

### 3. A VÁNDORGYŰLÉSEK ESEMÉNYEI

#### BESZÁMOLÓ A VIII. VÁNDORGYŰLÉS RŐL

(Debrecen, 1975. augusztus 27—30.)

A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztálya, a Magyar Biofizikai Társaság és a Magyar Biokémiai Társaság rendezésében került sor a VIII. vándorgyűlésre a Debreceni Orvostudományi Egyetemen 1975. augusztus 27—30. között. A közös vándorgyűlés megszervezésével a Magyar Biofizikai és a Biokémiai Társaság Elnöksége Damjanovich Sándort és Bot Györgyöt, a DOTE tanzétkvezető egyetemi tanárait kérte fel.

A vándorgyűlés hatékonyabbá tétele érdekében a szervezők vándorgyűléseink történetében első ízben a poster forma bevezetése mellett döntöttek. Bebizonyosodott, hogy ez a forma elősegíti az információcserét és a vándorgyűlés céljainak jobban megfelel, mint a nagyszámú rövid előadás.

Társaságunk részéről a vándorgyűlésnek 104 bejelentett előadója volt, a bejelentett előadások száma 63, a posterek száma 24 volt.

A megnyitó után két plenáris előadásra is sor került, melyet Tigyi József és Damjanovich Sándor tagtársak tartottak. (Tigyi József és Hideg Kálmán: Spinlabel vegyületek alkalmazása biológiai, farmakológiai kutatásokban, illetve Damjanovich Sándor és Trón Lajos: Makromolekuláris rendszerek spektroszkópiás vizsgálata címmel.)

Új szervezési formaként esti beszélgetést is rendeztek Ernst Jenő akadémikus vezetésével, „Az egzakt biológia útja” címmel.

A vándorgyűlés előadásai az alábbi témák köré csoportosíthatók:

1. Az izomkontrakció molekuláris mechanizmusa és energetikája.

2. A membránműködés molekuláris alapjai.

3. Modern spektroszkópiai módszerek alkalmazása makromolekuláris rendszerek vizsgálatában.

A vándorgyűlés során élénk, igen jó szellemű viták alakultak ki, különösen a poster szekciók váltották be a hozzájuk fűzött reményeket, itt részletekbe menő, hasznos megbeszélésekre nyílt lehetőség a résztvevők számára. Ismét bebizonyosodott, hogy a két társaság vándorgyűlésének időnkénti közös megrendezése a kölcsönös informálódás hatékony formája.

A tudományos programot színes kulturális program egészítette ki, amely során a várossal és az egyetemmel ismerkedtek a résztvevők, valamint találkozhattak a Tiszántúl képző- és iparművészetének reprezentánsaival.

Összefoglalva a vándorgyűlés sikeres volt, az elhangzott előadások és viták áttekintést adtak a hazai biofizikai kutatás helyzetéről, eredményeiről és problémáiról.

A közlési formák modernizálása elősegítette az információcsere fokozódását és segítette — különösen a fiatal kutatókat — metodikai és elméleti ismereteik megalapozásában.

DAMJANOVICH SÁNDOR,  
a MBFT VIII. vándorgyűlésének elnöke

## Plenáris előadások:

TIGYI JÓZSEF ÉS HIDEG KÁLMÁN  
(POTE Biofizikai Int. és Elm. Központi Labor.)

### SPIN-LABEL VEGYÜLETEK ALKALMAZÁSA BIOLÓGIAI, FARMAKOLÓGIAI KUTATÁSOKBAN

(Plenáris előadás)

A molekuláris szerkezet változásának, de különösen a gyors, funkcionális változások felderítésének mindig igen hasznos és eredményes segédeszköze volt a molekulák elektromos és mágneses tulajdonságainak vizsgálata.

Közismert mindannyiunk számára, hogy az infravörös spektrometria a szerves molekulák tanulmányozásának jelentős segédeszköze lett századunk első felében. Ahhoz, hogy a radiohullámokat is befoghassuk a molekulászerkezet vizsgálatának fegyvertárába, az elektronikának és elsősorban a mikrohullámú technikának kifejlődése volt szükséges. Ezért érthető, hogy aránylag későn, 1945-ben született meg Zavojski felfedezése révén a radiospektrometria igen fontos és nagyon gyorsan kiterjedő tudományterülete.

Zavojski felfedezésének lényege az, hogy a páratlan spinű elektronpályával rendelkező gyök paramágneses tulajdonságú, és megfelelő térerősségű mágneses térben a mikrohullámú elektromágneses rezgés jól definiált rezonanciaabszorpciója mutatható ki.

A rezonancia általános alapelvének megfelelően rezonancia akkor jöhet létre, ha a sugárzás kvantumenergiája egyenlő a molekula energiaszintjeinek különbségével:

$$h\nu = \Delta E$$

A spin mágnességtől származó mágneses momentum nagysága (az elektronpálya mágneses momentuma két nagyságrenddel kisebb, ezért gyakorlatilag elhanyagolható)

$$\mu_s = \frac{e}{2mc} N_s$$

( $e$  az elektron töltése,  $m$  a tömege,  $c$  a fénysebesség,  $N_s$  a saját impulzus momentuma).

$$N_s = \frac{h}{2\pi} M_s$$

ahol  $M_s$  a spin-kvantumszám, amely  $\pm 1/2$  értéket vehet fel, ezért behelyettesítve

$$\mu_s = \frac{eh}{4\pi mc} M_s = 2\beta M_s,$$

ahol  $\beta$  a Bohr magneton ( $0,93 \times 10^{-20}$  erg/Gauss)

Ez az összefüggés szabad elektronra érvényes, molekulához, atomhoz kötött elektron esetében kissé módosul

$$\mu_s = g\beta M_s$$

ahol  $g$  az ún. spektroszkópiai felhasadási faktor vagy egyszerűen  $g$  faktor ( $g = 2,0023$ ).

Ahhoz, hogy a molekuláris mágneses dipólust, adott  $H$  mágneses térben külső elektromágneses térrel befolyásolhassuk és az alsó energianívőről a felsőre vigyük

$$\Delta E = h\nu = g\beta H \text{ energia kell.}$$

A gyakorlatban alkalmazott 3300 Oe esetén a szükséges mikrohullámú frekvencia  $\nu = 9,5 \times 10^9$  Hz, ami  $\lambda = 3,2$  cm hullámhosszúságot jelent.

Technikai okok miatt az ezen elv alapján működő ESR spektrométerben konstans mikrohullámú generátort és változtatható mágneses teret használunk. A rezonancia esetében létrejövő mikrohullámú intenzitáscsökkenést, ill. technikai okokból általában ennek első differenciálhányadosát szoktuk a spektrumban regisztrálni.

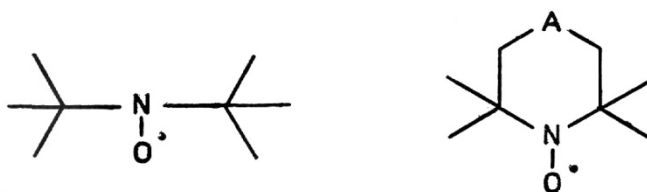
A fizikai felfedezést hamarosan követte a fizikai-kémiai, szerveskémiai alkalmazás és 1954-ben Commoner, Townsend és Pake kezdeményezésére a biológiai felhasználás is.

Az első próbálkozások után rohamosan terjedt az ESR biológiai alkalmazása, hiszen időközben egymás után jelentek meg az ESR spektrométerek egyre tökéletesedő formában. A mai követelmények alapján készített spektrométerek érzékenysége  $10^{10}$  spin/gauss, azaz picomolos tartományban van. Különösen a sugárbiológiában, a haemoglobin oxigéntransportáló tulajdonságának és a fotoszintézis primér reakciójának kutatásában születtek jelentős eredmények a módszer segítségével. Jelen előadásnak nem feladata, hogy ezek részleteit tárgyaljuk.

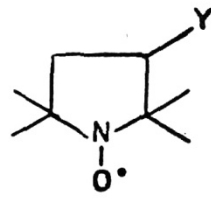
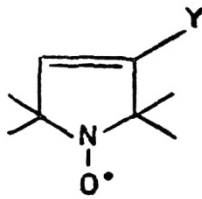
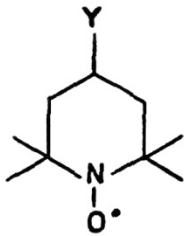
A biológiai folyamatokban keletkező szabad gyökök élettartama általában rövid,  $10^{-7}$ – $10^{-8}$  sec (kivételes körülmények között néhány másodperc is lehet), így általában nem túl sok olyan folyamat adódik, melyben a biológiai reakció elég nagyszámú szabadgyököt termel, a legtöbb esetben sokcsatornás elektronikus integrátor alkalmazása szükséges ahhoz, hogy a biológiai folyamat sokszoros ismétlése alkalmából termelődött kis mennyiségű szabadgyököt reprezentáló impulzust a zajszintből kiemelje.

Az ESR-módszer biológiai alkalmazásánál új lendületet adott az 1965-ben *McConnel* és mtsai által bevezetett stabil szabadgyökök felhasználása.

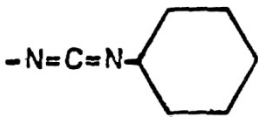
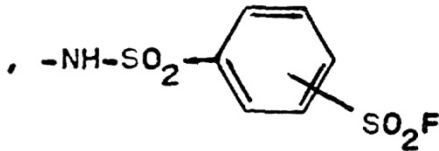
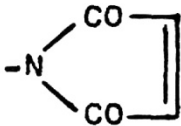
1961 óta ismert egy nitrogén-oxid típusú szabad gyök, a di-tercier-butil-nitroxid. Ezt a vegyületet rövidesen egy heterociklusos nitroxid-típusú szabad gyök szintézise követte (1. ábra). Elsősorban szovjet kutatók, *Rozancev és munkatársainak*



kiemelkedő érdeme, további heterociklusos szabadgyökök szintetizálása. Az alkalmazási terület sokféleségéből adódóan a szabadgyök reakcióképes csatlakozó Y csoportja is szükségképpen sokféle kell hogy legyen. Biztosítva ezzel a minél specifikusabb, a vizsgálni kívánt bio-molekularész funkciós csoportjához (szulfhidril-, aminocsoportok) való kötődést. Ezért igen sokféle, specifikus szabadgyök ismert. (2. ábra.)



Y = -, -OH, -NH<sub>2</sub>, -NH-COCH<sub>2</sub>-Br, -NH-COCH<sub>2</sub>-I,



, -COOH, -CONH<sub>2</sub>

Ezek a szabadgyökök alapvetően abban különböznek a korábban ismertektől, hogy laboratóriumi körülmények között stabilak. Stabilitásuk arra vezethető vissza, hogy a nitrogénhez fűződő oxigén közötti három elektronos kapcsolat intramolekuláris átrendeződése — a szomszédos szénatomokkal — *H* hiánya miatt nem lehetséges. Az intermolekuláris folyamatoknak pedig a négy nagy térkitöltésű szomszédos metilcsoport szterikus árnyékolása szab gátat.

Mivel az élő szervezetben található szabad gyökök — mint említettem — rövid életűek, stabil szabad gyök pedig egyáltalán nem található, a stabil szabadgyökök nyomjelzőként való felhasználása igen sok új lehetőséget nyitott meg a kutatás számára. Nem túlzás talán, ha jelentőségét a radioaktív tracer módszerhez hasonlítjuk, sőt a radioaktív módszerrel szemben még azzal az előnnyel is rendelkezik, hogy nem okoz káros sugárterhelést. A módszer sikerére jellemzésül érdemes megemlíteni, hogy jelenleg a biológiai ESR-alkalmazásnak döntő hányadát a spin-label módszer alkalmazása teszi ki, pedig az eddig alkalmazott spin-label-vegyületek száma nem több mint néhány száz. Nem kell jósnak lenni ahhoz, hogy megállapítsuk azt, hogy a biológiai alkalmazás — a fentiek ellenére is — kezdő, gyorsuló fázisában van.

Nézzük meg röviden, mi is az elvi alapja a spin-label-vegyületek alkalmazásának. Ahhoz azonban, hogy ezt megérthessük, nagyon röviden át kell tekintenünk az ESR-spektrumok hiperfinom szerkezetének alapjait: Az ESR-spektrumok hiperfinom szerkezete szolgáltatja a kémikus és biológus számára a legfontosabb információkat. A hiperfinom szerkezet a lepárosítatlan elektron mágneses momentumának és a környezetében lévő zérustól különböző mágneses momentumú mag ( $H^1$ ,  $N^{14}$ ,  $Mn^{55}$ ) kölcsönhatásának eredményeként jön létre. A hiperfinom szerkezetet

létrehozó kölcsönhatás egy izotróp és egy anizotróp hiperfinom kölcsönhatásból áll. Az *anizotróp* vagy *dipoláris* hiperfinom kölcsönhatás a klasszikus dipol-dipol-kölcsönhatásra vezethető vissza és szilárd halmazállapotban irányfüggő. Az *izotróp* hiperfinom kölcsönhatás értelmezése bonyolultabb, de független az iránytól (halmazállapottól).

Az  $N^{14}$  atom magspinje  $I = 1$  egység, ezért az iránykvantálásnak megfelelően külső mágneses térben 3 lehetséges beállással rendelkezhet az  $m = 1, 0, -1$  mágneses kvantumszámoknak megfelelően. A 6 energianívó között 3 megengedett energiaátmenet lehetséges. Ily módon az említett nitroxid szabadgyökös vegyület oldatban a nitrogén magspin és elektronspin kölcsönhatás miatt elektron-spin-rezonancia spektrométerrel mérve triplet jelet ad. A triplet kissé aszimmetrikus a középső vonalra nézve. Ez a kismérvű aszimmetria az oldat viszkozitásával függ össze, ennek a jelentőségére még később visszatérek.

A spin-label módszer lényege tehát az, hogy a stabil szabad gyök jól definiált triplet ESR-spektrumot ad, s ennél fogva a szerkezetben bárhol kimutatható.

A módszer alkalmazásának legegyszerűbb és legelterjedtebb módja, hogy stabil szabad gyökös vegyületet kapcsolunk a tanulmányozni kívánt biológiai molekulához, és ezáltal annak mozgását, ill. konformáció változásait ESR spektroszkópos mérésrel kvázi-kvantitatíve követni tudjuk számos biológiai rendszerben.

Ahhoz azonban, hogy a spin-label módszer megbízható legyen — a radioaktív nyomjelzőhöz hasonlóan — több fontos kritériumot kell teljesítenie.

Ilyenek:

1. Stabilan és jól definiált helyen kell, hogy kötve legyen a biomolekulához.
2. Ne befolyásolja a biomolekula kémiai természetét, ill. biológiai funkcióját. (Ez a kritérium különösen fontos, mert a nitrogénoxid szabad gyököt tartalmazó molekulacsoport nagysága nem elhanyagolható.)

Ezen említett kérdés megfordította is érdekes probléma, hogy ti. a szabad gyököt tartalmazó legegyszerűbb és leggyakrabban használt 2,2,6,6-tetrametil-piperidin-1-oxid (TEMPO) molekula (lásd 1. ábra) paramágneses szerkezetét hogyan befolyásolja a hozzákapcsolt molekula. Mint az előzőekben említettük, a TEMPO ESR spektrumának közel szabályos triplet formája a lepárosítatlan elektron és a  $N^{14}$  mag kölcsönhatásának eredménye. Nyilvánvaló, hogy ez a spektrum nem lesz független a molekuláris környezettől. Az utóbbi időben a stabil szabadgyökös vegyületeknek éppen ezt a tulajdonságát használják a biológiai molekulák konformáció-változásának detektálására, s így módon a spin-label módszer alkalmazási területe jelentősen kiszélesedett.

Griffith és Waggoner (1969) a tetrametil-1,3-ciklo-butadien egykristály ESR spektrumát vizsgálta olyan körülmények között, hogy 1:100 arányban spin-labelt adtak a vegyülethez. A kristály 3 különböző főtengeleének irányából készített felvétel az oldott állapotú spin-label spektrumához hasonlítva világosan jelezte, hogy az így fixált „befagyasztott” spin-label molekulák nagyon kifejezett anizotrópiát mutatnak.

Ugyancsak nagyon érdekes ugyanezen szerzők másik kísérlete, melyben az etilénlikolban oldott szabad gyök spektrumának alakulását vizsgálta különböző hőmérsékleteken. Az oldat viszkozitásának változásával, azaz a szabadgyök molekula immobilizációjának növelésével a szimmetrikus triplet fokozatosan perturbálódik.

Az itt említett két kísérletben mutatkozó paramágneses molekula immobilizációját igen ötletesen lehet hasznosítani molekuláris konformációk vizsgálatára. Az alábbiakban néhány példát mutatunk be:

1. Mint említettük, ha a kismolekulasúlyú szabad gyök mozgása, forgása lelassul, úgy a spektrum alakja kifejező módon megváltozik. Ha ilyen változás által jön létre, hogy egy makromolekulára mintegy farkot ráragasztjuk a szabad gyököt, úgy a makromolekula egészéről, esetleg a kapcsolódás helyének közvetlen környezetéről is értékes információk szerezhetők.

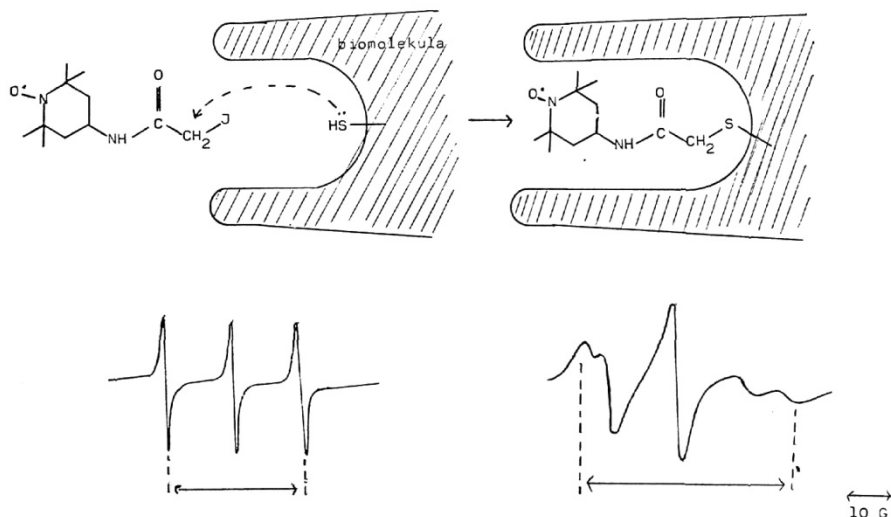
Jó példa erre *Stryer* és *Griffith* kísérlete. Egy antitest-haptén komplex elektronmikroszkópos tanulmányozása azt mutatta, hogy az aktív hely valahol az antitest molekula belső felületén helyezkedik el.

