

**A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
KUTATÓHELYEINEK  
2004. ÉVI TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI**

**I.**

**Természettudományi kutatóintézetek**

**Budapest**

**2005**

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
KUTATÓHELYEINEK  
2004. ÉVI TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

I.

Természettudományi kutatóintézetek

Budapest

2005

A Magyar Tudományos Akadémia természettudományi kutatóhelyeinek beszámolóí alapján –  
az intézmények vezetőinek aktív közreműködésével – szerkesztették az MTA Titkársága  
Természettudományi Főosztályának munkatársai

Szegő Károly főosztályvezető  
Banczerowski Januszné főosztályvezető-helyettes

Benkó György

Fekete Márton

Gaugecz Janka

Hárs Titanilla

Herczeg György

Jolánkai Márton

Redler László

Tóth Beatrix

ISSN: 1418-835X

F.k.: Szegő Károly

## Tartalomjegyzék I.

Előszó .....	5
A táblázatokkal kapcsolatos megjegyzések .....	7

### *Élettudományi kutatóintézetek*

Állatorvos-tudományi Kutatóintézet .....	11
Balaton Limnológiai Kutatóintézet .....	21
Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet .....	32
Mezőgazdasági Kutatóintézet .....	44
Növényvédelmi Kutatóintézet .....	58
Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet .....	69
Szegedi Biológiai Központ	
SZBK Központi Laboratóriumai .....	79
SZBK Biofizikai Intézet .....	81
SZBK Biokémiai Intézet .....	93
SZBK Enzimológiai Intézet .....	102
SZBK Genetikai Intézet .....	112
SZBK Növénybiológiai Intézet .....	123
Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet .....	129
Tájékoztató a VAHAVA kutatási projekt végrehatásáról .....	139

### *Matematikai és természettudományi kutatóintézetek*

Atommagkutató Intézet .....	143
Földtudományi Kutatóközpont Földrajztudományi Kutatóintézet .....	157
Földtudományi Kutatóközpont Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet .....	167
Földtudományi Kutatóközpont Geokémiai Kutatólaboratórium .....	177
Kémiai Kutatóközpont .....	189
Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézet .....	191
Kémiai Kutatóközpont Biomolekuláris Kémiai Intézet .....	201
Kémiai Kutatóközpont Felületkémiai és Katalízis Intézet .....	211
Kémiai Kutatóközpont Szerkezeti Kémiai Intézet .....	221
Kémiai Kutatóközpont Izotópkutató Intézet .....	231
Konkoly Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézet .....	239
KFKI Atomenergia Kutatóintézet .....	250
KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet .....	263
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet .....	277
Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet .....	292
Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet .....	302
Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet .....	322

Válogatás az MTA kutatóintézetek 2004. évi kutatási eredményeiből .....	337
---	-----



## ELŐSZÓ

Az MTA 38 kutatóintézetet felölelő hálózata – mint tette 1994 óta folyamatosan – a 2004. évről is elkészítette éves beszámolóját mindhárom kutatási területen, a természet-, élet- és társadalomtudományok terén, két kötetben.

Az igen jó 2003. év után 2004-ben Akadémiánk költségvetési támogatásának növekedése megtorpant, s ez komoly veszélyhelyzetbe hozta a kutatói munka akadémiai színvonalának fenntarthatóságát. Tovább nőtt az intézményi gazdálkodást jelentős mértékben nehezítő, váratlan zárolási intézkedések száma, növekedett a zárolt összegek nagysága. Tovább romlott a gép- és műszerellátottság. A korábbi években kedvező tendenciájú gép-műszer korszerűségi mutató 31,3%-ra csökkent az előző évi 34,9%-ról. A nemzetközi kapcsolatok finansziális feltételei tovább zsugorodtak, szertefoszlott a 2003-ban még reális remény, hogy a központi keretből időszakosan alkalmazott, bevált fiatalok egy részének továbbfoglalkoztatására költségvetési forrás nyílik, tehát a fiatal kutatók életpálya-esélyei nem javultak.

A korábbi gyakorlatnak megfelelően a hiányzó forrásokat a nemzeti innovációs rendszernek is fontos részévé vált, ugyanakkor az alapkutatásokban hagyományosan birtokolt erős pozícióját őrző hálózat – több-kevesebb sikerrel – pályázatok útján pótolta: ismét bizonyítva, hogy képes a zömükben alkalmazott kutatási feltételeket támaztó hazai és nemzetközi pályázatokhoz alkalmazkodni. A saját bevételek 23,7%-kal növekedtek, különösen kimagaslóak a bel- és külföldről származó pályázati pénzek.

A tevékenységet jellemző konkrét számok értelemszerűen még nem tükrözik a felsorolt gondokat, mert egyrészt az említett megtorpanást némileg elfedi a 2002–2003-ban kapott többlettámogatás még érezhető jótékony hatása, másrészt a jelek szerint a nehézségek ellenére sem csökkent a kutatók alkotókedve. Az alábbi számok is dokumentálják: az akadémiai kutatók újfent és újfent fokozott erőfeszítéseket tesznek annak bizonyítására, hogy az ország adófizető polgáraitól kapott pénzt a lehető leghasznosabban igyekeznek hazánk szellemi színvonalának megőrzése érdekében felhasználni.

Intézeteinkben tovább erősödött a modern munkamegosztásban elkerülhetetlen gyakorlat szerinti nemzetközi együttműködés, hiszen egy kis ország kutatóhelyein több diszciplínában már nem található meg a legnagyobb kihívásokat jelentő programok viteléhez szükséges átfogó tudás. Az Akadémia és a különböző főhatóságok közötti megállapodások egyik legfontosabbika, az IHM-mel való együttműködés keretében a magyar GRID-rendszer kidolgozása, a tudás hosszú távú megőrzése, valamint az internet védelmi rendszerének erősítése témákban folytatódott kutatási program. Az élettudományok területén az együttműködés a magyar gabona génállomány tulajdonságait tartalmazó adatbázis kiépítésére, talajinformációs rendszer létrehozására irányult. Orvosi célú kutatásokat segít a Géntechnológiai Részleg és Genetikai adatbázis informatikai rendszerének létrehozása.

A természettudományi kutatóintézetek az előző évhez hasonló eredményes kutatómunkát végeztek. Az átlaglétszám gyakorlatilag nem változott (3214-ről 3276-ra, 1,9%), a kutatói létszám is csak 1,7%-kal növekedett, az összes kutatónak mintegy harmada (36,4%) 35 év alatti kutatóból áll.

Az összes tudományos publikáció száma 2938-ról 3042-re, mintegy 3,5%-kal emelkedett, hasonlóan a 2003. évhez, az egyes tudományterületeken azonban eltérő volt a változás. Az élettudományok területén az összes publikáció száma 792-ről 885-re, kb. 11,7%-kal növekedett, míg a matematika és természettudományoknál alig volt növekedés (2146-ról 2157-re, 0,5%). Az összes publikáción belül a külföldi folyóiratokban megjelent tudományos cikkek száma hasonló mértékben növekedett (1648-ról 1709-re, 3,7%), ugyanakkor nagyobb mértékben csökkent (18,5%-kal) a hazai idegen nyelvű folyóiratokban megjelent publikációk száma. Az összes tudományos publikáció 38,5%-a nemzetközi együttműködés keretében készült, és ez évek óta nem változik. A referált nemzetközi folyóiratokban megjelent cikkek száma gyakorlatilag nem változott (összességében 1,8%-kal növekedett), évek óta az összes publikáció közel fele (53,2%-a) tartozik a minőségi publikációkhoz. Mindez alátámasztja azt, hogy kutatóink tartják a nemzetközi tudományos életben kivívott helyüket. Az egy kutatóra jutó SCI-publikációk száma is éveken keresztül 1,0 körüli. Öröndetes, hogy emelkedett az összesített impakt-faktor szám 11,1%-kal, és a hivatkozások száma is növekedett 14,8%-kal.

A társadalomtudományi intézetek is eredményes évet zártak. Az MTA tudománypolitikai célkitűzésének megfelelően fokozott figyelmet fordítottak az égetően fontos társadalmi, gazdasági, politikai problémák tudományos feltárására, elemzésére. Az ilyen típusú kutatások kézzel fogható eredménye a *Tudomány, innováció, versenyképesség* c. kötet, amely az MTA–MEH megállapodás alapján végzett kutatások főbb eredményeit összegzi. Ugyancsak igen összefogott munka eredménye *A foglalkoztatási szint bővítésének korlátai és lehetőségei* c. mű, amely az MTA-nak a munkaügyi tárcával való együttműködése keretében 2002–2004-ben végzett kutatások megállapításait összegzi. A kötet eljutott a foglalkoztatási szervek szakembereihez. Az IHM-mel való együttműködés keretében végzett munka eredményeként jött létre a gyakorlati szakemberek által immár sűrűn használt, a hazánk és a hét szomszéd állam településszintű etnikai és interetnikus adatbázisát tartalmazó térinformatikai rendszer.

A társadalomtudományi kutatóhelyeken dolgozók átlagléttszáma gyakorlatilag nem változott (2003-ban 1063, 2004-ben 1070), ellenben ezen belül a kutatói létszám 692-ről 724-re emelkedett; közöttük a 35 évnél fiatalabb aránya majdnem 30%.

Az összes publikáció 2003. évi, imponálóan magas száma 2786-ról 2837-re, tehát 1,8%-kal növekedett. A monográfiák száma a 2003. évi 77-ről 96-ra gyarapodott, ezen belül 23 idegen nyelven látott napvilágot. Az idegen nyelven közzétett tanulmányok, kiadványok száma általában is növekedett (2003-ban 42,4%, 2004-ben 47%).

Főtitkári tevékenységem második ciklusának végén abban a szilárd meggyőződésben bocsátom útjára e két kötetet, hogy az MTA intézethálózata – minden rontó hatás ellenére is – olyan maradandó értéke a tudományos életnek, amely meghatározó módon segíti hazánkat ahhoz, hogy az Unión belül ki tudja aknázni azt a nagy lehetőséget, amely az 1867 utáni helyzettel rokonítható.

Budapest, 2005. április

Kroó Norbert

## A TÁBLÁZATOKKAL KAPCSOLATOS MEGJEGYZÉSEK

Minden táblázatban szereplő adatot az intézetek adtak meg. Több éves pályázatoknál mindig az adott évre eső összeg lett feltüntetve forintban.

A beszámolók táblázataiban indexszel megjelölt számok jelentései:

<sup>1</sup> Az éves gazdasági beszámolóban szereplő átlagos statisztikai állományi létszám.

<sup>2</sup> A kutatóhely átlagos statisztikai állományi létszámában a 2004 évben szereplő, kutatói kulcsszám szerint besorolt személyek száma foglalkoztatásuk időarányos hányadában.

<sup>3</sup> Mindazon tudományos publikációk száma, amelyeket az illető kutatóhely <sup>2</sup> -ben definiált szerzője jelentetett meg és amelyek megfelelnek a TPA ajánlásban megadott feltételeknek, a *publikáción szerepel a kutatóhely neve*. Az ismeretterjesztő publikációkat – amennyiben a TPA tartalmazza őket – értelemszerűen az előző sorban szerepeltettük.

<sup>4</sup> Az év folyamán az adott kutatóhely vagy jogelődje publikációjára kapott összes hivatkozás, függetlenül a publikáció megjelenésének évétől.

<sup>5</sup> A 2004-ben megvédett disszertációk száma a TPA adatai alapján.

<sup>6</sup> Csak nemzetközi rendezvények számítanak ide, külön az előadások és külön a poszterek száma (abban az esetben is, ha konferencia kiadványban nem jelentek meg).

<sup>7</sup> Mindazon személyek száma, akik hazai felsőoktatási intézetben rendszeresen (nem feltétlenül heti rendszerességgel), tantervi keretek között oktatnak (alapképzés, kreditet adó doktori kurzusok). A külföldi egyetem számára végzett oktatási tevékenység, a felkérésre tartott előadások és a szakdolgozat, diplomamunka, PhD-tématervezés a beszámoló III. pontjában található.

<sup>8</sup> 2004-ben az MTA keret terhére kapott fiatal kutatói álláshelyek száma.

<sup>9</sup> Nemzeti Fejlesztési Terv (GVOP, stb.) keretében elnyert támogatások.

<sup>10</sup> A nagyobb szervezetek, egyezmények, szerződések, alapítványok pályázatai alapján nyert támogatást (pl. EU, ESF, EUREKA, PHARE, NATO, EMBO, NSF stb.) tartalmazzák.

<sup>11</sup> Minden olyan nem említett hazai vagy külföldi pályázat, amelyik támogatta a kutatóhely tudományos és oktató munkáját.

<sup>12</sup> OTKA, NKTH és egyéb pályázati pénzekből az az összeg, amelyet az intézetek koordinátorként más intézményekhez, tanszékekhez, vállalkozókhöz továbbítottak a tárgyévben.

<sup>13</sup> Az előző pontokban fel nem tüntetett, kutatóhelyen készített tanulmányok, eszközök, berendezések, fajták, eljárások, stb. száma és megnevezése.





## ÉLETTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZETEK



## ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET

1581 Budapest, Postafiók 18.  
Telefon: 467-4060, Fax: 467-4076  
e-mail: harrach@vmri.hu, honlap: www.vmri.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben

Az intézet a hazai állatorvos-tudomány egyetlen főhivatású kutatóhelye és e terület molekuláris mikrobiológiai kutatási bázisa. Legfőbb feladata alapkutatások végzése az állategészségügyi szempontból jelentős kórokozók (vírusok, baktériumok, mycoplasmák, paraziták) jobb megismerése érdekében. További feladat az eredmények gyakorlatban való hasznosításának előkészítése, korszerű és hatékony diagnosztikai módszerek, vakcinák és védekezési eljárások kidolgozása. A kutatás és fejlesztés mellett jelentős szerepet vállalnak az agrár- és természettudományi felsőoktatásban, mind a graduális, mind a posztgraduális (PhD) képzésben, valamint állatorvosok továbbképzésében is.

A *virológiai témacsoportok* fő kutatási területe a háziállatok néhány jelentősebb vírusos fertőzöttsége. A kórokozó vírusok immunológiai tulajdonságainak és genomjuk molekuláris szintű elemzése megteremti az alapjait új típusú diagnosztikai módszerek és vakcinák kidolgozásának, molekuláris járványtani vizsgálatoknak, illetve a filogenetikai viszonyokat hűen tükröző rendszertan kialakításának.

A *bakteriológiai és mycoplasmatológiai témacsoportok* feladata az egyes, közegészségügyi és állategészségügyi, valamint összehasonlító kórtani szempontból fontos baktériumok (*Salmonella*, *E. coli*, *Bordetella*, *Pasteurella*) és mycoplasmák virulenciájának és a virulencia genetikai hátterének vizsgálata, valamint ezen ismereteknek a védekezésben és a diagnosztikában való hasznosítása, különös tekintettel az élelmiszerbiztonságra és az állatról emberre terjedő betegségek megelőzésére.

A *halkórtani témacsoport* feladata a természetes vizekben élő halak, elsősorban a Balaton és vízrendszere, a Duna, valamint tógazdaságok ivadék-korosztályú halainak rendszeres vizsgálata a paraziták által okozott károsodások felmérésére. További cél a nyálkaspórák élősködők (*Myxobolus*) fejlődésének, kórtanának és változatosságának kísérletes és molekuláris vizsgálata. Nemzetközi kooperációban, kísérletes körülmények között vizsgálták az úszóhólyag-férgesség szerepét az angolna úszás-teljesítményében. Vizsgálatok kezdődtek a halélősködő kokcidiumok előfordulására, fejlődésére és gazda-fajlagosságára vonatkozóan.

### II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna

#### *Virológiai kutatások*

##### *A baromfipestis vírus (NDV) molekuláris epidemiológiája és rekombináns vakcina*

Az NDV törzsek filogenetikai analízise segítségével két *időtávon* tanulmányozták a vírus-gazda viszony történetét, és vontak le következtetéseket magának a baromfipestisnek a kialakulására és jelenkori változásaira vonatkozóan. Az NDV-törzsek *régmúlt* története természetes (és ősi) élőhelyükhöz (a vad vízimadarakhoz) kötődik, ahol nemcsak avirulens, de

nem fertőző formában fordulnak elő (valójában az avian paramyxovirus 1. szerotípus, APMV-1, törzsei). Itt legalább két, rendkívül eldivergált genetikai vonaluk maradt fenn: az egyik az *I. genotípus*, a másik a H\*-csoport. Előbbi sokkal közelebbi rokonságban (csak 10-20% távolságra) van a csirke-rezervoárban élő pathogen vírusokkal, mint a H\*-csoporttal (>30%). Ha valamilyen, a leszármazás irányát is megszabó *filogenetikai jeggyel* meg lehetne erősíteni a H\*-csoport ősiségét, akkor a ma fennmaradt vírustörzsek segítségével rekonstruálható lenne a baromfipestis keletkezése és jelenkori átalakulásának története. Ilyen jegynek számíthat a jelenleg uralkodó járványtörzsekben talált 6 nukleotidnyi (nt) beékelődés az NP-gén nem kódoló szakasza mögött, aminek következtében a genom mérete megnőtt. Különböző genotípusok reprezentatív törzseinek vizsgálatával megállapították, hogy az 1960-as évek után felbukkant, *újabb* (V–VIII.) genotípusokban a 6-nt többlet miatt a genom mérete 15192 nt lett, szemben a már előtte is járványokat okozó *régi* (II–IV.) genotípusbeliekével, ami 15186 nt, csakúgy mint az avirulens I. csoporté. A H\*-csoport viszonyának megismerésére meghatározták egy törzs (a WA/99) teljes genomszekvenciáját. A 6-nt inszerció hiányában ez is *réginek* bizonyult, genomja mégis 12 nt-dal hosszabb (15198) a régi törzsekénél, mert a P gén kódoló régiójában 4 aminosav beékelődése található. E csoport léte is illusztrálja, hogy a természetben több APMV-1 genetikai vonal is létezhet(ett), de csak a később virulenssé váló 'NDV-vonal' törzsei települtek át a csirkébe. Ez *nem régen* történhetett csak, amikor már kellő sűrűségben és nagyságban álltak rendelkezésre csirkeállományok. További vizsgálatok, így mind a 6 gén egyenkénti filogenetikai analízise új megvilágításba helyezte a csirke NDV törzseinek viszonyát is. a) Megerősítette az általuk felállított genotípusok egyenkénti elkülönülését, de két nagyobb filogenetikai ágra rendezte őket: az egyik a *régi* (II., III. és IV.), a másik az *újabb* (V., VI., VII. és VIII.) genotípusokat foglalta magába, és az elkülönülés egybeesett a 6-nt inszerció megjelenésével. b) Állatkísérletekben igazolták, hogy amíg az újabb genotípusok törzsei áttörnek az immunitást, a régiek immunizált csirkében alig szaporodnak. Ez megmagyarázza azon korábbi megfigyeléseiket, hogy az elmúlt évtizedek járványaiban az újabb törzsek miatt cserélték le a régieket, sőt utóbbiak miatt pusztultak ki. c) Megállapítható, hogy a csirke kolonizációja után egynél többször vált virulenssé és jött létre patológiailag is különböző baromfipestis. Az eredményeket 4 fős kutatócsoport érte el, hárman az Intézet dolgozói, egy szakdolgozó pedig az ELTE-ről csatlakozott a témához. Az összes intézeti ráfordítás kb. 4,5 millió Ft volt, ebből 1,5 Mft pályázati pénz.

Az NDV vakcina fejlesztési téma („reverz” genetikával) keretében egy CAT-fehérjét termelő *minigenom* rendszert állítottak össze a vírus *in vitro* felépítéséhez szükséges segéd plazmidok (NP, P és L) működőképességének ellenőrzésére. A CAT fehérje kifejeződése igazolta a segédplazmidok, valamint a genomot határoló NDV-specifikus szabályozó elemek működőképességét. A témán főleg 3 fő dolgozott, mind az Intézetből. Az összes intézeti ráfordítás kb. 7 millió Ft volt, ebből 5,5 Mft pályázati pénz. A további munkától egy hatékonyabb baromfipestis elleni vakcina előállítása várható, melyet a CEVA-Phylaxia fog gyártani és forgalmazni.

#### *Adenovírusok összehasonlító genetikai vizsgálata*

Az eredetileg főként kórözdőkből és madárból izolált vírusokat magában foglaló, újonnan létesített *Atadenovirus* nemzetség eredetének bizonyítására hullók adenovírusait vizsgálták. Egy kígyó-adenovírus teljes genomjának szekvenciáját meghatározták és elemezték. A genom szerveződését csaknem azonosnak találták az eddig ismert atadenovírusokéval. Amerikai együttműködésben egy további kígyó és 7 gyík fajban mutattak ki PCR-rel adenovírust, és részleges szekvenciájuk filogenetikai vizsgálata alapján bizonyították, hogy szintén az új

nemzetséghez tartoznak. Németországban szakállas agámából izolált adenovírusról kimutatták, hogy megegyezik az amerikai izolátummal, mely szintén atadenovírus. Brit kooperációban folytatták a majom-adenovírusok rendszertani besorolását célzó genom-szekvenálási projektet. Két teljes genomot már elemeztek. Kimutatták, hogy egyes humán adenovírusok (HAdV-12, -40, -41) feltehetőleg óvilági majmok adenovírusaitól, vagy azokkal közös őstől erednek. Vad és házi madarak (házityúk, pulyka, papagáj, bagoly, stb) adenovírusainak azonosításával és molekuláris jellemzésével finomították az *Aviadenovirus* nemzetségen belüli vírusfaj besorolást. Angliából kapott, ragadozó madarak mintáiban azonosítottak egy új típusnak látszó siadenovírust. E nemzetségből eddig mindössze két típus ismert, egy pulykából és egy békából származó izolátum. Jó ütemben folyt egy hazai pulyka-adenovírus izolátum genomszekvenálása is. Hét fő munkája, ebből 6 intézeti dolgozó; kb. 11 Mft ráfordítás, amiből 10 Mft pályázati támogatás (OTKA, MEH, FVM). A kutatási eredmények alapján az Országos Állategészségügyi Intézetben új módszert vezettek be az adenovírusok DNS alapú kimutatására. A vírus DNS-polimeráz génjének felerősítésére szolgáló, új PCR módszer az *Adenoviridae* család valamennyi tagját hatékonyan detektálja.

#### *A fertőző csirke-anaemia vírus fehérjék kifejezése rovarsejtekben*

A fertőző csirke-anaemia vírus (CIAV) VP2 és VP3 génjét kódoló szakaszokat sikeresen klónozták és expresszálták rekombináns bakulóvírussal *Sf9* sejtekben (OTKA). E géneket emlős expressziós vektorban klónozták, és ezzel lehetővé válik e fehérjéknek csirkesejtekben való kifejezése és biológiai funkciójuk vizsgálata.

CIAV fertőzöttséget szerológiai módszerrel (kompetitív ELISA) nem lehetett kimutatni gyöngytyúkokból, házi ludakból, pézsmakacsákból, intenzíven tartott pulykából, pekingi kacsákból, valamint galambokból származó vérsavókban.

A kutatási eredmények lehetővé teszik új diagnosztikai módszer kifejlesztését, a betegség kórfejlődésének molekuláris mechanizmusának vizsgálatát (apoptózis), valamint fertőző vírust nem tartalmazó DNS vakcina kifejlesztését. Ezen téma területén folyó nemzetközi kutatásban jelentősen megerősödött versenyhelyzetük. A leideni egyetem, kutatásainak folytatásához az általuk előállított klónokat „Material Transfer Agreement-ben” rögzített feltételek mellett elkérte és megkapta. A kutatást 4 intézeti munkatárs végezte (3,2 Mft).

#### *In ovo bivalens vakcina kifejlesztése fertőző bursitis (IBD) és Marek-betegség (MB) ellen*

Vizsgálták a vakcinák szaporodását és hatékonyságát maternális ellenanyaggal rendelkező brojler csirkékben. Megállapították, hogy a vakcinák a tojások keltethetőségét nem csökkentették. Virulens MBV-vel végzett fertőzést követően (5 napos korban) a bivalens (IBDV-Icx + HVT) vakcinával oltott állatok relatív védési indexe 74%, a csak HVT vakcinával oltott állatoké 42% volt. A nem vakcinázott állatok 97,2%-a elhullott. Az Európai Gyógyszerkönyv előírása szerint az MB vakcinának a relatív védési indexe  $\geq 80\%$ . (Széchenyi NKFP 4/040/2001). A CEVA-Phylaxia Oltóanyagtermelő Rt. a vakcinát, részben a jelen kutatási-fejlesztési vizsgálatok felhasználásával, regisztrálta. A vakcina hazai és nemzetközi forgalmazása megkezdődött. (8 fő, ebből 6 intézeti dolgozó; 9,7 Mft)

#### *Fokozott virulenciájú Marek-vírus meq onkogénjének kimutatása és jellemzése*

A csoport által korábban izolált MBV onkogenitásáért felelősnek tartott *meq* gént kódoló szakaszt TOPO TA pCR2.1 plazmidba klónozták. DNS szekvenciájának elemzése alapján megállapították, hogy a hazai izolátum *meq* génjén (GenBank száma: AY571784) olyan

pontmutációk vannak, amelyek alapján ezen izolátum az Európai vv+MBV izolátumok csoportjába sorolható és megkülönböztethető az USA-ban izolált vv+MBV variánsoktól. Virulens Marek-vírus kimutatása és annak az európai vv+MBV csoporthoz való hasonlósága a betegség elleni hatékonyabb védekezés alapjainak kidolgozását teszi lehetővé. Az MBV-vel kapcsolatos kutatások jelentősen javítják nemzetközi versenyképességüket. Egyes hazai izolátumaikat a svájci Institut für Viruskrankheiten und Immunoprophylaxe intézet kutatásaihoz elkérte. (A kutatást 4 intézeti munkatárs végezte, kb. 2,4 MFT-ből.)

## ***Bakteriológiai és mycoplasmatológiai kutatások***

### *Mycoplasma-kutatás*

A **szarvasmarha** *Mycoplasma bovis* fertőzöttsége hazánkban jelentősen elterjedt. Egy-két hónapos borjakban tüdőgyulladás és ízületi gyulladás miatt 20-30%-os elhullás is előfordulhat. A tehénállományokban jelentkező klinikai és szubklinikai masztitiszek, valamint a szaporodásbiológiai problémák (vetélés, terméketlenség) jelentős hányada szintén *M. bovis* fertőzéssel kapcsolatos. A élő növendék állatok exportjának egyik feltétele az *M. bovis* mentesség. A betegség elleni védekezés alapja e fertőzöttség megbízható és gyors diagnosztizálása. PCR módszerek kidolgozása, optimalizálása, majd természetes esetekben és fertőzési kísérletekből származó minták tesztelése révén tökéletesítették az *M. bovis* diagnosztikáját. Nemcsak hazai, de külföldi eredetű törzseket is sikerült kimutatniuk. Ezen túlmenően kísérleti vakcinával oltott, majd *M. bovis* 20518 törzsszel fertőzött borjak savóinak immunoblot analízisét végezték el 5 különböző *M. bovis* törzs felhasználásával az immunizálás előtt, közvetlenül a fertőzés előtt, majd a kísérlet végén (3 héttel a fertőzés után). A vakcinázás előtt nem jelentek meg specifikus ellenanyagok egyetlen állatnál sem. Vakcinázást követően (fertőzés előtt) csak a kísérleti vakcinával oltott állatoknál lehetett ellenanyagokat kimutatni. A fertőzést követően mind a kísérleti vakcinával immunizált, mind pedig a placebóval oltott állatok mutattak immunválaszt mindegyik törzsre, bár a reakció erőssége különböző. Az ellenanyagok a *M. bovis*-ra jellemző fehérjékkel reagáltak.

A *Mycoplasma hyopneumoniae* okozta tüdőgyulladás szinte valamennyi **sertés** állományban jelen van. A gazdasági veszteség a fajlagos takarmány felhasználás kb. 20%-os megemelkedéséből, az állatok fejlődési erélyében való 25%-os lemaradásából, a hízó állatok 1–5%-os elhullásából, az állatok 20%-os selejtezéséből, és az állatok gyógykezeléséből adódó többlet költségből tevődik össze. A hazai sertésállományokban ez a veszteség több milliárd forintot jelent évente. Kutatásaik eredményeképpen két inaktiválási módszerrel kétféle adjuvánsból két-kétféle koncentrációval kísérleti vakcinákat állítottak elő. Mesterséges fertőzési kísérletben az immunizált és fertőzött állatok klinikai, kórbonctani, korszöveti mikrobiológia és szerológiai vizsgálatával igazolták a kísérleti vakcinák immunogén hatását. Alkalmazása jelentősen csökkenteni tudta a *M. hyopneumoniae* fertőzéssel összefüggésben jelentkező tüdőgyulladás okozta gazdasági károkat.

A *M. bovis* kutatást és az *M. hyopneumoniae* vakcina előállítását az NKFP támogatta és együttműködés volt a CEVA-Phylaxia-val, ill. a CEVA-Animal Health céggel (Libourne, Franciaország). Mindez biztosítja a lehetséges később gyakorlati alkalmazást.

*A kórokozó és a gazdaszervezet kölcsönhatása. A házityúk és a pulyka Mycoplasma gallisepticum* fertőzöttsége gyakori világszerte és jelentős gazdasági veszteséget okoz a fertőzött állományokban észlelt megemelkedett elhullások, a csökkent tojástermelés és az alacsony kelési eredmény, illetve magasabb fajlagos takarmány-felhasználás miatt. Ugyanakkor több variáns törzs létezik, melyek eltérő klinikai képet okoznak. Korábbi

eredmények alapján a Mycoplasma–gazdaszervezet kölcsönhatása részben függ a fertőzést előidéző Mycoplasma virulenciájáért felelős gének (antigénjeinek) jelenlététől, ill. a gazdasejt-receptorok aktiválásától. A *M. gallisepticum* patogenezisének első lépése a gazdasejthez való tapadás, melyben a Mycoplasma változatos sejtfelszíni struktúrái játszanak szerepet. A gazdasejthez való tapadásban jelentős szerepet játszanak a pMGA géncsaládba tartozó gének termékei. Ezek a fehérjék a *M. gallisepticum* fő hemagglutininjai. Emellett a GapA, CrmA és a PvpA cytoadhesinek fontos szerepet játszanak a sejtadhézióban. A *M. gallisepticum* sejtinváziós képességeinek vizsgálata során *in vitro* és *in vivo* módszereket is alkalmaztak. *M. gallisepticum*-mentes csirkéket fertőztek mesterségesen különböző *M. gallisepticum* törzsekkel, valamint passzálassal előállított törzsek keverékével. A vizsgálatok eredményeképpen megállapítottuk, hogy a *M. gallisepticum* GapA és CrmA fehérjéi nem vesznek részt a gazdasejtbe történő behatolásban, viszont a helyi és szisztémás fertőzöttség kialakulásában fontos szerepet játszanak. A természetes és a szerzett immunitás megindításában a "kórokozó felismerő receptorok", (Pathogen recognition receptors = PRR) ismerik fel a kórokozó mikrobák megőrzött molekula mintázatát. Ezek a receptorok számos sejt típuson megtalálhatók. A dendritikus sejteken (DS) lévő PRR-ok kulcsszerepet játszanak a szerzett immunválasz kialakításában. A vizsgálatok alapján a TLR agonista molekuláknak (pl. az endotoxin, peptidoglikán, bakteriális DNS) affinitás kromatográfiás eltávolításával a gyulladáshoz vezető citokinek (TNF- $\alpha$ ) és egyéb faktorok (Tissue factor) szintje a vérben és plazmában jelentősen csökkent. Emellett a vér alvadási paraméterei nem változtak, a vérben a sejtszám nem változott, hemolízis nem történt és a komplement rendszer nem aktiválódott jelentős mértékben. Kimutatták, hogy affinitás kromatográfiás módszerrel Mycoplasma-t is lehet eltávolítani a foetális borjúsavóból anélkül, hogy a savó minősége, a szövettenyésztésben való növekedést serkentő hatása, megváltozott volna. Kísérletesen igazolták, hogy a peptidoglikán és a bakteriális DNS együttes jelenléte, egy adott koncentrációban, lényegesen jobban stimulálja a monociták TNF- $\alpha$  és Tissue Faktor termelését, mint külön-külön.

A *M. gallisepticum* antigének kórokozó utánzó részecskére történő kémiai kötődésével és ennek csirkékben való alkalmazásával a *M. gallisepticum* okozta kórbonctani elváltozásokat és a belső szervek kolonizációját jelentős mértékben csökkenteni lehetett. Ezeknek a részecskéknél az adagolása kedvezően befolyásolta az immunrendszert, nemcsak fertőzés előtt, hanem a fertőzés után adva is. A *M. gallisepticum* antigén post-transcriptionális módosításainak eltávolításával (ConA-, EndoH-, peroxid-kezelés, deacilálás) szintén kedvezően tudták befolyásolni az immunválaszt. Az így kezelt fehérjékkel és PRR agonistákkal 90-100% védettség volt elérhető és antigén dózisfüggő védettség volt. Igazolták az új részecskéknél a monocitákkal és dendritikus sejtekkel való kölcsönhatását, amelynek hatására a MHCII, valamint CD86 molekulák szintje megemelkedett, és az indukcióra jellemző citokin termelés indult be. Az a részecske összetétel, amely a legmagasabb gyulladáshoz/gyulladás ellenes citokin szint arányt érte el és a legnagyobb mértékben indukálta a MHCII és CD86 molekulák szintjének emelkedését a dendritikus sejtekben, adta a legjobb védelmet a csirkefertőzési kísérletben. (OTKA támogatás, és együttműködés a Bécsi Állatorvosi Egyetem Mikrobiológiai Tanszékével.)

A Mycoplasma témacsoport 6 intézeti fővel, kb. 10 MFT-ből dolgozott.

#### *A sertések torzító orrgyulladás (TO)*

Computer tomográfia (CT) alkalmazásával, ecetsavas előkezeléssel szenzibilizált ornyálkahártyájú malacokban nyomon követték D típusú toxikus *Pasteurella multocida* (Pm) fertőzés okozta TO során az orrüregben kialakuló elváltozásokat szopós kortól 5 hónapos



korig. A kísérlethez korai elválasztással előállított SPF jellegű malacokat tartottak izolált körülmények között, így a társfertőzések és a környezeti tényezők additív hatását kizárták. Megállapították, hogy ebben a kísérleti modellben a TO súlyos és irreverzibilis formája alakult ki. Az eredmények megerősítik a perdiszpozíciós tényezők jelentőségét.

Egy PhD munka keretében felméréseket végeztek természetesen beteg állományokban, hogy adatokat nyerjenek a TO és a súlygyarapodás kapcsolatáról, ami gazdasági szempontból igen jelentős kérdés. Megfelelő statisztikai modell alkalmazásával lineáris összefüggést találtak a két paraméter között, ami segítheti a TO gazdasági jelentőségének régen vitatott kérdését megválaszolni.

Sikeresen modellezték a Bb okozta orrkagyló-sorvadás kialakulását egérben, ami segítheti a Bb virulencia tényezőinek vizsgálatát.

A kutatásokat 5 fő (4 az intézetből) végezte, 4 MFt (pályázati) ráfordítással.

#### *Pasteurella* kutatások

A korábbi évek alatt összegyűjtött 115, főleg baromfikolerás esetekből származó Pm törzs jellemzését kezdték el. Első megközelítésben a hagyományos tipizálási eljárásokat hasonlítják össze a molekuláris módszerekkel végzett vizsgálatokkal, elsőként a kapszulatípusok és a toxintermelés PCR-rel történő kimutatásával. Céljuk a járványesetek jelenleginél jobb magyarázatát lehetővé tevő tipizálási séma kialakítása, ami nagyban segítené a betegség elleni tökéletesebb módszer kidolgozását. A kutatásokat 2 fő (mind az Intézetből) végezte, 2 MFt (pályázati) ráfordítással.

