekuláris asszociátumba (biológiai membrán) inkorporálhatók a struktúra, konformációváltozás vagy kémiai reakciókról szóló információszerzés céljából. A molekula két egymással összekapcsolt

funkciós helyet tartalmaz, egyik az ESR spektroszkópiailag aktív szabadgyök, a másik egy specifikus kötést tesz lehetővé a biológiai objektumhoz. Az új technika adta lehetőségeket használják ki aktív centrumok, enzimek, biológiai oxidáció és nukleinsavak vizsgálatára. E vizsgálatok a szimpozionon hallottak alapján egyelőre nem terjednek ki biológiai membránok és komplex biológiai rendszerek (pl. ideg és izom) működésének analizésére, amelyek különösen biofizikai szempontból nyújtottak volna érdekes adatokat.

A metodikai kérdésekkel foglalkozó előadások is elsősorban ezen technika további alkalmazási lehetőségeit taglalták.

A szimpozion zsúfolt programja és a tartózkodási idő rövidege ellenére betekintési lehetőség adódott a puscsinói Biofizikai Intézet, elsősorban a rádiospektroszkópiás csoport kísérleti munkájába. A látogatással kapcsolatban további szakmai megbeszélésre és tapasztalatcserére került sor, ami abból a szempontból jelentős, mivel az izomműködés molekuláris szintű kutatása a puscsinói intézet elkövetkezendő ötéves tudományos tervének egyik fő programpontja. Mivel a hazai biofizikai kutatás egyik ágazata elsősorban a harántcsíktolt izom szerkezete és működési mechanizmusának megismerésére irányul, kívánatosnak látszik, tekintetbe véve a puscsinói intézet nagyobb anyagi és szellemi koncentrációját, szorosabb kapcsolat kiépítése és az együttműködés kiszélesítése.

A laboratóriumok meglátogatása kapcsán bemutatták az ESR spektrométerrel összekapcsolt CAT computert (computer of average transients), amely rendszer gyors időbeli lefolyású biológiai folyamatok tanulmányozására alkalmas, másrészt alacsony lepárosítatlan spin-koncentráció esetén jel/zaj viszony javítását teszi lehetővé.

Bemutatásra került a besugárzási célokra használt mikrohullámú üreghez illesztett laser-berendezés, valamint a cseppfolyós héliummal működő temperatura-variátor.

A teljesség kedvéért meg kell említeni a Szovjet Tudományos Akadémia, valamint a puscsinói Biofizikai Intézet részéről tapasztalt baráti fogadtatást, a szimpozion kollégialis és közvetlen hangulatát, valamint az esti kulturális és baráti rendezvényeket.