Különböző gyökös vegyületekkel megállapítható volt, hogy ennek az „üregnek” a mélysége mintegy 9—10 Å. Vagyis ebben az esetben erősen immobilizálódott állapotra jellemző spektrumot lehetett észlelni. Ennél nagyobb hosszúságú molekulának a spektruma már kevésbé immobilizált állapotot tükröz.

2. A proteolitikus enzimek szubsztrát-kötő helyének tanulmányozására reakcióképes fluoro-szulfonil-csoportot tartalmazó szabadgyökös vegyületeket használnak.

A szabadgyökös konformációvizsgálat magában ebben az egy esetben is igen sokirányú lehet, attól függően, hogy a proteázok milyen csoportját célozza a vizsgálat. Ennek megfelelően a szerinproteázokat a szerinre és hisztidinre érzékeny, azaz azzal reakcióbalépő szulfonil-fluoridokkal vizsgálták.

Az *SH* proteázokat viszont a szulfhidril-csoportokra kvázi specifikus jóacetamidó vegyülettel célszerű tanulmányozni. Vagyis a szabad gyök segítségével biomakromolekulák aktív helyének meghatározása lehetséges (3. ábra). Az ábrán jól látható a spektrum alakjának kötődést követő módosulása is.



3. A membránok tanulmányozása is igen érdekes, összetett probléma. A membránokat körülvevő poláros molekulák elhelyezkedését spin-jelölt zsírsav-molekulák beépítésével vizsgálták.

Így például a *maleinimido* vegyületek a humán eritrocita membrán felszíni és mélyebben fekvő SH-csoportjához, az előbb már említett jóacetamidó szabad gyökök csupán a felszínhez közelebb esőkhöz kötődnek.

Megfigyelték azt is, hogy ezek a felszínhez közeli kötődések megváltoznak — azaz az ESR spektrum merevebb konformációira utaló spektrumot mutat — ha fenotiazin-származékot adnak a rendszerhez. Miután a kovalens kötés nem szakad fel a gyógyszer hatására, a membrán konformációja változik meg.

4. *Hubbell és McConnell* 1969-ben spin-jelölt steroidokat használt membránok, eritrocita membrán struktúrájának vizsgálatára.

Ezeknek a származékoknak az a hátránya, hogy az egyik receptor-aktív (3-oxo) csoportot blokkolják.

A pécsi laboratóriumokban ezen úgy próbálunk segíteni, hogy a steroid molekula másik végén, a 17-es szénről leágazó csoporthoz építjük hozzá a szabadgyököt. Így például az ösztadiolok membrán-orientációját lehetséges vizsgálni.

5. Az utóbbi években egyre inkább kezd elterjedni a spin-label-technika alkalmazása a gyógyszerek szerkezetbeni útjának követésére.

Így például *Leute* és *mtsai* az immunológiai technikát és a spinnel jelölést együttesen alkalmazva gyors, szelektív morfin-meghatározást dolgoztak ki.

A módszer lényege az, hogy bovin serum albuminhoz morfint kapcsoltak, amikor ezt az anyagot patkányoknak adagolták, antitestek képződtek. Amikor jódot-acetamido-pirrolidin-oxillal jelölt morfin kötődött az antitestekhez, a nitroxil-csoport triplet jele kiszélesedett és nagymértékben aszimmetrikussá vált. Jelezve, hogy az immunoglobulin kötődési helyén van az anyag, ezért rotációja igen korlátozottá vált.

Ha ezután morfint adtak ehhez a szabadgyökös immunoglobulin komplexhez, a spinnel jelölt morfin elvált a kötőhelytől és újra az éles szabad spin-labelre jellemző triplet, jelek voltak észlelhetők. Ha ennek az alacsony térerőnél megjelenő jelnek az intenzitását a beadagolt morfin koncentrációjának a függvényében ábrázolták, a morfin bármely biológiai folyadékából kvantitatíve meghatározható.

A módszer előnye, hogy specifikus, tehát más gyógyszerek nem befolyásolják, mert azokat az antitest „nem ismeri fel”.

Ez a módszer más fehérjékhez kötődő gyógyszerek meghatározására is igen ígéretesnek látszik.

6. Egyik elvileg új, nagyon érdekes felhasználása a spin-label módszernek a *Calvin* által közölt *biradikal* módszer, mellyel az idegmembrán szerkezetének ingerlés alatti változásait tanulmányozta. A mindkét végén egy-egy azonos szabadgyököt tartalmazó molekula paramágneses spektruma a két szabad gyök térbeli elhelyezkedésétől függően változik. Ha a két radikal egymástól való távolsága 10 Å alatt van, egy jellegzetes 5 komponensű spektrum jelenik meg, a két szabadgyök között fellépő elektronikcserélődés miatt. Ha ez a távolság 14 Å-nél nagyobb lesz, nem jön létre ez a kölcsönhatás, a jellegzetes 5 komponensű spektrum deformálódik.

Ezt a molekulát az idegmembránba építve — meglepő módon — a spektrum nagymértékű deformációja volt megfigyelhető. Ez valószínűleg a lipid-molekulák „merekítő” hatásának tudható be. A spektrum ingerlés alatt sem változott, ami azt bizonyítja, hogy a membránnak ez a része nem szenved konformációváltozást az ingerület alatt.

7. Utolsó példaként legyen szabad bemutatnom a pécsi Belágyi érdekes eredményét. Vízben oldható spin-labelt adott élő izomhoz, majd fokozatosan kiszáritotta.

A kapott teljesen deformálódott triplet azt mutatja, hogy néhány százalék víztartalom esetén a spin-label molekula erősen „immobilis” állapotba kerül. Felfogható ez úgy, mint egy újabb bizonyíték az izomvíz kötöttségére.

Összefoglalva: a paramágneses molekulák felhasználása igen sok új lehetőséget tár fel a biofizikai-biokémiai vizsgálódás számára. E módszer a Pécsi Egyetem Biofizikai Intézete és Elméleti Központi Laboratórium együttes munkássága révén nemcsak hazánkban, de az egész szocialista tábor számára elérhető. A biokémikusok és biofizikusok további együttes kollaborációja révén adva van a lehetőség e fontos módszer további kiterjedt hasznosítására.\*

DAMJANOVICH SÁNDOR és TRÓN LAJOS  
(DOTE Biofizikai Intézete)

## MAKROMOLEKULÁRIS RENDSZEREK SPEKTROSKÓPIÁS VIZSGÁLATA (Plenáris előadás)

A XX. századi fizikának szinte nincs olyan ága, amely ne nyerne közvetlen biológiai alkalmazást. Ez magától értetődő, mivel természet egységei egészet képez, így a természet egyszerűbb jelenségeinek alapvető törvényszerűségei sok tekintetben a bonyolult rendszerekre is érvényesek. A modern biológia (talán helyesebb lenne napjaink biológiai irányzatairól beszélni) témaköréből a teljesség igénye nélkül néhány olyan problémát emelünk ki, amelyek fizikai szemlélet, megközelítés nélkül nem, vagy csak hiányosan értelmezhetőek. Mielőtt ezekre rátérnénk megemlítjük, hogy a biológiában a szubatomi szintektől a szupramolekuláris szintekig mindenütt találkozunk egy alapvető fizikai problémával. Ez az energiacsatolások kérdése.

A biológiai jelenségek rendkívül széles körében találkozunk olyan esettel, amikor egyik energiafajta, speciális biológiai struktúra segítségével másik energiafajtvá alakul. Csak a legismertebb jelenségeket említve a fotoszintézis során a Nap sugárzó energiája alakul át kémiai energiává, a látás folyamatában ugyancsak a látható fény elektromágneses energiája alakul át a retina specifikus struktúrájában olyan elektromos impulzussorozattá, amelynek információtartalmát az agysejtek képesek feldolgozni. Az izommozgás mechanikai energiája energiaátalakítások sorozatából tevődik össze. Az enzimek kémiai potenciálja a környezet molekuláinak ütközéséből származtatható, és még sorolhatnánk a példákat sokáig.

Az energiacsatolások egzakt fizikai lépései, bár széles körben kutatják azokat, egyetlen esetben sem ismertek olyan mértékben, hogy a jelenkor fizikusa rámondhatná, hogy ez a mechanizmus ismert.

Green és Ji, Lumry és Careri és mások az utóbbi években komoly erőfeszítéseket tettek, hogy kidolgozzák az energiacsatolások olyan általános érvényű elveit, amelyek a fentebbi példákkal illusztrált folyamatokra egyformán alkalmazhatók.

\* Az előadás anyaga közlemény formájában angol nyelven megjelent: *Acta Biochim. Biophys. Acad. Sci. Hung.* 11 147—153 (1976).

Green szerint valamennyi bioenergetikai jelenség besorolható a következő négy kategória valamelyikébe:

1. Az élettani funkciót katalitikus tulajdonsággal nem rendelkező fehérje gyakorolja

2. Egyszerű enzimkatalízis

3. Összekapcsolt katalízis, amely csoporttranszportot is magában foglal

4. Energiatranszfer folyamat csatolt katalízis révén.

A membránok energetikai problémái az 1. és 4. csoportba sorolhatók, azzal a megjegyzéssel, hogy a fehérje-lipid stb. kölcsönhatást is a fehérje címszó alatt foglaljuk össze.

Green legfőbb törekvése, hogy olyan elvi kereteket dolgozzon ki, amelyek magukban foglalják és egységesítik a bioenergetikát. Négy fő elve a következő, amelyek a bioenergetika szinte valamennyi problémáját felölelik:

1. A fehérjék a termális energiát elektro-mechano-kémiai energiává alakítják (termális EMC elve).

2. Az enzim, amelynek ez energiát kölcsönöz, polarizálja a szubsztrát molekula erre fogékony csoportjait, amelyek között polarizációs és depolarizációs ciklusok mennek végbe (polarizáció-depolarizáció elve).

3. Csoporttranszfer csatolás, amelynek során az exergonikus reakció szubsztrátja szoros kapcsolatba kerül az enzim polarizáló mechanizmusával.

4. Energiacsatolás, komplementer és vektoriális töltésáramlás útján az exergonikus és endergonikus centrumokban, fehérje mediált energiatranszfer (komplementer és vektoriális töltésáramlás elve).

A bioenergetikai jelenségek fentebbi négy kategóriája az elvekkel a következő módon hozható kapcsolatba:

Élettani funkció: 1

Egyszerű katalízis: 1+2

Összekapcsolt katalízis csoporttranszferrel: 1+2+3

Csatolt katalízis energiatranszferrel: 1+2+4

Fotokémiai és fotofizikai folyamatok esetében az energia nem termális energia, hanem sugárzó energia, amely az elvek szempontjából semmilyen különbséget nem jelent.

Az energiacsatolás folyamatára Green elképzelése elég kvalitatív. Caserta és Cervigni megkísérelte a kvalitatív elképzelést kvantitatív keretekbe foglalni úgy, hogy a félvezető tulajdonságokkal is rendelkező fehérjékben piezoelektromos jelenségek felléptét is feltételezték. A fehérje félvezetés jelenségét használja ki a pécsi iskola is az izomműködés mechanizmusának magyarázatára. Saját molekuláris enzimkinetikai modellünk a környezet termális energiája és a fehérjék vibrációs energiaszintje között meglévő transzlációs-vibrációs csatolásokat használja a fehérjék funkcionális tulajdonságainak származtatására. Mind a Green—Ji, mind a saját elképzelésünk erősen épít a fehérjék fluktuációjára. Ennek a tényét Lindenström—Long közel húsz éve kimutatta izotópkicserélődési technika segítségével, de a fluktuáció pontos analízise, csak napjainkban vált lehetővé.

Az utóbbi években pl. a lézer Raman spektroszkópiát egyre szélesebb körben használják sikeresen a fehérjék vibrációs rezgéseinek vizsgálatára. Ha a közölt spektrumokat vizsgáljuk, megfigyelhető, hogy 1972 közepéig  $150\text{ cm}^{-1}$  hullámszám alatti Raman spektrumot nem sikerült fehérjéken kimutatni. Ennek az volt az egyszerű oka, hogy a kettős rácsmonokromátorok sem tudtak olyan feloldást biztosítani, ami lehetővé tette volna a Rayleigh szóródás és a Raman spektrum közötti differenciálást. 1972-ben Peticolas és mtsai jódfilter technika, majd később Cary-típusú

háromsörös rácsmonokromátor segítségével elérték, hogy a  $150\text{ cm}^{-1}$  alatti hullám-számú Raman spektrum is kiértékelhető legyen olyan szintetikus polimereknek, mint a polietilén és poli-L-alanin. A jódfilter technika, ill. a háromsörös rácsmonokromálás párhuzamos alkalmazásával az artefaktumok lehetőségét a minimumra csökkentve számos, a kereskedelemben is könnyen rendelkezésre álló fehérje, elsősorban enzim, spektrumát vizsgálták meg a  $150\text{ cm}^{-1}$  hullámhossztartományban. A kapott görbék érdekes következtetéseket engednek meg.

A különböző preparálási módok ellenére eléggé hasonló spektrumok amellet szólnak, hogy a spektrum frekvenciája lényegében a fehérjemolekula belső tulajdonságaitól függ, és a görbéket a minta preparálásának módja aránylag kismértékben befolyásolja. A legnagyobb változást az SDS kezelés okozta. A denaturált fehérje az eddig gyakorlatilag mindig  $29\text{ cm}^{-1}$ -en található maximumot nem mutatta, és a görbe alakja is az SDS kezelésre mutatta a legdrasztikusabb változást. A különböző kezelések okozhatnak némi felhasadást vagy a csúcs alakjában változást, de a  $29\text{ cm}^{-1}$ -es csúcs világosan felismerhető. A denaturáció után megfigyelhető Raman szóródás  $20\text{--}150\text{ cm}^{-1}$  között nem strukturált, és ez a fehérje konformáció rendezettségének megszűnésével jár együtt.

A kislefrekvenciájú Raman spektrum alakjának és csúcsának konformációfüggése, ill. denaturáció esetén a csúcs megszűnése összhangban van a számítások alapján várható történésekkel. Modell-polipeptidekkel végzett számítások arra utalnak, hogy az ilyen „kisfrekvenciájú” vibrációknak az egész fehérje vagy legalábbis a fehérje nagy részére ki kell terjednie, mivel a lokális atomi, ill. molekulacsoportvibrációk kétséget kizáróan magasabb frekvencián kell, hogy jelentkezzenek. Ezek a koherens, a fehérjemolekula nagy részére kiterjedő vibrációk természetesen eléggé érzékenyek a fehérje konformációváltozásaira, ill. a denaturációra. A teljesen rendezett fehérjestruktúra, mint az  $\alpha$ -helix vagy a polietilén csupa-transz módosulata hasonlóan viselkedik, mint egy húr, amely Hook törvényét követi. Kísérletesen is kimutatható, hogy a rezgés fordítottan arányos a csupa-transz lánc hosszával.

A fehérjék általában nem szimmetrikusak, így a kislefrekvenciájú mozgások leírása sem egyszerű. A Brown és mtsai által megvizsgált fehérjék, az  $\alpha$ -chymotrypsin, pepsin és carboxypeptidáz közül az  $\alpha$ -chymotrypsin  $29\text{ cm}^{-1}$ , a pepsin  $32\text{ cm}^{-1}$  környékén mutatott Raman sávot, míg a carboxypeptidázon nem sikerült észlelni a fehérje egészére vagy legalábbis nagy részének mozgására, vibrációjára jellemző sávot.

Legutóbb Eftink és Ghiron szolgáltatott igen kitűnő példát arra, hogyan lehet a fehérjék fluktuációjának jelenségét kísérletesen jól megközelíteni. RN-ase  $T_1$ -et vizsgáltak nanoszekundumos fluoreszcencia spektroszkópia segítségével. Az RN-ase tryptophan-fluoreszcenciáját acrylamiddal lehet kioltani. A kioltás, a mechanizmusát illetően az ütközési kioltásokhoz sorolható, mivel a tryptophan  $3,5\text{ nsec}$  körüli élettartamát kb.  $2,3\text{ nsec}$ -ra csökkenti. Ez azt jelenti, hogy a kioltás az alatt az idő alatt játszódik le, amíg a kromofor gerjesztett állapotban van. Tehát alkalmazható rá a Stern—Volmer egyenlet

$$F^0/F = 1 + K [Q], \text{ ahol a } K = k_q \cdot \tau.$$

Itt a  $F^0$  az eredeti,  $F$  a kioltás utáni fluoreszcencia intenzitás.  $Q$  az acrylamid koncentrációja,  $\tau$  a tryptophán gerjesztési élettartama és  $k_q$  az ütközési frekvencia. Mivel a fehérje belsejében elhelyezkedő tryptophanok kioltása a fehérje fluktuációjától függött, mint azt hőmérséklet és viszkozitás függő mérések igazolták, kiszámítható volt, hogy a fehérje az acrylamid diffúzióját  $\text{nsec}$  tartományú fluktuációja szabályozza.

Ezek a rendkívül fontos és elegáns kísérletek nagymértékben alátámasztják

az általunk 1971-től kifejlesztett koncepciót, amelynek legfontosabb állításai a következők:

1. Az oldószer molekulák tömegeloszlása alapvető szerepet kell hogy játsszon a makromolekulák vibrációs energia felvételében és ezen keresztül az enzimaktivitás szabályozásában. Ez következik abból a kvantumfizikai elvből is, hogy a transzlációs-vibrációs energia átmenetek egy ütközési küszöbsebesség alatt nem jönnek létre.