#### *Salmonella* kutatások

Elsősorban az élő orális vakcina előállítás céljából (NKFP) folytak, s ezek során előbb egy, a *Salmonella* törzsek motilitásáért felelős génrendszer legfontosabb elemeinek (*fljA*, *fljB*, *hin*, *hix*, *fliC* és *fliC*-operon) feltérképezését lehetővé tévő PCR rendszert dolgoztak ki, és alkalmaztak sikeresen, majd nagy számú, H1 ill. H2 fázisú *Salmonella* törzset vizsgáltak. Ezen PCR rendszer, valamint egy, a *S. Typhimurium fljA*-t tartalmazó represszor fehérjével fuzionált IS30 transzpozázból álló, irányított mutagenézis rendszer alkalmazásával (MBK együttműködés) két *S. Enteritidis* törzsből állítottak elő non-motilis (H-), ill. csökkent mozgásképeségű (H+/-) mutánsokat, melyek az *fljD* ill. az *arcA* általános expressziós modulátor gén környezetében szenvedtek inszerciót. Az így előállított, flagellint nem termelő mutánsok ideális alapanyagok látszanak a – negatív markerrel jellemzett – élő orális vakcina fejlesztés további lépéseihez (virulencia tesztek, stabilizálás és további markerek beépítése). (3 intézeti fő, kb. 7 MFt)

#### *Pathogén Escherichia coli* kutatások

Az új EU zoonózis rendelet irányelveinek megfelelően – a hazai verotoxikus *E. coli* (VTEC) és enterohaemorrhagiás *E. coli* (EHEC), valamint ezekkel rokon enteropathogén *E. coli* (EPEC) törzsekre vonatkozóan végeztek részletes molekuláris epidemiológiai vizsgálatokat, melyek során kiderült, hogy a hazai szarvasmarha O157:H7 szerotípusú (külföldön elsősorban EHEC pathotípusának) leírt törzsek vero-(Shiga)-toxint nem termelvén EPEC pathotípusának bizonyulnak. Ennek ellenére ugyancsak zoonotikus jelentőségűek lehetnek. Feltérképezték a sertések és nyulak EPEC hordozását, és jellemezték az izolált törzsek geno- és fenotípusát, melynek eredményeként mindkét állatfajban rájuk nézve új (többek között ugyancsak O157-es) EPEC típust írtak le. Bár a sertés-, és nyúl eredetű EPEC törzsek zoonotikus jelentősége

egyelőre nem valószínűsíthető, a további összehasonlító pathogenetikai kutatások céljából egy új *in vitro* modellt dolgoztak ki, mely a humán-, és a fenti három állatfaj EPEC törzseinek vizsgálatát egyaránt lehetővé teszi. (4 intézeti fő, kb. 8 MFt)

### ***Halparazitológiai kutatások***

#### *Halkórtani és ökológiai vizsgálatok*

A témacsoport ebben az évben szelektív vizsgálatokat végzett a Balatonban, ill. vízrendszerében. Vizsgálataikat néhány fejlődését tekintve érdekesebb és molekuláris biológiai szempontból fontos nyálkaspórák élőködőre korlátozták. A témán 7 fő (ebből 5 intézeti) dolgozott; azt OTKA pályázat keretéből 700 ezer Ft összegben finanszírozták.

Egy EU-projekt keretében röntgendiagnosztikai módszerekkel anguillicolosisban különböző fokban beteg angolnát szelektáltak holland partnereiknek, és röntgen diagnosztikával ellenőrzött kísérletet végeztek annak megállapítására, hogy az angolnák hosszú idejű laboratóriumi tartása során miként változik azok *Anguillicola* fertőzöttsége. A témát 6 fő (5 intézeti) dolgozta ki 1,5 MFt kutatási költséggel.

Tanulmányozták a Dunában az utóbbi években megjelent géb-fajok parazitás fertőzöttségét, és új kokciidium-fajokat írtak le azokból. Megállapították, hogy az újonnan behatolt gébek a korábban honos tarkagébet faunaterületéről kiszorították, nem vették át annak parazitáit, hanem tengeri biotópjukról új élőködőket hoztak magukkal. Egy halgazdaságból és a Tiszából gyűjtött oligochaetákból izolált actinospóra stádiumok közül 3 fajt molekuláris biológiai módszerekkel azonosítottak ismert nyálkaspórák fajokkal. A témák kidolgozását az OTKA támogatása biztosította 400 ezer Ft összegben 7 intézeti dolgozó számára.

Folyamatosan végzik hazai és külföldi gyűjtésekből származó *Myxobolus*, *Thelohanellus*, *Henneguya*, *Hennegoides* stb. fajok DNS szintű azonosítását; illetve laboratóriumi fertőzéses kísérletekből származó spóraminták molekuláris ellenőrzését PCR-RFLP módszerrel és DNS szekvenálással. A munkát 3 fő végzi az OTKA támogatással (600 eFt).

A pontyok úszóhólyag gyulladását okozó *Sphaerospora renicola* 18S riboszomális RNS génjének (18S rDNS) molekuláris biológiai vizsgálatoként új PCR rendszert dolgoztak ki e paraziták kimutatására, ezt követően tanulmányozták a hazai pontyfélékben spórát képező *Sphaerospora* fajok rokonsági viszonyait a 18S rRNS gén filogenetikai elemzésével. (3 fő intézeti kutató; 300 eFt OTKA támogatás)

Vizsgálatokat végeztek Szíriában és Malajziában tenyésztett és endemikus természetes vízi halakon, és számos új eddig ismeretlen élőködőt regisztráltak (TÉT támogatás).

## **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

### ***Felsőoktatási kapcsolatok***

Az intézet részt vett a graduális képzésben a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Karán és az ELTE TTK-n. 2004-ben 15 szakdolgozó végzett kutatásokat az Intézetben, köztük egy hazánkban tanuló norvég, valamint egy Londonban tanuló spanyol állatorvostan-hallgató. A diákok közül 7 sikerrel meg is védte diploma dolgozatát (a 3 zoológus hallgató és a spanyol állatorvostan-hallgató master fokozatot nyert). Két TDK diák egyetemi TDK kongresszuson nyert különdíjat.

Kilenc kutatójuk 15 doktoranduszt vezetett a SZIE Állatorvos-tud. Kara, az ELTE és a Kaposvári Egyetem doktori iskolájában. Több doktorandusz legjobb ifjúsági előadó és ifjúsági publikációs díjat kapott a Magyar Mikrobiológiai Társaságtól.

**TÉT** együttműködés keretében a **Würzburgi** Egyetemmel közösen tanulmányozzák az *E. coli* toxicitásáért felelős géneket, az élelmiszerbiztonság növelése és a coli okozta megbetegedések megelőzése érdekében. A halkórtani témacsoport két TÉT kapcsolatban vesz illetve vett részt. A magyar-maláj TÉT megállapodás keretében a Kuala Terengganuban lévő College and University of Science and Technology of Malaysia kutatóival Malajzia természetes vízi és tenyésztett halainak parazitás fertőzöttségét vizsgálták, s eredményeikről több közleményben számoltak be illetve számolnak be. A munka 2004-ben sikerrel befejeződött. A **szíriai** TÉT kapcsolatban az Al-Baath University, Hama kutatóival közös munkát végeznek magyarországi és szíriai halak protozoon fertőzöttségeire. Ez a munka 2005 márciusában fejeződik be.

#### ***Jelentős együttműködések az alábbi intézményekkel folytak***

CEVA-Phylaxia Rt; Diagnosticum Rt; Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ; Kaposvári Egyetem; Országos Állategészségügyi Intézet; Országos Élelmiszervizsgáló Intézet; Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont, Gödöllő; NAGISZ Rt, Nádudvar; Pécsi Egyetem, Orvostudományi Kar; Szent István Egyetem, Állatorvostudományi Kar és Mezőgazdaság-tudományi Kar, Gödöllő; Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaság-tudományi Kar, Keszthely.

**Külföldi intézmények:** **Ausztria:** Institut für Bakteriologie, Mykologie und Hygiene, Bécs; **Belgium:** Veterinary and Agrochemical Research Centre, Brüsszel; **Dánia:** Royal Veterinary and Agricultural Univ., Frederiksberg; **Franciaország:** CEMAGREF, Bordeaux; CEVA Santé Animale Libourne; INRA Lab. Molecular Microbiol. Toulouse; **Hollandia:** Univ. Leiden, Institute of Evolutionary and Ecological Sciences; **Izrael:** Weizmann Institute of Science, Dept. Genetics., Rehovot; **Japán:** Osaka Univ., Medical School; Yamaguchi Univ., Faculty of Agriculture; **Malajzia:** College and University of Science and Technology of Malaysia, Kuala Terengganu; **Nagy-Britannia:** AFRC Institute for Animal Health, Compton Laboratory; Central Veterinary Laboratory, Addlestone; DANI, Veterinary Sciences Division, Belfast; Medical Research Council, Virology Unit, Glasgow; Pfizer Ltd, Sandwich, Kent; Institute of Zoology, London; **Németország:** BGVV, Fachbereich Bakterielle Zoonosen, Jena; Boehringer Ingelheim Vetmedica; Friedrich Alexander Univ.; Hohenheim University, Stuttgart; **Szíria:** Al-Baath University, Faculty of Veterinary Medicine, Hama; **USA:** Avian Diseases and Oncology Laboratory, East Lansing, MI; Clear Springs Foods Inc., Buhl, Idaho; Pfizer Global; Univ. Arkansas, College of Agriculture, Fayetteville; Univ. Florida, Gainesville, Florida.

Az Acta Veterinaria Hungarica főszerkesztője, szerkesztő-asszisztense és két szerkesztőbizottsági tagja intézeti kutató volt 2004-ban, a szerkesztőbizottság adminisztrációs háttérét az Intézet biztosítja. További szerkesztőbizottsági tagságok a Magyar Állatorvosok Lapja, Diseases of Aquatic Organisms, Acta Protozoologica, Slovenian Veterinary Research, Systematic Parasitology, Praxis Veterina, Veterinarski Archiv és a Veterinary Medicine (VetMeD – Czech) című szaklapoknál.

A Magyar Mikrobiológiai Társaság 4 vezetőségi tagja és egyik kuratóriumi tagja intézeti kutató volt. Egyiküket a Társaság Manninger Rezső Emlékéremmel díjazta idén. Az Intézet

kutatói többek között a további fontosabb hazai bizottságok munkájában vettek részt: MTA Doktori Tanács, Akadémiai Kutatóhelyek Tanácsa, Élettudományi Kuratórium, Állatorvos-tudományi Bizottság (alelnök, Oltóanyag és Diagnosztikum, valamint Salmonella albizottság elnökök), Mezőgazdasági Biotechnológiai Bizottság, Állatkísérleti Tudományos Bizottság, Bolyai Kuratórium Agrártudományi Szakértői Kollégium; SZIE Doktori Bizottság, SZIE Állatorvos-tudományi Doktori és Habilitációs Tanács; Országos Állategészségügyi Tanács (alelnök); Oktatási Minisztérium Magyar Akkreditációs Bizottság (Agrártudományi albizottság); OTKA Agrár 2 szakzsűri; Magyar Országos Állatorvos Egyesület Baromfi-egészségügyi Társaság.

Nemzetközi bizottságokban/szervezetekben végzett munka: Nemzetközi Vírusrendszertani Bizottság (ICTV) Adenoviridae Munkacsoport (elnök); World Veterinary Poultry Association (tisztelőbeli elnök); GenBank Referencia Szekvenciák Részleg (társ-szaktanácsadó), valamint COST és EU munkacsoportokban vezetőségi megbízások.

#### **IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

Az Intézet kutatói 2004-ban EU-6, MEH és NKFP pályázatokat nyertek. Ezek a korábban elnyert pályázatokkal, különösen az NKFP konzorciumi pályázat támogatásával hatékony kutatásokat biztosítottak, nagyban segítettek a vállalt felsőoktatási kötelezettségek kivitelezését és a szükséges kutató-utánpótlás kinevelését. Két kutató Bolyai János kutatási ösztöndíjat nyert.

#### **V. A 2004. évben megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények**

1. Eszterbauer E: Genetic relationship among gill infecting *Myxobolus* species (Myxosporea) of cyprinids: molecular evidence of importance of tissue-specificity. *Diseases of Aquatic Organisms*, 58 (1) 35-40 (2004)
2. Farkas SL, Zádori Z, Benkő M, Essbauer S, Harrach B, Tijssen P: A parvovirus isolated from royal python (*Python regius*) is a member of the genus *Dependovirus*. *Journal of General Virology*, 85 (3) 555-561 (2004)
3. Kálmán D, Jánosi S, Egyed L: Role of bovine herpesvirus 4 in bacterial bovine mastitis. *Microbial Pathogenesis*, 37 (3) 125-129 (2004)
4. Wellehan JFX, Johnson AJ, Harrach B, Benkő M, Pessier AP, Johnson CM, et al. (3): Detection and analysis of six lizard adenoviruses by consensus primer PCR provides further evidence of a reptilian origin for the atadenoviruses. *Journal of Virology*, 78 (23) 13366-13369 (2004)

## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: Állatorvos-tudományi Kutatóintézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	56	Ebből kutató <sup>2</sup> :	32
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			16
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			37
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			34
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	19	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	3
nemzetközi együttműködés keretében:	13	SCI által regisztrált folyóiratban:	29
összesített impakt faktor:	45,552	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	476
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			335
Megjelent könyv:	-	könyvfejezet:	2
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	-	könyvfejezet:	2
		jegyzet:	-
		jegyzet:	-
Megvédett PhD értekezés:	1	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	-
Bejelentett találmányok száma:	-	Megadott szabadalmak száma:	-
<i>ebből</i> külföldön:	-	<i>ebből</i> külföldön:	-
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	22	poszterek száma <sup>6</sup> :	1
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			8
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	10	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	11
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:			233 MFt
Beruházási támogatás:	2,4 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	5
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			11
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	25,9 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			7
NKFP:	3	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	40,7 MFt
Egyéb:	4	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	54,3 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			6
EU forrásból:	4	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	27,9 MFt
Egyéb:	2	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	0,2 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			4
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	8,3 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			3 MFt

## BALATONI LIMNOLÓGIAI KUTATÓINTÉZET

8237 Tihany, Klebelsberg Kúno u. 3.  
Telefon: 87/448-244, Fax: 87/448-006  
e-mail: intezet@tres.blki.hu, honlap: www.blki.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben

A Hidrobiológiai Osztály fő feladata a Balaton vízminőségével és élővilágával kapcsolatos kutatások folytatása, ezen belül az algásodás és tápelemforgalom vizsgálata, a parti öv és nyílt víz növény- és gerinctelen állategyütteseinek és halfaunájának felmérése, dinamikáiknak és anyagforgalmuknak a leírása.

A Kísérletes Állattani Osztály fő feladata a gerinctelen állatok idegrendszerében a központi és perifériás peptiderg és aminerg szabályozórendszerek összehasonlító és fejlődéstani vizsgálata, valamint az egyes magatartásformák celluláris alapjainak azonosítása.

### II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna

*A Balaton eutrofizálódási folyamatai. A fitoplankton és fitobentosz*

#### Fitoplankton

2004-ben véget ért a négyéves aszály. A vízállás tavaszi maximuma +82 cm, őszi minimuma +58 cm volt, ami 11 cm-rel ill. 35 cm-rel magasabb az előző évinél, de még kb. 30 cm-rel elmaradt a sokévi átlagtól. Nyáron a víz csak rövid ideig volt 24 °C-nál melegebb.

2004-ben folytatták a balatoni fitoplankton hosszú távú monitorozását. A Keszthelyi-medence vizében a klorofill-a átlaga 15,1 µg/liter, maximuma 35,5 µg/liter volt, a Siófoki-medencében ezek az értékek 5,2 ill. 13,1 µg/liternek adódtak. A Keszthelyi-medence tehát eutróf, a Siófoki mezotróf állapotúnak minősült. A vízminőség javulását az előző évhez képest a hűvösebb nyár magyarázza. Tavasszal az egész tóban kovamoszatok uralkodtak. A nitrogénkötésre képes, fonalas, heterocisztás kékmoszatok a Keszthelyi-medencében augusztus végén okoztak vízszíneződést. A Siófoki-medencében ilyen algák nem voltak jelentős mennyiségben, itt nyáron egy, a *Chroococcales* rendbe tartozó cianobaktérium volt a legtömegesebb. A bakteriális méretű fotoszintetizáló szervezetek a fitoplankton összes tömegének az eutróf területen 4%-át, a mezotróf területen 12%-át tették ki átlag. Ebben a pikoplanktonban nyáron cianobaktériumok, télen viszont eukarióta algák uralkodtak. A fitoplankton összes tömege egyik tóterületen sem különbözött jelentősen a korábbi évektől.

Új mikroszkópi eljárások segítségével megállapították, hogy a jéggel fedett időszakban, a Balatonban tömegesen elszaporodtak a bakteriális méretű eukarióta algák, amelyek taxonómiai státusza teljesen ismeretlen.

A fitoplankton nitrogénfelvételének kinetikáját, annak fénytől való függését is figyelembe véve, <sup>15</sup>N-nel jelzett vegyületekkel vizsgálták. Mind a Siófoki- mind a Keszthelyi-medencében a legfontosabb nitrogénforrás az ammónium volt. (93 ill. 472 mgN/m<sup>2</sup>/nap). Ezt követte az urea és a nitrát felvétele (15-53 illetve 2-35 mgN/m<sup>2</sup>/nap). Az algák nitrogénigénye augusztus elején volt a legnagyobb. Ekkor az ammónium utáni legfontosabb nitrogénforrás, az ureával közel azonos mennyiséggel, a légköri nitrogén volt. A kötéséből származó nitrogén

aránya, az összes felvett nitrogén mennyiségéhez viszonyítva ebben az időszakban volt a legmagasabb; a Keszthelyi-medencében megközelítette a 10%-ot (46 mgN/m<sup>2</sup>/nap). A Siófoki medencében ekkor is csak 2% körüli értéket mértek (2 mgN/m<sup>2</sup>/nap). A nitrogénkötés 5-10%-nyi részesedése a nyári fitoplankton nitrogén ellátásában, önmagában véve nem tűnik jelentősnek. Mennyisége azonban többszöröse volt a befolyó vizekkel nyáron érkezett felvehető nitrogénformák összességének. A fitoplankton nitrogénforrása alapvetően a vízoszlopban és üledékben újratermelődött nitrogén, de a mérések és számítások szerint a nyáron megemelkedő tápanyagigény biztosításához, ez a tavalyi nem túl meleg nyár és alacsony alga biomassza ellenére sem lehetett elegendő. A korlátlanul rendelkezésre álló légköri nitrogén azonban csak a kötése képes cianobaktériumok számára jelent nitrogénforrást és így potenciális előnyt a nitrogénért folyó tápanyagversenyben.

<sup>32</sup>P segítségével meghatározták a Balaton vizében oldott ortofoszfát és a plankton szervezetekben lévő ortofoszfát turnover idejét. Előbbi télen néhány óra, nyáron néhány perc, utóbbi viszont több nap volt. Ha a szervezetek foszfor felvétele és leadása egyensúlyban van, akkor a szervezetekben lévő és a vízben oldott foszfát aránya a fordítottja turnover idejük arányának. A turnover időkből és a szervezetekben lévő foszfor mennyiségéből így becsülni lehet a valódi ortofoszfát töménységet, amelynek a mérésére nincs megfelelő kémiai módszer. Ez így 10<sup>-10</sup> M-nak adódott, bizonyítva, hogy a planktonikus algáknak és baktériumoknak rendkívül nagy a foszfát felvételi affinitása. A foszfát rövid turnover ideje, az algák nagy foszfor felvétele, ha a tápanyagot feleslegben kapják és magas alkalikus foszfatáz aktivitásuk egybehangzóan mutatják, hogy a balatoni fitoplankton növekedését alapvetően a foszfor utánpótlás korlátozza, a vízminőség javulása pedig döntő mértékben a külső terhelés csökkentésének köszönhető.

### Fitobentosz

Nyáron a tó négy medencéjének keresztmetszetében vizsgálták az üledék felszínén élő algákat. A fitobentosz tömegének a zömét a kovamoszatok adták. A 15 kimutatott taxon közül a *Fragilaria construens*, *Amphora pediculus*, a *F. leptostauron* v. *marty*, a *F. brevistriata* és a *Diploneis elliptica* volt a legtömegesebb. Összes egyedszámuk a déli homokos parton 4-9 millió sejt/cm<sup>2</sup> volt, klorofill tartalom alapján becsült biomasszájuk, pedig alapterületre vetítve felülmúlta a fitoplanktonét. Tóközépen viszont a Siófoki-medencében 1 millió sejt/cm<sup>2</sup> körül volt a mennyiségük, a Szemesi- és Szigligeti-medencében ennél is sokkal kisebb, a Keszthelyi-medencében, pedig egyáltalán nem volt kovamoszat a mélyvízi üledékben. Az északi part iszapos üledékében is sokkal kevesebb kovamoszat volt, mint a déli, homokos parton. A bentikus cianobaktériumok is 4-9 millió sejt/cm<sup>2</sup> sűrűségben fordultak elő, de ezeknél nem mutatkozott olyan különbség a déli part és a tóközép, ill. északi part között, mint a kovamoszatoknál. A Keszthelyi-öböl mélyvízi és északi-parti területein viszont, hasonlóan a kovamoszatokhoz, cianobaktériumot sem lehetett találni. A cianobaktériumok mérete sokkal kisebb, mint a kovamoszatoké, így az összes biomasszában kicsiny a részesedésük. A fitobentosz mennyiségét és összetételét a fényviszonyok, és az üledék minősége határozza meg.

Az egész tóra kiterjedő vizsgálatok szerint a 2003-ban megfigyelt nagykiterjedésű *Cladophora glomerata* zöldmoszat gyep kialakulása ebben az esztendőben nem következett be. Fotoszintézis mérésekkel igazolták, hogy a *Cladophora* mélység szerinti elterjedésének a Balatonban nem a fény, hanem más tényezők szabnak határt.

### Az oldott szerves anyagok és biológiai hasznosíthatóságuk

A Zala-folyó által szállított formált szerves anyag széntartalma rendszerint nem érte el az 1 mg C/litert, az oldott szerves széné viszont az év folyamán 12-24 mg C/liter tartományban mozgott. Töménysége nem korrelált a vízhozammal, de erősen függött a hőmérséklettől. Az oldott szerves szénnek kb. 60%-a huminanyag, mely főként fulvosavakból áll. A Keszthelyi-medence vizében 10 mg, a Siófoki-medencében 8 mg/liter volt az oldott szerves szén átlagos töménysége. A Zala torkolatából és a két medencéből ősszel és télen vett vízminták egy részét sterilre szűrték. Másik részükből a baktériumnál nagyobb szervezeteket távolították el szűréssel, majd ezzel a vízzel oltották be a sterilre szűrt mintákat. Meghatározták, hogy négy hét alatt 24 °C-on mennyit csökken az oldott szerves anyag mennyisége. Ez a biológiailag hozzáférhető hányad ősszel a Zala-torkolat és a Keszthelyi-medence esetében 9%, a Siófoki-medencében 4%, télen a Zala-torkolatnál 12%, a Keszthelyi- és a Siófoki-medencében egyaránt 4-4% volt. A fulvosavak ellenállóbbnak bizonyultak, mint a huminsavak és a nem humin természetű oldott szerves anyagok.

### Nádasok

A biometriai vizsgálatok szerint a balatoni nád, más nádasokkal összehasonlítva nagyon magas, a vízfelőli szélén a 4 métert is megközelíti. A jó nádas belsejében 40 furat adataiból számolva a vertikális rizómák száraz súlya 4,15 kg/m<sup>2</sup>, a horizontálisaké 1,85 kg/m<sup>2</sup>, a gyökérzeté 0,46 kg/m<sup>2</sup>. A pusztuló rizómák tömege 2,79 kg/m<sup>2</sup>-nek adódott. Ugyanitt a leveles nádszálak száraz súlya 4,78 kg/m<sup>2</sup> volt. Más hazai és külföldi nádasokkal összevetve az látszik, hogy a balatoni nádasoknak mind a föld alatti, mind a föld feletti tömege nagy. Más vizekbe a nád általában 1 m mélységig tud behatolni. A balatoni nád robusztus jellege miatt nő meg 1,5 m mélységig, de kibírja, ha a vízmélység időlegesen 2 m-re növekszik.

A gyökerező vízi növények terjedését az üledék erősen negatív redox potenciálja befolyásolhatja. A nád olyan levegőztető rendszert fejlesztett ki, amelyet az hajt, hogy a levelekben magasabb a páratartalom, mint a külső légtérben, ezért a sztómákon keresztül a többi gázok befelé áramlanak. A balatoni nádas belsejében a nádszál egyik internodiumát tömítették, megkerülő vezetékét építettek be, és így helyben, ebben mérték az áramlás sebességét és a nyomást. Ezek erős napszakos változást mutattak, amit alapvetően a fényviszonyok határoztak meg. Árnyékolás kísérletekkel is bizonyították a fény szerepét, amely a sztómák nyitottságát befolyásolhatja. A légáram fontos a gyökérzóna oxigén ellátásában, de az üledék nagyon erős oxigénfogyasztását már nem tudhatja kiegyenlíteni.

A balatoni ép nádas belsejében 2000 nyarán -16 mV, a pusztulóéban -360 mV redox potenciált mértek. Az alacsony vízállás hatására azóta a pusztuló nádásban is -160 mV fölé emelkedett a redox potenciál, tehát a jó nádasokéhoz vált hasonlóvá. A nádasok javulása megindult, több métert törtek előre a nyíltvíz felé. Mindez arra utal, hogy a balatoni nádasok igénylik az időnként alacsony vízállást, és a korábban beindult nádpusztulásban szerepe lehetett annak, hogy 1970 óta állandóan magasán tartották a vízszintet.

A mikroszkópikus növényi szervezetekkel (algák) és a tápelemforgalommal kapcsolatos kutatások a gyakorlatban a Balaton vízminőségének védelmével, és a tó üdülésre való alkalmasságával függenek össze.

### Vízi gerinctelen állatok táplálkozása, populációdinamizmusa és produkciója a Balatonban

A Balaton vízszintje 2004. évben újra víz alá kerültek a parti kőszórások, és megkezdődött a litorális bevonatlakó gerinctelen állatvilág regenerálódása, amely mind fajösszetételében,



mind denzitásában lényegesen különbözött a 2003-as adatoktól. Határozott rétegzettséget tapasztaltak az összes állat eloszlásában, ahol a legnagyobb tömeget a tegzes bolharák alkotta (max.: 72,66%), ezt követték a vándorkagyló (max.: 68,47), a Chironomidae lárvák (max.: 59,12%), és a *Dikerogammarus* fajok (max.: 43,08%). Az Amphipoda rákok egyedsűrűsége szezonálisan változott. A gerinctelen állatok maximális összegyedyszáma (ind m<sup>-2</sup> köfelület) a vízfelszín közelében 132354, a kőszórás talapzatánál 126850 volt májustól szeptemberig, a vándorkagyló nem érte el a 2003. évi maximumot. *Selenastrum capricornutum* és *Chlamydomonas* sp. alga szuszpenzió felhasználásával a vándorkagyló tisztítási rátája 65-80 ml kagyló<sup>-1</sup> óra<sup>-1</sup> között alakult. A vándorkagyló, vándorkagyló-közeli üledék és vándorkagyló-mentes üledék CHNS analízise során kimutattuk, hogy a kagyló befolyásolja az üledék szén és nitrogén tartalmát. A tihanyi és a Balatonalmádi minták hasonlóságot mutatnak egymáshoz, és jelentősen eltérnek a keszthelyi és a szigligeti mintáktól. Molekuláris genetikai módszerrel kimutatták, hogy a Balatonban *Dikerogammarus haemobaphes* és *D. villosus* előfordul. Tesztelték a *Gammarus roeseli* viselkedését parazitával fertőzött és egészséges egyedeken.

A zooplankton sűrűsége a megelőző háromévi értékekhez képest 2004-ben megnőtt, a Rotatoria-k sűrűsége is nyáron tovább növekedett, a nyugati tóterületeken augusztusig 400-500 ind l<sup>-1</sup> értéket ért el. A Crustacea-k sűrűsége augusztusban a Szigligeti- és a Keszthelyi-medencében jóval túlhaladta az eddigi maximumot, amelyet a Balaton kutatás során valaha kimutattak (612, ill. 594 ind l<sup>-1</sup>). A Cladocera/Copepoda arány is nőtt. A nyári zooplankton tömege a tó keleti és nyugati medencéi között öt-hatszoros különbséget mutatott. Mindezen változások jelentősek az elmúlt évek adataihoz képest, s az eddigiekhez mérten jobb életfelételekre utalnak. A vándorkagyló korábban jellemző nagy lárva sűrűsége 2004-ben még nem állt vissza, mert a felnőttek új generációja még nem regenerálódhatott. Siófok – Alsóörs között és Szigliget – Balatonfenyves között a litorális zooplankton 60-90%-át korai lárvastádiumok (nauplius és veligera lárvák) és kerekeshéjűek alkották. A Copepodit-ok, az adult Copepoda-k és a Cladocera-k mennyisége csak a nyílt vízben ért el jelentősebb, 40-65%-os részarányt.

A Balatonról készül, ortográfikus képek alapján a Balatont 118,62 km kőszórásos és 23,66 km betonozott part szegélyezte, a többi nádassal és sással szegélyezett part volt. Maximális vízállás (120 cm) mellett megközelítőleg 1-3 km<sup>2</sup> kő, 0,03 km<sup>2</sup> beton és 7,5 km<sup>2</sup> nádszál felület áll a bevonatlakó állatok rendelkezésére.

A Nyugat-magyarországi vízgyűjtőktől begyűjtött amerikai jelzőrákok (*Pacifastacus leniusculus*) több egyedéről bizonyosodott be, hogy a rákpestist hordozták.

### Halpopulációk biológiai szerepe és állománydinamikái a Balatonban

Vizsgálták az őshonos halfajok ivadékának táplálkozási stratégiáját, trofikus kapcsolatait, növekedését és túlélési esélyét a Balatonban. Kimutatták, hogy a természetes szaporulatból származó fogassüllő (*Sander lucioperca*) ivadék mennyisége május végén meghaladja a 14328 db/ha értéket, ami a teljes tóra vetítve több mint 850 millió db ivadékot jelent. Minthogy az elmúlt években is hasonló mennyiségben találták az ivadékot a tóban, az évi 1-1,5 millió darab előnevelt fogassüllő ivadék kihelyezése értelmetlenné tűnik. A Balatonban a természetes szaporulatból származó fogassüllő ivadék mennyisége 1999 és 2004 között növekvő trendet mutatott. A fogassüllő, a kőszüllő (*Sander volgensis*), a dévérkeszeg (*Abramis brama*) és a bodorka (*Rutilus rutilus*) ivadék növekedése a hosszú távú adatsorok alapján a 10 °C feletti napi hő összeggel mutat párhuzamot.

Vizsgálták az egyedfejlődés során bekövetkező táplálékváltások és azok növekedést, illetve táplálékbázis felosztást érintő hatásait balatoni halakon. A tárgyévben a vágódurbincs (*Gymnocephalus cernuus*), a sügér (*Perca fluviatilis*) és a naphal (*Lepomis gibbosus*) ontogenetikus táplálkozási mintázatát írták le részletesen. Kimutatták, hogy a vágódurbincsnál egy, míg a sügérnél és a naphalnál 3-4 táplálékváltás figyelhető meg az élettartam során. A naphalnál emellett a fejlődés korai szakaszában egy határozott élőhelyváltás is fellép. A program keretében további 12 halfaj esetében folytak vizsgálatok.

„A természetes vizek biológiai hasznosításának aktuális kérdései és perspektívái - halgazdálkodás – nádgazdálkodás – rekreáció – ökoturizmus” című NKP program keretében vizsgálták a halpopulációk dinamikáját, táplálkozási kapcsolatait és táplálékbázisát a Balatonban és a tihanyi Belső-tóban. Kimutatták, hogy a Belső-tóban a ponty (*Cyprinus carpio*) (222-482 kg/ha), a dévérkeszeg (38-486 kg/ha) és az ezüstkárász (*Carassius gibelio*) (92-412 kg/ha) fordul elő legnagyobb arányban. A dévérkeszeg tápláléka jelentős mértékben átfedett mind a ponty, mind az ezüstkárász táplálékával, amely a dévérkeszeg gyenge növekedésében is megmutatkozik. Kidolgozták a tó halállománya monitorozásának módszertanát. A halállomány kezelésével kapcsolatban számos javaslattal éltek, amelyek a tó üzemtervébe is beépültek. E kutatások tudományos, természetvédelmi és gyakorlati (halászat-horgászat) haszna kiemelkedő, s a halgazdálkodás számára alapvető ismereteket nyújtanak.

A Balatonban kimutatták, hogy a horgászat szempontjából is fontos ponty, dévérkeszeg, karika keszeg (*Blicca bjoerkna*), bodorka, és ezüstkárász a rendelkezésre álló táplálékbázist igyekszik úgy felosztani egymás között, hogy táplálékuk között a lehető legkisebb átfedés legyen. A növekedési mutatók alapján a ponty növekedése kiugróan jó, az ezüstkárász és a bodorka növekedése jó, a karika keszegé közepes, míg a dévérkeszegé kifejezetten gyenge. A Keszthelyi-medencében az átlagos halbiomassza közel kétszerese a Siófoki-medencében megfigyelhetőnek. Kidolgozták a Balaton halállományának hosszú távú monitorozására alkalmas paneles kopoltyúhálóra és elektromos halászgépre épülő protokollt, illetve elemezték a rendelkezésre álló ilyen módszerrel született hosszú távú adatsorokat.

A 2004. évben vizsgálták a Balatonba telepített busák kor- és méretstruktúráját, az utánpótlás forrását, esetleges szaporodásának körülményeit, valamint az „őshonos” halakkal szembeni táplálékkonkurenciájukat. A busa halászati hozama intenzíven nőtt a 1999-2004. évek között, állománya azonban a nagy tömegprodukciónak köszönhetően nem csökkent. A halászott populációk testmérete szűk határok között változik (77-123 cm) és döntően az 5-12 éves korcsoportokhoz tartozik. Ebből következően a kifogott korcsoportok már nem a betelepített állományokhoz tartoznak, feltehetőleg vízeresztéskor a déli befolyókon keresztül, halastavakból, tározókból jutottak a Balatonba. A busa, a peteátmérő változása, szövettani vizsgálatok, valamint a petefészkek ívási periódust követő állapota szerint nem szaporodik a Balatonban. Megállapították, hogy a busapopuláció egyedei táplálékában az algák jelentős szerepet játszanak. A zooplankton előfordulási gyakorisága a busa táplálékában tág határok között változott. A busa populációk által kiszűrt formált lebegő anyag révén komoly táplálékkonkurrenciái lehetnek az újszülött, ökológiailag és gazdaságilag is jelentős halgenerációknak.

Halállományok ultrahangos felmérésére nemzetközileg újszerű eljárást és szoftvert vezettek be.

### Policiklikus aromás szénhidrogének (PAH) akkumulációja puhatestűekben

Vizsgálták a policiklikus aromás szénhidrogének csoportjához tartozó fenantrén, fluorantén, pirén és antracén felhalmozódását a tavi kagyló és a nagy mocsári csiga felnőtt példányaiban. A vegyületek felhalmozódásának koncentrációfüggését 25, 50, 100 és 200  $\mu\text{g l}^{-1}$ , míg az időfüggést (50 ill. 100  $\mu\text{g l}^{-1}$  koncentrációnál) 1, 2, 4 és 8 napos kezelésnél vizsgálták 20-22 °C fokos hőmérsékleten. A vegyületek leadási sebességét 50 ill. 100  $\mu\text{g l}^{-1}$ -es kezelést követően egy hétig tartó kimosás után ellenőrizték.

A puhatestűek légyszövetében az eredeti PAH vegyületek mellett, a biotranszformációs folyamat első fázisában képződő hidroxil metabolitjaik koncentrációját is mérték. A xenobiotikumok és I fázisú metabolitjaik koncentrációját szinkron fluoreszcens spektrometriás mérési technikával határozták meg. A vegyületek felhalmozódása időfüggő volt: míg a tavi kagyló esetében az 50  $\mu\text{g l}^{-1}$  kezelési koncentrációnál a vegyületek szöveti koncentrációja két nap elteltével állandósult, addig a nagy mocsári csiga légyszövetében ezek szintje 4 nap elteltével következett be. A 4 napnál hosszabb kezelés során az antropogén eredetű anyagok metabolizációja már szignifikánsan befolyásolta a vegyületek szöveti koncentrációját mindkét puhatestű esetében. Míg a PAH vegyületek hidroxil formáinak koncentrációja fokozatosan tovább nőtt, az eredeti vegyületek szöveti koncentrációja csökkenő tendenciát mutatott. A vizsgálat eredményei számottevően nagyobb felhalmozódást a tavi kagylók légyszövetében mutattak. A vegyületek között szignifikánsan nagyobb bioakkumulációs képességet a fenantrén és fluorantén esetében észleltek.

A PAH vegyületek számottevően gyorsabb leadása a nagy mocsári csiga szervezetében volt megfigyelhető. A leadási folyamat sebessége nem függött a terhelés során alkalmazott kezelési koncentrációtól.