2. Az enzim reakció függ a közeg viszkozitásától.

3. A fehérjék fluktuációja (vagyis a transzlációs vibrációs csatolás) képezi az enzimműködés energetikai hátterét.

Az energiaátalakítás általános problémája néha érdekes konkrét következtetésekre vezethet. A genetikus „anyag”, a DNS átíródása számos sejtszintű biológiai funkció kulcskérdése. Ennek ellenére az átíró enzim és a templátul szolgáló DNS kölcsönhatásának energetikájáról igen keveset tudunk. Egyszerű számítás is megmutatja pl., hogy a DNS mentén a polymerase enzim a természetes Brown mozgása révén is elegendő gyorsan képes mozogni ahhoz, hogy a DNS kódját letapogatva állítsa össze a megfelelő sorrendű küldönc RNS-t. Az enzimnek a DNS-hez képest az aszimmetrikus átíródás miatt forognia is kell. Valóban sok vagy talán kevés a rendelkezésre álló energia, ha az enzim minden felismerő helyen meg is áll?

Számítsuk ki, mekkora az az energia, ami ahhoz szükséges, hogy egy ribonukleotid beépítése után az enzim megfelelő idő alatt tovább lépjen a következő deoxiribonukleotidig, majd azt felismerve újból elvégezze a foszfodieszter kötés szintézisét. Ez az energia, egyszerű gondolatmenet alapján a következő módon számítható:

$$E = \frac{(6 \pi \eta R)^2}{2 m a^2} \left[ h^2 + 8 \pi^2 \left( S^2 + \frac{1}{5} \cdot R^2 \right) \right] \left[ 1 - \exp \left( - \frac{6 \pi \eta R t}{m} \right) \right]^{-2}$$

Itt  $m$  és  $R$  az enzim tömege és sugara,  $h$  egy fordulat magassága a DNS-en,  $S$  az enzim és a DNS-henger sugarának összege,  $\eta$  a viszkozitás, a nukleotidok darabszáma egy DNS csavarulatban,  $t$  pedig az idő. Hasonlóan kiszámítható a „súrlódási” energia is. Az egyes molekuláris paramétereket behelyettesítve mindkét energia érték irreálisan magasnak adódott. Ez világosan utal arra, hogy a modell (amit pedig széles körben így használnak!) nem jó. Ha viszont egy folytonos mozgást tételezünk fel, az energetikai probléma megszűnik.

Úgy gondoljuk, az analizált kísérletek, ill. elméleti megfontolások egyaránt amellet szólnak, hogy az energiaátalakítások, ill. energetikai hátterek gondos vizsgálata nélkül a legelfogadottabb sémák is durva ellentmondásokat tartalmazhatnak. Az energetika oldaláról történő megközelítés további haszna, hogy újabb biológiai modelleket vethetnek fel, amelyek kísérleti igazolása vagy éppen cáfolása tudásunk gyarapodását szolgálhatja.

\* \* \*

A vándorgyűlés keretében 1975. augusztus 29-én „Kerekasztal Konferenciára” is sor került. Ennek megnyitásként hangzott el

ERNST JENŐ  
(POTE, Biofizikai Intézet)

### **Út az egzakt biológiához**

című előadása. Az előadás angol nyelvű közleményként megjelent: *Acta Biochim. et Biophys. Ac. Sci. Hung.* 11. 143—146. (1976).

## A VIII. VÁNDORGYÜLÉS ELŐADÁSAI, POSTEREI\*

### Kiselőadások

1. GIDÁLI J., BOJTOR I., FEHÉR I.  
(OSSKI, Budapest)  
*Kísérletek alacsony dózisintenzitású, folyamatos gamma-besugárzás haematológiai hatásának vizsgálatára.*
2. ANTAL S., FEHÉR I., GALLYAS A.  
(OSSKI, Budapest)  
*Összehasonlító vizsgálatok tisztított és nem tisztított PHA-val normál és 350 R-rel besugárzott egerekben.*
3. GALLYAS A., FEHÉR I.  
(OSSKI, Budapest)  
*Sugársérült lymphoid rendszer regenerációja csontvelői és keringő össejt transzplantálása után.*
4. BARVA I., MÓZSA SZ.  
(Orvos-Radiológiai Akadémiai Tanszéki Kutatócsoport, Budapest)  
*Adatok az elektronikus részecskeszámláló (PICOSCALE-MEDICOR) sugárhaematológiai alkalmazásához.*
5. HORVÁTH I.  
(JATE Növénytani Tanszék, Szeged)  
*A megvilágítás ritmusosságának hatása a fotoszintetikus energiahasznosításra.*
6. BÁLINT E., HEVESI J.  
(JATE Biofizikai Tanszék, Szeged)  
*A fluoreszcencia polarizációs fokának vizsgálata a fotoszintézis pigment-detergens modellrendszerében.*
7. VÁRKONYI Z., BÁLINT E.  
(JATE Biofizika Tanszék, Szeged)  
*Flurammal jelölt izozim és peroxidáz oldatok fényelnyelése és fluoreszcenciája.*
8. LEHOCZKI E., CSATORDAY K., DEMETER S.  
(JATE Biofizika Tanszék, Szeged)  
*A klorofil-detergens fotoszintézismodell fényelnyeléséről.*
9. KISS T.  
(MTA Biológiai Kutatóintézet, Tihany)  
*Az éticsiga szívizomsejtjeinek passzív elektromos tulajdonságai.*

\* Az előadások-posterek kivonatai megjelentek angol nyelven: Acta Biochim. et Biophys. Sci. Hung. 11. 143—236. (1976)

10. KUTAS L.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*A radiolumineszcencia hatása a harántcsikolt izom ingerküszöbére.*
11. LŐRINCZI D., TIGYI J.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Az izom hőtermelése a hossz és a terhelés függvényében.*
12. PÓCSIK I., JÓZSA M., FÁBIÁN CS.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Feszítés hatása az izom vízkötésére.*
13. PÓCSIK I.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Vízáramlás porózus anyagokon keresztül.*
14. PALLAI G., BELÁGYI J.  
(POTE Központi Laboratórium, Pécs)  
*EPR spektrumok orientációfüggése spin-jelzett izomrostokban.*
15. BELÁGYI J., PALLAI G.  
(POTE Központi Laboratórium, Pécs)  
*Az EPR spektrumok orientációfüggése különböző hőmérsékleten spin-jelzett izomrostokban.*
16. ACHÁTZ I.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Polarizációs mikroszkópi vizsgálatok repülőizmon.*
17. HUMMEL Z., VARGA-MÁNYI P.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Az izom káliumról.*
18. TIGYI—SEBES A., TROMBITÁS K.  
(POTE Központi Laboratórium, Pécs)  
*A mézelő méh repülőizmának struktúrája I., A harántcsikolat változása passzív feszítés hatására.*
19. TROMBITÁS K.  
(POTE Központi Laboratórium, Pécs)  
*A mézelő méh repülőizmának struktúrája II. Rendellenes harántcsikolatú fibrillumok ultrastruktúrája.*
20. KÁLLAY M., GÁL É., JUHÁSZ—BÁNHIDI L., TIGYI—SEBES A.  
(POTE Biofizikai Intézet és POTE Központi Laboratórium, Pécs)  
*Ca lokalizációjának változása az izom mechanikus tevékenysége során.*
21. GÁRDOS GY.  
(Országos Haematológiai és Vértranszfúziós Intézet, Budapest)  
*Bevezető a membrán-transzport előadásokhoz.*

22. VETŐ F.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Az ozmózis hőfüggése és a víz struktúrája.*
23. KARVALY B.  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)  
*Az elektronvezetés mechanizmusa mesterséges bimolekuláris membránokon.*
24. ERDEI L., DONCHEVA J., BLASKÓ K., KARVALY B.  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)  
*Jód hatása valinomicinnel módosított bimolekuláris lipid membránok elektromos vezetési tulajdonságaira.*
25. SZÁSZ I., GÁRDOS GY.  
(Országos Haematológiai és Vértranszfúziós Intézet, Budapest)  
*Kalcium-membrán kölcsönhatások funkcionális vizsgálata vörösvérsejtekben.*
26. KÖVÉR GY.  
(SOTE Élettani Intézet, Budapest)  
*Ca<sup>++</sup> és PO<sub>4</sub><sup>+++</sup>-ionok transzportjának vizsgálata vese tubulus sejtekben.*
27. DANCShÁZY ZS., KARVALY B.  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)  
*Fotoelektromos jelenségek pigment-tehérje komplexeket tartalmazó modell-membránokon.*
28. MÁTRAI Á., JURICKAY I.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Izotópeffektus emlős vörösvérsejtek nátrium transzportjában.*
29. VADÁSZ I.  
(MTA Biológiai Kutató Intézet, Tihany)  
*Ioncsatornagátlók hatása a Helix pomatia L. Br-típusú sejtjének ionáramaira.*
30. ERDEI L., CSORBA I.  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)  
*Egyszerű refraktometriás módszer lipidek fázisváltozásainak vizsgálatára.*
31. BOZÓKY L., KANYÁR B.  
(Országos Onkológiai Intézet Sugárfizikai Osztály, Budapest)  
*Számítógépes besugárzástervezés.*
32. SÁNTHA A., MÁNDI E., BENKŐ GY., SZ. BODÓ K.  
(OSSKI, Budapest)  
*A MEPRIN (alfa-merkaptopropionil-glicin) és kombinációinak sugárvédő hatása állatkísérletekben.*
33. MÁNDI E., SÁNTHA A., BENKŐ GY.  
(OSSKI, Budapest)  
*Alfa-merkaptopropionil-glicin és különböző kombinációinak hatása besugárzott egerek erythropoiesisére.*

34. SZ. BODÓ K., BENKŐ GY., SÁNTHA A.  
(OSSKI, Budapest)  
*Anabolikumok hatásának vizsgálata besugárzott szervezetben.*
35. CSÁGOLY E., SÁNTHA A., MÁNDI E.  
(OSSKI, Budapest)  
*MEPRIN (alfa-merkaptopropionil-glicin) SH-aktivitásának amperometriás és polarográfiás vizsgálata.*
36. BENKŐ GY., BODÓ GY., SZ. BODÓ K., SÁNTHA A., SVÁB F.  
(OSSKI, Budapest)  
*Levegőionok biológiai hatásának vizsgálata vestibuláris rendszeren elektronystag-mograph-tal normális és besugárzott állatokon.*
37. FERENCZY M., SÁNTHA A., MÁNDI E.  
(OSSKI, Budapest)  
*Az AET ( $S_2$ -aminoetilzotiuonium-bromid-hidrobromid) hatása a kolóniaképző sejtek migrációjára.*
38. MÁNDI E., MÁTÉ L., BENKŐ GY., KOCSÁR I., BERNÁT I., SÁNTHA A.  
(OSSKI, Budapest)  
*Ferrioxamin-b kinetikájáról szerzett állatkísérletes tapasztalataink.*
39. UNGER E., SÁNTHA A., MÁNDI E.  
(OSSKI, Budapest)  
*Sugárvédő vegyületek által okozott szövettani elváltozások vizsgálata egérszerveken.*
40. HAJNAL—PAPP M., JURICSKAY I.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Na-izotópeffektus vizsgálata béka egyes szerveiben.*
41. GOMBOSNÉ GÁL É.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Koncentrált nehézvíz hatása a békaideg spontán aktivitására.*
42. MÁNYI P.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Izotópok biológiai megkülönböztetése.*
43. NIEDETZKY A., LAJTAI CS.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*A  $Zn^{++}$  biológiai hatása és meghatározása neutron aktivációval.*
44. VÁRADI J., TIGY—SEBES A., KÁLLAY M.  
(POTE Biofizikai Intézet és POTE Központi Laboratórium, Pécs)  
 *$H^3$ -mal jelzett timidin lokalizációja egér nyirokcsomójában.*
45. MÁTÉ L., VARGA L., FEHÉR I.  
(OSSKI és MTA KFKI, Budapest)  
*A  $^{95}Zr$ - és  $^{96}Nb$  szerveleszlása és ürülése.*

46. KOVÁCS P., CZURIGA I., DÉZSI Z., HERNÁDI F.  
(DOTE Gyógyszertani Intézet, Debrecen)  
*Granulopetikus elődsejtek kémiai sugárvédelme.*
47. ZARÁND P.  
(Országos Röntgen és Sugárfizikai Intézet, Budapest)  
*Izodózis görbe számítások reaktor-neutronokkal besugárzott patkány és tengerimalac tantomokban.*
48. FARKAS GY.  
(OSSKI, Budapest)  
*A gonádózis számításának egy lehetséges modellje.*
49. LAKATOS T., NAGY L., TEGZES L.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Az ingerküszöb hőmérsékletfüggése.*
50. TEGZES L., NAGY L., LAKATOS T.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Új módszer az ingerület terjedési sebességének és az akciós potenciál latencia idejének pontos mérésére.*
51. NAGY L., LAKATOS T., TEGZES L.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Az ingerület terjedési sebességének és az akciós potenciál latenciaidejének hőmérsékletfüggése.*
52. KOLTA P.  
(POTE Élettani Intézet, Pécs)  
*Az axon-membrán mágneses sajátosságai és az akciós potenciál.*
53. TÖRÖK A.  
(SZOTE Orvosi Biológiai Intézet, Szeged)  
*Az inger negatív információmennyiségéről.*
54. BIRÓ G.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Elektromos ingerületáttevődés izomról idegre.*
55. VU DUY THINH, BIRÓ G.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Ingerületáttevődés izomról idegre in situ körülmények között.*
56. MISIK S.  
(Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Budapest)  
*Biológiai kötött víz mikrohullámú vizsgálata.*
57. HOMOLA L.  
(Egyesített Egészségügyi Intézmények és Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Aszimmetrikus osmosis vizsgálata Rana catesbeiana vékonybélben, kétmembrános modell és vízegyenirányítás.*

58. LÁSZLÓ GY.  
(MEDICOR Művek, ORFI Labor, Budapest)  
*Gyakorlati elképzelések a természetes makroklima visszaállítására ionozott- és villamos terekkel.*
59. DARÓCZY A., JOVIVN T.  
(DOE Biofizikai Intézet, Debrecen, és Max-Planck  
Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen, BRD)  
*A Primycin hatása Escherichia coli, RNS polimeráz és DNS polimeráz I. enzimekre.*
60. TRÓN L., DARÓCZI A., DAMJANOVICH S.  
(DOE Biofizikai Intézet, Debrecen)  
*Nukleotid-tehérje kölcsönhatás differenciatometriás vizsgálata.*
61. MASSZI GY., SZIJJÁRTÓ Z., GRÓF P.  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*PEG mikrohullámú vizsgálata.*
62. SUHAI S.  
(MTA Központi Kémiai Kutató Intézet, Budapest)  
*Néhány újabb eredmény a proteinek félvezető tulajdonságainak vizsgálatában.*
63. KERTÉSZ M., SUHAI S.  
(MTA Központi Kémiai Kutató Intézet, Budapest)  
*Ab initio számítások proteinek donor-akceptor kölcsönhatásának vizsgálatára.*

## Posterek

1. NIKL I.  
(OSSKI, Budapest)  
*Laboratóriumi állatok kísérleti besugárzási feltételeinek vizsgálata.*
2. SUGÁR I., RONTÓ GY., TARJÁN I.  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*Radiomimetikumok hatásának vizsgálata fágokon.*
3. ZARÁND P., SÁNTHA A., MÁNDI E.  
(Országos Röntgen és Sugárfizikai Intézet, és OSSKI, Budapest)  
*Számítógépfelhasználás az OSSKI Gyógyszertani Osztály sugárbiológiai kísérleteiben.*
4. GYÖRGYI S., FEJES E.  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*Vörösvérsejt membrán alkáliion szelektivitásának fizikai alapjai.*
5. G. BARTHA K., BLASKÓ K., GYÖRGYI S.  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*Patkány vörösvérsejt és vörösvérsejt ghostok alkáliion transzportjának összehasonlítása.*

6. SZÖGYI M., TAMÁS GY., TARJÁN I.  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*Antibiotikumok hatása baktériumok iontranszportjára.*
7. BÁTHORI GY., GYÖRGYI S.  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*Transzportjelenségekkel kapcsolatos oszcillációs folyamatok szabályozásméleti vonatkozásai.*
8. NAGY K., SZUNDI I., KARVALY B.  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)  
*Vizsgálatok lipidek és lipid-jód komplexek vezetési mechanizmusára vonatkozólag.*
9. HORVÁTH L.  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)  
*ESR vizsgálatok lipid-jód molekulakomplexeken.*
10. BÉRCZI A., KARVALY B.  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)  
*Kálium-ferricianid hatása BLM-ek elektromos tulajdonságaira.*
11. SCHUBERT A.  
(Gödöllői Agrártudományi Egyetem Fizika Tanszék, Gödöllő)  
*Transzportproblémák kényszerfeltételekkel.*
12. GARAY A., KESZTHELYI L., TOMASZ J., SOÓS J.  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)  
*A  $\beta$ -bomlás aszimmetriája és a molekuláris aszimmetria közti összefüggés.*
13. LUKOVITS I., ÖTVÖS L.  
(MTA Központi Kémiai Kutató Intézet, Budapest)  
*Korrelációk keresése a kémiai szerkezet és a biológiai aktivitás indexei között  $\beta_1$  és  $\beta_2$  adrenerg aktív molekulák sorában.*
14. CSORBA I., ERDEI L., FAJSZI CS.  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)  
*Fotometriai vizsgálatok klorofill tartalmú lipid membránokon.*
15. FIDY J., KARCZAG A., RAKSÁNYI K.  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*Az uracil és fotoproduktumai elektronszerkezete.*
16. GÁSPÁR S., KARCZAG A., RONTÓ GY.  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*Az EOP elméleti és kísérletes vizsgálata.*
17. KARCZAG A., RONTÓ GY.  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*Koffein hatása fágbaktérium rendszerekre.*

18. MOLNÁR P., DARÓCZY A., NAGY J., DAMJANOVICH S.  
(DOTE Biofizikai Intézete, Debrecen)  
*A Primycin DNS-tüggő RNS szintézisre gyakorolt hatásának tanulmányozása in vitro kísérletekben.*
19. SCHLAMMADINGER J., DARÓCZY A., SZABÓ F.  
(DOTE Biológiai Intézet és DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen)  
*A Primycin hatása a  $\beta$ -galaktozidáz enzim indukciójára Escherichia coli sejtekben.*
20. RAKSÁNYI K., FIDY J., FÖLDVÁRI I., TARJÁN I.  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*A citozin és származékainak spektroszkópai vizsgálata.*
21. VITÁLIS S., SOMOGYI B.  
(DOTE Biológiai Intézet és DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen)  
*A  $\beta$ -galaktozidáz indukciójának analízise streptomyces griseusban.*
22. VARGA M., FITORI J., DAMJANOVICH S.  
(DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen)  
*Foszforiláz b enzim konduktometriás vizsgálata inners polimer jelenlétében.*
23. CSERI J., VARGA E.  
(DOTE Élettani Intézet, Debrecen)  
*Veratrin hatása béka M. satroiusának víztelvétele.*

## A MAGYAR BIOFIZIKAI-, BIOKÉMIAI- ÉS ÉLETTANI TÁRSASÁGOK KÖZÖS VÁNDORGYÜLÉSE

(Pécs, 1977. június 30.—július 2.)

A Magyar Biofizikai, Biokémiai és Élettani Társaságok 1977. évi közös vándorgyűlését június 30. és július 2. között Pécsen rendeztük meg. Ez volt egyben a Magyar Biofizikai Társaság IX. vándorgyűlése. A közös vándorgyűlés elnöke Tigyí József akadémikus, a Biofizikai Társaság elnöke volt. A közös vándorgyűlés egy már korábban megkezdett és eredményesnek bizonyult kezdeményezés folytatása volt. 1961-ben és 1962-ben a Magyar Biofizikai Társaság az Eötvös Loránd Fizikai Társulattal közösen (egyidőben) tartotta 1. és 2. vándorgyűlését. 1967. október 12—14. között Pécsen rendeztük meg a három társaság első közös vándorgyűlését. 1975-ben (augusztus 27—30., Debrecen) a Magyar Biokémiai és a Magyar Biofizikai Társaságok közös vándorgyűlésére került sor.

Az 1977. évi közös vándorgyűlésre mindenekelőtt az igen jelentős számszerű fejlődés volt jellemző. Ezt igen jól mutatja az alábbi néhány jellemző adat:

1. vándorgyűlés (Pécs, 1961)	25 előadás
2. vándorgyűlés (Debrecen, 1962)	31 előadás
7. vándorgyűlés (Tihany, 1973)	4 témában
	3 referátum és 69 kiselőadás
8. vándorgyűlés (Debrecen, 1975)	87 előadás
	(ebből 24 poster)

Az 1977. évi közös vándorgyűlés a résztvevők és az előadások számát tekintve is minden eddiginél nagyobb vándorgyűlés volt.

A közös vándorgyűlés összes résztvevőinek száma	653 fő volt. Ebből:
A Magyar Élettani Társaság tagja	212 fő
(a tagság 42 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -a)	
Magyar Biokémiai Társaság tagja	118 fő
(a tagság 36 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -a)	
Magyar Biofizikai Társaság tagja	90 fő
(a tagság 30 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -a)	
nem tagja a fenti 3 társaságnak	233 fő

A közös vándorgyűlés megnyitó ülésén plenáris előadásként hangzott el a vándorgyűlés elnökének „Szilárdtest-fizikai szemlélet a biológiai problémák kutatásában” c. előadása.

A közös vándorgyűlés tudományos programja 3 különböző formában került lebonyolításra, ezek:

### 1. Szimpozionok (12 db)

Témakörük: A bioplazma funkcionális struktúrája  
Membrán és transzport  
A biológiai sugárhatás celluláris és molekuláris alapjai  
Az ultrahang diagnosztika lehetőségei és problémái

A teleterápiás kezelések korszerű besugárzás tervezése orvostudományi szempontból

A neurohumorális transzmisszió aktuális problémái

Új analitikai módszerek a biológiai kutatásban

Fényenergia hasznosítás biológiai rendszerekben

Ingerületi alapfolyamatok mechanizmusa

Az izomműködés primer folyamatainak analízise

Biokibernetika

Endorfinok és prekursoraik

A szimpoziumok keretében 116 referátum, korreferátum, ill. csatlakozó kiselőadás hangzott el.

## 2. Kiselőadások

4 szekcióban összesen 204 előadás szerepelt az alábbi témakörökből:

idegtevékenység

farmakológia

neuroendokrinológia

haematológia

enzimológia

keringés

veseműködés

gastroenterológia

## 3. Posterek

2 részletben összesen 112 poster szerepelt a programban. Összesítve: a szimpoziumokon, kiselőadásokon és posterek formájában 482 munka szerepelt a vándorgyűlésen.

A vándorgyűlés keretében elhangzott és posterek formájában publikált munkák felölelték a hazai biológiai kutatómunka teljes területét és jól reprezentálták az előtérben álló kutatási irányzatokat.

A közös vándorgyűlés szervezésével kapcsolatos tapasztalatok az alábbiakban foglalhatók össze:

1. Hasznosnak bizonyult a korábbi kezdeményezés folytatása, hogy a különböző szakterületek kutatói közös vándorgyűlésen mutassák be munkájuk természetét, mert ez a határterületi kérdések sokoldalú vitájára ad lehetőséget. Ezt a gyakorlatot — ésszerűen megválasztott gyakorisággal — a jövőben is folytatni kellene.

2. Megmutatkozott, hogy az eredmények bemutatásának poster formája egyre népszerűbb a hazai kutatók között.

3. A legadekvátabb formának a szimpoziumok bizonyultak, ahol egy meghatározott téma többoldalú, alapos vitájára nyílt lehetőség.

4. A kiselőadási forma iránti érdeklődés igen csekély volt.

5. Az 1977. évi közös vándorgyűlés résztvevőinek igen nagy száma már túlhaladta azt a kritikus szintet, ami hasonló rendezvények esetén kívánatos és biztosítja az eredményes munkát. A 6, néha 8 parallel program a résztvevőket eléve kirekeszti a vándorgyűlés eseményeinek legnagyobb részéből.

6. A tapasztalatok alapján úgy tűnik, hogy eredményesebb lenne egy-egy körülírt témakör alapos megbeszélése néhány referátum alapján, a tömeges előadásokkal szemben. A jövőben ebben az irányban kellene tevékenykedni.

A vándorgyűléshez kapcsolódóan kerültek lebonyolításra az alábbi szakmai rendezvények:

1. „Tudásellenőrzés módszerei az általános orvosképzésben” c. kerekasztal konferencia (Eü. Minisztérium rendezésében).

2. „A szekunder metabolitok biokémiája” c. kerekasztal konferencia.

3. A Magyar Élettani Társaság közgyűlése.

4. A Magyar Biokémiai Társaság „Szörényi Imre” emlékelőadása.

5. A Magyar Biofizikai Társaság fiatal kutatók részére kiírt pályázatának eredményhirdetése.

6. A KGST biofizikai kutatási együttműködésben részt vevő intézetek képviselőinek megbeszélése.

A közös vándorgyűlés színhelyén a REANAL Finomvegyszergyár és a Magyar Hirdető szervezésében kiállításokra is sor került.

A bőséges szakmai programot társasági programok egészítették ki: a Pécsi Balett gálaestje, közös vacsora a siklói vár éttermében stb. A vándorgyűlés július 2-án a POTE aulájában rendezett zárófogadással fejeződött be.

A vándorgyűlésen bemutatott munkák előadáskivonatait a résztvevők és a társasági tagok külön kiadvány formájában a kongresszusi irodán ill. postán kézhez kapták, 1978-ban az Acta Physiologica külön füzeté angol nyelven is közli a vándorgyűlés előadás-kivonatait.

NIEDETKY ANTAL,  
a vándorgyűlés szervezőtitkára

## SZILÁRDTESTFIZIKAI SZEMLELET A BIOLÓGIÁBAN

(Plenáris előadás)

Igazságtalan és méltánytalan lenne, ha nem ismernénk el az elmúlt fél században kialakult és általánosan elterjedt oldat- ill. ionfelfogás igen nagy jelentőségét a biológia számos alapvető jelenségének magyarázatában, hiszen pl. az ingerület, a transzportfolyamatok, a bioelektromos jelenségek stb. megértésében döntő szerepet játszott. De igen nagy hiba lenne észre nem venni, hogy a fent említett biológiai jelenségek kizárólagos ion-szemlélete ma már a tudományos fejlődés ezen egyoldalú felfogása és nem kis mértékben akadályozta a valódi haladásnak.

Már a századfordulón egyre előtérbe került a biológiai struktúrák egy-két- vagy háromdimenziós rendezettségének felismerése, hiszen a polarizációs mikroszkópia, majd később Laue gondolata nyomán a biológiai struktúrák X-sugár analízise segítségével számos biológiai rendszerben mutatták ki a kristályos vagy kvázikristályos szerkezetet, azonban a szilárdtestfizika akkori ismeretei még nem voltak alkalmasak arra, hogy a bonyolult biológiai struktúrák és különösen a funkciók megértésében is segítséget adhattak volna.

A helyzet gyökeresen és elvileg akkor változott meg, amikor a harmincas évek közepén a fizikusok érdeklődése is erőteljesebben a szilárdtestek tanulmányozása felé fordult. A második világháború utáni évtizedben különösen a félvezető rendszerek kutatása révén, valamint a nagyon gyorsan kialakult félvezető-elektronikus ipar sürgető igényei miatt kapott óriási lendületet a szilárdtest-fizika. Egyrészt az elektromos és optikai tulajdonságok vizsgálata, másrészt az atomfizikai módszereknek a szilárdtestek finom szerkezeti kutatásába való bevezetése hatott igen termékenyítőleg és tette felnőtté a szilárdtest fizikát olyannyira, hogy az utóbbi két évtizedben már siker reményében kezdhetett a biológiai struktúrák vizsgálatával is foglalkozni.

Napjaink szilárdtest-fizikájának már jól kialakult metodikai fegyvertára van ahhoz, hogy siker reményében vizsgálhasson bonyolult, heterogén biológiai rendszereket is. Tekintsük át a legfontosabb modern módszereket.

### 1. *Neutrondiffrakció és neutronspektroszkópia.*

A már említett röntgendiffrakciós módszerrel szemben a neutronok, mint semleges, de mágneses momentummal rendelkező részecskék igen jó lehetőséget kínálnak az atomot környező elektronfelhő mágneses szerkezetének feltérképezésére. A neutronok spin-polarizációjának mérésével, továbbá a  $10^{-4}$  eV energiájú ún. hideg, valamint a  $10^{-7}$  eV körüli energiájú ún. ultrahideg neutronok felhasználásával a módszer egyre tökéletesedik.

### 2. *Laser-spektrometria*

A lasersugár igen nagy homogenitása és koherenciája révén azelőtt soha nem is sejtett felbontóképességek érhetők el. Különösen nagy jelentősége van a Laser-Raman-spektroszkópiának.

### 3. Rezonancia módszerek:

az EPR (vagy ESR) paramágneses, párosítatlan spin-ű szabad gyökök mérésén alapul;

az NMR a paramágneses magok, elsősorban a H és a  $C^{13}$  mikrohullámú rezonancia abszorpciója segítségével segít a molekulaszervezet feltárásában;

a ciklotron-rezonancia: elsősorban a félvezető anyagok elektronszerkezetének fel-derítésére alkalmas;

a Mössbauer effektus a  $\gamma$ -sugárzó atommagok rezonancia abszorpciójából tud következtetni az atommag energia-állapotára, mely kiválóan alkalmas az atomok közvetlen környezetének pl. kémiai kötésének vizsgálatára.

### 4. Pozitron annihiláció felhasználása.

A pozitron élettartama függ az atomi környezettől, ily módon a pozitron élettartamának méréséből, valamint a keletkező két  $\gamma$  kvantum impulzusa közötti szög-celoszlásból fontos anyagszerkezeti következtetéseket vonhatunk le.

### 5. Hiperultrahang felhasználása.

A gigahertz frekvenciájú és nagy intenzitású ultrahang terjedésének és csillapodásának tanulmányozása segítségével számos szerkezeti részletet ismerhetünk fel.

### 6. Elektronspektroszkópia.

A röntgen, ultraibolya vagy elektronsugárzás hatására keletkező szekunder elektronok vagy X-sugárzás precíz energiaeloszlás-analizise révén következtetünk az emittáló atomok szerkezetére.

Az itt felsoroltakon túlmenően még számos atom ill. elektronfizikai módszer jelenik szinte nap mint nap, amelyekkel folyamatosan bővül a szilárdtest-kutatás fegyvertára. Itt most csak azt szeretném hangsúlyozni, hogy a fent felsoroltak ma már majdnem kivétel nélkül alkalmasak arra, hogy biológiai eredetű szilárdtesteket vizsgálhassunk velük. Abban a kérdésben azonban, hogy milyen mértékben lehetséges ezeket natív állapotú élő rendszereken vizsgálni, még sok tennivaló van.

Elméleti szempontból az egész szilárdtest-fizika akkor kezdett felnőtté válni, amikor a kvantummechanika módszereit és szemléletmódját sikerült e területen alkalmazni. Különösen Bloch munkássága volt e területen korszakalkotó. Ennek folytatásaként a második világháború után — a kísérleti technika finomodásától nem függetlenül — az „elemi gerjesztések” koncepciójának alkalmazása jelentette a leghasznosabb lépést. Ezen gondolatmenet kapcsán bevezetett „kvázirészecskék” fonon-ok, magnon-ok segítségével sikerült olyan modell-elképzelést alkotni, melylyel a szilárdtestek viselkedésének számos törvényszerűségét a kvantumelmélet alapján egyszerűen értelmezhetjük.

A biológia szempontjából igen jelentős volt az a felismerés, mely szerint a makromolekulák sok szempontból a kristályos rendszerekhez hasonlóan viselkednek, így a biológiailag fontos makromolekulák: fehérjék és nukleinsavak tanulmányozása is új lendületet kapott.

Legyen szabad ezzel kapcsolatosan egy pár év előtti párizsi ICSU ülési élményemet elmondanom. A kristallográfiai unió elnöke (Belov) egyik felszólalásában kifejtette, hogy pár évtizeddel ezelőtt a fizikusok között mellékvágányra futásnak tekintették, ha valaki kristálytannal kezdett foglalkozni s lám az utóbbi másfél évtizedben 7 Nobel-díjat adtak ki kristallográfiai eredményért. A biofizikai unió képviselője közbeszólt: de ezek közül 4-et biológiai anyag szerkezetének vizsgálatáért.

Mindezek után nehéz megérteni, hogy elsősorban azon a területen, melyen intézetünk dolgozik, az ingerlékeny szövetek biofizikájában, a legutóbbi évektől eltekintve a valódi oldatrendszerként való tárgyalás csaknem kizárólagos volt, s noha közismert, hogy az izom és az idegszövet igen szabályosan rendezett struktúrával rendelkezik, ezt a szempontot teljesen elhanyagolták.

A következőkben szeretnék rövid áttekintést adni a Pécsi Biofizikai Intézet azon munkásságáról, melyben a szilárdtest-fizikai felfogás alapján próbáltuk megközelíteni az ingerlékenység problémáját.

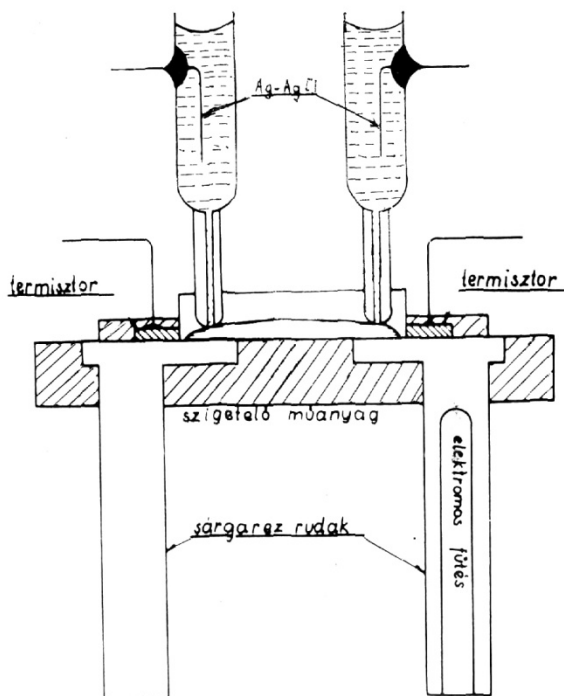
A munkásság bemutatására azt a 10 kísérleti eredményt ismertetem, melyeket jelenleg legfontosabbaknak tartok.

Bevezetőben talán annyit, hogy az ingerület ionváltóságainak vizsgálata közben éppen a kísérleti ellentmondások adták az első impulzust az új szemléletre való áttéréshez. De már ezelőtt az izom mechanikai vizsgálata során Ernst Jenővel a feszülés és térfogatcsökkenés adatokból az izomfehérje kristályosodására következtettünk. Jellemző az akkori tudományos közfelfogásra (ha jóhiszemű akarok maradni), hogy a cikkünket a Nature 1948-ban nem volt hajlandó közölni.

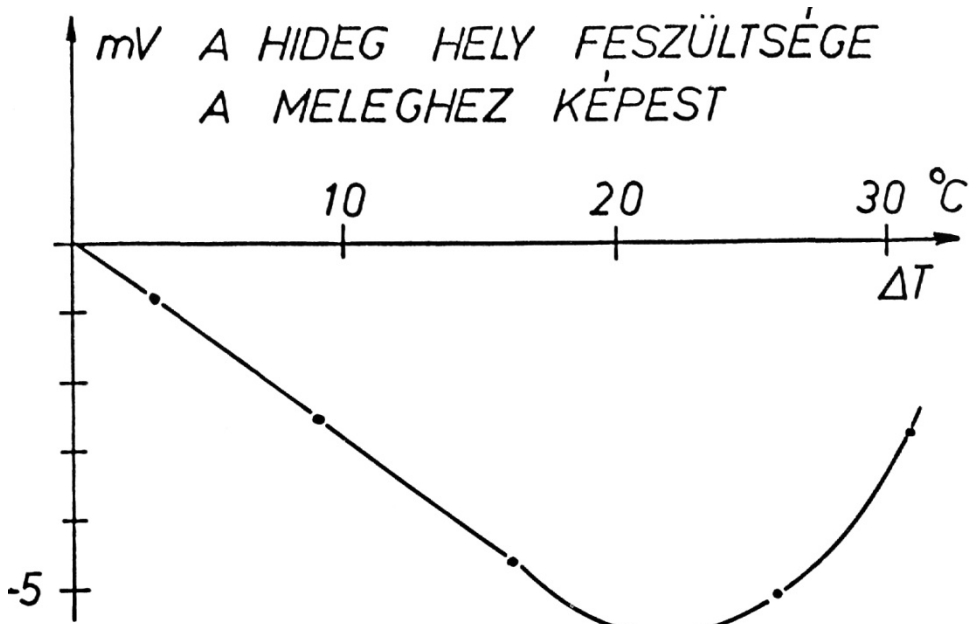
Az elmúlt közel 30 év alatt Ernst Jenővel és az intézet számos kiváló munkatársával együtt sikerült néhány olyan kísérleti adatot produkálnunk, mely ma már egyre inkább talál nemcsak elfogadásra, hanem követésre is más laboratóriumok részéről.