### *A táplálkozási magatartás sejt- és hálózat szintű alapjainak jellemzése*

#### Aminerg moduláció celluláris mechanizmusai

*Lymnaea stagnalis* azonosított, a különböző táplálkozási fázisokban szereplő B1, B2 (B3) illetve B4 efferens neuronjain current clamp és voltage clamp vizsgálataik alapján kapott membránáramokat a B1 neuronon modellezték. Farmakológiai kísérletekkel igazolták a különböző oktopamin receptorok eltérő lokalizációját. A B2, valamint B3 neuronokon mind az axon nyúlványokon, mind a perikaryonon jelen vannak oktopamin receptorok, mivel a számára lokálisan történő iontoforetikus oktopamin applikálással hasonló gátló válasz váltható ki, mint perfúzióval. Ugyanakkor a B1 neuronokon a sejttest közelébe adott oktopaminnal nem, csak perfúzióval volt kiváltható a membránhatás. *In vitro* vizsgálataik azt mutatták, hogy B2 illetve B3 neuronok izolált sejttestén iontoforetikus applikálással hasonlóképpen kiválthatóak gátló oktopamin válaszok. Ezek farmakológiai tulajdonságai (pl. gátlóhatóságuk  $10^{-5}$  M rauwolscine jelenlétében) korrelálnak az *in situ*, központi idegrendszerben elhelyezkedő sejtekével.

HPLC méréseikkel kimutatták, hogy a táplálkozás során a központi idegrendszer monoamin tartalma tavasszal és nyáron nő, míg ősszel csökken. Ezzel összhangban elektrofiziológiailag megállapították, hogy a táplálkozási neuronhálózat 5-HTerg sejtjeinek aktivitása évszakos változást mutat, továbbá hogy az 5-HT kulcsszerepet játszik az évszakos változások (hibernáció, tavaszi aktiválódás) kialakításában. Az azonosított 5-HTerg sejtek (CGC, MGC) mind az éhes mind a táplálkozó állatok esetében a legaktívabbak tavasszal és nyáron voltak. Ősszel a hibernációs periódus alatt az extracellulárisan alkalmazott 5-HT nem fokozta a

neuronok tüzelési frekvenciáját, míg tavasszal és nyáron az 5HT magas frekvenciájú tüzelést váltott ki és gyakran megváltoztatta a tüzelési mintázatot is.

#### Kardioaktív (CCAP) petid-jellegű modulátorok *Lymnaea* táplálkozási rendszerében

Vizsgálták a *Helix* központi idegrendszerből izolált CCAP (crustacean cardioactive peptide)-rokon vegyületek (M-CCAP1, M-CCAP2) hatását *Lymnaea stagnalis* a táplálkozási mintázatgeneráló (CPG) neuronhálózat egyes intrinsic és extrinsic modulátor elemeinek (SO, OC), továbbá a cerebrális CGC óriásneuronnak aktivitására a táplálkozási ritmus során. Megállapították, hogy az M-CCAP peptidek által kiváltott táplálkozási ritmus kialakulásakor a bukkális mintázatgeneráló (CPG) neuronhálózat közvetlenül aktiválódik, míg a bukkális modulátorok (SO, OC) közvetett módon, a CPG rendszer aktiválásán keresztül kapcsolódnak a ritmusba. A CGC ugyanakkor csak kismértékben depolarizálódik és nem vesz részt a peptiderg bukkális ritmus kialakításában. Az autentikus, rákokból izolált CCAP viszont hatástalannak bizonyult. Az adatok alapján egy CCAP-rokon szerkezetű, specifikus modulátor jelenléte feltételezhető tüdős csigák idegrendszerében. A CCAP-rokon peptid intracelluláris lokalizációját a cerebrális ganglionban immuncitokémiai úton kimutatták.

#### A nyálelválasztás szabályozási mechanizmusai

Meghatározták a mirigysejtek nyugalmi membrán potenciál (MP, -56,6 mV) értékét, és megállapították, hogy a nyálmirigyben jelen lévő különböző sejttípusok a MP alapján nem különíthetők el. Igazolták, hogy a kálium-áram függő MP fenntartásában az elektrogén nátrium-pumpa is szerepet játszik. Spontán kisüléseket és depolarizációval kiváltható akciós potenciál sorozatokat vezettek el áram-zár (current-clamp) technikával. Feszültség-zár (voltage-clamp) méréseik során a már korábban leírt kalcium-áram ( $I_{Ca}$ ), késleltetett kálium-áram ( $I_K$ ), valamint tranziens kálium-áram ( $I_A$ ) mellett, egy kalcium aktivált kálium-áramot ( $I_{KCa}$ ) is leírtak a mirigysejtekben. Ezek az ionáramok együttesen vesznek részt az ún. szekretoros potenciál kialakításában, valamint az apoptózissal felszabaduló nyál indukciójában. Két mikroelektrodás technikával kimutatták, hogy a mirigysejtek elektrotónusos kapcsolatban állnak egymással. Megállapították, hogy 5HT, dopamin és acetilkolin applikálása az elektromos impulzushoz igen hasonló MP depolarizációt (szekretoros potenciált) vált ki.

#### Intracelluláris messenger rendszerek azonosítása

Western-blot módszerrel gasztropdák (*Helix pomatia*) különböző szöveteiben (idegrendszer, szem, nyálmirigy) elsőként mutatták ki a G-protein-kapcsolt receptorkináz (GRK2/3) előfordulását. Az eredmények jelentősége az, hogy a GRK2/3 azonos a  $\beta$ -adrenerg receptorkinázzal, amely gerincesekben a G-protein kapcsolt receptorok deszenzitizációjáért felelős. Annak ellenére, hogy az adrenerg szignalizáció a *Helix*-ben nem jellemző, a GRK2/3 receptorkinázzal elektrofiziológiai kísérleteikben igazolták, hogy egy neuropeptid (MIP) receptor deszenzitizációjában részt vehet.

*Az információfeldolgozás funkciófüggő átrendeződése és plasztikus események vizsgálata in vivo és in vitro feltételek között*

#### Spontán tüzelési mintázatok és plaszticitás sejtenyészetekben

A *Lymnaea* viscero-parietális valamint a bukkális ganglionjaiból azonosított neuronokat különítették el és a digitális leképezés útján nyomon követték azok arborizációját.

Kondicionált médiumban a tenyésztett sejtek között mind szomatikus, mind dendritikus kapcsolatok létrejöttek. Elektrofiziológiai módszerekkel megállapították, hogy ezek elektrotónusos kapcsolatok, tehát a specializált kémiai szinapszisok létesítése a neuronális maturáció egy későbbi szakaszára jellemző. A neuronokból intracelluláris technikával tüzelési mintázatokat regisztráltak és megállapították, hogy azok spontán elektromos aktivitása hasonlít a ganglionokból *in situ* elvezethető mintázatokra. Azonosított bukkális neuronokon végzett farmakológiai vizsgálatokkal igazolták, hogy az elkülönített sejtek 24 órával az izolálást követően is megtartották kémiai (oktopamin) érzékenységüket.

#### A spike-időzítés pontossága és megbízhatósága tónusos és burst-ölő neuronokban

Összehasonlító vizsgálatokat végeztek a *Lymnaea* viszcero-parietális és bukkális neuronjain, hogy megállapítsák, hogy a neuronok belső dinamikai tulajdonságai (mint a tónusos vagy a burst-ös [sorozat-kisülései] működés) hogyan befolyásolják azok válaszait spektrálisan széles tartományú zajszerű áram stimulusokra, illetve konduktancia injekcióra. A lassú endogén oszcillációkkal működő sejtek (pl. egyes H-neuronok és a B2) megbízhatósági paraméterei alacsonyabbak voltak, mint a tónusos sejteké (a B4-csoport neuronjai). A burst-ölő típusú neuronokban a sejt membránpotenciálja még az injektálás alatt is igyekszik követni az endogén dinamikát. A zajos hullámforma és a lassú oszcilláció interferálnak és a két hatás rontja a spike-ok időzítésének megbízhatóságát, pontosságát. Elektrotónusos vagy kémiai szinaptikus kapcsolat esetén a megbízhatóság jelentősen javul.

#### Központi mintázatgenerátorok szinkronizálása

Dinamikus clamp módszerével szimulált szinaptikus kapcsolatokat létesítettek két identikus, de különböző állatokból származó mintázatgenerátor hálózat között a langusza sztomatogasztrikus rendszerében. Megállapították, hogy a pilorikus hálózatok által produkált sorozat-kisülések frekvenciái és egyéb időparaméterei preparátumonként kissé eltérőek, így azok rugalmas és ugyanakkor robusztus szinkronizációja megfelelő szinaptikus konnektivitást feltételez. A létrehozott csatolt hálózatokban jellemezték az aktivitás mintázatokat. A pacemaker csoportok elemeit elektrotónusosan csatolva sikerült a neuronok szinkronizációját létrehozni, viszont az nem volt stabil és külső perturbációkra gyakran felborult. A kölcsönös kémiai gátlás sokkal jobban szinkronizálta ugyanazokat a pacemaker neuronokat. Ekkor ellenfázisú burst-ölés volt megfigyelhető. A legfigyelemreméltóbb hatást az interneuronális kapcsolatok félszimmetrikus alkalmazásával nyerték. Az PD neuront az ellenoldali LP neuronnal gátolva stabil és egyben flexibilis szinkronizációt sikerült előállítani. Ezek az eredmények mind módszertani, mind tartalmi szempontból az irodalomban úttörőnek számítanak.

### **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

#### *Egyetemi oktatás*

Az intézet kutatói rendszeresen résztvettek a következő egyetemeken graduális és posztgraduális (Ph.D.) képzésében: DE TTK Hidrobiológiai Tanszék, Alkalmazott Ökológiai Tanszék, Agrártudományi Centrum Állattenyésztési Tanszék (Debrecen), a PTE Állatföldrajzi és Ökológiai Tanszék, az Általános Állattani és Neurobiológiai Tanszék (Pécs), a VE Limnológia, illetve Botanikai Tanszék (Veszprém), a Georgikon Mezőgazdaság-tudományi Kar (Keszthely), az ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Budapest), a Nyugat-

Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar (Mosonmagyaróvár), továbbá a Közép Európai Egyetem (Budapest).

Az intézet 25 egyetemi hallgatót fogadott egy hónapos nyári gyakorlatra. Több egyetemi hallgató készítette és készíti jelenleg is egyetemi diplomamunkáját az intézetben.

#### *Kutatások hazai együttműködésekben*

DE TTK, Alkalmazott Ökológiai Tanszék, Debrecen; PTE TTK, Általános Állattani és Neurobiológiai Tanszék, Pécs; ELTE TTK Összehasonlító Élettani és Neurobiológiai Tanszék, Budapest; SZTE TTK Összehasonlító Élettani Tanszék, Szeged; Ny-ME MÉTK, Növénytermesztéstani Intézet, Növényélettani Tanszék, Mosonmagyaróvár.

#### *Kutatások nemzetközi együttműködésekben*

Department of Environmental Science, University of Sterling, Glasgow, UK; Institutul de Biologie, Akademia Romana, Bukarest, Romania; Department of Biology, University of York, York, UK; Institute of Nonlinear Science, University of California, San Diego, USA; School of Biological Sciences, University of Sussex, Brighton, UK; Biomedicum, University of Helsinki, Finnország; Division of Biological Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University, Sapporo, Japan;

Nemzetközi tudományos bizottsági tagság: International Union of Biological Sciences (IUBS); European Ichthyological Union; World Fisheries Congress; International Society for Invertebrate Neurobiology; FENS Governing Council; Management Committee on Marine Pollution” (EU, Brüsszel); „National detached expert” az Európai Bizottság Joint Research Center-ében, Ispra, Olaszország, Advisory board of LAKENET.

Nemzetközi folyóirat szerkesztőbizottsági tagság: Journal of Aquatic Ecosystems Health and Management; International Revue de Hydrobiologie; Journal of Neurocytology; Invertebrate Neuroscience; Journal of Plankton Research (Oxford); Limnetica (Granada); Acta Botanica Croatica (Zágráb).

### **IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

*Hazai keretek között az intézet részéről kutatások folytak:*

- 11 OTKA témában, 2 NKFP témában, valamint 11 témában az MTA és Miniszterelnöki Hivatal közötti kutatási együttműködési szerződés keretében.
- NKFP-3B/0014/2002 (164 MFt): „Természetes vízterek biológiai hasznosításának aktuális kérdései és perspektívái: halgazdálkodás – nádgazdálkodás – rekreáció – ökoturizmus” című téma (MTA BLKI Tihany – MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás Göd – Fertő-Hanság Nemzeti Park Sarród konzorciummal) 2005. első félévében befejeződik. Az elért eredmények jelentős része nemzetközileg is újszerű.
- NKFP 2004 3/B (270MFt): „A vízszint változásának hatása a Balaton ökológiai állapotára” c. témában szerződéskötésre (2005-2007) került sor.

*Nemzetközi együttműködésben elnyert pályázatok alapján kutatások folytak:*

- az EU6 kutatási keretprogram (AlterNet) a III.1.1. sz. témájában „Globális változások és az ökoszisztéma” címmel (multilaterális együttműködés);

- a Wellcome Trust támogatásával "Octopamine in a rhythmic network: cellular mechanisms of heterosynaptic facilitation" címmel a University of York, Department of Biology-val együttműködésben;
- a TÉT magyar-francia együttműködés keretében "Édesvízi Amphipoda rákok biológiai inváziója: az életciklusban és parazitizmusban megnyilvánuló következmények" címmel az Université de Bourgogne (Dijon), Evolúciós Ökológiai Csoportjával.

Az intézet hazai pályázati aktivitása és sikeressége mind az elnyert témák száma, mind összecszerúségében igen jónak mondható, lefedi a teljes intézeti kutatóállományt. A nemzetközi együttműködések keretében elnyert pályázatok száma, noha a korábbi évekhez képest nőtt, feltétlenül tovább növelendő.

#### **V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények**

1. Hegedűs E, Kaslin J, Hiripi L, Kiss T, Panula P, Elekes K: Histaminergic neurons in the central and peripheral nervous system of Gastropods (*Helix*, *Lymnea*): An immunocytochemical, biochemical and electrophysiological approach. *J. Comp. Neurology*, 475, 391-405 (2004)
2. Mátyás K, Korponai J, Tátrai I, Paulovits G: Long term effect of cyprinid fishes on phytoplankton and zooplankton communities in a shallow water protection reservoir. - *International Review of Hydrobiology*. - 89 (1), 68-78 (2004)
3. Shafik HM, Herodek S, Présing M, Vörös L: Competition among freshwater phytoplankton species for ammonium in flow-through cultures. - *Algological Studies* 112. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 152, 157-176 (2004)
4. Specziár A, Bíró P: Óshonos halfajok ivadékanak táplálkozási stratégiája, trofikus kapcsolatai, növekedése és túlélési esélye a Balatonban. - In: A Balaton kutatásának 2003. évi eredményei. (Szerk: Mahunka S, Banczerowski J-né), Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 99-107. (2004)
5. Vehovszky Á, Szabó H, Elliott CJH: Intrinsic modulatory OC (octopaminergic) interneurons enhance central CPG activity in sucrose-induced feeding in the snail *Lymnaea*. *J. Comp. Physiol. A*, 190: 837-846 (2004)
6. Szűcs A, Vehovszky Á, Molnár G, Pinto RD, Abarbanel HDI: Reliability and precision of neural spike timing: simulation of spectrally broadband synaptic inputs. - *Neuroscience*, 126 (4) 1063-107 (2004)

## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: Balatoni Limnológiai Kutatóintézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	75	Ebből kutató <sup>2</sup> :	28
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			8
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			49
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			46
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	9	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	7
nemzetközi együttműködés keretében:	8	SCI által regisztrált folyóiratban:	14
összesített impakt faktor:	17,751	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	366
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			366
Megjelent könyv:	1	könyvfejezet:	13
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	1	könyvfejezet:	13
		jegyzet:	-
		jegyzet:	-
Megvédett PhD értekezés:	1	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	-
Bejelentett találmányok száma:	-	Megadott szabadalmak száma:	-
<i>ebből</i> külföldön:	-	<i>ebből</i> külföldön:	-
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	25	poszterek száma <sup>6</sup> :	17
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:		319,735 MFt	
Beruházási támogatás:	3,234 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	5
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			11
	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	20,007 MFt	
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			2
NKFP:	2	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	108,573 MFt
Egyéb:	-	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:		- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			-
EU forrásból:	-	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Egyéb:	-	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			11
	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	24,572 MFt	
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			1,562 MFt



## **KÍSÉRLETI ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET**

1083 Budapest, Szigony u. 43. 1450 Budapest, Pf. 67.

Telefon: 210-9400, Fax: 210-9423

e-mail: freund@koki.hu, honlap: <http://www.koki.hu>

### **I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben**

Az intézet fő feladata az idegtudományok területén végzett alap kutatás, azzal a céllal, hogy feltárva az idegműködések törvényszerűségeit elősegítse az ember egészségének megóvását és az eredményes gyógyítást. Feladata a művelt tudományterületek korszerű kutatómódjának, módszertanának fejlesztése is. Részt vesz a graduális- és posztgraduális képzésben, továbbá a tudományos ismeretterjesztésben. Hazai és külföldi együttműködések keretében kutatási lehetőségeket teremt az idegrendszerrel foglalkozó szakemberek számára.

A különböző idegtudományi kérdéskörökre szakosodott kutatócsoportok elsősorban a neurotranszmisszió, a tanulási és memóriafolyamatok, a magatartásbiológia, az ischaemiás és epilepsziás agykárosodás, a hormonszekréció központi és perifériás szabályozása, a molekuláris biológiai és genetikai kutatások, valamint a celluláris idegéletteni kutatások területén működnek.

A stresszel, az ösztrogén szintek kóros változásaival, a pajzsmirigy működés rendellenességeivel, valamint metabolikus betegségekkel szembeni küzdelem jegyében kutatják a neuroendokrin és autonóm szabályozás összefüggéseit.

További célkitűzés a stresszhormonok és az agresszivitás közötti összefüggések, a traumatikus stresszorok következményeinek tanulmányozása a cannabinoid rendszernek a magatartás szabályzásában játszott szerepének vizsgálata, valamint a vazopresszin krónikus stresszben betöltött szerepének tisztázása.

### **II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna**

#### *Agykéreg kutatások*

Öt témában értek el jelentős eredményeket. Megvizsgálták a törzsdúcok területén a kannabisz receptorok (CB1) pontos lokalizációját elektronmikroszkópos szinten. Megállapították, hogy túlnyomórészt a gátló típusú axon terminálisok plazma membránján helyezkednek el a receptorok. Kombinált elektrofiziológiai és sejtbiológiai vizsgálatok segítségével kimutatták, hogy az endokannabinoidok hatásának mértékét és időtartamát jelentősen képes szabályozni az idegsejteken található endokannabinoid felvevő rendszer. Ez az eredmény rámutat a felvevő rendszer potenciális gyógyászati jelentőségére. A cannabinoid jelátviteli rendszerben az endogén kannabinoidokat lebontó két fő enzim a FAAH és az MGL esetében az agy számos területén megvizsgálták, hogy milyen sejtípusokban és azok mely részein található. Megállapították, hogy míg a FAAH a serkentősejtek sejttestében és dendritfájában található, addig az MGL elsősorban egyes idegsejt-csoportok axonterminálisiban helyezkedik el. Leírták, hogy a hippocampális interneuronok axon terminálisiban a kannabisz receptorok a

szinapszisok körül bedúsulnak. Igazolták, hogy a mediális szeptum kolinerg sejtjei két csoportra oszthatók GABA<sub>B</sub> és CB<sub>1</sub> kannabisz receptor tartalmuk, valamint méretük alapján. A septo-hippocampalis pálya egyedi axonjainak követésével igazolták, hogy az axonok egy része szelektíven egyik vagy másik funkcionálisan eltérő hippocampalis gátlósejt-csoportot idegzi be. Kimutatták tehát, hogy a hippocampus aktivitásának szabályozásában fontos szerepet játszó pálya az eddig feltártnál is precízebb célelem szelektivitást mutat, képes lehet a hippocampalis gátlás differenciált modulálására.

A szinkron idegi tevékenység *in vitro* modelljeinek vizsgálatával megállapították, hogy a hippocampus CA3 régiójában detektálható 40Hz-es oszcillációk létrehozásáért a serkentő sejteken kívül a periszomatikus gátlósejtek a felelősek. Más gátlósejt-hálózatok játszhatnak vezető szerepet az eltérő oszcillációs modellekben. A szinkron idegi működés sejszintű mechanizmusainak megértése segíthet a patológiás folyamatok (pl. az epileptikus görcs) kialakulásának és fennmaradásának tisztázásában.

Állatkísérletes epilepszia modellben vizsgálták az epilepsziás roham során felszabaduló aminósavak, purinok és pirimidinek, valamint metabolitjaik mennyiségét és azok összefüggését a területen található sejtaktivitással és sejtpusztulással. A komplex metodológia magában foglalta az *in vivo* mikrodialízist, EEG elvezetést és ezt követte az állatok morfológiai analízise. Eredményeik bizonyították, hogy az uridinnek, melyet eddig nem hoztak kapcsolatba az epilepsziás működészavarral, jelentős szerepe lehet az epilepsziás rohamok szabályozásában, mert mennyisége jelentősen megemelkedett roham alatt. Elektrofiziológusokkal és idegsebészekkel közösen kidolgoztak egy módszert, mely lehetővé teszi a kóros elektromos aktivitás és az epilepszia okozta morfológiai torzulások összevetését, így az epilepszia patomechanizmusának jobb megértését.

Az *in vivo* munkacsoport kimutatta, hogy a hiperpolarizáció-aktiválta nem-szelektív kation csatorna (HCN1) a mediális szeptum területén számos neuron sejttestjén, dendritjén illetve sok terminálison megtalálható. *In vivo* juxtacelluláris módszerrel vizsgálva azt találták, hogy a HCN1 csatornát kifejező sejtek 90%-a a hippocampuszal szinkron ritmikus tüzelést mutat.

### *Talamusz kutatások*

Igazolták egy új GABAerg pályarendszer létezését, amelyik szelektíven a magasabb rendű talamikus magvak gátló kontrolljában vesz részt. Kimutatták, hogy e gátlórendszer ultrastrukturális tulajdonságai alapvetően eltérnek a talamuszban a már korábban ismert GABAerg pályáétól, ami arra utal, hogy két alapvetően különböző gátlórendszer végzi e magvak irányítását. Altatott állatokon megvizsgálták a talamusz és az agytörzs gátló kontrolljában fontos szerepet játszó zona incerta sejtjeinek aktivitását az agykérgi aktivitás függvényében. Kimutatták, hogy lassú hullámú alvás során az agykéreg nagy hatékonysággal szinkronizálja a zona incerta sejtjeit, ami igazolja e mag szerepét a szinkron agyi működések kialakításában.

### *Celluláris ideglettani kutatások*

Egy serkentő szinaptikus kapcsolat működésének kvantitatív jellemzését írták le 2004-ben. Egy specifikus hippocampális GABAerg interneuron típusra (O-LM sejtek) érkező serkentő szinapszisok működésének leírására egy kvantális modellt alkalmaztak. Eredményeik megmutatták, hogy egy transzmitter felszabadulási helyen maximum egy vezikula szabadul fel és a transzmitter felszabadulás valószínűségétől független a kvantális méret.

A fenti eredmények a Celluláris és Hálózat-Neurobiológiai Osztály 12 kutatójának, 7 PhD diákjának és 7 egyetemi hallgatójának munkája révén keletkeztek. A kutatások összkiadása 241 873 eFt volt. Ebből pályázati forrás 142 192 eFt, intézeti ráfordítás 99 681 eFt.

#### Az eredmények jelentősége, hasznosíthatósága

A Celluláris és Hálózat-Neurobiológiai Osztály fő profilja alapkutatás. Eredményeik alapján azonban számos életminőséget javító, célzott, alkalmazott kutatási irány indulhat. Ezek során lehetővé válik új típusú szorongásgátló gyógyszerek tervezése, melyek a kannabinoid jelátviteli rendszer feltárt lépésein keresztül fejthetik ki hatásukat. A konkrét gyógyszer-fejlesztési munka kollaborációban megkezdődött a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Rt-vel. A hatékony gyógyszer kifejlesztése jelentős gazdasági haszonnal járhat.

#### *Celluláris farmakológia kutatások*

Kimutatták, a hippokampális GABAerg gátló interneuronokban a visszaterjedő akciós potenciál okozta  $Ca^{2+}$  tranziensek egyre nagyobb méretűek lesznek a dendritekben a sejttesttől való távolság függvényében. A szinaptikus bemenetek aktiválása után hasonló képet figyeltek meg: a sejttesttől távolabb eső dendritszakaszokban a  $Ca^{2+}$  válaszok nagyobbak voltak. A szinaptikus ingerléssel kiváltott  $Ca^{2+}$  jelek, bár nem maradtak teljesen lokálisak, de egy 10-15 mikrométer hosszúságú dendrit szakaszra korlátozódtak, vagyis egy dendriten belüli működési egységbe szerveződtek. Ezek a szinaptikus  $Ca^{2+}$  kompartmentek egymással részleges átfedést mutattak. A szinaptikus és a visszaterjedő akciós potenciálok által kiváltott  $Ca^{2+}$  jelek szublineáris módon összegződnek, azaz az interneuron dendritek képesek a szinaptikus plaszticitás hátterében álló extralinear működésekre. A továbbiakban a figyelem a nem-szinaptikus receptor működéseken belül a kevéssé megértett nikotin receptor stimuláció felé fordult. Az interneuronokban a nikotin receptorok stimulálása akciós potenciál tüzelését és igen nagy  $Ca^{2+}$  emelkedést váltott ki. A nikotinnal való összehasonlításban megvizsgálták a különböző kábítószer dopamin-felszabadulást módosító hatását a szaglógumóban. Míg az ecstasy és az amfetamin a membrán monoamin transzporterek irányának megfordításával növelték a sejten kívül a dopamin szintet, a kokain a transzporter gátlásával emelte a dopamin szintet. Eredményeik alapján a szaglásban is jelentős szerepet játszhatnak a limbikus rendszerben található rewardhoz hasonló mechanizmusok, amelyeknek a központi eleme a dopamin felszabadításának növelése. Elektrofiziológiai módszerrel (patch clamp) megvizsgálták a dopamin transzporter gátló GBR 12909 hatását a nátrium áramokra hippokampusz idegsejteken. Ismétlődő depolarizációs protokollokkal a GBR vegyület által a nátrium áramokra kifejtett gátlás két formáját tárták fel: egy frekvenciafüggő, átmeneti, és egy frekvencia független hosszantartó komponens. Eredményeik azt mutatták, hogy a GBR 12909 a lassú inaktivációt is serkenti. A csatorna gátlásnak ez a mechanizmusa szelektivitást jelent a különböző sejt-állapotokban kialakuló gátlási folyamatokban.

#### *Molekuláris farmakológiai kutatások*

Megvizsgálták a preszinaptikus P2X receptorok szerepét a noradrenalin felszabadulás kiváltásában. Az ATP, az  $\alpha,\beta$ -metilén ATP, és az ADP koncentráció-függő noradrenalin kiáramlást okozott a hippokampusz szeletekben lévő noradrenerg terminálisokból. Az  $\alpha,\beta$ -metilén ATP bizonyult a leghatékonyabbnak az alkalmazott purinerg vegyületek közül. Szemben az adozin A1 és A2 receptor antagonistákkal, a P2 receptorok antagonistái gátolták az ATP által kiváltott jelzett noradrenalin kiáramlást. A  $G_i$  protein farmakológiai

gátlása nem változtatta meg az ATP hatását. Ezzel szemben a pH csökkentése, az extracelluláris  $\text{Na}^+$  elvonása, vagy a noradrenalin visszavétel gátló desipramin alkalmazása gátolta az ATP-re adott választ. Az ATP noradrenalin mobilizáló hatásának háttérben tehát a noradrenalin transzport irányának  $\text{Na}^+$ -függő megfordítása állhat. Molekuláris biológiai módszerekkel (RT-PCR) megállapították, hogy a P2X1, P2X2, P2X3, P2X4, P2X6, P2X7 és a P2Y1 receptor alegységeket kódoló mRNS-t kifejezik az agytörzs katekolaminerg sejtmagjai, amelyek a hippokampuszba is vetítenek. Ezzel szemben a P2X5, P2Y2, P2Y4, és a P2Y6 receptort kódoló mRNS expresszióra nem találtak bizonyítékot. A noradrenerg terminálisokon kifejeződő preszinaptikus P2X receptor farmakológiai profilja a homomér P2X1 és a P2X3 receptoroknak felelt meg. A P2X7 receptorok szerepét vizsgálták az ATP-vel kiváltott GABA és glutamát felszabadulás szabályozásában a hippokampuszban. Azoknak az transzgenikus egereknek az esetében, ahol a P2X7 receptorokat kódoló gént eltávolították, az elektromos ingerlés által kiváltott felszabadulás szignifikánsan csökkent. A transzporterek működését a genetikai manipuláció nem befolyásolta. Az ATP-vel kiváltott glutamát és a GABA felszabadulás a P2X7-szelektív antagonistá Brilliant Blue G-vel gátolható volt a vad típusú egérben. Ezzel szemben, a P2X7 receptor génkiütött egerekben az ATP nem tudott kiváltani transzmitter felszabadulást. Az ATP tehát a GABA és a glutamát felszabadulását P2X7 receptorok aktiválásával váltja ki a hippokampuszban.

#### *Gyógyszerhatástani kutatások*

Megvizsgálták az egérben található noradrenerg rendszer működését olyan genetikailag módosított (génkiütött) állatokban, amelyek nem rendelkeznek a noradrenalin idegsejtekbe történő visszavételét végző transzporterrel (NET-KO). A NET-KO állatokban a noradrenalin felvétele a kontroll 12 %-ára esett vissza a hippokampuszban. A szelektív szerotonin visszavétel gátló és a depresszió kezelésében használatos citalopram ezt a megmaradó felvételt nagymértékben meggátolta. Ez arra utal, a szerotonerg idegvégződések felveszik a sejtek körüli térben megjelenő noradrenalint annak ellenére, hogy a specifikus transzportere nem működik. A noradrenalin és a szerotonin transzporterek között átjárhatóság van, az egyik kiesése esetén a másik képes kompenzálni a működést. Az alfa2-adrenoceptor antagonisták a még fokozottabb transzmitter felszabadulást képesek kiváltani *in vivo*, ami a fokozottabb öngátlásra utal a noradrenalin transzporterrel nem rendelkező állatokban. A központi idegrendszeri nem-szinaptikus kölcsönhatásokról újabban megismert adatokat összefoglalták, beleillesztve egy átfogó képbe, amely már az idegrendszer alternatív, analóg agymodelljének is tekinthető. Megvizsgálták a nitrogén monoxid képzést befolyásoló anyagok közvetlen hatását a dopamin idegsejtekbe történő felvételére, amelyet a transzporterek végeznek el. A felszabaduló nitrogén monoxid gátolja a dopamin transzportert. Eredményeik arra engednek következtetni, hogy a nem-szinaptikus nitrogén monoxid-közvetített jelátvitel a dopaminerg sejtekre érkező szinaptikus serkentő bemenetek erejét képes befolyásolni a dopamin transzporter gátlásán keresztül.

#### *Neuroimmunológiai kutatások*

Vizsgálták a gyulladási folyamatok és a szimpatikus aktivitás kölcsönhatását különös tekintettel azokra a megfigyelésekre, amelyek szerint egyrészt a pszichológiai stressz és a pszichiátriai betegségek károsítani képesek immunrendszer védekező képességét, másrészt a gyulladáskeltő és gyulladás gátló citokinek ill. más mediátorok közötti egyensúly meg-bomlása viselkedésszerű zavarokhoz és a központi idegrendszert érintő betegségekhez vezet.

Eredményeik alapján elsőként hívták fel a figyelmet arra, hogy a depresszió kialakulásában fontos tényező lehet a gyulladáshoz vezető komponens, ezen keresztül az az immunmodulációs hatás, amelyet a szimpatikus idegrendszer neurotranszmitterei fejtenek ki. A monoamin neurotranszmitterek immunmodulációs hatásában a cAMP és a MAPK jelátviteli útvonalak, valamint a pCREB és az NFκB transzkripciós faktorok szerepét mutatták ki a gyulladáshoz vezető mediátorok indukciója és regulációja során.

A monoamin visszavételben résztvevő transzporterek immunmodulációs szerepét vizsgálva nemzetközi szinten is elsőként írták le, hogy a noradrenalin-transzporter (NAT) genetikai hiánya (NET-KO egerek), vagy kémiai gátlása egyes antidepresszánsokkal (pl. dezipramin, fluoxetin, citalopram) a gyulladáshoz vezető mediátorok termelésének csökkenését eredményezi. Eredményeik hozzájárulnak a depresszió aetiológiájának jobb megismeréséhez és új terápiás módszerek kialakításához.

Az osztály gyógyszeres témájú kutatási projektjeinek megvalósításában 36 fő vett részt, ebből 32 fő dolgozott az intézetben, 4 külső munkatárs volt. A kutatási témákra a ráfordítás 276.026e Ft volt. Ebből 116.223e Ft a pályázati forrás, 159.803e Ft intézeti ráfordítás.

#### Az eredmények jelentősége, hasznosíthatósága

A MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetével együttműködésében új rendszerű két-foton pásztázó lézermikroszkóp kifejlesztését végzik. A műszer 3 dimenzióban lesz képes az optikai jelek elvezetésére szimultán 5-20 tetszőlegesen meghatározott térbeli pontban, ami a képalkotó eljárásokat használók számára teljesen új kutatási irányt nyithat meg. Amennyiben a fejlesztés az elvárt sikereket hozza, a közreműködők közvetlen ipari hasznosulást is remélnek.

#### *Endokrin neurobiológiai kutatások*

Felvetették vezikuláris glutamát transzporterek megjelenését a hipofízis mellső lebenyének szabályozását végző, kissejtes neuroszekretoros rendszerekben, és megállapították, hogy a gonadotropin-releasing hormont, corticotropin-releasing hormont és thyrotropin-releasing hormont termelő idegsejtek, neuropeptideken kívül, glutamátot is ürítenek. Feltérképezték a paraventriculáris mag béta típusú ösztrogén receptort tartalmazó oxitocin és vazopresszin neuronjainak almag szerinti pontos megoszlását, mellyel a funkcionálisan heterogén sejtsoportok eltérő ösztrogén érzékenységet magyarázták. Kimutatták a suprachiasmikus idegmagban ürülő peptid transzmitterek receptorait patkányban és transzgenikus egérben. Megállapították, hogy az öregedő állatok suprachiasmikus magjában megváltozik a peptid receptorok (VPAC<sub>2</sub> és a V1a receptorok) expressziója, ami az időskori circadian ritmuszavarok kialakulásának hátterében állhat.

Leírták a PVN és ezen belül a TRH idegsejtek CART-IR beidegzésének eredetét. Leírták a CART szerepét a TSH és prolactin szekréció szabályozásában. Kimutatták, hogy bakteriális lipopolyszacharid kezelés az NF-κB másodlagos hírvivő rendszer közvetítésével fokozza a hypothalamusban a 2-es típusú dehidrogén aktivitását és megállapították, hogy a *dio2* gén érzékeny NF-κB-re, ami szerepet játszhat a fertőzés során kialakuló alacsony T3 szindróma kialakulásában. Rámutattak továbbá a pajzsmirigyhormon aktiváció ontogenetikus változásaira.

Igazolták, hogy a 4-es típusú melanokortin receptor fontos szerepet játszik a pajzsmirigy tengely AGRP hatására kialakuló gátlásában. Leírták a TRH idegsejtek és a galaninerg neuronrendszer kapcsolatát.

#### *Molekuláris neuroendokrinológiai kutatások*

A központi idegrendszer autonóm szabályzó mechanizmusait vizsgálták. Funkcionális összefüggést mutattak ki a hipotalamo-hipofízis-mellékvese tengely stresszel kapcsolatos szabályzórendszere és a metabolikus folyamatokat szabályozó hipotalamikus struktúrák között. Leírták, hogy a szteroid megvonás és a kalorikus terhelés egyaránt fokozza a hipofízis elülső lebenyébe vetülő idegsejtek aktivitását és bennük a stresszel kapcsolatos neuropeptid (a kortikotropin-releasing hormon (CRH) és az arginin vazopresszin (AVP) transzkripcióját. A kalorikus terhelés ezen felül még speciálisan vazopresszin génexpresszió indukciót is eredményez a hipotalamusz paraventriculáris magjának azon sejtjeiben, melyek az autonóm működéseket közvetlenül szabályzó agytörzsi és gerincvelői sejtcsoportokkal állnak szinaptikus összeköttetésben.

Vizsgálataik eredményei rámutatnak a stressz és az elhízás összefüggéseinek neurobiológiai hátterére és a későbbiekben alapul szolgálhatnak az életminőséget súlyosan veszélyeztető stresszel kapcsolatos és metabolikus zavarok gyógyításához.

Spanyol partnerrel végzett együttműködésben rávilágítottak arra, hogy morfium függőségben a morfin megvonás jelentősen aktiválja a stresszel kapcsolatos hipotalamikus szabályzórendszereket: fokozódik az ACTH és a kortikoszteron szekréció, mely a hipotalamuszban hirtelen megemelkedő CRH és AVP génexpresszió és peptid ürülés következménye.

Az osztály létszáma: 19 fő volt. A kutatási témákra a ráfordítás 173,616e Ft volt. Ebből 72,928e Ft pályázati bevétel, 100,688e Ft intézeti támogatás.

#### Az eredmények jelentősége, hasznosíthatósága

Eredményeik hozzájárulnak a kóros elhízás kezelésére és a fogamzás gátlására szolgáló hatékony gyógyszerfejlesztési stratégiák kidolgozásához.

#### *Molekuláris biológia és genetikai kutatások*

A zöld fluoreszkáló fehérjét (GFP) a GAD65 gén különböző régióinak kontrollja alatt kifejező transzgenikus egerek előállításával sikerült kimutatniuk, hogy a gén 4. intronjában található az a szabályzó régió, amely a mesencephalon-specifikus expressziót biztosítja.

A GFP markert a GABAerg idegsejtekben kifejező transzgenikus egereiket széleskörű nemzetközi együttműködésben felhasználták az agykérgi idegsejthálózatok funkcionális jellemzésére és a szaglógumóba folyamatosan vándorló idegsejtek tanulmányozására. Kimutatták, hogy az irreguláris tüzelési tulajdonsággal rendelkező CB1 kannabinoid receptort tartalmazó agykérgi GABAerg interneuronok között elektromos kapcsoltság van. Feltételezésük szerint ezeknek az idegsejteknek fontos szerepük lehet a kannabinoidok kognitív hatásainak közvetítésében. Megállapították, hogy a szubventrikuláris zónában képződő és a szaglógumóba vándorló idegsejt prekursorok jelentős része már GABAerg fenotípussal rendelkezik.

Olyan transzgenikus egereket is előállítottak, amelyekben GFP markergén kifejeződését a kalcium-kalmodulin aktiválható proteinkináz II $\alpha$  gén promotere irányítja. A transzgén és az

endogén CamKII $\alpha$  gén expressziójának analízisével megállapították, hogy az irodalmi adatokkal ellentétben a gén már a korai embrionális fejlődés során aktív a vándorló és differenciálódó kérgi principális idegsejtekben.

Transzgenikus DNS vektorrendszereket készítettek, amelyek segítségével a GABAerg idegsejtek és a principális glutamaterg neuronok időben szabályozottan módosíthatók. A mesterséges bakteriális kromoszóma *in vivo* rekombinációs módosításán alapuló módszer segítségével olyan transzgenikus konstrukciókat állítottak elő, amelyekkel a parvalbumin tartalmú interneuronokban a CB1 kannabinoid receptor, a CCK tartalmú interneuronokban pedig az  $\alpha 7$  nikotinos acetilkolin receptor mennyisége megváltoztatható.

A GABA fejlődésszabályozó szerepének vizsgálata során megállapították, hogy a blasztocisztából származó embrionális őssejtekben mindkét GABA receptortípus funkcionálisan aktív és a GABAA receptor alegység összetétele eltér az agyban előforduló receptorétól. Megfigyelték, hogy a GABA, valamint a GABA receptor agonisták és antagonisták is hatással vannak a blasztociszták *in vitro* fejlődésére. Ezek a megfigyelések arra utalnak, hogy a GABA szerepet játszik a beágyazódást megelőző embrionális fejlődés szabályozásában is.

Megkezdte működését az intézet európai színvonalú Orvosi Géntechnológiai Részlege (OGR), amelyet kormányzati, akadémiai és gyógyszeripari támogatással hoztak létre.

A részeg állatechnológiai szolgáltatást nyújt és genetikailag módosított egérmodelleket állít elő akadémiai és egyetemi kutatóhelyek, valamint a gyógyszeripar számára is.

Az intézmény tevékenységével az orvosbiológiai alapkutatót és fejlesztést is szolgálja.

#### *Idegi sejtbiológiai kutatások*

Az idegi őssejtek *in vitro* vizsgálatai során azonosítottak olyan géneket, amelyek az idegi sejt-fenotípus alakulásának korai szakaszán aktiválódnak.

Bizonyították az  $\alpha\beta 3$  integrin jelenlétét és szignál-funkcióját idegi őssejteken, valamint a sejt-sejt kölcsönhatások változásait az idegi elköteleződés során

Ko-kultúra kísérletekkel bizonyították, hogy az asztroglia-sejtek az elkötelezetlen idegi őssejteket saját környezetükből kizárják. A már posztmitotikus idegsejt-előalakok számára viszont optimális letapadási/migrációs feltételeket biztosítanak.

Létrehoztak a további kutatásokat segítő embrionális idegi őssejt-vonalakat, és GFP-jelölt centriólummal rendelkező transzfektált sejt vonalat.

Mérési eljárásokat dolgoztak ki a sejt-adhezivitás kvantitatív meghatározására.

Implantációs kísérletekkel bizonyították, hogy az agyi sérülés penumbra-régiója túlélési feltételeket biztosít az idegi őssejtek számára mérő módszerek kidolgozása.

*Az idegi sejtbiológiai kutatási projektek megvalósításában 19 fő vett részt, ebből 9 fő dolgozott az intézetben és 10 fő külső együttműködő volt.*

*A molekuláris biológiai és genetikai projektek megvalósításában 4 fő kutató, 3 fő PhD hallgató és 2 fő asszisztens vett részt.*

Az osztály kutatási témáira a ráfordítás 242,917e Ft volt. Ebből 170,979e Ft pályázati bevétel, 71,938e Ft intézeti támogatás.

### Az eredmények jelentősége, hasznosíthatósága

A MicroVákuum Kft.-vel együttműködve OWLS bioszenzorok fejlesztését végzik. Az ipari partner közvetlen hasznosulást remél a fejlesztett immunoszenzor-chip-ek és a fejlesztés alatt álló sejt-detektor chip-ek eredményeiből.

### *Magatartásélettan és stressz kutatások*

Elektrofiziológiai, és viselkedésfarmakológiai eszközökkel kimutatták, hogy az akut glukokortikoid aktiváció nem-genomiális mechanizmusok révén hozzájárul az agresszív megnyilvánulások kialakulásához, valamint azt, hogy a stresszreakciót és az agresszivitást szabályozó idegközpontok között pozitív visszacsatolós kör működik.

Erre vonatkozó eredményeiket az American Psychological Association sajtóközleményben tette közzé, aminek nyomán a nemzetközi sajtóban több száz cikk ismertette eredményeiket.

Kimutatták, hogy az általuk létrehozott abnormális agresszió modell három fő tünetegyüttese jól modellezi az antiszociális személyiség zavarban azonosított 'hypoarousal'-típusú agresszivitást és mint ilyen, alkalmas az abnormális emberi agresszió e típusának laboratóriumi tanulmányozására.

Laboratóriumi és klinikai vizsgálataikban kimutatták, hogy a széles körben alkalmazott szorongásgátló buspiron hatékonysága és mellékhatásai erőteljesen függenek az alanyok stressznek való kitettségétől. A szorongás, stressznek való kitettség és a kezelési lehetőségek kapcsolatáról eredeti, új elméletet állítottak fel.

Kimutatták, hogy az endogén és exogén cannabinoidok magatartási hatásai stresszfüggők, részben mert a cannabinoidok erőteljes hatást fejtenek ki az endokrin stresszreakcióra, részben pedig azért, mert a cannabinoid neurotranszmisszió magatartási hatásai erőteljesebben jelentkeznek stressznek kitett állatokban. Viselkedés-farmakológiai eszközökkel igazolták, hogy a mások által korábban kimutatott új, nagyrészt még ismeretlen cannabinoid receptor szerepet játszik a magatartási stresszválasz és főleg a szorongás szabályozásában.

A stresszválasz szabályozásának tanulmányozása során kimutatták, hogy a stresszválaszt akutan elsősorban a corticotropin-releasing hormon szabályozza, míg a krónikus stresszben megnő a vazopresszin szerepe, de ez elsősorban az akut stressz reaktivitás fenntartásához járul hozzá krónikus stressz körülményei között.

A fenti eredményeket 11 fős csoport érte el.

Kutatási témáira 75 648 eFt volt a ráfordítás. Ebből 24 090 eFt pályázati bevétel, 51 558 eFt intézeti támogatás.

### Az eredmények jelentősége, hasznosíthatósága

Az abnormális agresszió egy embereknél nem, vagy csak nagyon nehezen kezelhető típusának laboratóriumi modellje lehetőséget nyit e típus kezelési lehetőségeinek laboratóriumi vizsgálatára, ami a kezelések kidolgozásának első lépését jelenti.

A cannabinoid rendszer viselkedési hatásainak stresszfüggősége utat nyithat a cannabinoidok terápiás alkalmazhatóságának vizsgálata számára.



### III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása

#### *Hazai kapcsolatok*

PhD képzés: Semmelweis Egyetem, ELTE, Graduális képzés: Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Információs Technológiai Kar, MÁV Kórház Idegsebészeti Osztálya, Semmelweis Egyetem Anatómiai Intézet, Szent István Egyetem, Állatorvostudományi Kar, Élettani és Biokémiai Tanszék, Semmelweis Egyetem Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet, Semmelweis Egyetem Neuromorfológiai Laboratórium, ELTE Élettani és Neurobiológiai Tanszék, Műszer- és módszerfejlesztésben közvetlen együttműködők: Mikrovákuum Kft; ELTE Biológiai Fizika Tanszék, Országos Gyógyintézeti Központ Transzplantációs Laboratórium; Makrofág Laboratórium, Mezőgazdasági Biológiai Kutatóközpont, Állatbiotechnológiai Intézet, MTA-ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport, Országos Pszichiátriai és Neurológiai Intézet, OITI, MTA Pszichológiai Intézet.

#### *Nemzetközi kapcsolatok*

University of Heidelberg, Németország; Oxford University, UK; IRIBHN, Belgium; NIPS, Okazaki, Japán; University of California, Los Angeles, USA; University of Washington, Seattle; Biozentrum University of Basel, Svájc; Université Louis Pasteur, Strasbourg; Franciaország; Rutgers University, Newark NJ, USA; University College London UK; Simon Fraser University, Burnaby, BC, Kanada; Nathan Kline Institute, Orangeburg, NY, USA; School of Biomedical Sciences and Department of Biochemistry and Molecular Biology, University of Leeds, Leeds, UK; Rudolf-Boehm-Institute of Pharmacology and Toxicology, University of Leipzig, Leipzig, Germany; Center for Neuroscience of Coimbra, Institute of Biochemistry, Faculty of Medicine, University of Coimbra, Coimbra, Portugal; Institute of Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria; Tufts-New England Medical Center, USA; Vollum Institute, USA; Thyroid Section, Division of Endocrinology, Diabetes and Hypertension, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, USA; Coen King's College London, UK; University of Manchester, UK; University of Murcia, Spanyolország; Dept. of Pharmacology, Brighton University, UK; Dept. of Advanced Materials, Cranfield University, UK; GSF National Research Center for Environment and Health, München, Németország; Institute of Experimental Medicine of Czech Academy of Sciences, Csehország; Dept of Anatomy and Neurobiology University of Maryland, School of Medicine, Baltimore, USA; Dept of Comparative Medicine, Stanford University School of Medicine, Stanford, California, USA; University of New-Fundland, Kanada; University of Edinburgh, UK; University of Groningen, Hollandia; Pavlov Institute, Russia; Institute of Experimental Endocrinology, Szlovákia; University of Leiden, Hollandia;

### V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények

1. Barna I, Zelena D, Arszovszki AC, Ledent C: The role of endogenous cannabinoids in the hypothalamo-pituitary-adrenal axis regulation: in vivo and in vitro studies in CB1 receptor knockout mice, *Life Sci* 75, 2959-2970 (2004)

2. Boldogkői Zs, Sík A, Dénes Á, Reichert A, Toldi J, Gerendai I, Kovács KJ (7) et al (8): Novel tracing paradigms-genetically engineered herpesviruses as tools for mapping functional circuits within the CNS: present status and future prospects, *Prog Neurobiol* 72, 417-445 (2004)
3. Borhegyi Z, Varga V, Szilágyi N, Fabó D, Freund TF: Phase segregation of medial septal GABAergic neurons during hippocampal theta activity, *J Neurosci* 24, 8470-8479 (2004)
4. Carvalho Bianco SD, Kim BW, Zhang JX, Harney JW, Ribeiro RS, Gereben B, et al (9): Chronic cardiac-specific thyrotoxicosis increases myocardial  $\beta$  adrenergic responsiveness, *Mol Endocrinol* 18, 1840-1849 (2004)
5. Demeter K, Herberth B, Duda E, Domonkos Á, Jaffredo T, Herman JP, Madarász E: Fate of neural stem cells implanted into the adult, newborn and embryonic forebrain. *Exp. Neurology* 188(2):254-267 (2004)
6. Galarreta M, Erdélyi F, Szabó G, Hestrin S: Electrical coupling among irregular-spiking GABAergic interneurons expressing cannabinoid receptors, *J Neurosci* 24, 9770-9778 (2004)
7. Gereben B, Pachucki J, Kollar A, Liposits Z, Fekete C: Ontogenic redistribution of type 2 deiodinase mRNA in the brain of chicken, *Endocrinology* 145, 3619-3625 (2004)
8. Hájos N, Pálhalmi J, Mann EO, Németh B, Paulsen O, Freund TF: Spike timing of distinct types of GABAergic interneuron during hippocampal gamma oscillations in vitro, *J Neurosci* 24, 9127-9137 (2004)
9. Haller J, Varga B, Ledent C, Barna I, Freund TF: Context-dependent effects of CB1 cannabinoid gene disruption on anxiety-like and social behaviour in mice, *Eur J Neurosci* 19, 1906-1912 (2004)
10. Haller J, Halász J, Mikics É, Kruk MR: Chronic glucocorticoid deficiency-induced abnormal aggression, autonomic hypoarousal, and social deficit in rats, *J Neuroendocrinol* 16, 550-557 (2004)
11. Hrabovszky E, Turi GF, Kalló I, Liposits Z: Expression of vesicular glutamate transporter-2 in gonadotropin-releasing hormone neurons of the adult male rat, *Endocrinology* 145, 4018-4021 (2004)
12. Kalló I, Kalamatianos T, Wiltshire N, Shen S, Sheward JW, Harmar AJ, et al (7): Transgenic approach reveals expression of the VPAC<sub>2</sub> receptor in phenotypically defined neurons in the mouse suprachiasmatic nucleus and in its efferent target sites, *Eur J Neurosci* 19, 2201-2211 (2004)
13. López -Bendito G, Sturgess K, Erdélyi F, Szabó G, Molnár Z, Paulsen O: Preferential origin and layer destination of GAD65-GFP cortical interneurons, *Cereb Cortex* 14, 1122-1133 (2004)
14. Losonczy A, Bíró ÁA, Nusser Z: Persistently active cannabinoid receptors mute a subpopulation of hippocampal interneurons, *Proc Natl Acad Sci USA* 101, 1362-1367 (2004)
15. Németh ZH, Deitch EA, Davidson MT, Szabó C, Vizi ES, Haskó G: Disruption of the actin cytoskeleton results in nuclear factor- $\kappa$ B activation and inflammatory mediator production in cultured human intestinal epithelial cells, *J Cell Physiol* 200, 71-81 (2004)

16. Rózsa B, Zelles T, Vizi ES, Lendvai B: Distance-dependent scaling of calcium transients evoked by backpropagating spikes and synaptic activity in dendrites of hippocampal interneurons, *J Neurosci* 24, 661-670 (2004)
17. Vizi ES, Zsilla G, Caron MG, Kiss JP: Uptake and release of norepinephrine by serotonergic terminals in norepinephrine transporter knock-out mice: implications for the action of selective serotonin reuptake inhibitors, *J Neurosci* 24, 7888-7894 (2004)
18. Wittner L, Eross L, Czirjak S, Halasz P, Freund TF, Maglóczy Z.: Surviving CA1 pyramidal cells receive intact perisomatic inhibitory input in the human epileptic hippocampus. *Brain*. Jan;128(Pt 1):138-52. Epub 2004 Nov 17.

## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	164	Ebből kutató <sup>2</sup> :	76
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			39
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			94
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			94
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	87	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	-
nemzetközi együttműködés keretében:	55	SCI által regisztrált folyóiratban:	87
összesített impakt faktor:	376,254	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	2417
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			2004
Megjelent könyv:	-	könyvfejezet:	5
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	-	könyvfejezet:	1
		jegyzet:	-
		jegyzet:	-
Megvédett PhD értekezés:	7	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	2
Bejelentett találmányok száma:	-	Megadott szabadalmak száma:	-
<i>ebből</i> külföldön:	-	<i>ebből</i> külföldön:	-
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	45	poszterek száma <sup>6</sup> :	148
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			18
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:			699 MFt
Beruházási támogatás:	20 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	3
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			24
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	82 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			7
NKFP:	1	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	93 MFt
Egyéb:	6	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	161 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			16
EU forrásból:	2	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	18,682 MFt
Egyéb:	14	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	157,572 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			21
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	91 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			- MFt

## MEZŐGAZDASÁGI KUTATÓINTÉZET

2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.

2462 Martonvásár, Pf. 19.

Telefon: (22) 569-500, Fax: (22) 460-213

e-mail: bedoz@mail.mgki.hu, honlap: <http://www.mgki.hu>

### I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben

Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete a hazai növénytermesztés igényeihez igazodó, egymásra épülő alap-, alkalmazott és módszertani komplex kutatásokat folytat. Alapvető célkitűzése az alapítása óta felhalmozott, nemzetközi szinten elismert növényi génállomány, valamint a világszínvonalú genetikai, élettani, sejt- és szaporodásbiológiai, funkcionális genomikai, biotechnológiai, növénynevelési és –termesztési módszerek alkalmazásával a XXI. században is versenyképes új generikus növényi genotípusok létrehozása, azok tulajdonságainak kutatása. Feladata az agroökológiai egyensúly vizsgálata, a genetikai diverzitás szélesítése, az egészséges táplálkozás alapanyagának előállítása, a tartós növényi stresszrezisztencia, a vetőmag-biztonság javítása, szem előtt tartva a fenntartható fejlődés biztosítását. Tanulmányozza a genotípus x környezet x társadalom kölcsönhatásait, hozzájárul annak stabil kialakításához. Kutatási tevékenysége kiegészül a graduális- és posztgraduális képzés, a hazai és nemzetközi tudományos együttműködések feladataival, valamint az elért eredmények innovatív elterjesztésével.

### II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna

#### *Növény genetikai kutatások*

Egyetlen kromoszómára rekombináns vonalak qRT-PCR analízisével tisztázták, hogy az 5A kromoszóma *Rcg1* régiója melyik *Cbf* gén megnyilvánulását befolyásolja. Az alakor 5-ös kromoszómáján térképezett *Cbf* génekre specifikus primereket terveztek, és kimutatták, hogy a vizsgált *Cbf* gének közül két gén regulációja köthető az *Rcg1* régióhoz. A cDNS-macroarray vizsgálatok segítségével kimutatták, hogy a búza 5A kromoszómája hatással van számos stresszfehérje génjének hideg által indukált expressziós változására. Ezek közül a szénhidrátanyagcserével kapcsolatos szacharóz-fruktán fruktozil transzferáz génjét kell kiemelni, mivel e gén indukciója összhangban van a korábbi szénhidrát-felhalmozással kapcsolatos eredményekkel. Az 5A kromoszóma szerepét a hő- és ozmotikus stressz által előidézett glutation-akkumuláció szabályozásában is megfigyelték búzában.

*A fenti eredményeket 9 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 95 mFt, melyből 18 mFt pályázati támogatás.*

Őszi búza × őszi árpa hibridek utódai közül (Mv9 kr1 × Igr1) további új addíciós vonalakat azonosítottak fluoreszcens *in situ* hibridizációval, így a 2H és 4H addíciós vonalak mellett az árpa 3H és 7H kromoszómapárját is. Az árpa kromoszómák azonosítására a GAA trinukleotid szekvencia mellett bevezették a HvT01 DNS próba alkalmazását.

Genetikai módszerrel, pH szupresszor gént tartalmazó vonallal végzett keresztezésekkel megkezdték – 4H (4D) szubsztitúcióból – kromoszóma szegmentumok beépítését a búzába. A transzlokációs vonalak a 4H árpa kromoszóma különböző méretű szegmentumait tartalmazzák, amelyek alkalmasak lehetnek azok részletes fizikai térképezésére, illetve a hosszú karján lokalizált génkomplexumoknak a termesztett búzába történő beépítésére.

Az eddig azonosított 2M, 3M, 7M, 3U és 5U búza/*Aegilops biuncialis* diszómás addíciós vonalakat vizsgálva megállapították, hogy azok kalászhajzó elsősorban a búza szülőpartnerhez hasonlítottak, de attól kismértékben eltértek. Az egyes vonalak kalászhajzó egymástól jól megkülönböztethetők voltak. A 7M és 3U addíciós vonalakon liszttharmat-fertőzés 2004-ben tenyészkertben nem fordult elő.

A genomikus *in situ* hibridizáció módszerét adaptálták a búza genomon az *Aegilops biuncialis* kromoszómáinak kimutatására. Szükség volt a módszer érzékenységének fokozására, amelyet az egyes technikai lépések módosításával értek el. Az addíciós vonalakban GISH technikával az egyes *Aegilops biuncialis* kromoszómák kimutathatóak voltak és megállapították, hogy nem fordult elő intergenomikus átrendeződés a búza és az *Aegilops* kromoszómák közt.

Megkezdték a Dx5 gén kimutatását flow-citometerrel kiválogatott kromoszómákból készített DNS fibereken, amelyeken az *in situ* hibridizáció után 2-3µm hosszúságú intenzíven fluoreszkáló jeleket kaptak.

*A fenti eredményeket 7 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 62 mFt volt, melyből 15 mFt pályázati támogatás.*

#### *Növényi sejt- és szaporodásbiológiai kutatások*

Lucerna protoplasztokból az SZBK Növénybiológiai Intézetében izolált és előállított sejtciklus szabályozó ciklin, valamint ciklin függő kináz génkonstrukciókat mikroinjektáltak megtermékenyítetlen, receptív búza izolált petesejtekbe. *Histone H3.2* konstitutív promóter biztosította a hozzákapcsolt transzgén kifejeződését. A géneket együttesen, vagy külön, kifejeződésük sorrendjében juttatták be a petesejtekbe, melyeket ezután kondicionáló táptalajon inkubáltak. A transzgén hatására a petesejtek 24 órán belül polarizálódtak, citoplazmájukban a sejtorganellumok eloszlása megváltozott és a sejtek közel 50%-ában kariokinézis következett be.

Fajidegen (kukorica) megporzásokkal létrehozott zigótákat izoláltak és *in vitro* dajkatenyészet segítségével anyai eredetű haploid növényeket állítottak elő kb. 5%-os gyakorisággal. A rizzsel történt megporzások eredményeképpen aktivált petesejtek *in vitro* proembriókká fejlődtek.

A búza petesejtek krioprezerválhatóságának érdekében a sejtek dehidratációs képességét tanulmányozták különböző ozmotikumok és védőkolloidok alkalmazásával. A búza petesejtek igen érzékenyek az ozmotikus változásokra, ezért a mélyhűtést megelőző dehidratációjukat fokozatosan és kíméletesen, antioxidánsok hozzáadásával kell elvégezni.

A receptív búza petesejtből készített cDNS könyvtárból az SZBK Növénybiológiai Intézetével közösen 600 független plazmid DNS-t izoláltak, ezek közül 300-at megszekvenáltak és létrehozottak egy 254 egyedi szekvenciát tartalmazó adatbázist. Ezek analízisével 60, jelenleg petesejt specifikusnak számító gént határoztak meg, melyek közül egy igen erős petesejt specifikus kifejeződést mutatott, így ennek a génnek a promótere alkalmas lehet gének petesejt/zigóta specifikus kifejeztetésére. Elkészült egy zigótákból származó fág cDNS bank is.

Az alumínium búza mikrospórákra kifejtett toxikus hatásának citológiai vizsgálata során megállapították, hogy a 2.82mM alumíniumot tartalmazó, alacsony (4,0) pH-jú tenyésztő-oldatban szignifikánsan lelassult és kevesebb mikrospóra indukálódott a kontrollhoz képest. A néhány-sejtes mikrospórák jelentős része irreguláris sejtfalképződést mutatott, és egyes esetekben a sejtmagok szerkezete is rendellenes volt, bár szabályos embriófejlődést és növényregenerációt is megfigyeltek.

A klorofill *a* fluoreszcencia indukció, a klorofill *a* lebomlás, az ionvezető képesség, valamint a paraquat hatására képződő toxikus gyökök *in situ* kimutatása alapján megkezdték az *in vitro* mikrospóra szelekcióval előállított paraquat-toleráns kukorica DH vonalak fiziológiai, biokémiai tesztelését. A vizsgált 17 vonal közül 5 valamennyi paraméter tekintetében szignifikánsan nagyobb toleranciát mutatott, mint a kontroll.

Egy új eljárást dolgoztak ki, mellyel kis mennyiségű (0,2g) rozs pollenből izolált spermasejtekből kb. 25 ng kettősszálú cDNS-t állítottak elő, amely klónozás után alkalmas lehet sperma-specifikus gének azonosítására.

A Kalászos Gabona-Nemesítési Osztállyal és az ELTE TTK Növényélettani Tanszékével együttműködve a Bánkúti 1201 búzafajta tartalékfehérje génjei közül 3 új gént izoláltak és szekvenáltak.

*A fenti eredményeket 14 fő kutató csoport érte el. A kutatás költsége 101 mFt volt, melyből 22 mFt volt pályázati támogatás.*

#### *Növényélettani kutatások*

A kadmium kezelés hatását kukorica növényben vizsgálva megállapították, hogy az alkalmazott kadmium koncentrációk a levélben oxidatív stresszt váltottak ki, míg a gyökérben nem. A levélben a növekvő kadmium koncentrációval egyenes arányban nőtt, a gyökérben viszont csak kis mértékben változott mind a szabad, mind a kötött benzoésav, az ortho-kumársav és a szalicilsav tartalom. A p-hidroxi-benzoésavnak a Cheyenne fajta szárazságtűrését, a Chinese Spring fajta fagyűrését növelő hatását először mutatták ki. Igazolták, hogy intakt levél esetében a single-turnover flash gerjesztés hatására megjelenő AG termolumineszcencia sáv általánosnak tekinthető. Igazolták, hogy intakt levél esetében a single-turnover flash gerjesztés hatására megjelenő AG termolumineszcencia sáv általánosnak tekinthető

*A fenti eredményt 5 fő kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 65 mFt, melyből 8 mFt pályázati támogatás.*

#### *Gabona génbanki kutatások*

A törpe és féltörpe alakor mutánsok klasszikus genetikai vizsgálata során igazolták, hogy a törpék egy része monogénes recesszív öröklődést mutat, míg egy törpésítő gén monogénes domináns öröklésű. Poligénes törpeforrás előfordulását a mutánsok között nem sikerült detektálni. A telocentrikus kromoszómákat hordozó vonalak keresztezésével számos új fenotípusú rekombináns vonalat állítottak elő, melyek a legtöbb agronómiai jelleg tekintetében újak.

Az organikus nemesítési módszerek fejlesztése során sikerült olyan nemesítési alapanyagokat előállítani, melyek termőképessége már versenyképes lehet „low input” körülmények között. A tetraploid *Triticum* fajok vizsgálata során sikerült puha szemű genotípusokat azonosítani, és keresztezési kombinációkban megkezdték e tulajdonság öröklődésének vizsgálatát.

Folytatták a búza génbanki tételek molekuláris szintű jellemzését, amellyel az eredet-, származás-, és homogenitás-vizsgálatokat genomi szintre helyezték. A Breeder program-csomag adatbázisából iteratív módon szűkítve a primerek számát megállapították azt az optimális SSR marker kombinációt, amely szükséges és elégséges volt 96 búzafajta megkülönböztetéséhez. Megkezdték e fajták génösszetételének vizsgálatát számos tulajdonságra.

*A fenti eredményeket 7 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 19 mFt, melyből 2 mFt pályázati támogatás*

#### *Molekuláris nemesítési kutatások*

A Bioexploit Integrált Projektben (EU6) molekuláris markerszelekcióval a termésbiztonságot megalapozó rezisztencia géneket építenek be modern búzafajtákba.

A Bánkúti 1201 törzsek és a Glenlea fajta keresztezésével létrehozott búza kombinációk F<sub>3</sub>-F<sub>5</sub> populációiból a Bx7 HMW glutenin fehérje túltermelésének kimutatására tervezett molekuláris markerekkel megkezdték a túltermelő törzsek azonosítását és szelekcióját.

Molekuláris markeren alapuló összehasonlító térképezéssel és QTL elemzéssel meghatározták a télállóság és kalászolási idő szabályozásában szerepet játszó főbb kromoszóma régiókat árpában, valamint jellemezték több termesztett árpafajtában e régiók marker összetételét összehasonlítva adaptációs típusaikkal. Nemzetközi együttműködésben részt vettek a *Vrn-H1* és *Vrn-H2* vernalizációs érzékenységet felelős két fő gén DNS szintű vizsgálatában, hatásmechanizmusuk és kölcsönhatásuk jellemzésében.

Nem kereskedelmi célú búza transzformánsok előállítására bioliztikus eljárást alkalmaztak modell és Martonvásári nemesítésű fajták bevonásával. Nemzetközi együttműködésben vizsgálták a transzgenikus búza alkalmazkodóképességét, beltartalmi minőségét és esetleges környezeti hatását szabadföldi kisparcellás kísérletekben.

Három kotranszformációs kísérletben a 'Bobwhite' búza modellfajta 2,10 embriójába az *uidA* és *bar* riporter, illetve szelekciós marker gének mellett a Szegedi Biológiai Központból kapott aldóz reduktáz és ferritin géneket lőtték be. Összesen 377 zöld növényt (14,4%) regeneráltak, melyek közül 66 (2,5%) élte túl a herbicid (foszfinotricin) szelekciót, és 28 növény (1%) bizonyult herbicidrezisztensnek egy *in vitro* levéltesztben. A 66 növény kiültetése után az újabb herbicidkezelést a fitotronban már csak 5 növény élte túl, ami a transzformáció gyakoriságát 0,2% körül valószínűsíti. Martonvásári fajtákba is belőtték a fenti géneket, 2000 embrióból 310 zöld növényt (15,5%) regeneráltak, közülük 34 (1,7%) élte túl a szelekciót, és 18 növény (0,9%) volt pozitív a levéltesztben. E növények egyike sem élte túl azonban a fitotroni herbicidkezelést, így valószínűleg nem voltak transzgenikusak.

*A fenti eredményeket 5 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 25 mFt, melyből 14 mFt pályázati támogatás*

PCR-alapú markerekkel nyomon követhető levélrozsda rezisztenciagéneket (*Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr29*, *Lr35*, *Lr37* és *Lr47*) azonosítanak a nemzetközi (Bioexploit-EU FP6 projekt) és a hazai (NKTH) pályázatok keretében négy martonvásári fajta és a rezisztenciagéneket hordozó források keresztezéséből származó utódpopulációkban. A fenotípusos vizsgálatokat 16 populáció esetén kezdték a provokációs tenyészkertben.



*A fenti eredményeket 2 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 10 mFt, melyből 3,0 mFt pályázati támogatás.*

Tovább folytatódott 2004-ben a durum búza sárgapigment-tartalmának markerekkel segített szelekciós módszerének kidolgozása. A korábban létrehozott rekombináns törzseket, valamint a populáció szülőfajtaikat használva az eddigi vizsgálatok során több polimorf RAPD és SSR markert azonosítottak.

24 kukorica genotípus (19 beltenyésztett vagy dihaploid vonal és 5 F1 kombináció) portok, illetve zigotikus embrió eredetű *in vitro* kultúráinak regenerációs képességét vizsgálva azt tapasztalták, hogy az F1 kombinációk jó indukciós képességet mutattak, míg a növényregenerációs képességben egyes dihaploid vonalak emelkedtek ki. A kapott eredmények alapján a transzformációra ígéretes genotípusok körét leszűkítették.

*A fenti eredményeket 3 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 15 mFt, melyből 2 mFt pályázati támogatás.*

Ötven, ismert genetikai hátterű beltenyésztett törzs elemzését készítették el morfológiai leírás, és DNS alapú módszerek – RAPD és génkapcsolt mikroszatellita (SSR) markerek – vizsgálatával. Megállapították, hogy mindkét markerrel, de az SSR markerekkel különösen szelektív polimorfizmus mutatható ki a vizsgált vonalak között.

Cluster analízissel egy szűkített törzsszortiment létrehozásával meghatározták a morfológiai leírás és a genetikai markerek kombinációjában kimutatható tényleges rokonsági kapcsolatokat. Ez a rendszer a keresztezési programok tervezéséhez nyújt segítséget.

Megvizsgálták, hogy a főbb rokonsági körökhöz nem tartozó törzsek a szűkített törzsszortimentet feldolgozó dendrogramon mely rokonsági csoportokhoz kapcsolódnak. Az így kapott eredmények minden törzs esetében megfeleltek a nemesítési tapasztalatoknak, melynek ellenőrzésére heterózis tesztet állítottak be szántóföldi kispárcellás kísérletekben.

A fenti eredményeket 4 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 19mFt, melyből 3mFt pályázati támogatás.

### ***Gabonakémiai és -beltartalmi kutatások***

Folytatták a nemesítési törzsek fehérjealegység összetételének és az egyes alegységek mennyiségi arányainak vizsgálatát SDS-PAGE, SE- és RP-HPLC módszerekkel. A mintegy 400 (F3-F4) búzatörzs vizsgálatával 53 db 1Bx7 HMW-glutenin fehérjealegységet túltermelő genotípust azonosítottak, melyek megnövekedett térsztaerősséggel rendelkeztek. Együttműködve az ELTE Növényélettani Tsz-vel, DNS markert fejlesztettek és alkalmaztak a Bánkúti 1201 típusú alegység túltermelő genotípusainak azonosítására. Ausztrál együttműködésben vizsgálták a genotípus x környezet kölcsönhatást, valamint a fejlődő búzaendospermium mRNS és fehérje szintjének változását túltermelő és normál genotípusokban.

A szemkeménységet meghatározó puroindolin gének (a és b) és expressziójuk vizsgálatával megállapították, hogy a vizsgált hexaploid fajták szemkeménysége egyetlen esetben sem volt összefüggésbe hozható a puroindolin-a hiányával. A vizsgált hexaploid fajták közül a Bánkúti 1201 populációban Gly (46)-Ser (46) mutációt azonosítottak, mely utal a szem keménységének okára. A diploid fajok esetén – ellentétben az eddig közölt irodalmi adatokkal – azonosítottak két olyan genotípust, mely kemény szemtípussal rendelkezett. A tetraploid

fajok csoportjában három puhaszemű genotípust és több olyan törzset azonosítottak, amelyek – annak ellenére, hogy hiányzik belőlük a D genom – tartalmaztak puroindolin géneket.

A Bánkúti 1201 törzsek amilóz tartalmában nagy variabilitást találtak. A magas amilóztartalmú törzsek között egyaránt előfordultak 2\*<sup>B</sup> alegységet tartalmazó és/vagy 1Bx7 túltermelő genotípusok, valamint normál tartalékfehérje összetételű törzsek. Keresztezéseket végeztek nagy amilóz tartalmú genotípusok létrehozására és egy kétdimenziós mátrixhatás alapján tudják majd szelektálni a legmegfelelőbb tulajdonság párral rendelkező törzseket.

A kutatások új iránya – az EU 6-os keretprogram Healthgrain Integrált Projekt – az endospermium szerkezet a keményítő tulajdonságok, a teljes kiőrlésű lisztek, valamint a szem rosttartalmának tanulmányozása.

A fenti eredményeket 4 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 45 mFt, melyből 30 mFt pályázati támogatás.

In vivo bendőfiszitulázott juhokkal in sacco technikával és in vitro módosított Tilley-Terry módszerrel tovább vizsgálták a martonvásári silókukorica hibridek és szülőkomponenseik emészthetőségét és beltartalmi tulajdonságait. Az előzetes eredmények alapján a növények beltartalmi összetétele, így az emészthetőségük is függ az adott évjárattól. Az emészthetőséget leginkább az összes szárazanyagon belüli nyersrost-, illetve lignintartalom befolyásolta, közöttük negatív korrelációt találtak. A hibridek átlagos ED% értéke a két vizsgált év átlagában 56,14% volt, ami irodalmi adatok alapján jónak mondható.

A fenti eredményeket 3 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 17 mFt, melyből 3 mFt pályázati támogatás.

### ***Növényi stresszrezisztencia kutatások***

Mesterségesen inokulált tenyészterekben vizsgálták az ismert szárrozsdá rezisztenciagént hordozó genotípusok fertőződését. Megállapították, hogy 2004-ben szárrozsdával továbbra sem fertőződtek az *Sr36* gént hordozó fajták. Rezisztens reakciótypust és 20% alatti borítottságot figyeltek meg az *Sr9d*, *Sr11*, *Sr30*, *Sr31* és az *SrDr* gént, valamint az *Sr5+6+8+17* génkombinációt hordozó genotípusokon.