Ezek:

1. *Thermoáram*: Az ábrán látható elrendezésben (1. ábra) az élő izomszövet thermoáramának mérésére alkalmas berendezést dolgoztunk ki (Lakatos, Mórocz)



1. ábra



2. ábra

és a 2. ábrán látható összefüggést kaptuk. Eszerint az élő izom  $200 \pm 40 \mu\text{V}/\text{C}^\circ$ , thermoelektromos feszültséget produkál (az ideg is hasonló értéket). Az izom elhalása után a feszültség megszűnik. Azt is sikerült megállapítani, hogy az említett thermoelektromos feszültséget negatív töltéshordozók okozzák.

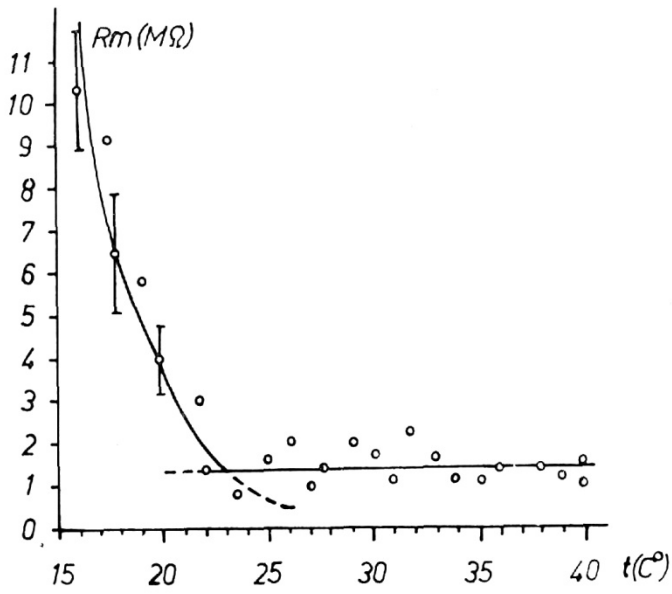
2. *Fémion szennyezés* hatása az izom elektromos vezetőképességére. Közismert, hogy a fémion szennyezés jelentős mértékben képes megváltoztatni a félvezető rendszerek elektromos tulajdonságait. (Lakatos). Már  $10^{-4}$  g/liter Mn iont tartalmazó oldattal átáramoltatott izomban, megfelelő standard körülmények között 50-szeresre növekszik az izom vezetőképessége.

3. Az izommembrán *elektromos vezetőképességének hőmérsékleti koefficiense* (3. ábra).

Ha az izommembránt mint elektromos vezetőt vizsgáljuk, kompenzációs módszerrel mérve az elektromotoros erőt, akkor nagy pontossággal következtethetünk az izommembrán elektromos ellenállására. Az ábrán láthatóan a  $15\text{--}25\text{ C}^\circ$ -os hőmérséklettartományban az izommembrán ellenállása exponenciális görbe mentén változik, ami nagyon jellemző a félvezető struktúrákra (Nagy L.).

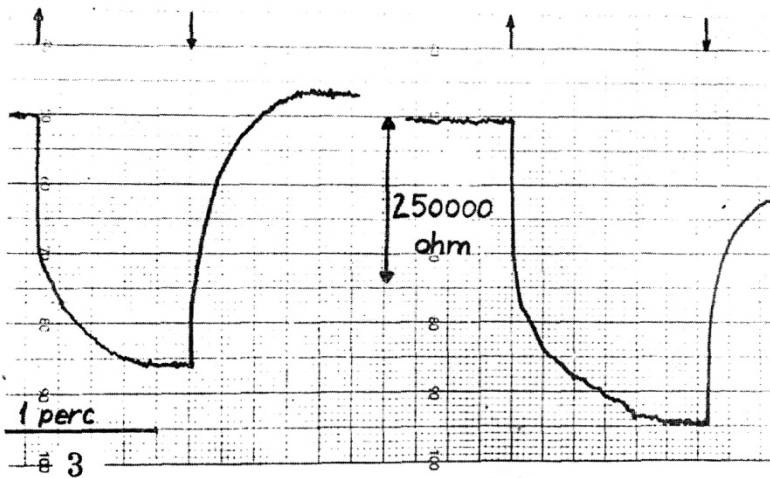
4. *Fotoeffektus*. Az előbb ismertetett rendszerben, ha az izommembránt erős fényel megvilágítjuk, akkor a 4. ábrán látható, jól definiált ellenállásváltozást kapjuk, a megvilágítás időtartamával teljes korrelációban. Ez a változás a membrán hiperpolarizációjakor kifejezettebb. A jelenséget Nagy László fedezte fel, s kísérletesen hasonlít a félvezető rendszerek fotoeffektusára. A részletek felderítése most van folyamatban.

A szilárdtest-fizikai szemlélet egy igen széles területen, az izom és idegrendszer sugárbiológiája területén is érdekes és értékes eredményekre vezetett bennünket:

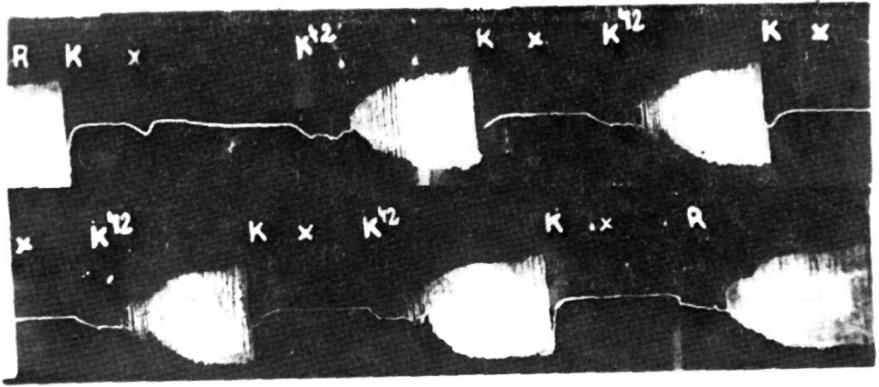


3. ábra

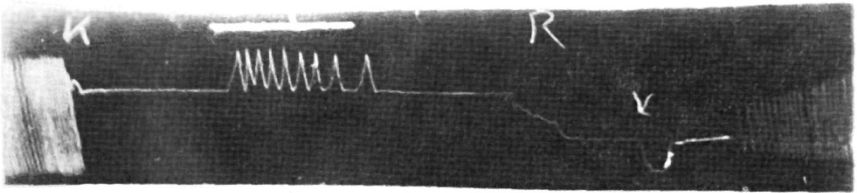
A nyilak a fény be- (↑) és kikapcsolását (↓) jelzik



4. ábra



5. ábra



6. ábra

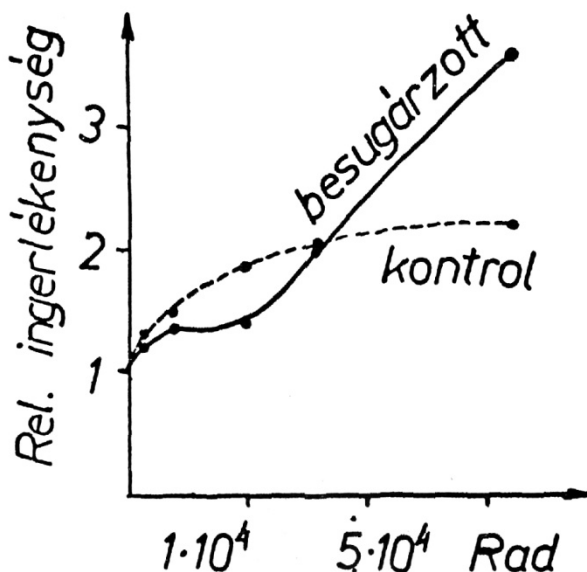
### 5. Ionizáló sugárzás szívaktiváló hatása.

A 15-szörös K-tartalmú Ringer-szerű-oldattal megállított Straub-szívet radioaktív  $K^{42}$ ,  $Na^{24}$ ,  $P^{32}$ ,  $J^{131}$ -et tartalmazó oldattal tudjuk újraindítani. Az adott kísérleti körülmények között ezt az effektust kb. 1 rad sugárdózis váltja ki (5. ábra). Az ilyen szívek egyébként sugárzás behatása nélkül sohasem indulnak meg újra. Az igen érdekes jelenség tüzetes vizsgálatánál kiderült, hogy a radioaktív sugárzás szív megindító hatásában a sugárzás mellett fémion szennyezéseknek is jelentős szerepük van, erről azonban majd később kívánok említést tenni (Niedetzky).

### 6. Betatron aktiváló hatása a Straub szívre. (6. ábra)

Az előbb említett fémion-szennyezés elkerülése végett a K-dús oldattal megállított Straub szívet külső sugárforrásból nyert elektronsugárzással is megvizsgáltuk. Számos kísérletben itt is a megállt szív újraaktiválódását észleltük. Meglepő, hogy ezekben a kísérletekben a megindításhoz szükséges sugárdózis mintegy 100-szorosa volt az oldatban alkalmazott izotópok által leadottnak (Tigyi).

Mindenesetre — az izomszövet és idegszövet közismert nagy sugárrezisztenciája ellenére — ezek az effektusok a félvezető rendszerek sugárérzékenységevel analóg jelenségekként foghatók fel.



7. ábra

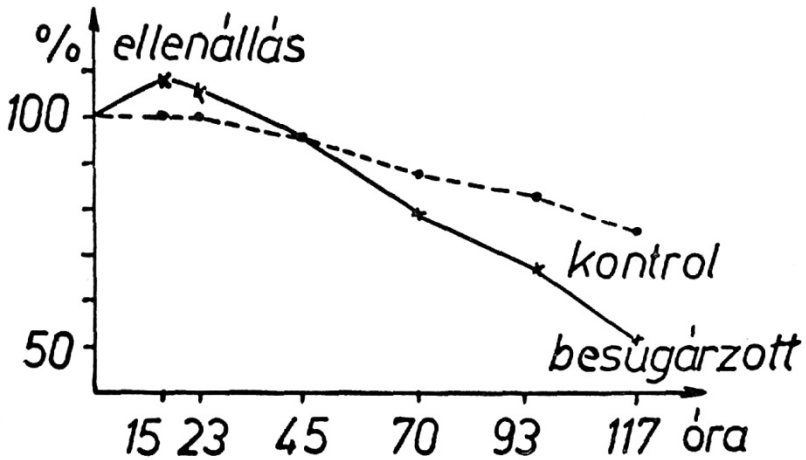
### 7. Az ionizáló sugárhatás kétfázisú jellege.

A béka sartorius izmok  $\gamma$ -sugárzás hatására bekövetkező ingerküszöb-változását a 7. ábra mutatja. Jól látható, hogy az ingerküszöb a besugárzás hatására — a kontrollhoz képest eleinte csökken, majd fokozatosan emelkedik. A besugárzással párhuzamosan járó ionváltozások nem adnak magyarázatot a jelenség kétfázisos voltára, de az

8. elektromos ellenállás-változás ionizáló sugárzás hatására megoldást kínál (l. 8. ábra).

Az ábra mutatja, hogy a besugárzott izom ellenállása kisebb dózisoknál abszolút értékben is növekszik, majd a besugárzás előrehaladtával csökken. A besu-

gázás hatására bekövetkező elektromos struktúra-változás félvezető rendszerekben ismert jelenség. Megalapozott tehát feltételezésünk, hogy a kétfázisú hatás létrejöttében is hasonló szilárdtest-struktúra változás játszik szerepet.

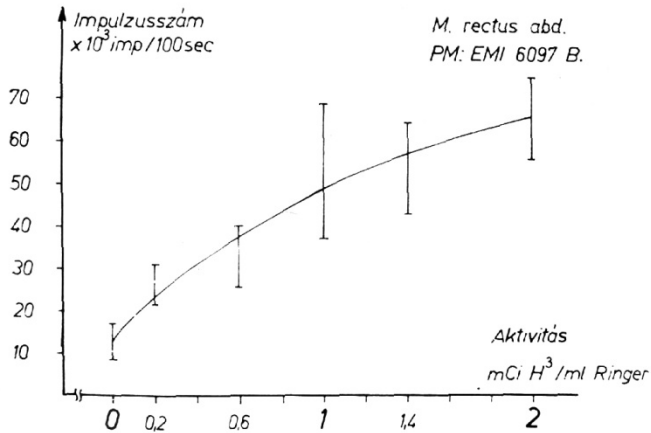


8. ábra

### 9. Biológiai szövetek mint szcintillátorok.

A sugárhatás elemi jelenségeinek vizsgálata közben ismertük fel, hogy számos átlátszó élő szövet (ideg, izom, cornea, szemlencse) jól detektálható szcintillációt mutat a  $H^3$   $\beta$ -sugárzásának hatására (Kutas). Ennek lényege, hogy a szövetet minden előkezelés nélkül mint szcintillátorkristályt alkalmazzuk. (A lágy  $\beta$ -sugárzásra a Cserenkov-effektus kiküszöbölése miatt van szükség).

A 9. ábra példaként az izomszövet szcintillációjának alakulását mutatja a gerjesztő  $\beta$ -sugárzás intenzitásának függvényében. A jelenség felfogható úgy is, hogy



9. ábra

az illető szövetekben bizonyos szcintilláló molekulák vannak, azonban az a tény, hogy a szcintilláció bizonyos fémionszennyezéssel jelentős mértékben változik, inkább arra utal, hogy a mért szcintilláció a kvázikristályos struktúrához kötött jelenség. E szcintilláció hatásfoka nyúl corneában mintegy  $0,5\%$ -nak adódott, tehát csak egy nagyságrenddel tér el a szcintillációs detektorok hatásfokától.

### 10. Fémionok mint sugárszenzibilizátorok.

A szív aktivációs kísérletekben, az elektromos vezetőképesség változásnál és szcintillációs effektusnál is utaltunk már a fémionszennyezés szerepére. Számos kísérletünk tanúsítja, hogy egyes nyomelemek (elsősorban a Cr, Mn és Ba  $10^{-4}$ — $10^{-6}$  M-os koncentrációban való jelenléte jelentős mértékben (1. táblázat) fokozza az ionizáló sugárzás pozitív hatását (Niedetzky).

Fémionok radioszenzibilizáló hatása békaszíven.

Vizsgált elem	Hatásos koncentráció (mol/l)	Tá p o l d a t				$\chi^2$	P
		Rá dio a k t í v		I n a k t í v			
		Kísérletszám	Pozitív	Kísérletszám	Pozitív		
Cr	$10^{-5}$	36	12	11	—	5,45	0,05
Mn	$10^{-5}$	108	22	33	—	7,63	0,01
Ba	$10^{-4}$ — $10^{-6}$	84	20	56	—	8,21	0,01

Azt hiszem nem kétséges, hogy a biológiai szövet mint kristályos vagy kvázikristályos rendszer a fémionszennyezés hatására jobb félvezetővé válik, tehát szükségeszerűen kell, hogy növekedjék a sugárérzékenység.

Tisztelt Együttes Vándorgyűlés! A bemutatott példák csak egy-egy mozaikját mutatták be az intézetünkben folyó azon munkának, melyben a biológiai rendszerek törvényszerűségeit a szilárdtest-fizika felfogása és metodikája segítségével vizsgáljuk.

Szeretném hangsúlyozni, hogy távol áll tőlünk az ionteória számos értékes eredményének elvetése, hiszen az élő rendszer bizonyos részei kétségtelenül oldatként vizsgálhatók legeredményesebben. A különböző rendezettségi fokú és szilárdtestszerű, összefüggő struktúrában az oldat-szigetek igen nagy mértékben befolyásolják és szabályozzák az alapvető életjelenségeket, mégis úgy gondoljuk, hogy a jelenségek teljes megértéséhez most a szilárdtest-tulajdonságok vizsgálata kínálja a jelenségek megértésének kulcsát. Külön nagy feladat az oldat és szilárd rendszerek kölcsönhatásainak egzakt vizsgálata, mely teljesen új metodikai felkészültséget igényel. (Vö. Botte, Borghi, Marketti kísérletei).

Intézetünk ilyen irányú munkájának bemutatása után legyen szabad röviden a perspektívával is foglalkoznom.

A közeljövő feladata elsősorban az, hogy a felsorolt szilárdtest-fizikai mérőmódszereket *biológiai szemlélettel* adaptáljuk az intakt élő rendszerek vizsgálatára. Ez még kevés esetben történt meg sikeresen. Jelenleg elsősorban sok jól reprodukálható egzakt mérési adata van szükségünk ahhoz, hogy kellő realitástartalmú elméleteket konstruálhassunk az ingerület, az izomkontrakció, valamint a sugárhatás jelenségeinek magyarázatára.

A közeljövőben a tudományterület különösen két módszer kifejlesztésétől ill. adaptálásától remélhet új sikereket.

a) A Szinkrotron X-sugár analízis nagy időfelbontású módszerének tökéletesítése, mellyel kristálystruktúra igen gyors változásait tudják egzakt módon követni.

b) Akusztikus spektrometria alkalmazása élő szövetre, melyben a jól definiált laser-kvantumokkal gerjesztett kristálystruktúra energetikai, elektromos és mágneses paramétereit tisztázhatjuk.