A Martonvásár körzetében begyűjtött lisztharmat izolátumok alapján meghatározták a kórokozó populáció rassz-összetételét, a virulencia mértékét és az ismert rezisztenciagének hatékonyságát. A 2004. évi domináns búzalisztharmat rasszok (és gyakoriságuk): 51 (25,5%), 72 (17,2%), 90 (11,5%), 76 (10,4%) és 63 (6,8%). A kórokozó populáció virulencia-génjeinek száma 5,71 volt. A vizsgált búzalisztharmat izolátumokkal szemben csaknem teljes védelmet nyújtott a *Pm4a+* rezisztenciagén. Ezen kívül a *Pm1+2+9*, a *Pm3b* és a *Pm3d* génű fajta fertőződött 20%-nál kisebb mértékben.

A martonvásári búzafajták és nemesítési törzsek, valamint a potenciális rezisztenciaforrások szántóföldi kalászfuzárium ellenállóságát mesterséges fertőzéssel vizsgálták öntözött kísérletben. Az őszi búzafajták közül 2004-ben a *Martonvásári 4*, az *Mv Magdaléna* és az *Mv Emese* ellenállósága hasonlónak bizonyult a mérsékelten ellenálló egzotikus rezisztenciaforrásokéhoz. Régi magyar fajták populációiból szelektált törzsek között is azonosítottak számos kiváló rezisztenciájú genotípust. A kalászfuzárium rezisztencia genetikai hátterének vizsgálatára kiválasztott Ning8331/Martonvásári 17 keresztezésből származó utódvonalak ellenállóságát különböző fertőzési módszerekkel szántóföldön és üvegházban is tesztelték. A

rezisztenciagének helyének térképezéséhez az utódvonalakat mikroszatellit markerekkel vizsgálták.

Csíránövény-, illetve felnőtt korban végzett mesterséges fertőzéssel megállapították az egyes fajták és nemesítési törzsek ellenállóságát a fűfélék fahéjbarna levélfoltosságát okozó *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.), valamint a búza levél-és pelyvavevél foltosságát okozó *Phaeosphaeria nodorum* (E. Müller) gombafajokkal szemben. A fajták között mindkét betegséggel szemben szignifikáns fogékonyságbeli különbségeket tapasztaltak. *Pyrenophora tritici-repentis*-szel (Died.) szemben ellenálló (*M-3*, *Mv Magvas*, *Mv Mezőföld*) és fogékony (*Glenlea*, *Martonvásári 4*) szülők keresztezésével a rezisztenciát meghatározó kromoszóma régiók azonosítására alkalmas térképező populációt alakítanak ki.

*A fenti eredményeket 5 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 38 mFt, ebből 12 mFt pályázati támogatás.*

A növekvő UV-B sugárzás negatív hatásával a martonvásári kukoricaneemesítési program már több mint 5 éve foglalkozik. Az itthoni és a chilei (ahol bizonyítottan magasabb az UV-B szint) nemesítési tenyészkertben 2004-ben 40 beltenyésztett vonalat vontak be a kísérletbe és mérték az antocián tartalom különbséget. A chilei minták szignifikánsan magasabb értékei egyértelműen bizonyították, hogy az antocián tartalom növekedése a növények védekező reakciójaként értékelhető.

### ***Kukoricaneemesítési kutatások***

Az elmúlt év tavaszán 5 martonvásári szemes kukoricahibrid kapott állami elismerést. (*Mv 241*, *Mv 251*, *Mv 261*, *Mv 271*, *Tisza*) Ezzel 19-re nőtt a hazai köztermesztésben lévő martonvásári hibridek száma.

Diallél kísérletük adatai alapján megállapították, hogy tőszámnövelés hatására a szárdőlés mértéke nőtt, ugyanakkor csökkent a héjkéreg ellenállása, valamint a szár átmérője. Az évjáratnak a héjkéreg ellenállási értékére alig, míg a szárdőlési százalékra jelentős hatása van.

A szárszilárdsági paraméterek (szárdölés, héjkéreg-ellenállás, szárátmérő) diallél analízise magas valószínűségi szinten megbízható GCA és SCA hatásokat mutatott minden tőszámban. A GCA/SCA aránya minden tőszámban nagyobb volt egynél, azaz az additív variancia túlsúlyban volt a nem additív genetikai varianciához, a dominanciához és episztázishoz viszonyítva.

A hibridek tenyészidejének (FAO számának) meghatározására kidolgozott új módszerük használatának eredményeként csökken az 1% szemnedvességre jutó FAO szám évenkénti és kísérletenkénti ingadozása, s mind a hazai, mind pedig a külföldi FAO számításnál pontosabb és objektívebb eredményt ad a tenyészidőre vonatkozóan.

*A fenti eredményeket 32 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 226 mFt, ebből 31 mFt pályázati támogatás.*

### ***Kalászos gabonaneemesítési kutatások***

2004 őszén az OMMI négy martonvásári búzafajta állami elismerését javasolta a Fajtamínősítő Bizottságnak. Az *Mv Regiment*, *Mv Hombár*, *Mv Táltos* és *Mv Kemence* fajtákkal 31-re növekedett a termesztésre engedélyezett martonvásári nemesítésű búzafajták száma.

A legnagyobb területen továbbra is az Mv Magdalénát és Mv Csárdást szaporítják. Nagy volumenben termesztik az Mv Palotást, Mv Verbunkost, Mv Magvast és gyors ütemben nő az Mv Suba Mv Ködmön és Mv Süveges vetésterülete. A martonvásári búzafajták területi részaránya Magyarországon 55-57%, egyes tájörzetekben ennél is több.

Folytatódott a martonvásári búzafajták sikeres szereplése külföldön is. Ez évben minősítették Horvátországban az Mv Emese és az Mv Mambó fajtát. Növekvő területen folyik a martonvásári búzafajták vetőmag szaporítása Kanadában, Horvátországban, Koszovóban, Macedóniában, Szlovákiában és Romániában.

A Martonvásári Kalászos Gabona Génbank tárolt tétéleit a kutatási ütemtervnek megfelelően kitermesztik és leírják. A génbanki tétélek minőség vizsgálati eredményei az intézet honlapján ([www.mgki.hu](http://www.mgki.hu)) az érdeklődők számára hozzáférhetők.

A nemzetközi összehasonlításban is jelentős méretű őszi búza nemesítési program mellett kisebb volumenben folytatják a korábban létrehozott tritikálé, őszi- és tavaszi árpa, valamint tavaszi búza populációk szelekcióját. Minden növényfajból rendelkeznek fiatal és fejlett törzsekkel, melyek vizsgálata a következő években folytatódik.

*A fenti eredményeket 29 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 271 mFt, ebből 78 mFt pályázati támogatás.*

Az őszi durum búza nemesítésben a legfontosabb cél továbbra is a fagy- és télállóság, a tésztaipari minőség, valamint a produktivitás javítása. Állami fajtakísérletben két bőtermő, hidegtűrő, megfelelő technológiai minőségi tulajdonságokkal rendelkező martonvásári törzset vizsgál az OMMI, egy fajtajelöltet (Mv Gyémánt) pedig a Fajtaminősítő Tanács állami elismerésre javasolt. Az Mv Makaróni fajta a jövőben Szerbia-Crna Gorában is termesztethető. Folytatták a jó agronómiai tulajdonságú, magas fehérje- és  $\beta$ -glukán tartalmú őszi- és tavaszi zab genotípusok szelektálását. A saját nemesítésű anyagok 2004-ben többismétléses kísérletben szerepeltek. Az őszi zab '90-es évek elején megkezdett fagyállósági kutatása és nemesítési eredményeképpen a 2002/2003-as hideg telet több bőtermő, jó agronómiai tulajdonságú saját nemesítésű zabtörzs élte túl, melyek közül kettőt 2004 őszén állami fajtakísérletekbe jelentettek be, egy saját nemesítésű tavaszi zabtörzset pedig 2. éve vizsgálnak minősítés céljából.

*A fenti eredményeket 4 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 39 mFt, ebből 12 mFt pályázati támogatás.*

### ***Növénytermesztési kutatások***

Tartamkísérletben elemezték a P-trágyák utóhatását a búza és a kukorica termésére. Megállapították, hogy erősen meszes, erdőmaradványos csernozjom talajon a kukorica termése dikultúrában a termesztés 14. évét, az őszi búza termése a termesztés 23. évét követően csökkent a P-trágyázatlan kontroll szintjére. Közepesen meszes talajon a P-utóhatás megszűnése kukoricában a 22., őszi búzában a 36. évre prognosztizálható.

Tíz martonvásári kukoricahibrid N-műtrágyareakcióját monokultúra tartamkísérletben vizsgálva, 160 kg/ha N-dózisnál kapták a legnagyobb termést (9,32 t/ha) és termésstabilitást. A N-ellátottságot pontosan tudták jellemezni a SPAD 502 típusú klorofill mérővel.

Norfolki típusú vetésforgóban 15 martonvásári búzafajta N-műtrágyareakcióját vizsgálták 0 és 280 kg/ha közötti tartományban. A búzanövények N-ellátottságát pontosan jellemezni tudták a SPAD 502 típusú klorofill mérő műszerrel. A N-műtrágyázás szignifikáns hatást és

szignifikáns fajtakülönbséget eredményezett. A búzafajták átlagában a szemtermés a 40-120 kg/ha N-műtrágyatartományban volt a legnagyobb.

Vizsgálták 20 őszi búzafajta vetésidő reakcióját. A maximális termést (10,42 t/ha) a legkorábbi, szeptember 19-i vetési időpont eredményezte. Az október második dekádjában vetett állományok termése átlagosan 6,8%-kal, a november I. dekádjában vetett búzáké 18,6%-kal, a november 21-én vetett fajtáké 31,7%-kal volt kevesebb, mint az optimális kezelésben. Az Mv Pálma, az Mv Palotás, az Mv Mambó, valamint az Mv Hombár vetésidő toleranciája volt átlag feletti.

19 kukoricahibrid növényszám-reakcióját vizsgálták 8 eltérő növényzámmal 30 ezer és 100 ezer tó/ha növényszám tartományban. A kukoricahibridek átlagában az optimális növényszám tartomány 50 ezer és 80 ezer tó/ha között változott, szemtermése pedig 8,26-10,72 t/ha között mozgott.

Harminc martonvásári kukorica beltenyésztett törzs és szülői egyszeres keresztezés, valamint 30 hibrid herbicid toleranciáját vizsgálták 12 posztemergensen alkalmazható herbiciddel szemben. Két törzs esetében tapasztaltak közepes erősségű ( $\geq 25\%$ ) kezdeti fitotoxikus tüneteket, két másik beltenyésztett törzs minden szulfonilkarbamid típusú herbicid hatására kipusztult.

Tíz martonvásári és tíz szegedi búzafajta átlagában a legnagyobb szemtermést a fungiciddel két időpontban kezelt, a legkisebbet a kontroll parcellákon mérték. A korai egyszeri védekezés hatékonysága elmaradt a virágzaskor kijuttatott kezelés hatásától. A legnagyobb stressztoleranciát az Mv Magdaléna fajtánál mérték.

Három martonvásári őszi búzafajtaival végeztek trágyázási, növényvédelmi és gyomirtási kísérleteket ökológiai gazdálkodás körülményei között. A borsó elővetemény után elvetett fajták állománysűrűségét a baktérium trágya-kezelések nem befolyásolták. A termésmennyiségben csak a genotípus hatása volt igazolható. A növényvédelmi kísérletben az állományok lisztharmat fertőzöttsége kismértékű volt, a kén hatóanyagú kezelésnek nem volt hatása. A mechanikai gyomirtási kísérletben a gyomfészűvel végzett kezelések szignifikánsan csökkentették a gyomborítottságot. A gyomborítottság fajtánként eltérő volt.

*A fenti eredményeket 14 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 132 mFt, ebből 50 mFt pályázati támogatás.*

### **Agroökológiai kutatások**

Öt fejlődési szakaszban alkalmazott szárazság stressz hatását tanulmányozták az Mv Emma és az Mv Martina búzafajták terméskomponenseire. Az Mv Emma érzékenyebbnek, az Mv Martina jobb szárazságtűrőnek bizonyult. Fenológiai és terméseredményeik alapján – a szakaszok hosszától is függően – a növények virágzástól tejesérésig a legérzékenyebbek a szárazságra, nagyon érzékenyek a hasban kalászás és kalászás közötti, illetve számottevően érzékenyek szárbaindulástól hasban kalászásig. Megállapítható, hogy az érzékeny időszakban fellépő szárazság-stressz a termésben ugyanakkora visszaesést okozhat, mint az állandó vízhiány.

Tanulmányozták az abiotikus stressztényezők (szárazság) és a kórokozók (*Pyrenophora tritici-repentis*) fertőzése közötti kapcsolatokat, továbbá az abiotikus és a biotikus stresszekkel szembeni kereszttolerancia jelenségét. Megállapították, hogy a növekvő koncentrációjú (PEG-6000) oldatban a növények biomassza termelése lineárisan csökkent. A kórokozóval történő

fertőzés hatására a biomassza produkció tovább csökkent. A kórokozóval szemben fogékony genotípusok 5 és 10%-os PEG kezelést követően szignifikánsan gyengébben fertőzöttek, mint a kontroll növények, tehát a kereszttolerancia jelensége igazolható.

A globális klímaváltozás hatásának tanulmányozása során vizsgálták a nitrogénellátottság, az érés alatti hőstressz és az emelt légköri CO<sub>2</sub>-szint kölcsönhatását az őszi búzafajták fejlődésére és termésére. A hőstressz a növények korai kényszeréréséhez vezetett, ennek következtében csökkent a biomassza és a termés mennyisége, gyengült a tézta minősége. A hőstressz termés csökkentő hatása magasabb nitrogén ellátottsági szinten relatíve nagyobb mértékű volt. A megnövelt légköri CO<sub>2</sub>-szint részben, vagy teljes egészében mérsékelni tudta a hőstressz biomassza- és termésmennyiséget csökkentő hatásait. Alacsony nitrogénellátottság mellett a légköri CO<sub>2</sub>-szint emelésének biomassza- és terméshozam növelő hatása kisebb mértékben, vagy egyáltalán nem jelentkezett.

Vizsgálták a talaj nitrogén- és foszforellátottságának és a kétszeres légköri CO<sub>2</sub>-szintnek a hatásait őszi búzafajtákra. Tápanyaghiány esetén, a kétszeres CO<sub>2</sub>-szint az amúgy is korán bekövetkező érést még korábbivá tette. Magas tápanyagszinten elsősorban a szemek száma lett több, méretük azonban nem változott, vagy kisebb lett. A termés minőségét azonban a fajta tulajdonságai nagyobb mértékben határozták meg, mint a tápanyagok mennyisége. Kétszeres CO<sub>2</sub>-koncentráción a termés minősége általában romlott, ennek mértéke azonban csak gyenge tápanyag ellátottságnál volt számottevő. A nagy talajnitrogén tartalom melletti foszforhiány meggátolta a szemek fehérje- és sikeértartalmának emelkedését.

*A fenti eredményeket 3 fős kutatócsoport érte el. A kutatás költsége 12 mFt, melyből 4 mFt pályázati támogatás.*

### **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

Az intézet kutatói együttműködnek a BMGE Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tsz, a Corvinus Egyetem (CEU), a DE ATC, az ELTE TTK Növényélettani Tsz, Növény-szervezettani Tsz, az Eszterházy Károly TKF, a Károly Róbert Főiskola, a Kaposvári Egyetem, a KAE Kertészettudományi és Élelmiszeripari Kar, a KÉKI, a PTE Genetika és Molekuláris Biológia Tsz, a SE Orvosi Biokémia Tsz, a SZIE, a SZTE Növényélettani Tsz, az MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, az MTA SZBK Növénybiológiai Intézet, az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, az MBK, VE Botanikai Tsz, VE GMTK, az FVM Fejér Megyei Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomás, a Biokultúra Egyesület és a Biokontroll Hungaria specialistáival

#### *Jelentősebb nemzetközi kutatási kapcsolatok*

Növényi Sejtbiológiai és Élettani Osztály: Szlovák Akadémia Biotechnológiai Intézet, Nitra, Estacion Experimental Zaidin, Granada, Universidad Politecnica de Madrid ES, University of Milan IT, CAS Shijiazhuang, Wuhan University CN, Kísérleti Botanikai Intézet, Olomouc CZ, Viena Biocenter; IFA, Tulln AT, University of Amsterdam NL.

Genetikai Osztály: Instituto Sperimentale per la Cerealicoltura, Fiorenzuola d'Arda IT, John Innes Centre, Norwich; University of Wolverhampton UK, IPK Gatersleben; Darzau Research Station DE, University of California, Davis; Auburn University, Alabama USA, Jacob Blaustein Institute of BGU IL, University of Orsay, ARC, Roodeplaat, ZA, Luis Bolk Institute NL, ELM Farm Research UK, European Consortium for Organic Plant Breeding.

Kalászos Gabona Nemesítési Osztály 32 ország számos intézetével működnek együtt. Ezek közül kiemelésre érdemes: Oregon State University, Purdue University, Kansas State University USA, CSIRO Kutatóintézetek, Sydney Egyetem AU, INRA FR, Federal Research Station CH, Dr. Alter Planzenzucht und Versuchswesen, Felsberg, DE, IFA, Tulln, Probstdorfer Saatzucht AT, Societa Produttori Sementi S.p.A, Bologna, IT, Institute of Plant Genetics, Poznan, PL, Tel Aviv University, Izrael, Swedish University, Arnalp, Svédország, ICARDA, Szíria, Eskisehiri Gabonakutató Intézet TR, Odesszai Selekcio-no-geneticheskij Institut, Mironovkai Remeslo Intézet RU, Oxford University

Kalászos Gabona Rezisztencia Nemesítési Osztály: Welsh Plant Breeding Institute, Aberistwith UK, North Carolina State University, Raleigh, Oregon State University, Corvallis, USA, Comenius University, Pozsony, SK, Universität Hohenheim, Stuttgart, DE, CIMMYT, TR, CIMMYT, MX, INRA, Montpellier, FR; Agricultural Research Institute of Dong Ying City CN.

Kukoricánemesítési Osztály: Orosz Mezőgazdasági Akadémia Kutatóintézete, Pjatigorsk, RU, Maisadour Co., FR., valamint 12 ország nemesítő cégével működnek együtt.

Növénytermesztési Osztály: CONACYT, MX, Nemzetközi Foszfor Intézet (WPI), World Phosphate Institut, Casablanka.

#### IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése

	EU	OTKA	OM	NKFP	FVM	IHM-MTA	MEH	TÉT
Növényi Sejtbiológiai és Élettani O.	-	4	1	3*	-	-	-	1
Genetikai O.	-	8+2*	-	1+1*	-	-	-	2
Kalászos Gabona Nemesítési O.	2	1*	1	1+3*	1	2	2	1
Kalászos Gabona Rezisztencia Nemesítési O.	-	1	-	2+1*	2**	-	-	2
Kukoricánemesítési O.	-	2	1	1*	2**	-	-	-
Növénytermesztési O.	-	2	1	1+2*	2	-	-	-

\* közreműködői

\*\*több osztály működik közre

#### V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények

1. Darkó É, Ambrus H, Stefanovits-Bányai É, Fodor J, Bakos F, Barnabás B: Aluminium toxicity, Al tolerance and oxidative stress in an Al-sensitive wheat genotype and in AL-tolerant lines developed by in vitro microspore selection, Plant Science, 166(3), 583-591 (2004)
2. Hadi G, Marton LCs, Szundy T, Kovács I, Pintér J, Dolinka B: Contribution made by the maize variety Mindszentpusztai Yellow Dent (MYD) to the birth of hybrid maize in Hungary and in Europe as a whole review, Cereal Research Communications, 32(1), 159-166 (2004)

3. Karsai I, Hayes PM, Kling J, Matus IA, Mészáros K, Láng L, Bedő Z, Sato K: Genetic variation in component traits of heading date in *Hordeum vulgare* subsp. spontaneum accessions characterized in controlled environments, *Crop Science*, 44, 1622-1632 (2004)
4. Kocsy G, Kobrehel K, Szalai G, Duvai MP, Buzás Z, Galiba G: Abiotic stress-induced changes in glutathione and thioredoxin h levels in maize, *Environmental And Experimental Botany*, 52, 101-112 (2004)
5. Kocsy G, Szalai G, Galiba G: Effect of osmotic stress on glutathione and hydroxymethylglutathione accumulation in wheat, *Journal Of Plant Physiology*, 161, 785-794 (2004)
6. Kocsy G, Szalai G, Sutka J, Páldi E, Galiba G: Heat tolerance together with heat stress-induced changes in glutathione and hydroxymethylglutathione levels is affected by chromosome 5A of wheat, *Plant Science*, 166, 451-458 (2004)
7. Molnár I, Gáspár L, Sárvári É, Dulai S, Hoffmann B, Molnár-Láng M, Galiba G: Physiological and morphological responses to water stress an *Aegilops biuncialis* and *Triticum aestivum* genotypes with differing tolerance to drought, *Functional Plant Biology*, 31, 1149-1159 (2004)
8. Tamás C, Szücs P, Rakszegi M, Tamás L, Bedő Z: Effect of combined changes in culture medium and incubation conditions on the regeneration from immature embryos of elite varieties of winter wheat, *Plant Cell Tissue And Organ Culture*, 79(1), 39-44 (2004)
9. Tóth B, Francia E, Rizza F, Stanca AM, Galiba G, Pechioni N: Development of PCR-based markers on chromosome 5H for assisted selection of frost tolerant genotypes in barley, *Molecular Breeding*, 14, 265-273 (2004)
10. Veisz O, Bencze Sz, Janda T, Páldi E, Bedő Z: Changes in the activity of antioxidant enzymes in cereal species during the winter, *Cereal Research Communications*, 32(4), 493-500 (2004)



## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: Mezőgazdasági Kutatóintézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	215	Ebből kutató <sup>2</sup> :	66
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			30
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			109
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			72
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	18	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	11
nemzetközi együttműködés keretében:	12	SCI által regisztrált folyóiratban:	26
összesített impakt faktor:	22,169	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	389
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			251
Megjelent könyv:	1	könyvfejezet:	9
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	1	könyvfejezet:	1
		jegyzet:	-
		jegyzet:	-
Megvédett PhD értekezés:	3	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	-
Bejelentett találmányok száma:	8	Megadott szabadalmak száma:	15
<i>ebből</i> külföldön:	-	<i>ebből</i> külföldön:	6
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	17	poszterek száma <sup>6</sup> :	44
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			16
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	-	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:			666 MFt
Beruházási támogatás:	12 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	5
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			21
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	38 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			11
NKFP:	7	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	135 MFt
Egyéb:	4	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	69 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			5
EU forrásból:	-	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Egyéb:	5	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	5 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			9
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	54 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			3 MFt

**VI/a. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének egyéb bemutatható eredményei<sup>13</sup>**

Az intézet neve: Mezőgazdasági Kutatóintézet

Magyarországi fajtaelismerés

*ősz* búza fajta

Mv Regiment  
Mv Hombár  
Mv Táltos  
Mv Kemence

*hibrid kukorica*

Mv 241  
Mv 251  
Mv 261  
Mv 271  
Tisza

Külföldi fajtaelismerés

*Ősz* búza

Horvátország                      Mv Emese, Mv Mambó

*Durum búza*

Szerbia- Crna Gora                      Mv Makaróni

*Hibrid kukorica*

Románia                      Mv 277  
Szlovákia                      Hunor  
Törökország                      Maxima

## MTA NÖVÉNYVÉDELMI KUTATÓINTÉZETE

1222. Budapest, Herman O. út 15.  
Telefon: 487-7500, Fax: 487-7555  
e-mail: tkom@nki.hu, honlap: www.nki.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben

Az *Állattani Osztály* 2004 évi kutatási feladatai a hosszú távú koncepciónak és a jelen kihívásainak megfelelően a növényvédelmi állattan területén olyan új tudományos eredmények kidolgozása, amelyek a kártevő rovarok elleni szelektív, környezetkímélő védekezési módszerek továbbfejlesztésében hasznosulnak, különös tekintettel az EU konform módszerekre, az élelmiszerbiztonság és a környezetvédelem érdekeire. 2004-ben tervezetten, támogatott témák keretében folytak kutatások.

A *Növénykórtani Osztály* fő feladata a mezőgazdasági szempontból jelentős növénykórokozó gombák és az azok ellen hatékony antagonista gombák biológiájának, taxonómiájának és ökológiájának, valamint egyes növényi betegségek etiológiájának kutatása hagyományos, ill. molekuláris módszerekkel.

A *Szerveskémi* Osztály feladata a rovarhormon bioszintézis gátlása útján ható, szelektív rovarellenes szerek tervezése, szintézise és vizsgálata. Új, alacsony dóziszú herbicidek és fungicidek tervezése és szintézise. Növényvédőszer-hatóanyagok tervezése, szintézise és optimalizálása, valamint vezérvegyületek „in silico” módszerekkel történő generálása. Növényvédő szerek hatásmechanizmusainak kutatása. Új herbicidek és herbicid-antidotumok tervezése és szintézise. Új hatóanyagok és készítmények laboratóriumi és üvegházi tesztelése valamint az eredmények gyakorlati fejlesztésének menedzselése.

Az *Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály* feladata a vízszennyező növényvédő szer hatóanyagok monitorozása műszeres és immunanalitikai módszerekkel környezeti vizsgálatokban. Környezeti állapotfelmérésekhez alkalmazható bioanalitikai és biomonitoring rendszerek alkalmazása. Ezen felül genetikailag módosított növények élettani és környezeti hatásvizsgálata, valamint a rájuk épülő életközösségek vizsgálata, illetve GM- növények hatása gazda/parazitoid rendszerekben, valamint Természetes eredetű növényvédelmi hatású anyagok kutatása. Lepkék feromonotropikus neuropeptidjének hatásmechanizmusa, a feromontermelés élettanának, valamint molekuláris mechanizmusának tanulmányozása.

A *Kórélet*tani Osztály fő feladata a mezőgazdasági szempontból jelentős hazai kultúrnövényeinket károsító vírus-, gomba- és bakteriális kórokozók élettani, biokémiai és molekuláris biológiai vizsgálata. Kiemelt kutatási terület az általános, nem-specifikus növényi betegség-ellenállóság mechanizmusainak, illetve az antioxidánsok szerepének a vizsgálata.

## II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna

Állattani Osztály (részvevő kutató 18 fő, ebből intézeti kutató 14 fő, becsült intézeti ráfordítás 342 mFt, ebből pályázati forrás 147,3 mFt)

Az Állattani Osztály az alma integrált termesztéstechnológiájának fejlesztése érdekében fontos eredményekkel bizonyította, hogy ha a gyümölcsösben virágzó növényállomány található (sorközökbe telepített lágyszárú növények), akkor az elősegíti a kártevők természetes ellenségeinek felszaporodását, ami a kártevő vegyszermentes visszaszorításához vezethet. A hagyományos ültetvény évi 9,0%-os átlagfertőzöttségével szemben az integrált növényvédelmi (IPM) területek 0,2-1,9%-os átlagfertőzöttséget adtak. A virágos területen 18,2%, a kaszált, gyepesített területen 8,8% volt a lombosfa-fehérmoly (*Leucoptera malifoliella*) átlagparazitáltsága. A parazitoidok segítségével csökkenteni lehetett az IPM területeken a védekezések számát. Meggyben az aknázómolyok, közülük is a *L. malifoliella* szerepe volt jelentős, erre figyelve kellett a környezetvédelmi technológiát kidolgozni. Az IPM terület átlagos parazitáltsági adatai (13,7-37,8 %) igazolták, hogy a program bevezetését követő harmadik évben már a domináns aknázómoly ellen sem kell védekezni, mert a környezetkímélő védekezés és a parazitoidok tevékenységének együttes hatásaként a fertőzés mértéke 10% alatt marad. A kutatás eredményei jelentős mértékben hozzájárultak ahhoz, hogy jelenleg a magyarországi almaültetvények 20-25 %-ában és az új telepítésű meggyültetvények 30-35 %-ában integrált termesztést folytatnak. Az eredmények az "Integrált növénytermesztés: Alma" és az "Integrált növénytermesztés: Meggy és Cseresznye" c. könyvekben jelentek meg.

A városi közterületek vadgesztenye (bokréta) fáinak hírhedt, sok pénzt felemésztő kártevője, a vadgesztenyelevél-aknázómoly (*Cameraria ohridella*) megfigyelésére 2004-ben első alkalommal monitoring-rendszer működött Budapesten, amelynek keretében a város számos pontján üzemelt az MTA Növényvédelmi Kutatóintézete által kifejlesztett feromoncsapda. Ennek segítségével egyrészt a korábbi 2-3-szori vegyszeres védekezést egyetlen alkalommal végrehajtott permetezésre lehetett csökkenteni, másrészt ennek az egyetlen permetezésnek a városrészek közötti optimális ütemezését lehetett megtervezni. Továbbá, annak érdekében, hogy akkor is legyen meg a lehetősége annak, hogy közterületen bevethető, környezetbarát EU-konform peszticidet lehessen alkalmazni, hazánkban először kísérleti engedéllyel sikerrel került kipróbálásra a NeemAzal T/S. Ez a biopeszticid a rovartáplálkozás gátlók csoportjában tartozik, számos európai országban regisztrált peszticid, és – amennyiben hazai engedélyezést nyer – első képviselője lehetne ennek a környezetkímélő szercsoportnak.

A viselkedés-ökológiai - csapdafejlesztési kísérleteikben úgy találták, hogy a hímekre célzott, ill. a nőstényekre célzott földközi-tengeri gyümölcsleány csalétek egymás hatását lerontják. Emiatt nem lehetséges ezek együttes használata egy csapdába helyezve. Új szintetikus attraktánst fedeztek fel a Chrysoperla fátyolkák csalótatására. E fátyolkák a biológiai növényvédelem ismert ragadozói, így elterjedésüket követni képes csalétkes csapda ill. egy területen magasabb populációsűrűséget biztosítani képes csalétek jól alkalmazható lenne a gyakorlatban. Az erdészeti kártevők közül az északi téliaraszoló (*Operophtera fagata*) szexferomonjának komponenseit sikerült bioszenzoros (lepkecsáp) detekcióval kimutatni és nemzetközi együttműködésben tömegspekroszkópiai módszerrel szerkezetileg azonosítani, megteremtve ezáltal a kártevő feromoncsapdás előrejelzésének lehetőségét.

Az invazív, kártevő rovarfajok közül kiemelendő 2004-ben az invazív eper-pajzstetű (*Pseudaulacaspis pentagona*) monitorozása növényvizsgálatokkal és feromon csapdás megfigyelésekkel. Ennek során a Duna-Tisza-közén 19 helyen folytak növény felvételezések és 13 helyen feromon csapdákkal populációdinamikai vizsgálatok. Összefoglalóan megállapítható, hogy a kártevő terjedése és felszaporodása folytatódik hazánkban.

A klímaváltozásnak egyes rovar-együttesekre gyakorolt hatásának elemzése keretében a 2004. évi vizsgálatok a Duna-Tisza-közének 13 fénycsapda állomásán monitorozott rovaradatokkal történtek. Az elemzésekhez egy integrált számítógépes adatbázis rendszert kellett kifejleszteni, mely lehetővé teszi a napi fogási adatok gyors összesítését, az alapstatisztikák számítását, valamint a részletesebb elemzés céljából a statisztikai szoftverek számára beolvasható adatsorok előállítását. Az adatbázis további funkciója a fénycsapda állomásokhoz kapcsolható meteorológiai/klimatológiai és egyéb háttéradatok kezelése is. A vizsgált rovarcsoportok közül a futóbogarakon kívül, több holyva-, lemezescsapú bogár-, hangyafajból az egész szezont folyamán, szignifikánsan több példány repült a lineárisan polarizált fénycsapdába, szemben a kontroll csapdával. Ezek az eredmények nívumnak számítanak és hozzájárulnak a gyakorlatban hatékonyabb cél-fénycsapdák kifejlesztéséhez. A fénycsapdák által gyűjtött, nagylepkékre vonatkozó adatok oknyomozó elemzése elsősorban a homokhátságra erősen jellemző aszályosság hatásaira fókuszált. Negyven év során a nagylepke együttesek átlagos évi fajszáma mintegy 120-szal csökkent. Az éves fogási egyedszámok ötödére csökkentek. E jelentős biodiverzitás csökkenésnek az okai között szerepel a 80-as évektől bekövetkező aszályos klímájú szezontok sorozata, valamint a növekvő vízkivétel és a vízrendezések miatti jelentős talajvízszint süllyedés, a nedves-lápos területek eltűnése, a gyöngyvirágos tölgyesek fokozatos kipusztulása.

A 2000-ben felerészlt leégett orgoványi borókásban a 2004-es évben összetett módszerekkel folytak a 2 égett és 2 nem égett területen az ízeltlábú felvételezések. Elmondható, hogy szinte az összes rovarcsoportban az égett területen volt magasabb az egyedszám, ami alól kivételt csak a fatetvek (Psocoptera) képeztek. Az égett terület indikátorai egytől-egyig talajfelszíni, hálót nem készítő fajok, itt a szabad homokfelszínhez való kötődés lehet oka az indikációnak. A területről kimutatott fajok közül ketten a hazai faunára újak. A futóbogarak (Carabidae) esetében ugyanazok a gyakori, homok-kedvelő fajok fordultak elő az égett és a nem égett blokkokban is. Az égett és ép területek eddig talált fajainak tulajdonságait figyelembe véve, feltételezzük, hogy a nagyobb röpképességű/aktívítású fajok előbb, illetve nagyobb %-ban kolonizálják az égett habitátokat.

Ragadozó rovarok életmenet stratégiájának vizsgálata a tájmozaik különböző zavarású foltjaiban azt mutatta, hogy sem fajgazdagság sem diverzitás tekintetében nem lehetett egyértelmű mintázatot felfedezni. A legfajgazdagabb élőhely foltok között egyaránt megtalálhatók voltak a fő vizsgált élőhelytípusok: sztyeprétek, szikesek, láprét. A legfajszegényebbnek a mezőgazdasági területek és a kunszentmiklósi vakszik foltok bizonyultak.

Növényi vírusvektor rovarok vizsgálata azt mutatta, hogy a burgonya vetőgumó termő táblákon a Moericke-féle sárgatálak levéltetű fogási eredményei alapján számított kumulált vektorintenzitás értéke 2004-ben magas 70-es értéket ért el. Ennél a magas vektorintenzitási értéknél a vírusmentes Elit szaporítóanyagból előállított vetőgumók vírusfertőzöttsége a különböző fajták esetében 1 és 26 % között változott. A szabvány előírásoknak megfelelő 5 % alatti vírusfertőzöttségű vetőgumót csak a burgonya Y vírus (PVY) rezisztens Laura és Lady

Rosetta fajtákból lehetett előállítani az intenzív vektortevékenység miatt. A búza törpülés vírus korábban elkülönített két izolátuma mellett újabb két helyről (Pula, Siófok) származó izolátumot különítettünk el. A siófokról származó izolátum a korábbi hárommal ellentétben a búzán kívül az árpát is fertőzi. Vírusátviteli próbák során megállapítást nyert, hogy egyetlen, fertőzött növényről származó kabóca esetében a vírus átvitelének valószínűsége 48 órát meghaladó fertőzési idő esetében is csak mintegy 50 %-os. 12 órás kitettség esetén az átvitel 10 % alatt maradt, 1 és 4 órás fertőzési idő egyszer sem volt elegendő a vírus átviteléhez.

*Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály (résztevő kutató 12 fő, ebből intézeti kutató 10 fő, becsült intézeti ráfordítás 56 M Ft, ebből pályázati forrás 24 M Ft)*

Az OM Biotechnológia program keretében optikai immunszenzor (OWLS) fejlesztését végezték a trifluralin herbicid, valamint a zearalenon *Fusarium* mikotoxin kimutatására.

Makroproteinek vizsgálata kukoricában: a zeinek a kukorica termésében található makroproteinek és részletes analízisük irányadó mind a nemesítési folyamatok, mind pedig bármilyen más természetűvel kapcsolatos tapasztalatok – esetünkben genetikailag módosított kukorica – értékelésében. Előkészítették a rendelkezésre álló különféle kontroll termésmintákból a zeinek extrakciós eljárását saját laboratóriumi körülményeik között. A minták fordított fázisú HPLC elválasztása és a módszer standardizálása folyamatban van.

Új projektet indítottak, ezúttal a Coleoptera kártevőre rezisztens Bt-kukorica környezeti hatásvizsgálatára. A projekt adatai megtalálhatóak egy nemzetközi adatbázisban ([www.versailles.inra.fr/europe/gmorescom](http://www.versailles.inra.fr/europe/gmorescom)) is. A *Bacillus thuringiensis* endotoxinját kódoló génnel módosított növények (kukorica) tartamhatás-vizsgálata során megállapították, hogy a nedves Bt-kukorica levelére és szárára átlagosan jellemző Cry-toxin mennyiségre (~1,4 ppm szelekciós nyomás) az aszalványmoly (*Plodia interpunctella*) lárváinak tűrőképessége (kifejlődési idő, bábsúly, mortalitás) 20 nemzedék alatt szignifikáns mértékben növekedett; a 4. generáció toleránssá, a 10. nemzedék rezisztenssé vált.

Elkészítették számítógépes programjukat, mely a hazai növényvédőszer-engedélyezés számára igen sok szempont szerinti gyors áttekintést ad a hazánkban forgalomban lévő növényvédőszer-hatóanyagok környezetvédelmi értékeléséhez.

Az emberen vért szívó csípőszúnyog fajokról adatbázist hoztak létre, amely segíti a határozást (fényképek), elterjedési térképeket tartalmaz, továbbá a nemzetközi irodalom eredményeit összesíti a csípőszúnyogok elleni védekezésben használatos szerek toxikológiai/ökotoxikológiai jellemzőiről. Módosított fénycsapdát fejlesztettek a csípőszúnyog imágók szelektív gyűjtésére, mely eddigi méréseink szerint *Culex* fajok gyűjtésére alkalmas, a további nemek gyűjthetősége bizonyítást igényel. Hazánkban jelenleg nem engedélyezett lárváölő szerek (IDRD anyagok, botanikai inszekticidek) hatékonyságát és hatástartósságát vizsgálták két csípőszúnyog fajon, az eredmények és az ismert ökotoxikológiai paraméterek összevetése alapján elkészítették az engedélyezésre javasolt hatóanyagok listáját. A jelenleg használatos *Bacillus thuringiensis* hatóanyagú készítmények különböző kiserelésű készítményeit hasonlították össze hatástartósság szempontjából. A Diptera-fajokra specifikus Cry4 toxin kimutatására – egy nemzetközi együttműködésben – ELISA rendszert dolgoztak ki, amely a toxint 200 ng/ml koncentráció felett detektálja. A módszert alkalmazták különféle Bt-toxinkészítmények hatás- és környezeti lebomlás vizsgálatában és értékelésében. Az imágó-

gyerítés során használt készítmények hatékonysági vizsgálatára laboratóriumi tesztmódszert fejlesztettek ki, mely során vizsgálták a jelenlegi hatóanyagoknál ökotoxikológiai szempontból jóval kedvezőbb megítélésű *etofenprox* hatékonyságát is.

Ízfű növények és a lucerna frakcionált kivonatait tesztelték *Aedes aegypti* csípőszúnyog faj lárváin, valamint 14 tiszta fitoekdiszteroid LC<sub>50</sub> értékeit állapították meg az *Acyrtosiphon pisum* rovarfajon. Ezek közül 5 vegyület is hatékonyabbnak bizonyult, mint a rovarok vedlési hormonja a 20-hydroxiekdizon. A lucernából származó frakcionált kivonatok a tisztított állapotukban viszont már jelentősen csökkent hatékonyságúnak bizonyultak.

Több száz *Mamestra brassicae* (káposzta bagolylepke) tenyészállat agy, ill. corpus cardaicum/corpus allatum szövetéből befejezték a biológiailag aktív (elsősorban metabolizmusra ható, valamint izomaktivitást befolyásoló) neuropeptidok tisztítását (HPLC-vel) és tesztelését a már rendelkezésre álló rovar bioassay rendszerekben. Bővült a *Bombyx mori* (selyemlepke) feromon bioszintézisének folyamatait bemutató modell. Ismerve a feromon előanyagot tartalmazó lipidcseppek (LD; triglicerid tartalmúak) dinamikus változásait a feromonmirigy sejtjeiben, a folyamatban résztvevő specifikus lipázok működésének megismerését tűzték ki. Ún. "non-destructive" módon izolálják az LD-eket és a felületükön levő "Lipid Droplet Associated Proteineket", hogy azonosíthassák az un. hormonszenzitív lipáz enzimeket, melyek a prekursor zsírsav felszabadításban fontosak. Hipotézisük szerint nemcsak a bombykol (feromon elegy főkomponense) bioszintézis utolsó redukciós lépése áll neuroendokrin szabályozás alatt, hanem a redukálendő szubsztrátot (értsd zsírsavakat) biztosító lipázok működése is neuropeptid (PBAN) által irányítottak. Más vizsgálatok arra irányultak, hogy a hemolimfában szállítófunkcióval bíró Lipoforinokat, ill. a digliceridek átadásában szerepet játszó Lipid Transfer Particle-eket kivonják és analizálják.

*Kórélettani Osztály (Résztvevő kutató 22 fő, ebből intézeti kutató 19 fő, becsült intézeti ráfordítás 130 M Ft, ebből pályázati forrás 55,9 M Ft)*

A bakteriológiai csoport kutatási témája a növények korai általános rezisztenciája (KÁR). A *Medicago truncatula* modellnövény mintegy 16000 génjének kifejeződését megvizsgálva kimutatták, hogy a gének mintegy 12%-ának kifejeződése jelentősen megváltozik a KÁR alatt. Ezek különféle csoportokba oszthatók, pl., a jelátvitel, sejtfa szintézis, stresszválaszok, méregtelenítés génjei közé. Egy másik fontos modellnövény, a *Nicotiana tabacum* (dohány) aktív génjei közül több bizonyult a KÁR-hoz szorosan kapcsoltnak, mivel ezek a gének nem-biotikus stresszekre vagy más, jobban ismert rezisztenciák során aktiválódó fontos jelmolekulákra nem indukálódnak. Többek között ilyen gének voltak az epoxid-hidroláz, a glutation S-transzferáz (a sejtvédelem/detoxifikáció génjei közül); az ortometil-transzferáz, a fahéjsav 4-hidroxiláz, a glicin-gazdag protein, és az extenzin (másodlagos anyagcsere/sejtfa erősítés). Egy további ilyen KÁR-specifikus kitinbontó enzim a dohány sejtközötti állományban gyülemlik fel, vagyis azon a helyen, ahol a kórokozó baktériumok előfordulnak. Ezen eredményekkel párhuzamosan fény derült néhány olyan baktérium génre is, melyek termékei a virulens kórokozók KÁR-ral szembeni harcában vehetnek részt, pl. a pektinsav ill. fenol lebontó enzimek, a vasfelvétel és a virulenciával kapcsolatos mozgékonyág, kemotaxis egyes fehérjéi. Kiderült, hogy a KÁR fontos eleme a alaprezisztenciának nem csak a gyengültségi, a nemgazda, hanem a jobban specializált kórokozók ellen is.

A Biokémiai Csoport csoport által kidolgozott BioArena rendszert, ami a hagyományos bioautográfiát és a TLC/OPLC-t kombinálja, eredményesen sikerült továbbfejleszteni a biokémiai reakciók modellezésére. Érdekes, előremutató eredményt hozott a nyomelemek (pl.  $\text{Ag}^+$  és  $\text{Cu}^{2+}$ ) endogén reakcióinak új megközelítése (kapcsolat a formaldehidom rendszerrel), továbbá a különösen toxikus, endogén anyagok (pl.  $^1\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_3$  és  $\text{O}_3$ ) vizsgálata az antibiotikus hatású anyagok [antibiotikumok (pl. transz-rezverátról, aszkorbigén-származékok), toxinok (pl. aflatoxinok, ochratoxin A)] hatásmechanizmusában. A különösen toxikus oxigénvegyületek (pl.  $^1\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$ ) szerepét előzetesen a növényi kettős immunválaszban is megvizsgálták. A nyomelemek, valamint az antibiotikumok és toxinok új hatásmechanizmusának feltárása életminőség javítást, továbbá műszaki haladást jelentő megoldásokat ígér.

A Kórélettani Csoport két kémiai rezisztencia-indukáló vegyület hatását elemezte. Kimutatták, hogy a benzotriazol-karbotionsav metilésztere (BTH) rezisztenciát indukál a nekrozist okozó dohánymozaik vírussal (TMV) szemben dohánylevelekben. Ez a rezisztencia, hasonlóan a TMV által indukált szisztémikus szerzett rezisztenciához, összefügg egyes reaktív oxigén formák (szuperoxid és hidrogén-peroxid) koncentrációjának csökkenésével. A prooxidánsok szintjének csökkenésével a nekrotikus tünetek erőssége is csökken. Az eredmény a növény rezisztenciája a nekrotikus tünetekkel szemben. A szalicilsav felhalmozódásának gátlása viszont oda vezetett, hogy a szuperoxid és a hidrogén-peroxid extrém magas koncentrációt ért el a TMV fertőzött dohányban. Valószínűleg ennek tulajdonítható, hogy a nekrotikus tünetek súlyosabbak voltak a szalicilsavat felhalmozni képtelen NahG dohány mutánsban. A másik vizsgált rezisztencia-indukáló vegyület a diklór-izonikotinsav (INA) volt. Az INA úgy idéz elő rezisztenciát az árpa lisztharmat betegségével szemben, hogy növeli a prooxidánsok szintjét és csökkenti egyes antioxidánsok aktivitását pl. a dehidroaszkorbát-reduktáz és a szuperoxid-dizmutáz esetében. RT-PCR technikával kimutatható volt a dehidroaszkorbát-reduktáz kódoló gén expressziójának a jelentős csökkenése is az INA-kezelt levelekben.

Két burgonya fajta esetében sikerült létrehozni prooxidáns-ellenálló (paraquat-rezisztens) típusokat, amelyek a paraquaton kívül ellenálltak a *Botrytis cinerea* és *Alternaria alternata* fertőzéseknek is. A rezisztens szöveteket paraquat-tartalmú táptalajon szelektálták *in vitro* tenyészetekben, majd regenerálták a kalluszokat egész növényekké. A Russet Burbank fajta esetében a prooxidáns-ellenállóság korrelációban volt a nagy antioxidáns (az aszkorbát-peroxidáz és kataláz) aktivitással, míg a Desirée fajtában nem tapasztaltak ilyen korrelációt. A nagyfokú paraquat-rezisztencia multi-rezisztenciát biztosíthat a fajta számára, amely minden bizonnyal nagy gyakorlati jelentőséggel bír.

Szászszorszép és Desirée burgonyafajták négy transzgenikus vonalával kapcsolatban sikerült igazolni a beépített lucerna ferritin transzgen működését reverz transzkripción alapuló PCR módszerrel. Egy transzformált Szászszorszép vonal esetében rezisztenciát tapasztaltunk a nekrotrof *Alternaria alternata* gomba fertőzésével szemben, egy Desirée vonalnál pedig a higany-klorid nehézfém só által kiváltott nekrozissal szemben észleltünk toleranciát.

A búza levélrozsa izolátumok tanulmányozása során az előző években előforduló patotípusok mellett olyan patotípusok azonosítására is sor került, amelyek korábban nem fordultak elő a hazai levélrozsa-populációban. Valamennyi vizsgált rozsaizolátum az Lr2a, Lr9, Lr19, Lr24, Lr28, Lr29, Lr38, Lr44, LrW rezisztenciagént hordozó izogén vonalakon avirulensnek bizonyult. A vizsgálatok során az is kiderült, hogy a tritikálé fajtákról származó



izolátumokkal szemben az Lr3 és Lr26 rezisztenciagének is hatékonyak voltak. A hazai búzatermesztében 2004-ben jelentősebb vetésterülettel rendelkező 12 fajta közül egyedül a Jubilejnaja 50 volt levélrozsdával erősen fertőzött. A vizsgálati helyeken mindenütt ellenálló volt az Mv Csárdás, Mv Palotás, Mv Suba és Mv Marsall. Néhány fajta esetében (Mv Magdaléna, Mv Magvas, GK Garaboly) a mérsékelt fogékonyság/ellenállóság volt tapasztalható.

Tobamovírusokkal fertőzött paprikafajtákban a vírushatások által kiváltott stresszválaszokat elektronmikroszkópos fluoreszcencia leképezéssel és a klorofill-protein komplexek összetétele és működése alapján sikerült jellemezni. A paradicsom bronzfoltosság vírus (tomato spotted wilt virus, TSWV) fertőzés és járvány kialakulásában szerepet játszó tényezőket sikerült jellemezni különböző termesztési viszonyok (palántanevelő, fólia, üvegház, dísznövényelőállítás, biogazdálkodás, szabadföld) között. Jellemezték a rezervoárnövények és az áttelelő tripszek szerepét a vírushatások kialakulásában. Bizonyították a cukkini sárga mozaik vírus (zucchini yellow mosaic virus, ZYMV) stájertök magjával történő terjedését és megállapították, hogy a 3 éves tárolás nem befolyásolja a vírus maggal való átvitelét.

A gabonán súlyos károkat okozó búza törpülés vírus (wheat dwarf virus, WDV) etiológiáját tanulmányozták, két izolátumát (Martonvásár, Nagykovácsi) klónozták és bázissorrendjének meghatározását kezdték.

*Biotechnológiai Osztály (Résztvevő kutató 7 fő, ebből intézeti dolgozó 4 fő, becsült intézeti ráfordítás 16 mFt, ebből pályázati forrás 7,2 mFt)*

Kimutatták, hogy a növényi juvenilitásban (= élettanilag fiatal állapot) kulcsszerepet játszó citokininek termelődéséért felelős *ipt* gént túlkifejező baktériummal (*Agrobacterium tumefaciens*) előkezelt dohánylevelekben vírushatást (TMV, dohány mozaik vírus) követően kétszer-háromszor annyi és nagyobb nekrotikus lézió alakult ki, mint a fertőzött kontroll (baktérium *ipt* gén nélkül + TMV) levelekben. Feltételezhető, hogy a szövetek nagyobb juvenilitása elősegíti a vírushatározó szaporodását/terjedését a fertőzött növényben.

Igazolták, hogy a *Nicotiana edwardsonii* var. *Columbia* vírushatások lokális nekrotikus tüneteivel szembeni fokozott rezisztenciájában valóban kulcsszerepet játszik a magas szalicilsav szint: a *N. edwardsonii* var. *Columbia* és egy szalicilsavat felhalmozni képtelen (*nahG*) dohány keresztezéséből származó F1 utódokban a fokozott vírus rezisztencia (TMV és dohány nekrozis vírus, TNV) megszűnik, a tünetek és a vírushatás egyaránt a *nahG* dohánynál mérhető szintre emelkedik. Tisztázták, hogy a *N. edwardsonii* var. *Columbia* fokozott vírus rezisztenciája a kontroll növényekhez (*N. edwardsonii*) képest nemcsak a tünetek, hanem a vírushatás jelentős csökkenésében is megnyilvánul.

Meghatározták fiziológiai és molekuláris módszerekkel az alma *in vitro* tenyészetét fertőző élesztő fajtát és kidolgozták az ellene való védekezés módját. Elkészítettek egy DNS könyvtárt az *Agrobacterium vitis* F2/5-ös törzsből. A génkönyvtárt DNS hibridizációval szűrték az agrocin termelést kódoló génre. A szűrés eredményeként azonosítottak egy klónt, amely összefüggésben van az agrocin termeléssel. A témán 1 kutató dolgozott 1 240 E Ft OTKA támogatással és 1 240 E Ft intézeti támogatással.

*Szerveskémiai Osztály (Részvevő kutató 6 fő, ebből intézeti kutató 4 fő, becsült ráfordítás 63 mFt, ebből pályázati forrás 27 mFt)*

Számítógépes in silico hatóanyag szkrining rendszer felépítése és beüzemelése rovar ekdizon receptor-inhibitor kölcsönhatásokat vizsgáltak molekulamodellező eljárások alkalmazásával. Ekdizon receptor gátló vegyületeket kerestek és optimalizáltak vegyület adatbázisok és tervezett molekulák receptorba történő dokkolásával. In silico módszereket alkalmaztak hatóanyag szkriningre: (i) ekdizon receptor file letöltése a Brookhaven Protein adatbankból, majd a protein molekula előkészítése (Biopolymer program); (ii) virtuális vegyület könyvtár generálása (Legion program); (iii) a vegyületek receptorba való dokkolása (Flexx, CombiFlexx és/vagy Flexx-Pharm programok). Több vegyületet találtak, amelyek magas becsült receptor-affinitással rendelkeznek. Ezek vezérvegyületeknek tekinthetők. Az in silico módszerekkel nagymértékben kiváltható a (i) vegyületek előállítás (virtuális vegyületek); (ii) a biológiai kísérleti anyag beszerzése, fenntartása, stb. (protein receptor file); (iii) a biológiai hatás vizsgálatok kivitelezése (in silico dokkolás).

Az osztályon kidolgozott, egymással szinergizáló hatóanyagokat (furazolidon és karbendazim) tartalmazó, növényi baktériumfertőzések ellen alkalmazható növényvédőszer készítmény sikeres engedélyeztetése és az azt követő mezőgazdasági alkalmazása esetén a növényvédőszer kínálat egy széles hatásspektrumú és rezisztenciát nem indukáló növényvédőszerrel fog gazdagodni. A készítmény jelentős elismerést és számos hazai és nemzetközi díjat nyert. A készítmény iparjogvédelmi oltalmára szabadalmi bejelentést tettek.

*Növénykórtani Osztály (Részvevő kutató 13, ebből intézeti kutató 10, becsült ráfordítás 61 mFt, ebből pályázati forrás 26,1 mFt)*

Gazdaságilag jelentős fás és lágyszárú növényeinket károsító gombáknak részben ama képviselői (*Phytophthora*-, *Fusarium*- és lisztharmatfajok) képezték és képezik a kutatás tárgyát, amelyek nagyfokú változékonyságukkal érdekes genetikai, ill. rendszertani kérdéseket és ezzel jelentős növényvédelmi problémákat vetnek föl.

Mivel hatékony védekezési stratégia kidolgozásához elengedhetetlen a kórokozó populációiban bekövetkező – és az ivaros folyamatok miatt növekvő – genetikai változások ismerete, folytatódott az EU-harmonizációs program a burgonya- és paradicsomvést okozó *Phytophthora infestans* populációgenetikai elemzése – a kórokozó mitokondriális genomjának vizsgálatával. E vizsgálatokból kitűnt, hogy az ismert 4 mitokondriális típus közül 2 fordul elő hazánkban, s mindkettő egy új, feltehetően migráns populáció jelenlétére utal. A rokon fajok genetikai kölcsönhatásából, adódó változékonyság terméke a hazánkban is kimutatott, égerfákat pusztító *Phytophthora*-fajhibrid. Folytatva e kórokozó molekuláris tanulmányozását kidolgozásra került két, a polimeráz láncreakción alapuló molekuláris marker kifejlesztésére. Ezekkel nemcsak a fertőző ágens mutatható ki, hanem a különböző hibridtípusok is megkülönböztethetőek.

A kalászosokon gyakori, és mikotoxin-termelése révén súlyos egészségügyi problémákat okozó *Fusarium graminearum*-izolátumok trichotecén típusú (DON, 3-ADON, 15-ADON, NIV) mikotoxinjainak gázkromatográfia/tömegspektrometria-módszerrel történő azonosítása feltárta, hogy a hazai *F. graminearum*-populáció a DON-kemotípusba tartozik. Három izolátum kivételével valamennyi (39) izolátum termelt DON-t és amellet a fentiek közül még

valamelyik toxint. A levegőből gyűjtött mintákból is DON-kemotípusú *F. graminearum* izolátumok kerültek elő. Az eredmények korábbi (mtDNS-elemzésen alapuló) vizsgálatokkal való összevetéséből az is megállapítható, hogy a hazai *F. graminearum*- populáció közel 90%-a a világpopuláció VII-es genetikai vonalába tartozik, vagyis abba a vonalba, amely a DON-kemotípusokat tartalmazza.

Egy másik, gazdaságilag szintén fontos fuzáriumfaj, a morfológiailag *F. subglutinans*-ként azonosított mintegy 200 izolátuma mitokondriális RFLP-mintázatainak összehasonlító elemzése alapján eltérő típusok további vizsgálata magi DNS-szekvenciák segítségével több, filogenetikailag új faj létezését igazolta.

A növénypatogén gombákat elpusztító, ezáltal biokontroll ágensként szóba jöhető hiperparazita gombák kutatása nemzetközi együttműködés keretében folytatódott. Sor került a lisztharmatgombák *Ampelomyces* hiperparazitája genomjában 6 polimorfikus mikroszatellit-lókusz meghatározására, amely e fajkomplexum további differenciálását teszi lehetővé.

A pollenallergiát kiváltó parlagfű természetes parazitái közül a korábban azonosított biotróf *Phyllachora ambrosiae* genomjából sikerült ITS-specifikus láncindító szekvenciákat (primereket) előállítani a gomba gyors, molekuláris diagnosztizálására. A Magyarországon ismeretlen növényi betegségek és azok kórokozóinak felkutatására és azonosítására tett erőfeszítések új hazai előfordulásokra derítettek fényt. Ezek közé tartozik a polifág, talajlakó gomba, a *Rhizoctonia zea* (teleomorfa: *Waitea circinata*), az Európa más országaiban is terjedő és vadgesztenyén járványt okozó lisztharmatgomba, az *Erysiphe flexuosa* (syn. *Uncinula flexuosa*), valamint a *Taphrina pruni* dérgomba, amely a *Prunus cerasifera* (díszszilva) "Nigra" változatán lépett fel járványszerűen. Külföldi megkeresés alapján sor került továbbá az Indiában, ostorfán (*Celtis australis*) járványt okozó *Pleochaeta shiraiana* lisztharmatgombafaj, valamint egy, kizárólag Törökországban előforduló, endemikus tölgyfaj, a *Quercus vulcanica* leveleit parazitáló *Phyllactinia roboris* lisztharmatgomba faj morfológiai és molekuláris módszerekkel történő azonosítására.

### III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása

Az intézet kutatói aktív kutatási és oktatási kapcsolatot tartanak fenn az összes hazai agrár- és tudományegyetemmel, az MTA SZBK-val, az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetével, a martonvásári MTA Mezőgazdasági Kutató Intézettel, a gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközponttal, a KÉKI-vel, a Semmelweis Orvostudományi Egyetemmel, valamint egyes megyei NTÁ-kkal és mezőgazdasági kutatóhelyekkel (ld. statisztikai lapot is).

Kutatóik számos nemzetközi kutatásban vettek részt, Európa legtöbb országával, illetve az USA-val, Dél-Afrikával és Ausztráliával élő kapcsolatot tartva fenn.

### IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése

Az intézet számos OTKA (ebből 1 iskolateremtő), NKFP, OM stb. pályázatban vezető vagy részvevő (ld. táblázat).

Kutatóik EU-INCO és COST pályázatban vettek részt.

## V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények

1. Bernáth B, Horváth G, Gál J: Why is it Worth Flying at Dusk for Aquatic Insects? Polarotactic Water Detection is most Efficient at Low Solar Elevations, *J. Exp. Biol*, 207, 755-765 (2004)
2. Fekete G, Polgár LA, Báthori M, Coll J, Darvas B: Per os efficacy of different *Ajuga* extracts (*A. bracteosa*, *A. chamaepitys*, *A. genevensis*, *A. reptans* var. *reptans*) on sucking insects: Pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* Harris) and Red cotton bug (*Dysdercus cingulatus* Fabr.) *Pest. Manag. Sci.* 60: 1099-1104 (2004)
3. Darkó É, Ambrus H, Stefanovits-Bányai É, Fodor J, Bakos F, Barnabás B: Aluminium toxicity, Al tolerance and oxidative stress in an Al-sensitive wheat genotype and in Al-tolerant lines developed by *in vitro* microspore selection. *Plant Science*, 166, 583-591 (2004)
4. Szőke É, Máday E, Tyihák E, Kuzovkina IN, Lemberkovics É: New terpenoids in cultivated and wild chamomile (in vivo and in vitro). *Journal of Chromatography B*, 800, 231-238 (2004)
5. Cole AB, Király L, Lane LC, Wiggins EB, Ross K, Schoelz JE: Temporal expression of PR-1 and enhanced mature plant resistance to virus infection is controlled by a single dominant gene in a new *Nicotiana* hybrid. *Mol. Pl. Micr. Int.* 17, 976-985 (2004)
6. Juhasz A, Laday M, Gacser A, Kucsera J, Pfeiffer I, Kevei F, Hamari Z: Mitochondrial DNA organisation of the mtDNA type 2b of *Aspergillus tubingensis* compared to the *Aspergillus niger* mtDNA type 1a, *FEMS Microbiology Letters*, 241, 119-126 (2004)
7. Kiss L: How dangerous is the use of fungal biocontrol agents to nontarget organisms?, *New Phytologist*, 163, 453-455 (2004)
8. Laday M, Juhász Á, Mulé G, Moretti A, Szécsi Á, Logrieco A: Mitochondrial DNA diversity and lineage determination of European isolates of *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*), *European Journal of Plant Pathology*, 110, 545-550 (2004)
9. Laday M, Mulé G, Moretti A, Hamari Z, Juhász Á, Szécsi Á, Logrieco A: Mitochondrial DNA variability in *Fusarium proliferatum* (*Gibberella intermedia*), *European Journal of Plant Pathology*, 110, 563-571 (2004)

## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: Növényvédelmi Kutatóintézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	113	Ebből kutató <sup>2</sup> :	61
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			28
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			136
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			110
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	37	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	13
nemzetközi együttműködés keretében:	20	SCI által regisztrált folyóiratban:	25
összesített impakt faktor:	36,16	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	429
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			419
Megjelent könyv:	3	könyvfejezet:	7
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	1	könyvfejezet:	5
		jegyzet:	1
		jegyzet:	1
Megvédett PhD értekezés:	2	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	-
Bejelentett találmányok száma:	3	Megadott szabadalmak száma:	-
<i>ebből</i> külföldön:	-	<i>ebből</i> külföldön:	-
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	44	poszterek száma <sup>6</sup> :	67
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			22
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	6	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:			463 MFt
Beruházási támogatás:	4 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	2
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			19
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	69 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			4
NKFP:	2	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	52 MFt
Egyéb:	2	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	5 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			2
EU forrásból:	2	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	15 MFt
Egyéb:	-	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			5
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	16 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			5 MFt

## MTA ÖKOLÓGIAI ÉS BOTANIKAI KUTATÓINTÉZETE

2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.  
Telefon: 28-360-122, Fax: 28-360-110  
e-mail: obki@botanika.hu, honlap: www.botanika.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben

Az ökológia és botanika egyes területein az alap- és alkalmazott kutatások nemzetközi szintű művelése az alábbi kilenc fő feladat köré csoportosul:

- Életközösségek szerveződésének és dinamikájának kutatása.
- A Duna és néhány mellékfolyójának, mellékág-rendszerének hidrobiológiai kutatása.
- Állóvizek, vizenyős (wetland) területek hidrobiológiai kutatása.
- A klímaváltozás és tájhasználat-változás ökológiai hatásainak elemzése.
- Restaurációs ökológiai kutatások.
- A hazai természetes vegetáció állapotának és dinamikájának átfogó feltárása, összehasonlító értékelése.
- Biodiverzitás vizsgálatok.
- Új növényi erőforrások feltárása és hasznosítása.
- A Botanikus Kert gyűjteményeinek fenntartása, fejlesztése mint speciális tudományos szaktevékenység.

### II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna

A kutatási témák művelését 28 pályázat (EU, OTKA, NKFP, KvVM, FVM, és egyéb) elnyerése tette lehetővé. Az intézeti költségvetési támogatás a béreket és járulékokat, valamint a működési költségeket fedezi, a kutatások költségeit a pályázati források fedezték. Az egyes témáknál megadott létszám adatokban átfedés van, mivel egy-egy kutató több témában is részt vesz. A pályázati költségek az azokra alkalmazott kutatók bérét is tartalmazzák.

#### *Életközösségek szerveződésének és dinamikájának kutatása* (8 fő, összes pályázati forrás 1%-a)

Kidolgozták a többfajú, funkcionális természetvédelem új módszertani hátterét, aminek fő célja a korábbi fajközpontú, ritkaságra alapozott természetvédelem funkcionálisabb és hatékonyabb irányba terelése. Nemzetközi kooperációban összefüggéseket állapítottak meg a tengeri ökoszisztémák különleges sérülékenysége és tipikus szerkezeti tulajdonságai között. Hálózatelméleti vizsgálatokat végeztek, a túlhalászat és a veszélyes tengeri algavirágzások közötti lehetséges kapcsolat jellemzésére. Utóbbi kutatások globális jelentőségűek, mind természetvédelmi, mind gazdasági szempontból.

Kimutatták, hogy a növényközösségek finom térléptékű mintázatai és a fajok közötti kölcsönhatások erőssége jelentősen befolyásolják az állományok (vegetációs foltok) szintjén történő időbeli változások irányát, sebességét és módját az adott táji környezetben. Megállapították, hogy a különböző fajkompozíciójú és dinamikai állapotú gyepállományokban a fenntartó legeltetés felhagyását követően egyidejűleg intenzív degradatív és regeneratív folyamatok játszódnak le. Az állandó négyzetek újrafelvételezései

és az ismételt vegetációtérképek értékelésével megfogalmazták az elmúlt 20 évben történt vegetációváltozásokra érvényes szabályosságokat.

Nemzetközi kollaboráció keretében másodlagos (regenerálódó) és természetes állapotú erdők aljnövényzetének diverzitását és térbeli szerveződését hasonlították össze információstatistikai módszerekkel. Megállapították, hogy a természetes (őserdőnek tekinthető) állomány aljnövényzetének heterogenitása és térbeli rendezettsége magasabb, diverzitása azonban kisebb, mint a másodlagos erdőké. A karakterisztikus térbeli léptékek a természetes erdőben voltak nagyobbak. Eredményeik szerint a most újonnan alkalmazott módszer a korábbiaknál érzékenyebb és pontosabb az erdő hosszú távú biodiverzitás változásainak monitorozása céljára.

*A Duna és néhány mellékfolyójának, mellékág-rendszerének hidrobiológiai kutatása*  
(11 fő+7 külső, összes pályázati forrás 20%-a)

Értékelték a szigetközi halállomány hosszú idejű változásait és összegezték a fenntartható halászati hasznosítás feltételrendszerét. A halállomány életfeltételeinek javítására javasolták az akvaticus élőhelyek változatos struktúrájának és ökológiai működőképességének helyreállítását. Megállapították, hogy a szigetközi hullámtéri vízterek ökológiai viszonyait továbbra is a folyamatosan működő vízpótlórendszer vizének dinamikája és kémiai jellemzői szabják meg. Az uniformizálódás az élőhelydiverzitást és a fajspektrum gazdagságát egyértelműen csökkenti.

A Szigetköz Cikolai-ágrendszerében kísérleti vizsgálat sorozatot hajtottak végre a hidrobiológiai monitorozási módszerek fejlesztése érdekében, figyelemmel az EU Víz Keretirányelvére is (10 fő).

A szigetközi Heteroptera anyag feldolgozása során megállapították, hogy a térbeli mintázatot kis léptékben (mintavételi helyek, élőhelytípusok) a fajok számára döntő fontosságú áramlás erőssége és a vízi növényzet sűrűsége alakítja. A szigetközi bevonatokban és a makrovegetáció között élő makroszkópikus gerinctelenek körében elsősorban a ritka előfordulású, egy-két példányban előkerülő taxonoknál történtek változások. Újonnan került elő a csíkos pióca, a soksertéjű gyűrűsféreg, pedig már a hullámtéren is megjelent. A Cikolai-ágrendszer négy, egymás közelében lévő, eltérő vízjárású vízterületén végzett kísérleti jellegű monitorozás megmutatta, hogy az állandóan vagy időszakosan áramló jellegű vízterületeken a hidrodinamikai viszonyok nagyobb élőhelyi változatosságot biztosítanak a vízi makroszkópikus gerinctelenek számára, ami az állóvízi helyekhez képest nagyobb diverzitást tesz lehetővé. Egy adott vízterületen belül a különböző élőhelyek közös taxonjainak alacsony részaránya, valamint az egyes élőhelytípusok, ill. a teljes vízterület összesített csoport- és taxonszám különbsége arra utal, a makrogerinctelen fauna megbízható jellemzéséhez az élőhelytípusok vízterületbeli részarányának megfelelően kell a mintavételt elvégezni.

Részletesen elemezték a Duna Gemenci-szakaszán négy, eltérő vízdinamikájú mellékág vízkémiai és zooplankton viszonyainak a dunai vízjárástól függő alakulását. A terület faunájára nézve új Copepoda, Cladocera és Ostracoda fajokat írtak le.

Megállapították, hogy elsősorban a folyószabályozással kapcsolatos tevékenységekre vezethetők vissza azok az élőhelyi változások, amelyeknek a gemenci halállomány természetes utánpótlásának hanyatlásában meghatározó a szerepe. Összegző tanulmányok készültek a szigetközi és a gemenci Duna-szakasz halgazdálkodási tevékenységéről, melynek eredményei felhasználhatóak a halgazdálkodási érdekek érvényesítéséhez mindkét térségben.

A dunai makroszkopikus (6 fő) gerinctelenekkel folytatott módszerelméleti, módszertani vizsgálatok igazolták, hogy a nagy folyók litorális zónájában a minőségi (biodiverzitás) mintavételekre leghatékonyabb a „kick & sweep” módszerrel használt víziháló. A környezetvédelmi jellegű vízminősítés mennyiségi mintavételt igényel, melyre legalkalmasabbak – az alzat minőségétől és a vizsgált taxontól függően - a markoló típusú mintavevők. A kolonizáció és a szelektivitás meghatározásával a mesterséges alzatok még változékonny vízjárás mellett is alkalmasak reprodukálható mennyiségi gyűjtésre. Az eredmények jelentősen segíthetik a VKI hazai bevezetését a nagy folyók makroszkopikus gerinctelenekkel való ökológiai minősítése terén.

A dunai szervesanyagok hosszú távú (közel 30 éves) változásának kiértékelésével megalapozták a detrituszláncon alapuló szervesanyag-forgalom további vizsgálatát.

A kémiai paraméterek és a bentikus kovaalgák együttes értékelése alapján a Kemence-patak felső része alkalmasnak bizonyult arra, hogy referencia területként szolgáljon hegyvidéki, szilikátos közeten átfolyó kisvízfolyásaink ökológiai besorolásához.

A Duna-Ipoly Nemzeti Park kisvízfolyásaiban a hegyvidéki, a hegyláb és a síkvidéki patakok halfaj-együtteseinek szerkezetét és a halállomány időbeli változását tanulmányozva felhívták a figyelmet az immigrációs-extinkciós folyamatok kiemelt jelentőségére.

#### *Állóvizek, vizenyős (wetland) területek hidrobiológiai kutatása* (9 fő+4 külső, összes pályázati forrás 5%-a)

Az NKFP projekt keretében végzett kutatások során a Fertő-tó nádasának termőhelyi különbözőségeit az üledék fajlagos ETS aktivitásának térbeli eltéréseivel is igazolták. Kimutatták a Fertő menti nádas-kazettában a nádasszűrőn áthaladó tisztított kommunális szennyvíz tisztulási folyamatát.

A Fertő-tó magyar tórészének egyik jellegzetessége a kiterjedt nádasokba zárt nyíltvízi területek az ún. belső tavak, egymástól igen eltérő világa. Több éves mérésorozattal megállapították, hogy a belső tavak évszakonként eltérő kémiai jellege elsősorban az aktuális vízállások következménye. A változó vízállással e vizek hasonlóságának mértéke átrendeződik. A nádasok vizeire például közepes vízjárású évben a nádas állapotával egyezően csoportosulnak: a pusztuló nádasok, és az egészséges nádasok vize külön hasonlósági csoportot képez. Magas vízjárású évben viszont ugyanezen vizek vízkémiai csoportosulása (hasonlósága) térbeli elhelyezkedésük szerint alakul, és nincs összefüggésben a nádas állapotával. Ezek az eredmények is egyértelműen rámutatnak az élőhelyek nagyfokú tér- és időbeli diverzitására, amely a Fertő-tó természeti értékének sajátos és fenntartandó eleme.

A bevonatlakó algák mennyiségi viszonyaiban és minőségi összetételében bekövetkező változásokkal mutatták ki a Velencei-tó vízminőségében, 2004-ben bekövetkezett javulást. Több tucatnyi hazai víz kovaalga fajainak részletes - SEM mikroszkóppal történő - taxonómiai vizsgálata során, több a hazai flórára nézve új fajt találtak. - Bolíviai magashegyi tavak algaflóráját vizsgálva rámutattak az UV sugárzás és extrém környezeti tényezők hatásaira. Egy korábban fosszilisként leírt kovaalga fajt élve találták meg egy kráter tóban. A Flora Iberica munkálataiban végzett Centrales kovaalga fajok kutatása során az Ebro és Duero folyók vízgyűjtőjében néhány, az ibériai flórára nézve új fajt írták le. A 2000-es cianid- és nehézfém-szennyezés utóhatásainak algabevonat vizsgálata azt mutatta, hogy a Tisza és a vizsgált tiszai holtágak jellegzetes *Achnanthydium minutissimum-Nitzschia* dominanciája részben a szennyezés következménye volt. Számos, különböző mértékben veszélyeztetett fajt,



illetve két új flóraelemet és két - a magyarországi algaflórára nézve - valószínűleg invazív fajt is találtak. Elkészült és megjelent az oktatásban és kutatásban egyaránt felhasználható „Algológiai praktikum”.