Az elmondottak alapján világosan látható, hogy a további haladáshoz számos alaptudomány képviselőinek összefogása szükséges, nemcsak a hazai, de a külföldi laboratóriumok műszerezettségének felhasználásával.

Mindenesetre annyit megállapíthatunk, hogy az idő megérett arra, hogy az élő rendszerek törvényszerűségeinek tanulmányozásában bátrabban alkalmazzassuk a szilárdtest-fizika módszereit. Arról is meg vagyok győződve, hogy ilyen irányú biológiai kutatómunka a szilárdtest-fizikusok számára is ígér metodikai és elméleti ismereteik szempontjából is olyan fontos új eredményeket, melyek méltó rekonpenzációt jelentenek számukra.

# A PÉCSI VÁNDORGYŰLÉS ELŐADÁSAI, POSTEREI\*

## SZIMPOZIUMOK

### I. A BIOPLAZMA FUNKCIONÁLIS STRUKTURÁJA

ERNST JENŐ

(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)

#### A bioplazma funkcionális strukturája

(Referátum)

Időszerű kérdés: hol tartunk ma az életjelenség megértésében és milyen utat kövessen a biológia a jövőben. Egy évszázad előtti maihoz hasonló helyzetre emlékezhetünk: az „életerő” elleni fellépésre és egy „egzakt biofizika” megalkotására irányult a német fiziológusok rohama J. Müllertől H. Helmholtzig. De ragyogó teljesítmények ellenére sem ért el ez az irányzat átütő sikert, ahogy A. Fick megállapította 1874-ben. Ezután a kutatók inkább az élettani és morfológiai jelenségek felé fordultak, de sem ezen irányzat nagyszámú eredményei, sem a biokémia és biofizika nagy felfedezései nem elégitették ki Schrödinger kíváncsiságát („what is life”) századunk közepén, és ma sem állunk sokkal jobban századunk utolsó negyedében. Ezért ismerve ugyan a biokémia pl. kémcsőben és a biofizika pl. lipid kettősrétegen lefolyó kutatásainak szakmai jelentőségét, újra időszerűnek látszik a modell-kutatásról visszatérni a sejthez. Pontosabban: a sejtben működő *elemi biológiai egységek* által végzett *elemi biológiai funkciók* vizsgálata kerüljön előtérbe. A *biokomplexe*ken és az *organoidokon* végzendő kutatások viszont csak a citológusok, biokémikusok és biofizikusok együttműködése útján ígérek komoly eredményt.

*Koreferátum:*

TIGYI ANDRÁS, MOLNÁR JÁNOS, KOMÁROMY LÁSZLÓ

(POTE Biológiai Intézet, Pécs)

*Egy elemi funkcionális morfológiai egység: a pre-mRNP partikulum*

*Kiselőadások:*

KERTÉSZ MIKLÓS

(MTA KKKI, Budapest)

*Fehérjék félvezetésének Szent-Györgyi-féle hipotézise az újabb kvantummechanikai számítások fényében.*

KELLERMAYER MIKLÓS, JOBST KÁZMÉR

(POTE Központi Klinikai Laboratórium, Pécs)

*Cytoplasma és a sejttag közti fehérje és ion gradiens kapcsolatáról*

\* Előadáskivonatokat angol nyelven megjelenés alatt: Acta Physiol. 52. 2—3. sz. (1978)  
Az összeállítás csak az MBFT tagjainak előadásait tartalmazza. A nem tag társszerzők neveit eltérő betűtípus jelzi.

## II. MEMBRÁN ÉS TRANSZPORT

GÁRDOS GYÖRGY

(Országos Haematológiai és Vértranszfúziós Intézet, Budapest)

### A plazmamembránok funkcionális feladatai

A plazmamembránok legfontosabb funkcionális feladatai a következők:

1. Anyagtranszport.
2. Membránpotenciál létrehozása.
3. Enzimek, receptormolekulák vektoriált működésének biztosítása.

E három feladatkört együttesen tanulmányoztuk vörösvérsejtekkel végzett kísérleteinkben.

Az utolsó évtizedben sejtek és szövetek nag csoportjáról kiderült, hogy  $\text{Ca}^{2+}$ -dependens  $\text{K}^+$  transzporttal rendelkeznek. Emberi vörösvérsejteknek ezt a tulajdonságát még az ötvenes években felfedeztük és ma már azokat az előfeltételeket is ismerjük, amelyek a nagy sebességű  $\text{K}^+$ -kiáramlás kialakulásához szükségesek. Ezek közül legfontosabb a  $\text{Ca}^{2+}$  ionok bejutása a sejtekbe és a membrán-kalcium kölcsönhatás létrejötte. A  $\text{Ca}^{2+}$  ionok sejtbe történő bejuttatását előidézhetjük azáltal, hogy a kifelé irányuló  $\text{Ca}^{2+}$  pumpa működését gátoljuk vagy úgy, hogy  $\text{Ca}^{2+}$ -ra specifikus ionofór vegyületeket alkalmazunk.

A  $\text{Ca}^{2+}$ -dependens  $\text{K}^+$ -kiáramlás a vörösvérsejtek nagyfokú hiperpolarizációját eredményezi. A hiperpolarizáció mértéke a Nernst egyenlet segítségével kiszámítható, de kísérletesen is meghatározható. E célra kapillármikro-elektrodos módszert alkalmaztunk és a membránpotenciál változásokat az Amphiuma nevű óriás szalamandra vörösvérsejtjein mértük. A  $\text{Ca}^{2+}$ -dependens  $\text{K}^+$ -kiáramlás hatására az átlagosan  $-12$  mV értékű membránpotenciál  $-60$  mV-ra változott.

*Koreferátum:*

VETŐ FERENC

(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)

*Az ozmózis gőztenziós teóriájának ellentmondó újabb adatok*

CSEH EDIT

(ELTE Növényélettani Tanszék, Budapest)

*Membrán izolálási kísérletek növényi sejtekből*

(Koreferátum)

*Kiselőadások:*

DÉRCZI ALAJOS

(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)

*Bimolekuláris lipid membránok elektromos ellenálása pH-függésének kísérleti és elméleti vizsgálata.*

SZUNDI ISTVÁN

(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)

*Molekuláris kölcsönhatások vizsgálata monorétegen*

SZÁSZ ILMA, SARKADI BALÁZS, GÁRDOS GYÖRGY

(Országos Haematológiai és Vértranszfúziós Intézet, Budapest)

*Emberi vörösvérsejtek  $\text{Ca}^{2+}$  transzportjának mechanizmusa*

### III. A BIOLÓGIAI SUGÁRHATÁS CELLULÁRIS ÉS MOLEKULÁRIS ALAPJAI

A)

RONTÓ GYÖRGYI  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)

#### A biológiai sugárhatalás celluláris és molekuláris alapjai (Referátum)

A biológiai rendszerekre életük folyamán különböző károsító ágensek hatnak, amelyek részben fizikai, részben kémiai természetűek. Az előbbiekhöz sorolhatók pl. az ionizáló sugárzások, az utóbbiakhoz pedig a mutagén hatású kemikáliák. Ezek közül tárgyalásunkban csupán a radiomimetikumokra térünk ki. A sugárhatalás tanulmányozásának alapproblémáját a struktúra sérülése és a hozzákapcsolódó biológiai funkció károsodása közti összefüggés képezi. A probléma tisztázását részben in vitro, részben in vivo rendszereken végrehajtott vizsgálatok tűzik ki célul. Mindkét típusú vizsgálati rendszer tanulmányozásánál számos új összefüggésre derült fény az elméleti sugárkinetikai modellek alkalmazása révén. Jelen tudásunk szerint mindkét ártalom alapját hasonló molekuláris kölcsönhatások képezik, és a legegyszerűbb esetekben nyomon követhetők a sugárzás (kémiai noxa) által kiváltott folyamatláncok a primér fizikai eseménytől a makroszkopikus biológiai károsodás manifesztációjáig. Az eddig összegyűlt eredmények alapján nyilvánvaló, hogy a sugárinaktiváció minden rendszerben a genetikai anyag sérüléséig vezethető vissza, a további károsodás kialakulását azonban a biológiai rendszerek anyagcseréje, szabályozó mechanizmusai jelentősen módosítják.

*Kiselőadások:*

SUGÁR ISTVÁN, RONTÓ GYÖRGYI, TARJÁN IMRE  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*Fágok radiomimetikus sérülése mint stohasztikus folyamat*

KARCZAG ADRIENN, RONTÓ GYÖRGYI, TARJÁN IMRE  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*Fágok UV sérülése, mint stohasztikus folyamat*

HOLLAND JÓZSEF, KÖRÖSI LÁSZLÓ  
(OSSKI, Budapest)  
*Gamma sugárzás hatása patkánymáj riboszomák és mikroszomák funkcionális aktivitására*

KOVÁCS VALÉRIA, VIRÁGH ELEMÉR, GYURJÁN ISTVÁN, KERESZTES ÁRON  
(ELTE Atomfizikai Tanszék, BME Tanreaktor, ELTE Genetikai Tanszék, Alkalmazott Botanikai Tanszék, Budapest)  
*Árpamagvak vizsgálata kevert (neutron-gamma) sugárzási térben*

B)

FEHÉR IMRE  
(OSSKI, Budapest)

**Sejtpopulációs kinetikai jelenségek besugárzott emlősökben**  
(Referátum)

Valamilyen adott dózisu akut egésztest besugárzás után, a különböző szervezetekben, sejtpopulációkban kifejlődő sérülések mértéke, a regeneráció sebessége és lefolyása különböző. Szoros összefüggés mutatható ki a vitális fontosságú sejtsorok összejtjei és az egész állat túlélése, valamint a túlélő összejtek mennyisége és a regenerációs sebesség között. Folyamatos besugárzás alatt a sejtpopulációkban új, dinamikus egyensúlyi állapot alakul ki, amelyet az összejtek fokozott mitotikus aktivitása és csökkent populációs mérete jellemez. Az új egyensúlyi állapotban megváltozik a populáción belül az egyes sejtípusok aránya, bizonyos besugárzási dózishatárokig csökkent összejt-tartalom mellett normál mennyiségű végsejt képződhet. A populáción belüli osztódás és differenciálódás szabályozó rendszer a generációs idők csökkentésével, és az összejtdifferenciálódási arány növelésével hosszú időn át képes kompenzálni a fokozott sejtvesztéséget úgy, hogy a sejtsor fiziológias szinten funkcionál.

*Kiselőadások:*

**SZÉKELYHIDINÉ BODÓ KATALIN, BENKŐ GYÖRGY, BODÓ GYÖRGY**  
(OSSKI, Budapest)

*L-tryptophan hatása a vestibularis ingerléssel kiváltott nystagmusra kísérleti állaton*

**GIDÁLI JÚLIA, FEHÉR IMRE, BOJTOR IVÁN**  
(OSSKI, Budapest)

*Folyamatos kis dózisu besugárzás haematológiai hatásainak celluláris alapjai*

**ANTAL SÁRA, G. SILINI, P. METALLI, M. DI PAOLA**  
(OSSKI, Budapest)

*Fission neutron és 250 kV Rtg-besugárzás hatása egerek testtömeg csökkenésére*

**FÓNAGY ANNA, HIDVÉGI EGON**  
(OSSKI, Budapest)

*Besugárzás és rákellenes szerek hatása a kismolekulasúlyu sejtmag-RNS szintézisre*

**SZERAFINNÉ RÓNAI ÉVA, KISS BÉLA, BENKŐ GYÖRGY, SZABÓ D. LÁSZLÓ**  
(OSSKI, Budapest)

*Ionizáló sugárzás hatásának vizsgálata kísérleti állatok szöveti catecholamin-tartalmára*

**SZABÓ D. LÁSZLÓ, BENKŐ ANDRÁS, KERESZTES PÉTER, NIKL ISTVÁN, PREDMERSZKY TIBOR**

(OSSKI, Budapest)

*Sugárhatások biokémiai indikátorai*

**BENKŐ GYÖRGY, SÁNTHA ANDRÁS, BODÓ GYÖRGY, SZÉKELYHIDINÉ BODÓ KATALIN**

(OSSKI, Budapest)

*Egy új sugárvédő vegyület központi idegrendszeri hatásának vizsgálata*

## IV. AZ ULTRAHANG DIAGNOSZTIKA LEHETŐSÉGEI ÉS PROBLÉMÁI

BERTÉNYI ANNA

(SOTE II. Szemklinika, Budapest)

### Ultrahang diagnosztika a szemészetben

(Referátum)

Az orvosi ultrahang (UH) diagnosztika történetének, a fizikai alapfogalmaknak és a diagnosztikai készülékek működési elvének rövid ismertetése után a referátum az UH-gal diagnosztizálható szemészeti elváltozásokat és a rájuk jellemző echogramokat mutatta be.

Az UH diagnosztika legnagyobb előnye minden egyéb szemészeti vizsgálómódszerrel szemben az, hogy átlátszatlan törőközegek esetén is tudunk vele a szemgolyó belsejéből információt nyerni, tehát olyankor, amikor optikai eszközökkel nem vizsgálhatunk.

*UH-gal diagnosztizálható szemészeti elváltozások:*

1. Idegentest
  - a) a szemgolyó belsejében,
  - b) a sclerában,
  - c) az orbitában.
2. Luxált lencse.
3. Üvegtesti elváltozások.
4. Ideghártya-leválás.
5. Érhártya-leválás.
6. Daganatok
  - a) intraoculáris daganatok,
  - b) az orbita daganatai.
7. Pseudotumorok.
8. Hátsó sclera-ruptura.

A referátum az intraoculáris tumorok differenciál-diagnosztikáját tárgyalja a legrészletesebben.

*Ultrahangos oculometria.*

UH-gal mérhető a szemgolyó, az orbita, valamint a bennük levő ép és kóros képletek 0,1 mm pontossággal.

*Az UH-os mérés előnyei.*

- a) Az optikai módszerekkel szemben
  1. Borús törőközegek esetén is elvégezhető.
  2. Gyorsabb, egyszerűbb a mérési methodika.
  3. UH-gal a szemgolyó tengelyének hossza minden irányban mérhető, optikai módszerrel csak a sagittális tengely.
- b) A röntgensugárral történő méréssel szemben
  1. Veszélytelen, tehát korlátlanul ismételhető.
  2. Egyszerűbb.

*Koreferátum:*

KÁRPÁTI MIKLÓS, KÓTA ILDIKÓ, HUMML FRIGYES

(Országos Ideg- és elmegyógyintézet, Budapest)

*Az ultrahang-diagnosztika lehetőségei és határai a neuropsychiatriában.*

SZEBENI ÁGNES

(Péterfy S. u. Kórház; Kállai Éva Kórház, Budapest)

*Hasi és retroperitonealis képletek diagnosztikája B-scan echographiával.*

*Kiselőadások:*

HARKÁNYI ZOLTÁN

(SOTE Radiológiai Klinikája, Budapest)

*Biztonságos-e az ultrahang-diagnosztika?*

KISS DEZSŐ, SZŐKE BÉLA

(Városi Kórház, Dunaujváros)

*A nőgyógyászati ultrahang-diagnosztika lehetőségei.*

NAGY LAJOS, STEFANICS JÁNOS, JÁMBOR GYULA

(SOTE II. sz. Sebészeti Klinika, Budapest)

*A Doppler-eszköz alkalmazása a peripheriás érbetegségek diagnosztikájában.*

NAGY LAJOS, JÁMBOR GYULA, KOCSIS LÁSZLÓ

(SOTE II. sz. Sebészeti Klinika, Budapest)

*A Doppler-eszköz jelentősége a rekonstruktív érműtétek eredményeinek értékelésében.*

SZABÓ VILMOS, SÓBEL MÁTYÁS, BALOGH FERENC

(SOTE Urológiai Klinika, Budapest)

*Echo-vizsgálat alkalmazása az urológiában.*

SZŐKE BÉLA, BARTOS GÁBOR, GÓG BÉLA, KISS DEZSŐ

(Városi Kórház, Dunaujváros)

*A pancreas sonographiás vizsgálata.*

SOBEL MÁTYÁS, KERÉKES LAJOS

(BM Korvin Ottó Kórház, Budapest)

*A programozott szüléshez felhasznált ultrahang-paraméterek (Az FFT és BPD jelentősége).*

## **V. A TELETERÁPIÁS KEZELÉSEK KORSZERŰ BESUGÁRZÁS TERVEZÉSE, ORVOS-FIZIKAI SZEMPONTJAI**

ZARÁND PÁL

(ORSI, Budapest)

### **A terápiás kezelések korszerű besugárzás-tervezésének feltételei, orvos-fizikai szempontjai és a hazai lehetőségek.**

(Referátum)

A korszerű besugárzástervezés feladata, hogy

1. a besugárzandó térfogat lokalizálása után
2. a biológiai, orvosi szempontok figyelembevételével kiválassza a megfelelő sugárforrást és a geometriai feltételeket,

3. meghatározza az abszorbeált dózis időbeli és térbeli eloszlását, és
4. az esetleges egyéb kezeléseket (pl. chemoterapia).

Az előadás orvosi fizikai szempontból legjelentősebb részekre (2. és 3.) korlátozódik. A legfontosabb elvi szempontok és nemzetközi ajánlások ismertetése után foglalkozik a gyakorlati megvalósításhoz szükséges számítási és mérési kérdésekkel, és ismerteti azokat a korszerű személyi és tárgyi feltételeket, amelyek ennek megvalósítását lehetővé teszik. Az előadás vázolja a rendkívül korlátozott hazai lehetőségek alapján kialakult hazai gyakorlatot és az ORSI területi terápiai dózismérései során szerzett tapasztalatait.

*Kiselőadások:*

**KAZAI LAJOS, TÓTH FERENC**

(Megyei Kórház, Miskolc)

*Epipharynx-tumorok Co—70 gamma-sugárzással végzett kezelésének dozimetriai tervezése.*

**RÁSONYI JÁNOS, SZABÓ ÁRPÁD, KAZAI LAJOS**

(Megyei Kórház, Miskolc)

*Nőgyógyászati tumorok komplex sugárkezelésének dozimetriai tervezése.*

**SZABÓ ÁRPÁD, RÁSONYI JÁNOS, KAZAI LAJOS**

(Megyei Kórház, Miskolc)

*Malignus lymphomák Mantle-technikával végzett besugárzásának dozimetriai kérdései.*

**ZARÁND PÁL, PÉNTEK ZOLTÁN**

(ORSI, Budapest, Megyei Kórház, Szekszárd)

*A xeromammographia sugárterhelése.*

## **VI. A NEUMOHUMORÁLIS TRANZMISSZIÓ AKTUÁLIS PROBLÉMÁI**

**CSILLIK BERTALAN**

(SZOTE Anatómiai Intézet, Szeged)

### **A neurohumorális transzmisszió aktuális problémái.**

(Referátum)

1. A klasszikus Dals-féle princípium szerint egy adott neuron minden egyes végződésénél ugyanaz a transzmitter szabadul fel. Ez az elv számcs vonatkozásban beigazolódott (pl. Renshaw-sejtek stb.), de legalább ennyi jel mutat arra is (Burnstock, 1976), hogy egy-egy neuron, főleg a központi idegrendszerben, egyidejűleg vagy szukcesszíve, többféle transzmitter-anyagot termelhet, s ezek segítségével juttathatja át az ingerületet a neuronhálózat soron következő idegsejtjébe.

2. A „klasszikus”-ként ismert transzmitter-anyagok (acetylcholin, catecholaminok, indolaminok stb.) hisztokémiai kimutatási lehetőségei elsősorban a régóta ismert chromogen enzimhisztokémiai és fluoreszcens-mikroszkópos kondenzációs

technikákon alapulnak; a lokalizáció specifitását immunhisztokémiai vizsgálatok fokozzák. E módszerekkel végzett kutatások jelentősen gyarapították alapvető neurobiológiai ismereteinket.

3. Az elsőként Eccles, Curtis és munkatársai által postulált aminociderg transzmisszió strukturális lokalizációs lehetőségei meglehetősen korlátozottak; az izotópjelzés ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$  stb.) felvételi („uptake”) technikák megbízhatóságát többen megkérdőjelezték. Ezzel szemben egyes oligopeptidek transzmitter-szerepét mind amunhisztokémiai, mind chromogen neurohisztokémiai vizsgálatok valószínűvé teszik.

4. Egyelőre problematikus a gliocelluláris részvétel jelentősége a transzmissziós folyamatokban. Bár ilyen lehetőségre nemcsak „uptake” kísérletek, hanem enzymbénítási, immunhisztokémiai és chromogen enzimlokalizációs vizsgálatok is utalnak, ez a kérdés csak további, elsősorban mikro-iontoforetikus vizsgálatok segítségével tisztázható.

5. A neurohumorális transzmisszió folyamatának szisztematikus elemzése egyre inkább valószínűsíti azt a közel tíz éve körvonalazott elméletünket, miszerint a neuron „cytokémiai egysége” elsősorban a neuro-proteinek szintézisének, axonális transzportjának, lebontási folyamatának és retrográd transzportjának intracelluláris dinamikája alapján értelmezhető. Az axoterminális proteolysis funkció-dependens jellege, amit biokémiai és hisztokémiai vizsgálatok egyaránt bizonyítanak, arra utal, hogy a klasszikus értelemben „mediátor”-ként ismert anyagok eredetileg adjuvánsként jelenhettek meg, s a faj- és egyedfejlődés során csupán egyes különleges szituációkban váltak elsődleges transzmitter-anyagokká.

6. A synaptikus transzmisszió mellett nem kevésbé fontos szerepet tölt be a neuron intracelluláris szignalizációs rendszere. E szignálok jelentősége elsősorban a neuron traumatizációja, pontosabban: axoplasmatikus transzport-rendszerének blokádjá esetén válik nyilvánvalóvá; de valószínűleg jelentős szerephez jut ez a rendszer a sejt szintű (neurocelluláris) memória kialakításában is.

*Kiselőadások:*

CSILLIK BERTALAN, KNYIHÁR ERZSÉBET, PÓR ISTVÁN, JÓJÁRT ISTVÁN,  
AHMAD ABDALLAH ELSHIEKH  
(SZOTE Anatómiai Intézet, Szeged)

*A periférikus axoplasmatikus transport gátlása által kiváltott centrális degeneratív atrophia.*

## VII. ÚJ ANALITIKAI MÓDSZEREK A BIOLÓGIAI KUTATÁSBAN

KESZTHELYI LAJOS, DEMETER ISTVÁN, HOLLÓS JÓZSEFNÉ,  
SZŐKEFALVI-NAGY ZOLTÁN, VARGA LÁSZLÓ  
(MTA KFKI, Budapest)

### **Együttes fehérje és fém ion meghatározás metalloproteinekben** (Referátum)

Az SZBK Növényélettani Intézetében szeparált és tisztított szuperoxid dizmutáz (SOD) enzimben  $^{14}\text{N}$ (d, p) $^{15}\text{N}$  magreakció segítségével a N-tartalmat és proton indukált röntgensugárzás mérésével a fémeket határoztuk meg. Megállapítottuk,

hogy a SOD enzim Fe iont tartalmaz. A két mérés kvantitatív kiértékelése alapján — feltéve, hogy egy SOD molekulára egy Fe ion esik — meghatároztuk a SOD molekula molekulaszámát:  $38\,000 \pm 20\%$ .

*Közelebbről:*

VARGA LÁSZLÓ, DEMETER ISTVÁN, HOLLÓS JÓZSEFNÉ, KESZTHELYI LAJOS,  
SZŐKEFALVI-NAGY ZOLTÁN

(MTA KFKI, Budapest)

*Fehérjeterheltség meghatározása magreakcióval.*

SZŐKEFALVI-NAGY ZOLTÁN, DEMETER ISTVÁN, HOLLÓS JÓZSEFNÉ,  
KESZTHELYI LAJOS, H. NAGY ANNA, NAGY ÁGNES, VARGA LÁSZLÓ

(MTA KFKI, Budapest)

*Biológiai anyagok analitikai vizsgálata felgyorsított protonok által keltett karakterisztikus röntgensugárzás segítségével.*

*Kísérőadatok:*

KRASZNAI ISTVÁN, BARTA T., FÖLDES J., CSILLAG JÓZSEF, NAGY LAJOS,  
BACH I.

(SOTE I. Belklinika, II. Sebészeti Klinika, Országos Mérésügyi Hivatal,  
Budapest)

*Biológiai minták röntgen-fluoreszcenciás vizsgálata.*

ARADI FERENC

(POTE Központi Laboratórium, Pécs)

*Koffein és szérumalbumin kölcsönhatásának vizsgálata  
mágneses protonrezonanciával.*

TEGZES LÁSZLÓ, GRÓF PÁL, PALLAI GÁBOR,\* BELÁGYI JÓZSEF\*

(POTE Biofizikai Intézet, Központi Laboratórium,\* Pécs)

*EMG 666-os számítógép alkalmazása az ESR spektrumok kiértékelésére.*

FITORI JÁNOS, ZS.-NAGY ISTVÁN

(DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen)

*Összehasonlító fluoreszcencia polarizációs mérések in vitro és in vivo rendszerekben.*

GÁSPÁR REZSŐ

(DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen)

*Módszer nagyméretű szerves és biológiai szempontból jelentős molekulák  
számítására, a pszeudopotenciál fragment közelítés.*

KIRÁLYFALVI LÁSZLÓ

(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)

*Metodika izomrost-membrán passzív paramétereinek követésére.*

SZABAD JÁNOS

(MTA SZBK Genetikai Intézet, Szeged)

*Mitotikus rekombináció (MR) mint analitikai módszer.*

KERTÉSZ LÁSZLÓ

(Orsz. Röntgen- és Sugárfizikai Intézet, Budapest)

*Kompetitív kötődési tesztek hazai fejlesztésének perspektívái.*

KESZTHELYI LAJOS, DEMETER ISTVÁN, HARGITAI PÁL,

HOLLÓS JÓZSEFNÉ JÁNOSSY VERA, OROSZ ANTAL,

SZŐKEFALVY-NAGY ZOLTÁN, VARGA LÁSZLÓ

(MTA KFKI, Budapest)

*Optikai mérőrendszer ingerületi folyamatok tanulmányozására.*

## VIII. FÉNYENERGIA HASZNOSÍTÁS BIOLÓGIAI RENDSZEREKBE

KARVALY BÉLA

(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)

### **Napenergiahasznosítás biológiai rendszerekben**

(Referátum)

A világszerte egyre növekvő energiaigények kielégítése — reálisan — csupán legfeljebb néhány évtizedes távlatban tekinthető megnyugtatóan megoldottnak. A jelenleg kiaknázás alatt lévő természetes energiaforrások korlátozott volta, az azokkal járó környezetszennyezés egyaránt sürgetően vetik fel olyan újszerű, ipari méretekben is hasznosítható, energiatermelő vagy -átalakító folyamatok kidolgozásának szükségességét, amelyek a környezetvédelmi szempontokon túlmenően, valamennyi ország számára hozzáférhetőek. A természetes energiaforrások közül elsősorban a Nap tűnik — e szempontból — kézenfekvőnek. Ennek megfelelően kitüntetett figyelem fordul az utóbbi időkben a biológiai energiatermelő és -átalakító folyamatok pontosabb megismerésére azzal a nem titkolt céllal, hogy a természettől ellesett folyamatok analógiájára vagy éppen azok közvetlen felhasználásával olyan mesterséges rendszereket hozunk létre, amelyek nagy hatásokkal képesek a Nap energiáját közvetlen felhasználható energia-formává átalakítani, vagy nagy hatásokkal tárolni. Áttekintést kívánunk adni egyes — ígéretesnek tekinthető — biológiai rendszerek energiaátalakítási hatásokáról és azokról a kezdeti kísérletekről, amelyek az energia-probléma biológiai vagy gioanalóg úton való megoldására irányulnak. Rá kívánunk mutatni azokra a lehetőségekre is, amelyek a hazai adottságaink figyelembevételével a legkedvezőbb prognosztikai lehetőségeket ígérnek.

*Koreferátum:*

DANCSHÁZY ZSOLT, KARVALY BÉLA

(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)

*Bakteriorodopszin: molekuláris fotoelektromos regulátor.*

*Kiselőadások:*

ORMOS PÁL, DANCSHÁZY ZSOLT, KARVALY BÉLA

(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)

*Polarizációs effektusok a bakteriorodopszin feszültség-generálásában.*

NAGY KÁROLY, KARVALY BÉLA, RUDOLF STRUZINSKY\*  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged, \*Csehszlovák Tudományos Akadémia,  
Mikrobiológiai Intézet, Prága)  
*Bakteriorodopszint tartalmazó membrán-fragmentumok  
polarizációs optikai vizsgálata.*

HORVÁTH IMRE, MIHALIK E.  
(JATE Növénytani Tanszék, Szeged)  
*Rövidritmusú megvilágítás hatása a fotoszintetikus energia hasznosítására.*

## IX. INGERULETI ALAPFOLYAMATOK MECHANIZMUSAI

SALANKI JÁNOS  
(MTA Biológiai Kutatóintézet, Tihany)

### **Ingerületi alapfolyamatok mechanizmusai.** (Referátum)

Az utóbbi évek ingerületkutatása egyre inkább azt bizonyítja, hogy a neuronokon lezajló folyamatok nem tekinthetők egyetlen, azonos mechanizmus eredményének, hanem a különböző részek, így a sejttest, az axon, a dendritek és a szinapszisok, más-más részmechanizmussal működhetnek.

A pacemaker tulajdonság valószínűleg minden ingerlékeny sejt sajátja, megfelelő külső és belső miliő esetén. A ritmikus működés ugyan a membránon nyilvánul meg ritmikus permeabilitásváltozás formájában, annak azonban ugyancsak a belső közegben lejátszódó, intracelluláris háttere van, s ez a pacemaker működéssel szorosan kapcsolódik.

Az ingerületi alapfolyamatok kutatásában a jövőben valószínűleg jobban előtérbe kerül a sejtmembrán részfolyamatainak és az azokat meghatározó metabolikus tényezőknek a vizsgálata.

*Koreferátum:*

VARGA EMIL, DANKÓ MIKLÓS, DOMONKOS JENŐ,\* CSERI JÚLIA  
(DOTE Élettani Intézet, Debrecen, SZOTE Idegklinika és Agykutató Intézet,\*  
Szeged)

*Veratrinnal kiváltott membránpotenciál oszcilláció mechanizmusa  
harántcsikolt izomrostban.*

*Kiselőadások:*

VADÁSZ ISTVÁN  
(MTA Biológiai Kutatóintézet, Tihany)  
*Az ionpermeabilitás szabályozása.*

RÓZSA KATALIN  
(MTA Biológiai Kutatóintézet, Tihany)  
*Ciklikus nukleotidok szerepe a membrán ingerületi folyamatainak szabályozásában.*

KISS ISTVÁN

(MTA Biológiai Kutatóintézet, Tihany)

*Elektrotónusos ingerületáttevődés Lymnaea stagnalis központi idegrendszerében.*

KISS TIBOR

(MTA Biológiai Kutatóintézet, Tihany)

*Pacemaker-aktivitás és az ionáramok kapcsolatának vizsgálata Helix pomatia szívműködésénél.*

H.-DOBÓ KATALIN, RÓZSA KATALIN

(MTA Biológiai Kutatóintézet, Tihany)

*Helix pomatia ismert funkciójú neuronjának (V21) farmakológiai jellemzése.*

CSERI JÚLIA, DANKÓ MIKLÓS, VARGA EMIL

(DOTE Élettani Intézet, Debrecen)

*Na-ionok szerepe a veratrin potenciózó hatásában.*

DANKÓ MIKLÓS, DOMONKOS JENŐ,\* CSERI JÚLIA, VARGA EMIL

(DOTE Élettani Intézet, Debrecen, SZOTE Idegklinika és Agykutató Intézet, Szeged\*)

*A veratrinral kiváltott oszcilláció membránpotenciál függésének vizsgálata elektrotónussal.*

KOVÁCS LÁSZLÓ, MARTIN F. SCHNEIDER\*

(DOTE Élettani Intézet, Debrecen)

Rochesteri Egyetem Élettani Intézete, Rochester, N. Y., USA\*)

*Membránpotenciál-függő transzparencia-változás harántcsíktal izomrostokon.*

SZÜCS GÉZA, KOVÁCS LÁSZLÓ, GÖDÉNY ELEK

(DOTE Élettani Intézet, Debrecen)

*Koffein hatása az elektromechanikus kapcsolatra harántcsíktal izomon.*

NAGY LÁSZLÓ, HEGEDŰS JÁNOS

(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)

*Az izomrost elektromosan kiváltott ingerületének latencia ideje.*

BIRÓ GÁBOR

(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)

*Az izom elektromos aktivitásának hatása az ideg ingerlékenységére.*

SZALONTAI BALÁZS, BAGYINKA CSABA, HORVÁTH LÁSZLÓ

(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)

*Változások a béka nervus ischiadicusának Raman spektrumában az akciós potenciál terjedése során.*

BAGYINKA CSABA, HORVÁTH LÁSZLÓ, SZALONTAI BALÁZS

(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)

*Rezonancia Raman vizsgálatok karotinos lipid többszörös rétegeken és béka nervus ischiadicusán.*

PRÁGER PÉTER, NAGY LÁSZLÓ

(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)

*Béka musculus gastrocnemius K<sup>+</sup>-vesztésének és duzzadásának függése az elektromos inger intenzitásáról.*

## X. AZ IZOMMŰKÖDÉS PRIMER FOLYAMATAINAK ANALIZISE

GUBA FERENC

(SZOTE Biokémiai Intézet, Szeged)

### Az izomműködés primér folyamatai és kapcsolatuk a fiziológiai állapottal.

(Referátum)

A referátum három részre tagozódik:

1. Az izomsejt specifikus sajátága, hogy a mozgás megvalósítására, mechanikus munka végzésére magas fokú differenciált szövet. Ez a differenciáltság az izom struktúrájában, kémiai összetételében, jellegzetes anyagcserefolyamataiban és struktúrájában egyaránt megnyilvánul.

A referáló ismertette az izomsejt egyes kompartmentjeivel, a miofibrilláris fehérjestruktúrával, a szarkoplazmatikus membránrendszerrel, az ingerületvezető sejtmembránnal egységes kompartmentet képező tubuláris rendszerrel kapcsolatos legújabb biofizikai és biokémiai eredményeket; kiemelve ezen rendszerek nagyfokú rendezettségét.

2. A kontrakció-relaxáció és így a munkavégzés mechanizmusa az izomsejt egyes kompartmentjei között végbemenő precíz biokémiai folyamatokkal és struktúrákkal szabályozott.

A kontrakció-relaxáció mechanizmusának ismertetése a fehérje-komplexek szintjén került taglalásra. Referáló kiemelte a troponin, tropomiozin, aktin, miozin kölcsönhatásokat, valamint ezen kölcsönhatások során előálló strukturális (fehérjekonformáció) változásokat. Ebben a fejezetben került megbeszélésre az ionok szerepe is a szabályozási folyamatok megindításában és fenntartásában.

3. Az izomsejt fiziológiai állapotainak változásai, ill. patológiás elváltozások kihatással vannak a kontrakciós rendszerre.

Azok a hatások kerültek megtárgyalásra, amelyek következtében az előző két pontban ismertetett kompartmentek biokémiai, strukturális változást szenvedtek. Elsősorban az idegi hatásokról, a funkció felfüggesztésének hatásáról, valamint az oxigénellátásban történő változások hatásairól volt szó, kiemelve, hogy ezen tényezők befolyása molekuláris szinten pl. a miozin könnyűláncainak megváltozásában is megmutatkozik.