A herpetológiai vizsgálatok során elemezték a természetvédelmi szempontból legfontosabb területeken a természetvédelmi műszaki beruházások (varangyalagutak, kerítésrendszerek) hatékonyságát, az Európai Unió szinten is védett és veszélyeztetett osztályokba tartozó hazai fajok fragmentációs veszélyeztetettségét, a közúti forgalomra való érzékenységet. Eredményei a restaurációs ökológiában és a természetvédelemben, valamint a biodiverzitás-monitorozásban hasznosulnak, ami a hazai természet állapotát közvetlenül javítja.

*A klímaváltozás és tájhasználat-változás ökológiai hatásainak elemzése*  
(9 fő, összes pályázati forrás 8%-a)

A globális klímaváltozás az előrejelzések szerint egyrészt a klimatikus átlagértékek eltolódásával, másrészt a variabilitás és az extrém időjárási események gyakoriságának növekedésével fog járni. A Duna-Tisza közti homoki erdőssztyepp zónában mindkét jelenség hatásainak vizsgálata folyik. Ismételt felvételezéssel megállapították, hogy a homokpusztagyeppekben a 2000-es és 2003-as aszály következtében jelentős gyeppusztulás következett be. Az évelő füvek, különösen a társulás bennszülött faja a magyar csenkesz borítása drasztikusan lecsökkent, míg a zavarástűrő egyéves és a rövid életű évelő fajok borítása jelentősen megnövekedett. Ez a folyamat megegyezik egy sztyepp-félsivatag váltással, amely – amennyiben a gyakoribbá váló aszályok következtében tovább folytatódik – drasztikusan megváltoztathatja a Duna-Tisza közti száraz homoki növényzet jellegét.

Nemzetközi kooperációban terepi klímaszimulációs kísérletben hőkezelés és szárazságkezelés alkalmazásával vizsgálják a klímaváltozás várható hatásait az erdőssztyepp ökoszisztémára. Megállapították, hogy a hőkezelés korábbi rügyfakadást és későbbi avarhullást okoz a fehér nyár esetében, s ezáltal megnyújtja a vegetációs periódust. A szárazságkezelt parcellákban a holt szerves anyag megnövekedett mennyisége fokozott tűzveszélyt jelez, míg a kevés csíranövény csökkent regenerációs képességre utal.

2004. év során az MTA és az Intézet közös erőfeszítése nyomán létrejött a kiskunsági hosszú távú ökológiai terepkutatások bázisát képező kutatóház.

A legfontosabb kiskunsági élőhelyeket tartalmazó orgoványi mintaterületen a már folyó biomassza-becsléseket kiegészítették a fajkompozíció részletes vizsgálatával. Kimutatták, hogy a gyorsan terjedő egyéves inváziós fajok sikeressége a természetes vegetáció bolygatás vagy tűz általi felnyílása esetén a legnagyobb, míg az évelő és fásszárú inváziós fajok esetében a propagulum-limitáltság a meghatározó, és az intenzív emberi beavatkozás (szántás, idegen fajok telepítése) a fő terjesztő ágens. A természetes táj fragmentálódása a kiterjedő szegélyhatás miatt jelentősen megnöveli az e fajok által veszélyeztetett terület nagyságát.

*Restaurációs ökológiai kutatások* (3 fő+1 külső, összes pályázati forrás 12%-a)

A művelésből kivont vagy felhagyott területek, mint tájsebek begyógyítása természetvédelmi és társadalmi jelentőséggel egyaránt bír. Rajtuk potenciálisan féltermészetes (vagy természetes) életközösségek regenerálódhatnak, illetve alakíthatók ki, amelyek a biodiverzitást megőrző szerepen túl jelentősen hozzájárulnak az élhető emberi létezés fennmaradásához, például az allergiát vagy komoly mezőgazdasági károkat okozó özöngyomok élőhelyeinek csökkentése révén.

Az intézet munkatársai terepi kísérletekben tesztelték a talaj tápanyagtartalmának, a kiindulási vegetációnak, a kaszálásnak és a felületésnek a felhagyott szántók restaurációjában játszott szerepét. Megállapították, hogy a talaj tápanyagtartalma és a talaj mikrobiális közösségének működése szénforrás adagolás révén befolyásolható, de a vegetációra nézve kedvező hatás ezzel a módszerrel nem lehetséges a kiindulási vegetáció szukcessziót gátló hatása miatt. A vegetációra nézve leggyorsabb eredmény a domináns fajok felületésével érhető el. A kaszálás kedvező hatása csak hosszabb távon érvényesül. Kimutatták továbbá, hogy az aszályos időszakok kedvezőtlen irányban befolyásolják a restaurációs beavatkozásokat a megnövekedett csírahalandóság és a kaszálással összefüggő szélsőségesebb mikroklimatikus környezet következtében. A kísérletek tapasztalatai a természetvédelmi kezelési tervezésben közvetlenül használhatók lesznek, az útmutatások, tervezési javaslatok kidolgozása folyamatban van.

*A hazai természetes vegetáció állapotának és dinamikájának átfogó ismerete, összehasonlító ökológiai értékelése* (8 fő, összes pályázati forrás 49%-a)

Az intézet a KvVM TvH Erdőrezervátum Programja kutatási tevékenységének hivatalos koordinátora, amelynek eredményei a természetközeli erdőgazdálkodás és a természetvédelem fejlesztését szolgálják. Létrehozták egy természetes tölgyerdő faállomány-szerkezeti adatbázisát és térbeli modelljét. Kifejlesztettek egy mintavételi szimulációs programot, amellyel összehasonlító vizsgálatokat végeztek az erdőrezervátumok hosszú távú felmérési módszereinek optimalizálására. Hazai tapasztalatok és a nemzetközi ajánlások alapján kifejlesztették és tesztelték a multidiszciplináris faállomány-dinamikai és erdőökológiai megfigyelő-hálózat (ERDŐ+h+á+l+ó) kialakításának rendszerét.

„A Magyarország természetes növényzeti örökségének felmérése és összehasonlító értékelése” című NKFP pályázat keretében 2004 folyamán az ország közel 50%-án (azaz 4 és fél millió hektáron) térképezték fel az aktuális természetes növényzetet. A térképezés méretaránya 1: 75 000, 17-féle vegetációs, tájökológiai és természetvédelmi attribútumot gyűjtöttek. A térképezésben az Intézet irányításával 212 botanikus vett részt. 2005-re készül el Magyarország első aktuális vegetációtérképe, amely alapkutató, alkalmazott kutatási és oktatási célokat egyaránt szolgál majd.

*Biodiverzitás vizsgálatok* (4 fő, összes pályázati forrás 4%-a)

A *Rubiaceae* család *Rondeletieae*-, *Cinchoneae*- és *Gardenieae* tribuszainak filogenetikai vizsgálata során megállapították, hogy az rps16 intron (cpDNS) elsősorban a fajok tribusz, illetve genusz szintű elkülönítésére alkalmas. Az ITS régió vizsgálatába újabb fajokat vontak be, mellyel igazolni tudták, hogy a tribuszokon belüli viszonyok tisztázására, illetve akár a fajszerűtű elkülönítésre is ennek a DNS szakasznak az analízise alkalmas. Mexikó *Rubiaceae* flórájának feltárása keretében 20 új növényfaj felfedezése és leírása történt meg. A nemzetségek kritikai anatómiai és molekuláris vizsgálata keretében elkészült az *Omiltemia* nemzetség revíziója egy új nemzetség (*Pseudomiltemia*) leírásával, a *Deppea* nemzetség revíziója két új nemzetség (*Bellizınca* és *Csapodya*) leírásával, valamint a *Rondeletia* komplex több éven át tartó revíziója két új nemzetség (*Renistipula* és *Rovaeanthus*) leírásával.

Előkészítették 5 hazai ritka, veszélyeztetett, ill. pannon endemikus zuzmófaj törvényes védelmét. A zuzmófajokon keresztül egy újabb kriptogám élőlénycsoport bekerülése a hazai törvényes védelem körébe a természetes vegetáció és a biodiverzitás megőrzésének fontosságára irányítja a figyelmet.

Nemzetközi együttműködés keretében hozzájárultak a Nyugati-Kárpátok zuzmólistájának elkészítéséhez és a környezet állapotára érzékeny közép-európai *Leptogium* fajok feldolgozásához. E felmérések és publikációk jelentősége a tátrai fenyőpusztulás kapcsán jelentősen megnövekedett, mivel a korábbi állapot referenciaadatait tartalmazzák.

*Új növényi erőforrások feltárása és hasznosítása* (2 fő, összes pályázati forrás 1%-a)

A növényi erőforrásokon a gyógyszeripari, gyógyító növények körét értve folynak az elsősorban alapozó kutatások az osztályon. 2004-ben 204 tétellel gyarapodott a gyógynövényekből álló kísérleti növénygyűjtemény (génbank). A gyógynövényekben leggazdagabb *Lamiaceae* család részletes vizsgálata során a *Salvia aethiopis* leveléből négy flavonoidot, a *S. ringens* gyökeréből két diterpént, az antidepresszáns hatású *Ballota nigra* növényből 3 kristályos vegyületet izoláltak, adtak át szerkezetvizsgálatra, biológiai tesztlésre. A *Stachys* nemzetség hazánkban is termesztendő 10 fajából összesen 110 illóolaj komponens (teljes illóolajfrakciók 70-90%-át) sikerült azonosítani. E növények nem illó monoterpenoidjainak gyors vizsgálatára, mennyiségének mérésére rétegekromatográfiás/denzitometriás módszert dolgoztak ki. Szisztematikus TLC-denzitometriás mérések folytak a *Caryophyllaceae* család *Silene* nemzetségébe tartozó fajok rovarvedlési hormonokként, valamint roborálószerként megismert ekdiszteroid tartalmának felmérésére, amelynek során megállapítás nyert a *Silene italica* kiemelkedően magas ekdizontartalma.

*A Botanikus Kert gyűjteményeinek fenntartása, fejlesztése, mint speciális tudományos szaktevékenység, amelyet az alapellátás és a kutatási pályázatok rezsije biztosít* (7 fő)

A botanikus kerti osztály 2004. évi feladatai közül a legfontosabb az előző évekhez hasonlóan Magyarország leggazdagabb, több mint 12000 taxont tartalmazó, egyúttal műemlék- és országos természetvédelmet is élvező élőnövény gyűjteményének tudományos kézbentartása, növényanyagának folyamatos revideálása, identifikálása, fejlesztése adatbázisának kezelése. Továbbá megbízható tudományos segédanyag biztosítása a társtudományágak részére, ezáltal a hazai biológiai alapok megőrzésében való részvétel. Fontos tevékenység a hazai veszélyeztetett növényfajok problémáinak feltárása és az új növényfajok introdukciója. Emellett a speciális és klasszikus botanikus kerti funkciók minél teljesebb működtetése, vagyis a közönség előtt is nyitva álló botanikus kertben valamennyi iskolai szinten a biológiai oktatás segítése, részvétel a tanterv szerinti oktatásban, a közművelődés elősegítése, a rekreáció biztosítása.

Az eredmények közül kiemeljük: a fokozottan veszélyeztetett hazai növényfajok optimális ex-situ konzervációjának kidolgozását (16 faj), 15 faj egyedeinek visszatelepítését eredeti termőhelyre. 2004-ben újabb két fajjal (*Onosma tornensis*, *Ferula sadleriana*) bővült a vizsgált növények sora. A gyűjteményrészek fejlesztése érdekében megtörtént a nemzetközi magcserével beérkezett illetve élőnövényként beszerzett 4305 tétel elvetése és eltelepítése a kísérleti tereken. A gyűjteményekbe véglegesen újabb 1721 taxon került. A tudományos könyvtár 29 új kötettel bővült. A génmegőrzési program keretében folytatódott az 1693 taxonra bővült állomány folyamatos további vizsgálata és fenntartása.

Folytatódott a modern botanikus kerti számítógépes adatbázis rendszer feltöltése a hagyományos rögzítésben tárolt hatalmas információmennyiségből. Az elmúlt évben, a gyűjteményekben található taxonok adatainak 30%-át vitték be.

Új, színvonalas gyűjteményes bemutatókat hoztak létre világcégek szponzorálásával: ilyenek az egygyári bemutatók (Syngenta, S&G Flowers, Hollandia), rózsabemutató (Kordes,

Németország) A 2004-es évben hazai és külföldi cégek adományaként 358 taxon 8.645 egyede került a kerti gyűjteményekbe.

A látogatók jobb tájékoztatása érdekében új, modern, interaktív botanikus kert térképet állítottak fel.

### **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

Az intézet munkáját döntően meghatározó NKFP pályázatok keretében kutatási együttműködést folytatott az alábbi hazai intézményekkel: DE Növénytani Tsz. - MTA BLKI - MTA NKI Rovartani Osztály - MTM Növénytár, Állattár - NyME Növénytani Tsz. - ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tsz. - ELTE Etológiai Tsz. - SZTE Ökológiai Tanszék - KvVM Természetvédelmi Hivatal - Fertő-Hanság NP - Duna-Dráva NP - Kiskunsági NP - Duna-Ipoly NP.

További fontos együttműködő partnereik voltak: - MTA TAKI - OMSZ - PTE Növénytani Tsz. - ELTE Mikrobiológiai Tsz. - ELTE Állatrendszertan és Ökológia Tsz. - SZIE Állatrendszertani és Ökológiai Tsz. - SZIE Rovartani Tsz. - SZTE Farmakognózi Intézete - DE Ökológiai Tsz. - DE Hidrobiológiai Tsz. - ETF Állattani Tsz. Eger - Környezetvédelmi Felügyelőségek, Vízügyi Igazgatóságok (ADUKÖFE, ÉDUKÖFE, ÉDUVIZIG) - Őrségi NP - MTA Bryológiai Kutatócsoport - EKF, Eger - MTM Állatökológiai Kutatócsoport - hazai Botanikus Kertek.

Felsőoktatási tevékenység. Az intézet munkatársai közül 23 fő vett részt rendszeresen különböző felsőoktatási intézményekben, az oktatásban. Tevékenységük a graduális és posztgraduális oktatásra, doktorképzésre, szakdolgozati, OTDK és PhD témák vezetésére, Doktori és Habilitációs Bizottságokban való részvételre terjed ki.

Az oktatásban 2 egyetemi tanár, 2 professzor emeritus, 1 rendes és 4 címzetes egyetemi docens vett részt. Az Intézet professzorai és vezető kutatói (9 fő) az ELTE, SZIE, PTE, DE, SZTE Doktori és Habilitációs Bizottságainak tagjai.

Az oktatási tevékenység a következő felsőoktatási intézményekben folyt: - ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tsz. - Genetikai Tsz. - Állatrendszertani és Ökológiai Tsz. - Mikrobiológiai Tsz. - Természetföldrajzi Tsz. - Kémiai Technológiai és Környezetkémiai Tsz. - SZIE Növénytani és Növényélettani Tsz. - SZIE Állattani és Ökológiai Tsz., amelynek az MDÁ kihelyezett Hidrobiológiai Tanszéke - PTE Növénytani Tsz. - ETF Biológia és Környezettudományi Kar - NyME Erdőmérnöki Kar - SZTE Farmakognózi Intézete - Babes-Bolyai Egyetem (Kolozsvár) - DE Hidrobiológiai Tsz. Ökológiai Tsz.- SZIE Környezetgazdálkodási Intézet - Corvinus Egyetem Kertészeti Kar.

Doktori témavezetést 17, OTDK vezetést 2 esetben végeztek és 16 szakdolgozat irányítói voltak.

Nemzetközi kapcsolatok. Közös kutatómunka és szakmai tapasztalatcsere folyt a MTA és az Észt TA, valamint a Szlovák, Örmény és Spanyol Tudományos Akadémia intézményei, valamint az USA NSF kutatóival. Ezek közös EU projektekben, MTA-NSF-OTKA együttműködésben, közös konferencia-szereplésekben, publikációkban realizálódtak. Több évre terjedő Tét együttműködés jött létre magyar-szlovén, magyar-spanyol kapcsolatokban. Az MDÁ kutatói jelentős pozíciókat és feladatokat vállaltak a Nemzetközi Dunakutató Munkaközösségben (IAD) és a Nemzetközi Limnológiai Társaságban (SIL), ahol elnyerték a SIL 2013-ban tartandó konferenciájának rendezési jogát.

További fontos nemzetközi együttműködő partnereik: IESAS Cuba, La Habana - Inst. of Landscape Ecology, SAS Bratislava - Inst. of Botany, SAS Bratislava - University of Portsmouth, School of Pharmacy and Biomedical Sciences - University of New Mexico, Albuquerque, USA - Colorado State University, USA - New Mexico State University, Las Cruces, USA - Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, USA - Dept. of Botany and Ecology, Camerino University, Italy - University of Amsterdam, UVA, The NL - Centre for Ecology and Hydrology, Bangor, UK, - Centre for Ecological Research and Forestry Applications, Barcelona, Spain - RISOE National Laboratory, Roskilde, Denmark - Masaryk University, Brno - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz - Station Biologique de Pampont, Fr - Université Lyon, Fr - Trinity College, Dublin, IR - IUCN SSC DAPTF - NASA, USA - Bundesanstalt f. Gewässerkunde, Koblenz - Institute of Zoology, University of Bonn, - Kínai TA Pekingi Botanikai Intézete - Department of Biological Sciences, Eastern Illinois University, USA - Department of Botany University of Stellenbosch, South Africa - University of Edinburgh, UK - Hokkaido University, Japan - CSIC Instituto de Investigaciones Marinas, Vigo - East Carolina University, USA - Society for Ecological Restoration - Xinjiang University of Agriculture, Urumchi, China - Lab of Plant Ecology, University of Groningen NL - Royal Botanic Gardens, Kew, U.K. - Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár.

#### **IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

A kutatási témák művelését 28 pályázat (EU, NKFP, OTKA, KAC és egyéb) elnyerése tette lehetővé. A pályázati források tették lehetővé 9 kutató alkalmazását, és ezek fedezték kutatások költségeit is.

Az intézet kutatómunkájának irányait 2004-ben döntően meghatározta a 2002-ben elnyert három NKFP pályázat, amelyek megfelelő személyi és anyagi feltételeket biztosítottak a kutatómunkához. A nemzetközi pályázatok (EU FW5, MTA-OTKA-NSF) legfontosabb eredménye, hogy elősegítették a nemzetközi együttműködést, az Intézetben elért eredmények megismertetését más országok kutatóival, új, modern módszerek megismerését valamint új infrastruktúra kifejlesztését. A VULCAN EU FW5 pályázat keretében Magyarországon először került sor a klímaváltozás lehetséges hatásainak kísérletes vizsgálatára a hőmérséklet és a csapadék manipulációjával (a módszer nemzetközileg is újszerű). Az Intézetben két OTKA posztdoktori ösztöndíjas dolgozik. Az elnyert pályázat jelentős segítséget jelent a pályakezdő kutatóknak. A 6 OTKA pályázat színvonalas alapkutatások elvégzéséhez nyújt támogatást. A KAC (3 db) és VAHAVA támogatások olyan alkalmazott kutatások elvégzését teszik lehetővé a vegetációdinamika, növényi invázió és klímaváltozás hatásainak vizsgálata területén, amelyeknek jelentős tudományos hozzájárulása is van.

OTKA támogatás tette lehetővé a koncepciójában új a makro- és meiobentosz strukturális és funkcionális szerepének vizsgálatát a dunai detrituszláncban. Jelentősége, hogy eredményei a folyóvízi táplálékláncok megismerésén keresztül a tájleptékű folyó ökológia elméletéhez, valamint a folyórehabilitáció gyakorlatához szolgálhatnak alapul. A biodiverzitás csökkenés megállítása szempontjából (EU Gőtebörgi Direktíva) igen fontos a kételtű, hulló és emlősfajok és csoportok közötti fragmentációs érzékenységének vizsgálata, amelyet egy AKMI pályázat tett lehetővé. Fontos infrastruktúra és módszertani fejlesztést jelentett a GVOP műszerpályázat elnyerése.

## V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények

1. Ács É, Szabó K, Tóth B, Kiss KT: Investigations of benthic algal community (with special attention to benthic diatoms) in connection with reference conditions in WFD. *Acta Botanica Hungarica* 46: 255-278. (2004)
2. Bartha S, Campatella G, Canullo R, Bódis J, Mucina L: On the importance of fine-scale spatial complexity in vegetation restoration. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 30: 101-116. (2004)
3. Báthori M, Hunyadi A, Janicsák G, Máthé I: TLC of ecdysteroids with four mobile phases and three stationary phases. *Journal of Planar Chromatography* 17: 335-341. (2004)
4. Dinka M, Ágoston-Szabó E, Berczik Á, Kutrucz Gy: Influence of water level fluctuation on spatial dynamic of the water chemistry at Lake Fertő/Neusiedler See. *Limnologica* 34 (1-2): 48-57. (2004)
5. Halassy M, Török K: Combination of Treatments to Restore Native Sand Grassland Species to Black Locust Plantations (Hungary). *Ecological Restoration* 22: 217-218. (2004)
6. Jordán F, Scheuring I: Network ecology: topological constraints on ecosystems dynamics. *Physics of Life Reviews* 1: 139-172. (2004)
7. Kiss A: Field and laboratory observations on the microhabitat and food selection as well as predator avoidance of *Notodromas monacha* (Crustacea: Ostracoda). *Revista Espanola de Micropaleontologia* 36: 147-156. (2004)
8. Kröel-Dulay Gy, Ódor P, Peters DPC, Hochsrtasser T: Distribution of plant species at a biome transition zone in New Mexico. *Journal of Vegetation Science* 15: 531-538. (2004)
9. Schmera D, Erős T: Effect of pool-riffle geomorphology and stream order on the assemblage structure and function of caddisflies (Insecta: Trichoptera). *Annales de Limnologie Int. J. Limn.* 40: 193-200. (2004)
10. Schöll K: Planctonic rotifer communities in the side arms of the Danube at Gemenc (Danube-Dráva National Park, Hungary). *Limnological Reports* 35: 555-562. (2004)
11. Somodi I, Virágh K, Aszalós R: The effect of the abandonment of grazing on the mosaic of vegetation patches in a temperate grassland area in Hungary. *Ecological Complexity* 1: 177-189. (2004)
12. Ács É, Kiss KT (szerk.): *Algológiai praktikum*. ELTE Eötvös Kiadó, Bp, 361 p. (2004)
13. Horváth F, Kovácsné Láng E, Báldi A, Gergely E, Demeter A (szerk.): *Európai jelentőségű természeti területeink felmérése és értékelése*. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 160 p. (ISBN: 963 8392 30 8) (2003)

## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	122	Ebből kutató <sup>2</sup> :	44
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			5
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			103
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			86
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	33	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	7
nemzetközi együttműködés keretében:	-	SCI által regisztrált folyóiratban:	12
összesített impakt faktor:	16,84	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	266
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			221
Megjelent könyv:	4	könyvfejezet:	29
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	3	könyvfejezet:	26
		jegyzet:	1
		jegyzet:	1
Megvédett PhD értekezés:	1	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	-
Bejelentett találmányok száma:	-	Megadott szabadalmak száma:	-
<i>ebből</i> külföldön:	-	<i>ebből</i> külföldön:	-
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	21	poszterek száma <sup>6</sup> :	17
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			23
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	7	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:			370 MFt
Beruházási támogatás:	7 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	7
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			7
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	15,7 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			3
NKFP:	3	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	172 MFt
Egyéb:	-	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			3
EU forrásból:	3	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	16,0 MFt
Egyéb:	-	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			13
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	35,15 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			- MFt

## SZBK KÖZPONTI LABORATÓRIUMAI

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.  
Telefon: 62/599-600; Fax: 62/432-576  
honlap: www.szbk.u-szeged.hu

### SZBK Funkcionális Genomika Laboratórium

A laboratórium fő feladata olyan kutatási projekteken való részvétel, ahol különböző génkifejeződési mintázatokat kellett meghatározni. Ezekben a projekteken a csoport részben, mint konzorciumi tag, részben mint szolgáltató egység szerepelt. A génkifejeződési mintázatokat humán, egér, patkány, *E. coli*, muslica, *Arabidopsis*, lucerna, rizs és dohány mintákon végezték. Elsősorban klinikai minták elemzését végezték, de emellett fontos hangsúlyt kapott a különböző stressznek kitett növényi minták tanulmányozása is.

Több módszertani fejlesztést is végrehajtottak, amelyek elősegítik a DNS-chip technika pontosabb és reprodukálhatóbb kivitelezését.

Kiemelkedő kutatási eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna: 18 000 humán specifikus oligonukleotid alapú DNS-chip elkészítése, alkalmazása különböző projekteken. Ennek a chipnek a segítségével több hazai pályázatban is sikerrel szerepeltek.

Új génmarkerek perifériás vérből történő skizofrénia korai diagnosztizálására. Ebből az eredményből szabadalom született, amely kiindulópontja lehet egy olyan spin-off cég létrejöttének, amely génextpresszió alapú diagnosztikai módszereket dolgoz ki és erre alapuló termékeket hoz létre.

Olyan kémiai genomikai eljárást dolgoztak ki, amely alkalmas gyógyszerhatóanyagok nagy áteresztőképességű szűrésére. Ennek a módszernek a felhasználásával egy olyan spin-off cég jöhet létre, amely gyógyszerhatóanyagok fejlesztésével és már ismert hatóanyagok ismeretlen célpontjainak felderítését tudná szolgáltatásként és saját K+F tevékenységeként elvégezni.

#### *Jelentősebb publikációk, szabadalmak:*

1. Puskas LG, Nagy ZB, Giricz Z, Onody A, Csonka C, Kitajka K, Hackler L Jr, Zvara A, Ferdinandy P.: Cholesterol diet-induced hyperlipidemia influences gene expression pattern of rat hearts: a DNA microarray study. *FEBS Lett.* 562, 99-104. (2004)
2. Palotás A, Puskás LG, Kitajka K, Palotás M, Molnár J, Pákási M, Janka Z, Penke B and Kálmán J.: The effect of citalopram on gene expression profile of Alzheimer lymphocytes. *Neurochem. Res.* 29, 1563-1570. (2004)
3. Sandra Fonseca, László Hackler, Jr., Ágnes Zvara, Sílvia Ferreira, Aladje Baldé, Dénes Dudits, Maria S. Pais, László G. Puskás: Monitoring gene expression along pear fruit development, ripening and senescence using cDNA microarrays *Plant Science* 167, 457-469. (2004)
4. Klára Kitajka, Andrew J. Sinclair, Richard S. Weisinger, Harrison S. Weisinger, Michael Mathai, Anura P. Jayasooriya, John E. Halver, and László G. Puskás: Effects of dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids on brain gene expression *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 101, 10931-10936. (2004)



5. Puskas LG, Nagy ZB, Kelemen JZ, Ruberg S, Bodogai M, Becker A, Dusha I.: Wide-range transcriptional modulating effect of ntrR under microaerobiosis in *Sinorhizobium meliloti*. *Mol Genet Genomics*. 272, 275-89. (2004)
6. Darvas F, Dorman G, Krajcsi P, Puskas LG, Kovari Z, Lorincz Z, Urge L.: Recent advances in chemical genomics. *Curr Med Chem*. 11, 3119-45. (2004)

Szabadalmak:

1. ID no.: P0400904 Submitted: 2004. 04. 30. Title: Use of genes as molecular markers in the diagnosis of schizophrenia and diagnostic kit for the same.

**SZBK Tömegspektrometriai Laboratórium**

A laboratórium feladatai: Fehérje-azonosítás és fehérje-karakterizálás tömegspektrometria segítségével; a minta-előkészítés optimalizálása; módszerfejlesztés együttműködésben kölcsönható fehérjék izolálására; módszerfejlesztés poszt-transzlációs módosítások, pl. foszforiláció azonosítására; a proteomika további népszerűsítése.

Fontosabb eredmények: A *Drosophila* 26S proteaszóma p54-es alegység  $Zn^{2+}$  függő reverzibilis disszociációjának vizsgálata (eredmények publikálása folyamatban). *Arabidopsis thaliana* és rizs sejtmagi fehérje komplex komponenseinek azonosítása tömegspektrometriával (eredmények publikálása folyamatban). Együttműködés, illetve szolgáltatás keretében több száz minta vizsgálatát, azonosítását végezték el.

Jelentősebb publikációk:

1. Fodor BD, Kovács AT, Csáki R, Hunyadi-Gulyás E, Klement E, Maróti G, Mészáros LS, Medzihradszky KF, Rákhely G, Kovács KL: Modular broad-host-range expression vectors for single-protein and protein complex purification. *Appl Environ Microbiol*. 70(2). pp.712-721. (2004)
2. Dubrovay Z, Gáspári Z, Hunyadi-Gulyás É, Medzihradszky KF, Perczel A, Vértessy BG: Multidimensional NMR identifies the conformational shift essential for catalytic competence in the 60 kDa *Drosophila melanogaster* dUTPase trimer. *J. Biol. Chem*. 279, 17945-17950. (2004)
3. Bekesi A, Zagyva I, Hunyadi-Gulyás E, Pongracz V, Kovari J, Nagy AO, Erdei A, Medzihradszky KF, Vértessy BG. Developmental regulation of dUTPase in *Drosophila melanogaster*. *J Biol Chem*. 279, 22362-22370. (2004)
4. Hunyadi-Gulyás É, Medzihradszky KF: Factors that contribute to the complexity of protein digests. (Invited review) *Drug Discovery Today: Targets* 3, S3-S10. (2004)
5. Magony M, Perei K, Medzihradszky KF, Kovács KL, Rákhely G: Szulfonált aromás vegyületek lebontásának molekuláris mechanizmusa. *Biokémia*, 28(2), 26-36. (2004)

## **SZBK BIOFIZIKAI INTÉZET**

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.

Telefon: 62/599-613; Fax: 62/433-133

e-mail: pali@nucleus.szbk.u-szeged.hu, honlap: www.szbk.u-szeged.hu/biophysics

### **I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben**

Az MTA Szegedi Biológiai Központ Biofizikai Intézete 2004-ben a korábban jóváhagyott munkatervek alapján végzett alapkutatásokat. Ezek a kutatások a biológiai energiaátalakítás alapvető lépéseinek, a biológiai membránokat felépítő fehérje és lipid molekulák szerkezeti és dinamikai tulajdonságainak és a neurobiológia egyes kérdéseinek sejt- és molekulaszintű tanulmányozására irányulnak. Az elért jelentősebb eredményeket, munkacsoportok szerint az alábbiakban ismertetjük.

### **II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna**

#### *Membrán bioenergetikai csoport*

Kritikus elemzésnek vetették alá a spektrumsorozatok kiértékelésének matematikai módszereit, és a kemometriából ismert "self-modeling" eljárást továbbfejlesztve optimalizálták azt a bakteriorodopszin fehérje működését kísérő fotociklus leírására. (1 fő intézeti szerző, 100% OTKA)

Leírták és modellezték fehérjéken belüli és a fehérjék közötti elektrontranszfer elindítására alkalmas fotoaktív jelölő molekula, a TUPS fotokémiai reakcióinak és elektron önkicserélődésének folyamatát. Megmutatták, hogy a TUPS alkalmas a redoxfehérjék elektrontranszfer folyamatainak vizsgálatára mind a redukzív, mind az oxidatív irányban, és erre példát mutattak a citokróm c fehérje esetében. (5 fő, ebből 3 intézeti, 50% OTKA, 20% INTAS)

Fehérjedinamikai vizsgálatokat végezve alacsony hőmérsékleten mioglobinton megállapították a kinetikus lyukégetés, a szerkezeti relaxáció és a ligandum vándorlásának összefüggéseit. A fehérje üvegszerű állapota 200 K körül olvad ki, és e felett a hőmérséklet felett a fotolizált szénmonoxid molekula visszakötése előtt a fehérje spektruma egyidejűleg tudósít a ligandum vándorlásáról és a fehérjeszerkezet relaxációjáról. (4 fő, ebből 2 intézeti, 30% OTKA)

A szájban lévő streptococcus felületén található I/II antigén fehérjének az intermolekuláris kötődési tulajdonságait vizsgálták Fourier-transzformált infravörös spektroszkópiával. A fehérjét fibronectinhez és fibrinogénhez, mint célfehérjékhez kötve azt találták, hogy mindkét célfehérjéhez  $\beta$  redőzött rétegek kialakításával történt a kötés, amely egy nem-szelektív módja lehet a vizsgált antigén más fehérjékhez való tapadásának. (5 szerző, 2 intézeti)

Tanulmányozták a különböző membránalkotó lipidek hatását a fotoszintetikus reakciócentrumok működésére. A lipid-fehérje kölcsönhatásról szereztek információt lipid kicserélés után a fehérje lézer gerjesztésre adott válaszjelének a változásából. (9 szerző, 1 intézeti, 10% OTKA)

Jellemezték a pharaonis halorodopszin fehérje nitrát iont transzportáló fotociklusát. Megmérték a nitrát kötési állandóját a fehérjéhez, és meghatározták a legjobb fotociklus modellt, valamint kimutatták, hogy a működés során a retinál egy része leszakad, majd visszakötődik a fehérjéhez. (5 szerző, 3 intézeti, 100% OTKA)

A víz szerepéről a proteorodopszin működésében megállapították, hogy szárítás során a fehérje fotociklusa nagyon hasonlóan sérül, mint a bakteriorodopszin esetében. A fehérje konformációváltozását feltételező lépések hiányoznak a fotociklusból, és a töltés nem transzportálódik. (2 fő intézeti szerző, 100% OTKA)

A bakteriorodopszin elektromos tulajdonságait felhasználva orientált mintákat építettek félvezető integrált áramkörökre. Elektroforetikusan a FET kapujára felvitt bakteriorodopszinnal sikerült fényimpulzusokkal vezérelni a tranzistoron átfolyó áramot, majd ezt az áramkört beépítették egy olyan átalakítóba, amelyben a FET egy fénykibocsájtó diódát vezérelt. Ezáltal egy adott hullámhosszon vezérelt, bakteriorodopszint tartalmazó integrált áramkör egy másik hullámhosszon tudott sugározni. Ezzel egy fény-fény átalakítót valósítottak meg. (3, ill. 4 szerző, 1 intézeti)

Lézerimpulzus és folytonos háttérfény kombinálásával tanulmányozták a bakteriorodopszin fotociklusa intermedierjeiben kiváltható másodlagos fotociklusok részleteit. Egy alkalmas mutáns fehérjében további bizonyítékokat nyertek arra vonatkozóan, hogy a hosszú élettartamú O intermedier megvilágításával töltéstranszportáló fotociklus indítható el. (2 fő intézeti szerző)

Femtoszekundumos időfelbontású koherens infravörös emissziós mérés technikával elsőnek sikerült kimutatniuk biológiai rendszeren az optikai egyenirányítás néven ismert nemlineáris jelenséget. Kidolgozták az effektus rezonáns esetre való elméletét, és megállapították, hogy a bakteriorodopszin elsődleges töltésszétválásának feltehetően ez a jelenség az alapja.