*Koreferátum:*

BELÁGYI JÓZSEF, PALLAI GÁBOR, TEGZES LÁSZLÓ\*, GRÓF PÁL\*

(POTE Központi Laboratórium, Biofizikai Intézet,\* Pécs)

*HMM és F-aktin kölcsönhatásának vizsgálata spin-label módszerrel.*

*Kiselőadások:*

JAKAB GYÖRGYI, GUBA FERENC

(SZOTE Biokémiai Intézet, Szeged)

*Vázizomból preparált szarkolemma lipoprotein enzimkomplexek vizsgálata.*

PALLAI GÁBOR, BELÁGYI JÓZSEF, GRÓF PÁL\*, TEGZES LÁSZLÓ\*

(POTE Központi Laboratórium, Biofizikai Intézet,\* Pécs)

*F-aktin — G-aktin átalakulás reverzibilitásának hőmérsékleti függése.*

HUMMEL ZOLTÁN

(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)

*Az izomkálium mobilitása.*

ACHÁTZ IMRE

(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)

*Az izom ionkörnyezetének hatása a kontrakcióra.*

PÓCSIK ISTVÁN, LŐRINCZI DÉNES

(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)

*Izomvíz kifagyásának vizsgálata.*

SZÉCSÉNYI JÓZSEF, PORKOLÁB LAJOS, GARAMVÖLGYI MIKLÓS

(TF Tudományos Kutató Intézet, Budapest)

*Izomhossz-, erőhatás- és dobástávolság közötti összefüggések vizsgálata.*

## XI. BOKIBERNETIKA

DAMJANOVICH SÁNDOR, GÁSPÁR REZSŐ

(DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen)

### A biokibernetika aktuális problémái.

(Referátum)

A biokibernetika napjaink egyik gyorsan fejlődő tudományága, amelynek művelése komplex interdiszciplináris megközelítés nélkül elképzelhetetlen. Bonyolítja a biokibernetikai adatok, új eredmények áttekinthetőségét az is, hogy a biológia úgyszólván minden területére kiterjeszhető, és emiatt a legkülönbözőbb szakfolyóiratokban találhatunk biokibernetikai témájának minősíthető közleményeket. Teljes áttekintést adni a biokibernetika jelenlegi helyzetéről emiatt szinte lehetetlen. Ahhoz, hogy valamennyire megközelíthessük célunkat és az aktuális biokibernetikai kutatási irányokról legalább közelítő képet kapjunk, szelektálnunk kellett. Négy, biokibernetikai szempontból kiemelkedően fontos folyóirat, a Biological Cybernetics, a Journal of Theoretical Biology, a Bulletin of Mathematical Biology és a Computers in Biomedical Research 1976-ban és 1977. első felében megjelent cikkeit vizsgáltuk. A két „par excellence” kibernetikai folyóiratnak valamennyi cikkét feldolgoztuk, míg a J. Theor. Biol. és a Bull. Math. Biol.-nak csak azokat

a cikkeit válogattuk ki, amelyek biztosan a biokibernetika tárgykörébe sorolhatók. A cikkeket — elsősorban biológiai alapon — 17 csoportba rendeztük, és ennek alapján már az így kiválasztott nézőpontból képet alkothattunk, hogy melyek a legintenzívebben művelt kutatási területek. A felosztást biológiai alapon végeztük, így az nem ad felvilágosítást arról, hogy melyek azok a biokibernetikai módszerek, amelyek napjainkban a leggyorsabban fejlődnek, illetve a leggyakoribb alkalmazást nyerik.

A közlemények rendezése és áttekintése során azonban az a benyomásunk alakult ki, hogy a jelfelismerés, a jelgenerálás és ezek stabilitása feltétlenül azon kérdések közé tartoznak, amelyek fontosak és általános érdeklődésre tarthatnak számot.

Előadásunkban három témát érintünk, amelyek egymással látszólag csak távoli kapcsolatban vannak, de összeköti őket a jelfelismerés és generálás problematikája.

Az első a R. Thom által 1968-ban megalkotott topologikus bifurkációs elmélet. Ez az elmélet manapság egyre szélesebb körben talál alkalmazást és „katasztrófa-elmélet” elnevezéssel vált ismertté a szakirodalomban. Thom strukturális stabilitás leírásával foglalkozó matematikai elmélete elősegíti a biológia reproductív folyamatai nagyfokú stabilitásának megértését, továbbá egzakt módon tárgyalhatóvá tesz számos, korábban ilyen szempontból szinte megközelíthetetlennek látszó kérdést.

A második kérdéscsoport a jelfelismeréssel, nevezetesen azzal foglalkozik, hogyan lehetne felismerni vagy megjósolni objektumok nagy csoportjának valamely rejtett tulajdonságát, ha ismereteink csak az objektumokon végzett indirekt mérések eredményeire támaszkodnak.

Előadásaink harmadik részében bemutatjuk, hogy egy molekuláris enzimkinetikai modell milyen mintafelismerési problémát von maga után.

*Kiselőadások:*

**KANYAR BÉLA**

(SOTE Számítástechnikai Csoport, Budapest)

*D-optimalis kinetikai mérések tervezése.*

**MASSZI GYÖRGY**

(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)

*Redundancia a biológiában.*

**TÖRÖK ATTILA, LÁBOS ELEMÉR**

(SZOTE Orvosi Biológiai Intézet, Szeged; SOTE I. sz. Anatómiai Szövet- és Fejlődéstani Intézet, Budapest)

*Fázis-karakterisztikák alkalmazása az ingerület dinamikájának vizsgálatában.*

**LÁBOS ELEMÉR, HÁMORI JÓZSEF**

(SOTE I. sz. Anatómiai Intézete, Budapest)

*Mozgás és kontúr detektálására alkalmas neuronhálózatok.*

\* \* \*

## KISELŐADÁSOK

1. **BÁCSY ZSOLT, SZIRTES GÁBOR, AUGUSZT ANNAMÁRIA, VIRÁG ANDRÁS**  
(SOTE Neurológiai Klinika, Budapest)  
*A visualis kiváltott potentialok egyes komponenseinek változása homonym hemianopsiás betegekben.*
2. **DARÓCZY ATTILA, SZABÓ GÁBOR**  
(DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen)  
*Primycin hatása az RNS polimeráz működésére.*
3. **FARKAS GYÖRGY, MÁTÉ LÁSZLÓ**  
(OSSKI, Budapest)  
*Radionuklidok szervkumulációs értékeinek kísérletes meghatározása.*
4. **GULYA ERNŐ, KELEMEN ENDRE, MÓZSA SZABOLCS\*, SELLYEI M.\*\***  
(SOTE I. sz. Belklinika, Radiológiai Klinika\*, Róbert K. Kórház, Kórbonctan\*\*, Budapest)  
*Embryonális patkány-máj haemopoetikus őssejtjeinek transplantációja egérbe.*
5. **GUNDY SAROLTA**  
(OSSKI Budapest)  
*Sugárexpozíciónak kitett személyek és átlagpopuláció kromoszóma-aberrációs analízise.*
6. **HOFFMANN IMRE, BÁRDOS GYÖRGY, ADÁM GYÖRGY**  
(ELTE Összehasonlító Élettani Tanszék, Budapest)  
*Interocéptív diszkrimináció és agyféltekei lateralizáció.*
7. **HORVÁTH LÁSZLÓ\*, VIGH LÁSZLÓ\*\*, FARKAS TIBOR\*\***  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet\*, Biokémiai Intézet\*\*, Szeged)  
*Raman-spektroszkópiai vizsgálatok lipid-n-alkohol többszörös rétegeken.*
8. **JURICKAY ISTVÁNNÉ, KECSKÉS LAJOS**  
(POTE Központi Laboratórium, Pécs)  
*Vizelet szteroid spektrum kvantitatív gázkromatográfiás vizsgálata ivarérett populációban.*
9. **KERESZTES PÉTER, BENKŐ ANDRÁS, SZABÓ D. LÁSZLÓ**  
(OSSKI, Budapest)  
*Pszedouridin gyors meghatározása vizeletből gázkromatográfiás módszerrel.*

10. KISHEGYI JÚLIA, HORVÁTH GYŐZŐ, KÖVÉR GYÖRGY  
(SOTE Élettani Intézet, Budapest)  
*Indomethacin hatása a transzkapillaris tolyadék kicserélődésre.*
11. KOVÁCS KORNÉL  
(MTA SZBK Biofizikai Intézet, Szeged)  
*A biológiai és fizikai aszimmetria kapcsolata: sztereo-szelektivitás  $\beta^-$ -bomló izotóp jelenlétében.*
12. KÖRÖSI LÁSZLÓ, HOLLAND JÓZSEF  
(OSSKI, Budapest)  
*Prostaglandin receptorok sugárérzékenységének vizsgálata.*
13. KÖVÉR GYÖRGY, MÁNDICS ROZÁLIA  
(SOTE Élettani Intézet, Budapest)  
*Prostaglandinok és kininek kapcsolata a veseműködés szabályozásában.*
14. LUKOVITS ISTVÁN, ÖTVÖS LÁSZLÓ  
(MTA KKKI, Budapest)  
*Korrelációk benzodiazepinek kémiai szerkezete és biológiai aktivitási indexei között.*
15. MÁNDICS ROZÁLIA, KÖVÉR GYÖRGY  
(SOTE Élettani Intézet, Budapest)  
*Indometacin és teofillin együttes hatása a veseműködésre.*
16. MÁTÉ LÁSZLÓ, FARKAS GYÖRGY  
(OSSKI Budapest)  
*Hidroxámsav-komplexek biokinetikája.*
17. MÁTRAI ÁRPÁD, FENDLER KORNÉL, BOGÁR LAJOS, LISSÁK KÁLMÁN  
(POTE Biofizikai Intézet, Élettani Intézet, Baranya m. Tanács Kórháza, Pécs)  
*A vér viszkozitása, a fibrinogénszint és a hemoglobin tartalom összefüggései az élettani jelentőségű áramlási viszonyok közt.*
18. MISIK SÁNDOR, EIFERT JÓZSEFNÉ  
(Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Budapest)  
*A biológiai kötött víz mikrohullámú vizsgálata, összefüggésben a szőlővessző fagyűrőképességével.*
19. MÓZSA SZABOLCS, FEHÉR LÁSZLÓ  
(MTA Orvos-Radiológiai Kutatócsoport, SOTE Sugárvédelmi Csoport Budapest)  
*Adatok a CR-párt képező egértörzsek extramedulláris vérképzésének kórétetnájához.*
20. ZS.-NAGY ISTVÁN, FITORI JÁNOS, DAMJANOVICH SÁNDOR  
(DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen)  
*DNS-fehérje kölcsönhatás mikroszkóp fluorimetriás vizsgálata májsejtekben.*
21. NOVÁK MIKLÓS, TRÓN LAJOS  
(DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen)  
*A bengál rose — foszforiláz b kölcsönhatás differencia fotometriás vizsgálata.*

22. PAPP SÁNDOR, STRIKER G., DAMJANOVICH SÁNDOR  
(DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen; Max Planck Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen)  
*A DNS-függő RNS polimeráz és a Poly d (AT) kölcsönhatásainak vizsgálata fluoreszcens polarizációs módszerrel.*
23. POZSGAY MARIANNE, GÁSPÁR REZSŐ, BAJUSZ SÁNDOR, ELŐDI PÁL  
(DOTE Biokémiai Int., Biofizikai Intézet, Debrecen; Gyógyszerkutató Intézet, Budapest)  
*Peptid szubsztrátok szerkezet-aktivitás összefüggés vizsgálata szubtilizinnel.*
24. RÁCZ PÉTER  
(POTE Szemészeti Klinika, Pécs)  
*Tiszta és cataractás szemlencsék kötött és szabad kálium-, nátrium-, kalcium-tartalmának vizsgálata.*
25. SZIRTES GÁBOR, VIRÁGH ANDRÁS, BÁCSY ZSOLT  
(SOTE Neurológiai Klinika, Budapest)  
*Átlagolt somatosensoros kiváltott válaszok vizsgálata emberen.*
26. TAKÁCS ÖDÖN, SOHÁR ISTVÁN, GÁBOR MIKLÓS\*, GUBA FERENC  
(SZOTE Biokémiai Intézet, Gyógyszerhatástani Intézet\*, Szeged)  
*Flavonmentes diéta és flavonkezelés hatása a vázizmok anyagcseréjére.*
27. TAKÁTS ATTILA, ANTONI FERENC, KERTÉSZ PÁLMA, SZABÓ LÁSZLÓ  
(SOTE I. sz. Kémiai-Biokémiai Intézet, OSSKI, Budapest)  
*Protein kináz enzim alegységeinek vizsgálata.*
28. TOST HILDA, KÖVÉR GYÖRGY  
(SOTE Élettani Intézet, Budapest)  
*Angiotensin hatás vizsgálata a veseműködésre furosemid diuresisban*
29. TRÓN LAJOS, NOVÁK MIKLÓS  
(DOTE Biofizikai Intézet, Debrecen)  
*Bengal rose — a phosphorylase b kompetitív inhibitora*
30. VARGÁNÉ M. PIROSKA  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*A kötött víz, mint oldószer*

\* \* \*

## POSTEREK

1. **BANCZEROWSKINÉ PELYHE ILONA, ADÁM GYÖRGY**  
(ELTE TK Összehasonlító Élettani Tanszék, Budapest)  
*Macska agykéreg plasztikus jelenségeinek elektrofiziológiai korrelátumai.*
2. **BENKŐ ANDRÁS, KERESZTES PÉTER, SZABÓ D. LÁSZLÓ**  
(OSSKI, Budapest)  
*Adatok az uracil-nukleozidok radiokémiájához*
3. **BÖLÖNI ERZSÉBET, SZABÓ D. LÁSZLÓ**  
(OSSKI, Budapest)  
*Csirkeembrió májból izolált valil-tRNS szintetáz tisztítása és sugárérzékenysége*
4. **FIDY JUDIT\*, FÖLDVÁRI ISTVÁN, RAKSÁNYI KUND**  
(SOTE Biofizikai Intézet\*, MTA Kristályfizikai Kutatólaboratórium, Budapest)  
*A polikristályos pirimidin-vékonyrétegek UV sérülése*
5. **GOMBOS ATTILÁNÉ, NIEDETZKY ANTAL, JURICKAY ISTVÁN, JÁRAI FERENCÉ**  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Zn<sup>++</sup> hatása a békaszív mechanikus és elektromos tevékenységére*
6. **GRÓF PÁL, TEGZES LÁSZLÓ, BELÁGYI JÓZSEF\*, PALLAI GÁBOR\***  
(POTE Biofizikai Intézet, Központi Laboratórium\*, Pécs)  
*Biológiai objektumok ESR spektrumainak kvantitatív kiértékelése*
7. **GUETH LARISSZA, SZABÓ D. LÁSZLÓ, SÁNTA ANDRÁS, BENKŐ GYÖRGY**  
(OSSKI, Budapest)  
*Ixepriinnel kezelt, besugárzott patkányok DNS-szintézisének vizsgálata*
8. **HERCZEG TAMÁS, LEHOCZKI ENDRÉNÉ, SZALAY LÁSZLÓ**  
(JATE Biofizikai Tanszék, Szeged)  
*A cerulenin antibiotikum hatásának vizsgálata szinkronizált *Chorella pyrenoidosa* kultúráján*
9. **JURICKAY ISTVÁN**  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Túlélő szövetek gyorsneutronos felaktiválása*
10. **KUTAS LÁSZLÓ**  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*A B<sub>6</sub> vitamin fényemissziója rádioaktív gerjesztésre*

11. LAKATOS TIBOR  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Akcióspotenciál szimulálása vékonyréteg membrán-modellen*
12. LŐRINCZI DÉNES  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Az izom munkavégzése és hőtermelése*
13. MARÓTI PÉTER, LACZKÓ GÁBOR, RINGLER ANDRÁS, SZALAY LÁSZLÓ  
(JATE Biofizikai Tanszék, Szeged)  
*Festéklézerrel gerjesztett chlorella alga késleltetett fluoreszcenciájának mérése fotonszámlálással*
14. PETRÓ MARIANNA, VETŐ FERENC  
(POTE Biofizikai Intézet, Pécs)  
*Thermoozmózis béka izmon mikrohullámú szelektív melegítéssel*
15. SOÓS JÓZSEF  
(MTA SZBK, Biofizikai Intézet, Szeged)  
*Kámtor totolízis vizsgálata ESR-el*
16. SUGÁR ISTVÁN, BLASKÓ KATALIN, ERDEI LÁSZLÓ  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest, MTA SZBK, Biofizikai Intézet, Szeged)  
*BLM-ek nonlineáris áram-feszültség karakterisztikájának értelmezése*
17. SUGÁR ISTVÁN, GYÖRGYI SÁNDOR  
(SOTE Biofizikai Intézet, Budapest)  
*A vörösvérsejt aktív transzport kationszelektivitásának egy lehetséges magyarázata*
18. TROMBITÁS KÁROLY, TIGYI JÓZSEFNÉ  
(POTE Központi Laboratórium, Pécs)  
*A C filamentumok tulajdonsága a mézelő méh repülőizmában*
19. KESZTHELYI LAJOS, MADARÁSZ EMÍLIA, VARGA LÁSZLÓ  
(MTA KFKI, Budapest)  
*Békaideg mágnesség*
20. VÁRKONYI ZOLTÁN, KARVALY BÉLA\*, VÁRKONYI ZOLTÁNNÉ  
(JATE Biofizikai Tanszék, MTA SZBK, Biofizikai Intézet\*, Szeged)  
*Bakteriorodopszin fehérje-lumineszcenciája*
21. VÁRKONYI ZOLTÁNNÉ, KARVALY BÉLA\*, VÁRKONYI ZOLTÁN  
(JATE Biofizikai Tanszék, MTA SZBK, Biofizikai Intézet\*, Szeged)  
*A pH hatása a bakteriorodopszin fehérje-lumineszcenciájára*
22. VOZÁRY ESZTER, VÁRKONYI ZOLTÁN  
(JATE Biofizikai Tanszék, Szeged)  
*Aminosavak excimer fluoreszcenciája*

23. HUSZÁR ISTVÁN, LATZKOVITS LÁSZLÓ, JUHÁSZ ANNA, JÁRDÁNHÁZY TAMÁS, DURKÓ IRÉN  
(SZOTE Agykutató Intézet, Szeged)  
*Kriptopyrrol hatása az idegsejt-tenyésztetre és a Helix-pomatia ganglionális sejtjeire.*
24. PUSZTAI JÁNOS, SZAFONOVA T. A.\*  
(ELTE Összehasonlító Élettani Tanszék, Budapest, Leningrádi Állami Egyetem Ember- és Állatélettani Tanszék\*)  
*Feltételes válaszok kiépülésének dinamikája éti csiga azonosított neuronjaiban.*