Koherens infravörös emissziós kísérleteik szerint fs-os lézerimpulzussal gerjesztett bakteriorodopszinon az optikai egyenirányítással leírható azonnali polarizációt többmódusú koherens vibráció kíséri, amely néhány ps-ig fennmarad. A módusok szétválasztására és jellemzésére szimulációs illesztési és időablakos Fourier transzformációs módszereket dolgoztak ki. (8 szerző, 2 intézeti, 20% OTKA)

Új módszert fejlesztettek ki, mellyel lézercsipeszben csapdázott mikronméretű részecskékre vagy makromolekulákra közvetlenül forgatónyomatékot lehet alkalmazni, illetve azt mérni. Az orientáló forgatónyomaték fellépésére fizikai magyarázatot adtak, mely a polarizált fény anizotróp szórásán alapul. Megmutatták, hogy ezzel a módszerrel biológiailag fontos erők mérhetők, melyek pl. DNS csavarásakor, vagy DNS-fehérje komplexekben, aktin filamentumokban lépnek fel. (7 szerző, 4 intézeti, 70% OTKA, 30% NKFP)

Amfipatikus és kationos fúziós peptidek és a GFP fehérje mRNS antiszensz oligonukleotidja (ODN) közötti komplexképződés konformáció-módosító hatását tanulmányozták. Igen hatékony elektrosztatikus kölcsönhatáson alapuló komplexképződést figyeltek meg a kationos peptid és az ODN között, amely az ODN szál megnyúlását eredményezi, míg az amfipatikus helikális peptidek és az ODN közötti H-kötéses komplexképződés nem változtatja meg lényegesen az ODN konformációját. (6 szerző, 1 intézeti, 100% OTKA)

Bruckner Győző a múlt század ötvenes éveiben indította el a peptidkémiai kutatásokat Magyarországon. A közlemény az azóta eltelt időszakban, a peptidek és fehérjék szerkezeti tulajdonságaival foglalkozó intézetek, kutatócsoportok, kiemelkedő egyéniségek által elért legfontosabb eredményeket tekinti át és foglalja össze kronológiai sorrendben. (2 szerző, 1 intézeti)

Különböző molekulásúlyú (400-35000) polietilén-glikol (PEG) hatását tanulmányozták az  $\alpha$ -kimotripszin katalitikus aktivitására és konformációs stabilitására. Az enzim 60%-os etanolban szinte teljesen inaktiválódik, és egyidejűleg csökken a harmadlagos szerkezete, míg PEG jelenlétében a harmadlagos szerkezet növekedése mellett a vízben mért aktivitásának ~55%-át megőrzi. A harmadlagos szerkezet elvesztését a  $\beta$ -redőzött réteg másodlagos konformertípus feldúsulása kíséri. (5 szerző, 1 intézeti, 100% OTKA)

A nem aggregálódott  $A\beta(25-35)$  és  $A\beta(1-40/42)$  peptidek G-fehérje aktivitást (GTP kötődést) indukálnak. Kimutatták, hogy a két peptid 1:1 arányú keveréke többszörösére növeli a GTP kötődést, biológiailag aktívabb, mint az egyedi peptidek, ami - részben - a megnövekedett  $\beta$ -redőzött réteg tartalomhoz köthető. A  $Zn^{2+}$  jelentős potenciózó hatást mutatott az  $A\beta(25-35)$  és a komplex esetében, de nem befolyásolta az  $A\beta(1-42)$  hatását. (7 szerző, 1 intézeti, 100% OTKA)

Statikus és dinamikus vizuális kontraszt-érzékenység vizsgálatokkal tanulmányozták a napi rendszerességű, nagyintenzitású fényterápia hatását egészséges és téli depressziós személyeken, és a téli depressziósok esetében a statikus vizuális kontrasztérzékenység növekedését találták. A vizsgálat eredményei alátámasztják a dopamin rendszer téli depresszióbeli érintettségének, és felvetik, hogy a fényterápia a téli depressziósok esetében a retina érzékenységének fokozódását okozza. (7 szerző, 1 intézeti, 50% OM TÉT)

Az egyszeri, erős fényexpozíció (fényterápia) utóhatásaként a pupilla-fluktuációk jelentős csökkenését mutatták ki egészséges személyeken. Ennek alapján - igyelembe véve a fluktuációk és az álmoság közötti összefüggést - felvetésre került, hogy a fényterápia affektív zavarokban kifejtett pozitív hatásának az éberség-fokozó hatás jelentős komponense lehet.

Az intranazálisan alkalmazott nikotin idegrendszerre gyakorolt hatását video-pupillometriás álmoságteszt módszerrel tanulmányozták. Kimutatták, hogy egészséges vizsgálati alanyokban a nikotinnak az éberségre gyakorolt pozitív hatása erős korrelációban áll az álmoság kezelést megelőző mértékével, s ezért a nikotinos acetilkolin receptorokra ható szerek alkalmasak lehetnek az alacsony vigilanciával járó állapotok kezelésében. (4 szerző, 2 intézeti, 50% OM TÉT)

Aktigráffal (a humán mozgást regisztráló, karóra nagyságú műszerrel) mérték a csukló mozgását több száz napon keresztül. Elsőként alkalmazták az egyes napok mozgási spektrumainak a felkelés időpontjához való szinkronizálását, és kimutatták, hogy a bipoláris affektív zavarokban a depressziós és a mániás napokon a mozgási spektrumnak a szerkezete lényegesen különböző, melynek diagnosztikai jelentősége is lehet. (6 szerző, 4 intézeti, 100% OTKA)

### *Membránszerkezet és -dinamika csoport*

A munkacsoport folytatta a számos életfolyamatban és több betegség (pl. rosszindulatú daganatok, csontritkulás) kialakulásában és lefolyásában is kiemelt szerepet játszó vakuoláris proton-ATPáz (V-ATPáz) kutatását. A fehérje alapfunkciója, hogy az ATP hidrolíziséből nyert kémiai energia felhasználásával protonokat pumpál biomembránokon keresztül, miközben bizonyos része forgó mozgást végez. A korábbi és jelenlegi kísérletek potenciális gátlóanyagok membránbeli elhelyezkedésének és a fehérjéhez való kötődési helyük meghatározására irányultak ill. irányulnak. Az eddigi eredmények szerint az indol típusú gátlóanyagok beépülnek a funkcionális hibrid (állati + élesztő) teljes V-ATPáz hordozó élesztő vakuólum membránba csakúgy, mint a fehérje c alegységével nagy rokonságot mutató 16 kDa-os csatornafehérjét hordozó membránba, amit langusza hasnyálmirigyéből izoláltak. Jóllehet a gátlóanyagok, szerkezetüknél fogva a fehérjétől független membrán preferenciát is mutatnak a vizes fázissal szemben, az is kiderült, hogy az indol vegyületek közvetlenül perturbálják a V-ATPáz körülölelő lipid burkot és hatásukat a fehérje szelektíven jelzett aminosavjain is sikerült kimutatni. Az eredmények közelebb visznek a V-ATPáz működési mechanizmusának megértéséhez és az eddigieknél hatékonyabb, szövet- ill. fajspecifikus gátlóanyagok szintéziséhez. (Három kapcsolódó közleményben összesen 9 szerző, melyből 1 intézeti munkatárs mindhárom közleményben szerepel; 20%-ban hazai; 80%-ban külföldi forrás.)

Folytatták a korábban a csoport által nemzetközi együttműködésben azonosított citokróm b-561 membránfehérje család kutatását. E fehérjék fő funkciója a membránon keresztül történő elektron átvitel. A fehérjecsalád tagjai, többek között, szerepet játszanak a sejtek vas felvételében, védekezési mechanizmusaiban, a sejtek közötti jelátvitelben és a nitrát redukálásában. A munka legfrissebb publikált eredménye, hogy növényi tonoplastból sikerült tisztítani egy aszkorbáttal redukálható citokróm b-561 fehérjét. Jelentős előrelépés történt a fehérjének élesztővel való termeltetésében is, amelynek vakuólumában olyan rekombináns citokróm b-561 fehérjét sikerült azonosítani, ami képes elektron transzportot végezni. (Négy szerző, melyből 1 intézeti; 30%-ban OTKA, 70%-ban külföldi forrás.)

Az ismert antibakteriális polipeptiden, a gramicidin A-n végzett spektroszkópiai kísérletek azt mutatták, hogy a polipeptid lipid membránba épülése, az abban felvett szerkezete és iránya, valamint a membránlipidekkel való kölcsönhatása (specifitás és sztöchiometria) erősen függ a membrán lipid összetételétől és fizikai állapotától. A kapcsolódó közleményben megadják a fenti szerkezeti paramétereket különböző lipid környezetben. Ezen megfigyelések fontosak lehetnek olyan új membránspecifikus antibiotikumok tervezése és szintézise során, amelyek az emberi vörösvértestek membránjában nem aktiválódnak, miközben a baktérium membránokban kifejtik pórusformáló, sejtromboló hatásukat. (Három szerző, melyből 2 intézeti; 70%-ban OTKA, 30%-ban külföldi forrás.)

Fourier transzformációs infravörös (FTIR) vizsgálták vízdékony fehérjék és biomembránok felszíne, ill. szövetbarát szintetikus anyagokkal bevont szilárd felületek közötti kölcsönhatást. Folytatták a korábban egy antibakteriális fehérje, a lizozim membránfelszíni denaturációjának tanulmányozására irányuló kalorimetriás és spektroszkópiai kísérletek kiértékelését. Az eddigi eredmények szerint ennek a fontos antibakteriális fehérjének a kitekeredése és kicsapódása nagyon erősen függ az oldatban jelenlévő lipid vezikulák kémiai összetételétől és membránjaik fizikai állapotától. Megmutatták, hogy polielektrolitokkal

kölcsönható fehérjék másodlagos szerkezete és összetapadása erősen függ ettől a kölcsönhatástól, amiben az elektrosztatikus erőknek bizonyosan fontos szerepe van, mert a hatás pH függést is mutat. (Két kapcsolódó közlemény összesen 15 szerző, melyből 1 intézeti, minkét közleményben; 60%-ban OTKA, 40%-ban külföldi forrás.)

A fenti megfigyelések felvetették a lipid-fehérje határfelület szerkezeti és dinamikai tulajdonságainak az eddigieknél részletesebb feltárásának igényét. Itt arról a mesterséges és biológiai membránokban is megfigyelt jelenségről van szó, hogy a fehérjékkel közvetlen, de nem kovalens kölcsönhatásban lévő szolvatációs membránlipidek rotációs és translációs dinamikája egy, a spin jelző elektron paramágneses rezonancia (EPR) spektroszkópiával jól mérhető időskálán jelentősen eltér a távolabbi lipidek dinamikájától. A szolvatációs lipidek szerkezeti és dinamikai sajátosságainak részletes feltárására korábbi, részben saját kísérleti adatokat értékelték ki és az eredményeket molekulamodellezéssel kapott szerkezeti adatokkal vetették össze. A megfigyeléseket egy összefoglaló közleményben adták közre. (Kettő szerző, melyből 1 intézeti; 30%-ban OTKA, 70%-ban külföldi forrás.)

A membránlipidek és membránfehérjék lassú (mikroszekundum skálán zajló) dinamikájának és spin-spin kölcsönhatások mérésére korábban kidolgozott nem lineáris paramágneses rezonancia módszereket és alkalmazásukat egy könyvfejezetben ismertetik. (Négy szerző, melyből 2 intézeti.)

A nitrogén monoxid (NO) egy diatomos szabadgyök, amely rendkívül sokféle életfolyamatban vesz részt (immunfolyamatok, idegi jelátvitel, értágulat szabályozás, lipid peroxidáció, stb.). Az NO szintézise, transzportja kapcsolódik biomembránokhoz és az NO által módosított molekulák vagy atomcsoportok (pl. membránfehérjék tiol csoportjai) egy része is membránhoz kötött. Ezért a munkacsoport a fenti módszerek segítségével meghatározta az NO-nak mesterséges lipid membránok normálisa menti eloszlását. Ebből kiderült, hogy az NO az oxigénhez hasonló, de annál kevésbé éles eloszlási profilt mutat a kettősréteg közepén észlelt maximummal és a membrán-víz közötti megoszlás függ a membrán fizikai állapotától. Az eredmények fontosak a biomembránokban zajló olyan biokémiai reakciók leírásában, amelyben az NO a reakció egyik résztvevője. (A kapcsolódó közlemény 3 szerzőjéből 2 intézeti; 70%-ban OTKA, 30%-ban külföldi forrás.)

#### *Molekuláris neurobiológiai csoport*

A neurodegeneráció folyamatát és az idegi sérülést követő regenerációt befolyásoló mechanizmusokat patkány szaglógumóján tanulmányozták. Ez az agyszakasz a központi idegrendszer egyik legplasztikusabbnak tekinthető területe és az általuk használt kísérletes modellrendszer lehetővé teszi, hogy a fizioiógias körülmények között folyamatosan lejátszódó szinapszis átrendeződést szinkronizálják és így a változásokat könnyebben követhessék.

Hím patkányok szaglóhámját ZnSO<sub>4</sub>-el kezelve a primer érzéksejtek szinkronizált lézióját érték el, majd immunhisztokémiai és Western blot módszerekkel vizsgálták a glomeruláris rétegében lejátszódó szinaptikus degenerációt ill. a reinnerváció folyamatát.

Jelen kísérletükben a dehydroepiandrosteron (DHEA) szerepét tanulmányozták. Ez a neurosteroid a koleszterin – ösztrogén bioszintézis egyik lépésében keletkezik, és számos adat mutat arra, hogy befolyásolja a sérülést követő plasztikus idegrendszeri folyamatokat.

A deafferentáció eredményeként a szaglógumó glomeruláris rétegében reaktív gliózis mutatható ki, ezt a folyamatot jelzi a vimentin immunoreaktív asztrociták megjelenése és a GFAP festődés intenzív növekedése. Az immunhisztokémiai festődés jellegének változását Western blot vizsgálatokkal is igazolták. Kimutatták, hogy mindkét dózisú (10 és 25 mg/kg) krónikus, valamint a magas koncentrációban adott (50 mg/kg) akut DHEA kezelés gátolta a deafferentáció utáni GFAP expresszió növekedést. Az aromataz gátló fadrozol jelenlétében a DHEA kezelés hatástalan volt, a GFAP expresszió nem csökkent.

Eredményeik azt mutatják, hogy DHEA képes a deafferentációt követő reaktív glióziót csökkenteni és így befolyásolni a szaglógumó glomerulusaiban lejátszódó plasztikus gliális változásokat. A hatás valószínűen nem közvetlen, mert azt nem maga a neuroszteroid, hanem az abból lokálisan szintetizálódó  $17\beta$ -ösztadiol mediálja. (6 fő, ebből 5 intézeti, 50% OTKA, 50% külföldi grant)

Korábbi kutatásaik során a mozgató idegrendszer degeneratív betegsége, az amyotrophiás laterálsclerosis (ALS) különböző modelljeiben a neuronális kalcium háztartás változásait tanulmányozták. A kalcium szint növekedése és az oxidatív stressz kapcsolata, illetve ezen folyamatoknak a neuronális degenerációban, illetve az ezt kísérő molekuláris változásokban betöltött jelentősége – részben saját eredményeik alapján – jól dokumentált. Így kimutatták, hogy a DNS oxidatív károsodására adott enzimatis reakció egyik fő komponense a poli(ADP-ribóz) polimeráz (PARP) expressziója az ALS betegek gerincvelői motoneuronjaiban lecsökken, mely az egyébként halálra ítélt sejtekben az energia konzerválására irányuló (végső) protektív mechanizmus jelenlétére utal. Ezeket a leíró vizsgálatokat kiterjesztették a betegek egyéb agyrégióira is, s így kimutatták, hogy a megnövekedett PARP expresszió az agy nem motoros területein is észlelhető, ami az ALS-ben egy széleskörű, nem sejtcsoport-specifikus oxidatív stressz jelenlétére utal. (6 fő, ebből 3 intézeti, 50% OTKA, 50% külföldi grant)

Diabetes mellitusban a mikroerek általános károsodása, a vér-agy gát működésének zavara figyelhető meg, ami neuropathiához, retinopathiához, és agyvérzéshez vezet. Kísérleteikben a hyperglycemia és a hypoxia-reoxigenáció indukálta oxidatív stressz hatásait vizsgálták a szerin-treonin kináz Akt, az extracelluláris szignálok regulálta kináz 1/2 (ERK1/2) aktivációjára és a hypoxia-indukálta faktor-1 $\alpha$  (HIF-1 $\alpha$ ) szintjére, valamint vér-agy gát funkciókra agyi endotélsejtekben. Alloxan-diabetikus kutyák izolált agyi mikroereiben megemelkedett a szabad oxigénradikálok termelődése és csökkent mind az Akt és ERK1/2 aktiváció, mind a HIF-1 $\alpha$  mennyisége. Inszulinkezelés javította a sejtszignál eltéréseket. Hasonló változásokat találtak a streptozotocin-diabetikus patkányok agyi mikroereiben is mint az alloxan-diabetikus kutya mikroereiben. *In vitro* hypoxia-reoxigenáció aktiválta az Akt és ERK1/2 kinázokat, és megnövelte a HIF-1 $\alpha$  mennyiségét kutya agyi mikroereiben, jóllehet a diabetes csökkentette az oxidatív stressz által kiváltott válaszokat. Agyi endotélsejtek tenyésztésében 30 mM glükóz jelenléte fokozta a szabad oxigénradikálok termelődését, és gátolta mind az Akt, mind az ERK1/2 hypoxiára történő aktiválódását; emellett a HIF-1 $\alpha$  bazális és hypoxia-indukálta szintjét is jelentősen csökkentette. Az izolált diabetikus kutya mikroereiben csakúgy, mint tenyésztett agyi endotélsejtekben az efflux pumpa P-glikoprotein expressziójának és működésének csökkenését figyelték meg. Adataik alátámasztják, hogy az *in vivo* diabetes és az *in vitro* hyperglycaemia egyaránt oxidatív stresszt hoz létre az agyi endotélsejtekben, megváltoztatja a szignálutakat és rontja az oxidatív stresszre adott válaszokat és a vér-agy gát működését. (4 fő, ebből 2 intézeti, 50% OTKA, 50% egyéb forrás)

Az interendotheliális kapcsolatok szabályozásának egyik fontos eleme a junkcionális fehérjék foszforilációja a szerin/threonin, illetve tirozin aminosavakon, ezért a protein kinázok és foszfatázok vizsgálata kiemelkedő jelentőségű az interendotheliális kapcsolatok működésének megértésében.

Kísérleteik során megállapították, hogy a tirozin foszfatázok gátlása az interendotheliális junkciók két transzmembrán fehérjéje, az occludin és a cadherin expressziójának csökkenéséhez vezetett, továbbá a ZO-2, az alfa- és béta-cateninek redisztribúcióját okozta a Triton X-100 inszolubilis celluláris frakcióban. Ezen megfigyelésüket immunfluoreszcens vizsgálataik is alátámasztják. A protein foszfatáz 1 és 2A okadasavval történt gátlása szintúgy az occludin mennyiségének csökkenését okozta agyi endothélsejteken amit a ZO-2 kevésbé kifejezett redisztribúciója kísért. A barrier funkciók vizsgálata során a transzendotheliális rezisztencia (TER) csökkenését figyelték meg úgy okadasav mint PAO hatására. Az agyi endothélsejteken kapott eredményeik általánosságát igazolja, hogy hasonló eredményeket kaptak epithélsejteken is. Immunfluoreszcens vizsgálataik azt mutatták, hogy a fokozott tirozin foszforiláció a membránban a legkifejezettebb.

Eredményeik alapján úgy gondolják, hogy a szerin/threonin és/vagy tirozin foszforiláció-függő mechanizmusok direkt vagy indirekt módon befolyásolhatják a junkcionális fehérjék funkcióját, aminek jelentős hatása lehet az agyi endothélsejtek barrier tulajdonságaira. (6 fő, ebből 3 intézeti, 50% OTKA, 50% egyéb forrás)

#### *Mikrobiális gázanyagcsere csoport*

A csoport folytatja a hidrogén és metán anyagcserében központi szerepet játszó metalloenzimek kutatását: tanulmányozzák ezeknek az enzimeknek a szerepét a mikroorganizmusok biokémiai folyamataiban, vizsgálják a szerkezet-működés molekuláris biológiai és biofizikai szintű részleteit és kutatják ezeknek az enzimeknek a biotechnológiai alkalmazási lehetőségeit.

Korábbi munkák során részben jellemeztek két hidrogenáz enzimet a *Thiocapsa roseopersicina* fototróf baktériumban és kimutatták, hogy még két NiFe-hidrogenázt tartalmaz ez a baktérium. A jelenség egyedülálló lehetőséget kínál a hidrogenázok szerkezet-funkció kapcsolatának összehasonlító vizsgálatára.

- Kimutatták, hogy a *hox* géncsalád egy szolubilis, heteropentamer felépítésű enzimet kódol, amely *in vivo* körülmények között elsősorban a hidrogén termelés irányában képes működni. Bizonyították, hogy a Hox hidrogenáz érésében az ún. HupK kiegészítő fehérje nem vesz részt, így a hidrogén felvevő, membránkötött hidrogenázok és a Hox hidrogenáz között *in vivo* különbséget lehet tenni. Kimutatták, hogy a Hox hidrogenáz segítségével a *T. roseopersicina* jelentős mennyiségű hidrogént termel, ha a membránkötött hidrogenázokat inaktiválják. Ezzel megteremtették és bizonyították egy elvileg is új biohidrogén termelő rendszer alapjait. Az eredményeket publikálták. (1 EU pályázat 30%, 1 OM KFHÁT 30%, 7szerző, mind intézeti)
- A másik géncsalád (*hupUV*) a szekvencia alapján a más mikroorganizmusokban kimutatott ún. szenzor hidrogenázokkal mutat legerősebb rokonságot. A HupUV szenzor hidrogenáz a *T. roseopersicina*-ban nem aktív, pedig a HupUV szignál transzdukciós rendszer másik két komponensét kódoló *hupT* és *hupR* géneket is azonosították a genomban. A DNS-hez kötődő regulátor HupR fehérje és a szignál transzdukcióért felelős kináz HupT biológiai aktivitását bizonyították. Francia kooperációban bizonyították, hogy a plazmidon bevitt *hupUV* génekről nyert szenzor hidrogenáz fehérje is aktív. Kimutatták,



hogy HupTUV egy heterológ gazdában a *Rhodobacter capsulatus*-ban a gazda HupR fehérjével kiegészülve működőképes, tehát nem a *hupT* gén sérülése okozza a HupSL expresszió reguláció hibáját a *T. roseopersicina*-ban. A rendszer elemei tehát önmagukban a megfelelő biológiai aktivitással rendelkeznek, a hidrogén-függő bioszintézis szabályozás mégsem működik. (1 EU pályázat 30%, 1 OM KFHÁT 30%, 15 szerző, mind intézeti)

- A harmadik hidrogenáz géncsalád (*hynSL*) kifejeződését a sejtek redox állapota szabályozza. A génkifejeződés szabályozási mechanizmusában a más rendszerekből ismert, globális anaerob regulátor FNR rendszer vesz aktívan részt. A hidrogenázok bioszintézisének regulációja területén elért eredményeiért egy fiatal munkatársuk Akadémiai Ifjúsági Díjban részesült. (1 EU pályázat 25%, 1 OM KFHÁT 25%, 7 szerző, 5 intézeti)
- A korábban kifejlesztett, széles gazda-specificitással rendelkező, tehát széleskörűen alkalmazható és moduláris felépítésű vektorrendszert *T. roseopersicina* hidrogenáz fehérjék termeltetésére használták. Az így előállított fehérjékkel fehérje-fehérje kölcsönhatás vizsgálatokat kezdtek az SZBK MALDI Laboratóriummal együttműködve. A vektorrendszert 15 külföldi laboratórium használja rendszeresen különféle prokarióta molekuláris miológiai problémák megoldására. (2 EU és 1 OM KFHÁT pályázat 50-50%, 10 szerző, mind intézeti)
- A közép-európai régióban elsőként meghatározzák egy baktériumnak, a *T. roseopersicina*-nak a teljes genom szekvenciáját. A genom szekvenálásban egy német ipari partnerrel kooperálnak. A munkafolyamatban van.
- Továbbfejlesztették eljárásukat a keratin tartalmú mezőgazdasági és élelmiszeripari veszélyes hulladékok két lépésben történő ártalmatlanítására. A keratin bontó és a lebontási terméket hasznosító hipertermofil mikroorganizmus a veszélyes hulladékot hidrogénné alakítják át. Optimalizálták a rendszer hatásfokát.

Metanotróf baktériumokban a metán oxidációját végző enzimrendszert, ennek is elsősorban a metán monooxygenáz (MMO) komponensét tanulmányozzák. A metán és hidrogén anyagcsere kapcsolatát korábban kimutatták, ennek a kapcsolatnak a molekuláris szintű részleteit kívánják megismerni, hiszen a rendszernek egy időben három (metán, hidrogén, oxigén) gáz halmazállapotú szubsztrátot kell kezelnie, aminek megértése tudományosan komoly kihívás, emellett jelentős alkalmazási lehetőségeket kínál.

- Új molekuláris szabályozó elemeket fedeztek fel a *Methylococcus capsulatus* (Bath) baktériumban. Ezek a géntermékeknek a biotechnológiai alkalmazás szempontjából is fontos un. szolubilis MMO bioszintézisének rézfüggő szabályozásában vesznek részt.
- Technológiai, metodikai fejlesztéseket végeztek annak érdekében, hogy a proteomikai 2D-PAGE technika alkalmazása során felismert műhibákat, a gélképek reprodukálhatóságát befolyásoló effektusokat kiszűrjék és korrigálják. Ezt a munkát is az MTA SzBK MALDI Laborral kooperációban végezték.

Alkalmazott biotechnológiai az SZTE Biotechnológiai Tanszékkal együttműködve kifejlesztettek és szabadalmi bejelentéssel védtek egy eljárást a biogáz termelés biotechnológiai beavatkozással megvalósított fokozására termofil körülmények között. Részt vettek az eljárás üzemi léptékű kísérleti tesztelésében. A Corex-Bioner Rt. által, bioremediációs célokra Szegeden felépített fermentációs üzem számára konkrét ipari bioremediációban használatos baktérium törzseket izoláltak illetve nemesítettek különféle olajos hulladék, klórozott szénhidrogének és szubsztituált aromás veszélyes hulladékok

ártalmatlanítására. Hasonló alkalmazott biotechnológiai munkákat végeztek a Biopetrol Kft. és Hologen Kft. megbízásából.

### **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

#### *Membrán bioenergetikai csoport*

Kapcsolatokat tartanak fenn a következő intézetekkel: MTA MFA, MTA SZTAKI, Optilab Kft., SZTE Orvos Vegytani Intézet; SZTE Pszichiátriai Klinika; SZTE Biokémiai Tanszék; SZTE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék, ELTE Szerves Kémiai Tanszék, ELTE Biológiai Fizikai Tanszék, University of California Irvine, USA; Florida State University Tallahassee, USA; Tel Aviv University, Izrael; Otto-von-Guericke-Universitaet, Magdeburg, Németország, University of Michigan, Ann Arbor, USA; MPI für Biophysik, Frankfurt, Németország; Universitaet Witten-Herdecke, Németország; Kernforschungsanlage, Jülich, Németország; Los Alamos Natl. Lab., USA; Collegium Basilea, Basel, Svájc; Institut für Physikalische Chemie, Marburg, Németország; Ecole Polytechnique, Palaiseau, Franciaország; Bioorganikus Kémiai Intézet, Orosz Tudományos Akadémia, Moszkva; Belozersky Intézet, Moszkvai Állami Egyetem; Molekuláris és Atomfizikai Intézet, Fehérorosz Tudományos Akadémia, Minszk; Lab. Biochimie-Enzymologie Ins. Gustave Roussy, Villejuif, Franciaország

Rendszeres oktatást folytatnak a Szegedi Tudományegyetemen: SZTE ÁOK posztgraduális képzés: A biofizika alapjai; SZTE kötelező és speciálkollégiumok: Bioelektronika, Membrán bioenergetika, Biológiai folyamatok számítógépes kiértékelése; SZTE PhD témavezetés; SZBK ITC előadássorozat.

#### *Membránszerkezet és -dinamika csoport*

Aktív, rendszeres kapcsolatot tartanak fenn az alábbi intézetekkel: SZBK Növénybiológiai, Biokémiai és Genetikai Intézetei; SZTE ÁOK Biokémiai Intézete; SZTE Élelmiszeripari Kollégium; Biofizikai-Kémiai Max-Planck-Intézet, Göttingen (Németország); Fachbereich Biologie, Universitaet Konstanz (Németország); Biochemistry Department, University of Leeds (Anglia); Department of Biological & Biomedical Sciences, School of Life Sciences, Glasgow Caledonian University (Skócia); Department of Biophysics, University of Aarhus (Dánia); Free University of Brussels, Structure and Function of Biological Membranes (Belgium); Department of Biology, University of Antwerp (UA-RUCA) (Belgium); Department of Physics, University of Calabria (Olaszország); Beadle Center for Genetic Research, University of Nebraska-Lincoln (USA); INSERM U595, Université Louis Pasteur, Strasbourg (Franciaország); National Institute for Basic Biology, Okazaki, Aichi (Japán).

#### *Molekuláris neurobiológiai csoport*

Hazai és nemzetközi kapcsolatok: SZTE, TTK Összehasonlító Élettani Intézet; SZTE, ÁOK Neurológiai Klinika; SZTE, ÁOK Élettani Intézet, Szeged; Országos Baleseti Intézet, Budapest; MTA KOKI, Budapest; N-Gene Kft, Budapest; SE, Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet, Budapest; SE, Élettani Intézet, Budapest; Biofizikai Intézet, Debrecen; Richter Gedeon Rt., Budapest; Cajal Institute, Madrid, Spain; Department of Neurology, University of Liège, Belgium; Department of Neurology, Baylor College of Medicine, Houston, USA; The Babraham Institute, Cambridge, U.K., University of Salzburg,

Ausztria; Dept. Pharmacology, Nagasaki University School of Medicine, Japan; University of Kentucky, Lexington, Kentucky, USA; Emory University Atlanta USA, Dept. Internal Medicine, Saint Louis University, USA, Institut für Infektionsmedizin, Charite, Berlin, Germany.

Oktatás: SZTE, TTK Összehasonlító Élettani Intézet, Neuronális és gliális plaszticitás (III. évf. biológus – főkéllégium, Modern vizsgálati módszerek (IV: évf. biológus, előadások és gyakorlat), PhD előadások (SZTE és SE, Budapest), 4 biológus hallgató témavezetése, 6 PhD hallgató témavezetése, SZBK, ITC előadások, 2 ITC hallgató témavezetése.

#### *Mikrobiális gázanyagcsere csoport*

Munkatársuk az SZTE Biológus Tanszékcsoport vezetője, Biológus Doktori Iskolájának elnökségi tagja, az SZTE Innovációs Tanácsának tagja, a Csongrád Megyei Önkormányzat mellett működő “Oktatás, Kutatás, Innováció Szakmai Kollégium tagja, a Magyar Biokémiai Egyesület Biotechnológiai Szakosztályának vezetője, a Magyar Mikrobiológiai Társaság elnökségi tagja, COST Action 841 alelnöke, az UNESCO “Environmental Biology” Chair vezetője, Magyar Biogáz Egyesület elnöke, egy EU 6th FP Programme projekt résztvevője, az MTA SZBK által elnyert EU 5th FP “Center of Excellence” program koordinátora, a bioinformatikai oktatás programjának kidolgozója az MTA SZBK, a Szegedi Tudományegyetem, Debreceni Egyetem, Pécsi Egyetem közreműködésével, az European Federation of Biotechnology (EFB) Regional Branch Office vezetője, az EFB Executive Committee tagja.

Oktatás: SZTE TTK Biotechnológia főkéllégium III. évf. biológus és III. évf. biológus tanár szak, biotechnológia gyakorlat, speciális vizsgálómódszerek, 12 biológus hallgató témavezetése, 9 PhD és 1 ITC hallgató témavezetése.

### **IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

#### *Membrán bioenergetikai csoport*

Pályázatok: (OTKA T034745) Az elektronátadás sebességét befolyásoló tényezők fehérjékben; (OTKA T034788) Transzportfehérjék működésének komplex vizsgálata; (OTKA T046747) Mikromanipulációs kísérletek lézercsipesszel; (NKFP 3/064/2001) Nanotechnológia; (NKFP 3/A/0005/2002) Nanobiotechnológia; (NATO Science for Peace 974262) Optoelectronic devices based on the protein bacteriorhodopsin; (NATO-00010/2000) A bakteriorhodopszin fehérjén alapuló optoelektronikai eszközök; (OM TÉT GB-38/2003) Fehérjék jellemzésére szolgáló vékonyréteg integrált optikai eszköz; (INTAS 2001/2) Intramolecular electron transfer in cytochrome c and complex of cytochrome c with cytochrome oxidase; (MFA-G-4101-k/2003) Nanogas projekt; (OM-OMFB-01065/03); (IKTA-00109/02) Optikai korrelátor biztonságtechnikai célokra; (EU6 ATOM-3DFP6 508952); (ETT 582/2003) Antiszensz oligonukleotid gyógyszerterápiát elősegítő fúziós peptid – oligonukleotid konjugátumok szintézise és vizsgálata; (GVOP 3.2.1-2004-04-0364/3.0 KMA) Kinetikus spektroszkópia (műszerpályázat).

#### *Membránszerkezet és -dinamika csoport*

Pályázatok: (OTKA T043425) “Fehérjék membránba ágyazódásának, szerveződésének és lipidekkel való kölcsönhatásának biofizikája” (OTKA T034488) “A növényi plazmamembrán

redox fehérjéi: szerkezet, molekuláris kölcsönhatások” (F-2/01) Francia-magyar bilaterális „Balaton“ projekt, EU Marie-Curie EST hálózat “BIOMEM” (Proposal No. FP6-504342,) EU ESF-COST Action D22 Igazgató Bizottsági Tagság, EU ESF-COST (Chemistry, D22) “Molecular interactions of the lipid-protein interface”.

#### *Molekuláris neurobiológiai csoport*

Pályázatok: (OTKA T 043436) ”A nemi hormonok és neuroszteroidok neuroprotektív szerepe: *in vivo* és *in vitro* vizsgálatok.”, (OTKA T 034314) ”Motoneuronok vulnerabilitása és kalcium háztartásuk sajátosságai kapcsolatának tanulmányozása a neuronális degeneráció *in vivo* modelljeiben.”, (GVOP-3.2.1.-2004-04-0052/3.0) „Neuromorfológiai kutatások műszerezettségének korszerűsítése”, (OTKA T037956) ”Intercelluláris junkciós molekulák működése agyi endotélsejtekben.”, (OTKA T37834) ”Neurodegeneratív betegségek kialakulása során létrejövő vér-agy gát változások vizsgálata *in vivo* és *in vitro* kísérletes modelleken.”, Philip Morris External Research Program, EU-5<sup>th</sup> FP, Center of Excellence: Bioregion Szeged, ICA-CT-2000-70026, EU-5<sup>th</sup> FP (QLK6-CT-2000-00179) The role of neurosteroids in healthy ageing: therapeutical perspectives.

#### *Mikrobiális gázanyagcsere csoport*

OM KFHAT, Biohidrogén, OMFb-00525/2002, EU-5<sup>th</sup> FP, Novel bioreductions by hyperthermophilic microorganisms for the natural, specific and on-line production of fine chemicals, QLK3-2000-01676, Partner, EU-5<sup>th</sup> FP, Center of Excellence: Bioregion Szeged, ICA-CT-2000-70026.

### **V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények**

1. Levantino M, Cupane A, Zimányi L, Ormos P: Different relaxations in myoglobin after photolysis. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101(40) 14402-14407. (2004)
2. Kóta Z, Páli T, Marsh D: Orientation and lipid-peptide interactions of gramicidin A in lipid membranes: polarized ATR infrared spectroscopy and spin-label electron spin resonance. Biophysical Journal 86(3) 1521-1531. (2004)
3. Hoyk Zs, Parducz A, Garcia-Segura LM: Dehydroepiandrosterone regulates astroglia reaction to denervation of olfactory glomeruli. Glia, 48(3) 207-216. (2004)
4. Rákhely G, Kovács ÁT, Maróti G, Fodor BD, Csanádi Gy, Latinovics D, Kovács KL: A cyanobacterial type, heteropentameric NAD<sup>+</sup> reducing [NiFe] hydrogenase in the purple sulfur photosynthetic bacterium, *Thiocapsa roseopersicina*. Appl. Environm. Microbiol., 70: 722-728. (2004)

## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: SZBK Biofizikai Intézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	65	Ebből kutató <sup>2</sup> :	32
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			12
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			55
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			55
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	48	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	-
nemzetközi együttműködés keretében:	31	SCI által regisztrált folyóiratban:	48
összesített impakt faktor:	183,956	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	1081
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			810
Megjelent könyv:	-	könyvfejezet:	6 jegyzet: -
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	-	könyvfejezet:	1 jegyzet: -
Megvédett PhD értekezés:	10	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	-
Bejelentett találmányok száma:	1	Megadott szabadalmak száma:	-
<i>ebből</i> külföldön:	1	<i>ebből</i> külföldön:	-
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	31	poszterek száma <sup>6</sup> :	52
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			15
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:		166,29 MFt	
Beruházási támogatás:	4,055 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	1
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			9
A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:		20,629 MFt	
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			5
NKFP:	2	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	19,66 MFt
Egyéb:	3	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	49,3 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:			- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			5
EU forrásból:	2	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	22,37 MFt
Egyéb:	3	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	32,3 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			9
A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:		12,236 MFt	
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			- MFt

## SZBK BIOKÉMIAI INTÉZET

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.  
Telefon: 62-599-654, Fax: 62-433-506  
e-mail: posfaigy@brc.hu, honlap: <http://www.brc.hu>

### I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben

Az intézet feladata molekuláris biológiai és biokémiai alap kutatások folytatása korszerű természettudományos módszerek sokoldalú felhasználásával, az élő anyag makromolekuláinak (nukleinsavak, fehérjék, lipidek és komplexeik) szerkezeti és működésbeli megismerése, különböző organizációs szinteken. A vizsgálatok az élő anyag kémiai, fizikokémiai természetének, változásainak, az élőben lejátszódó folyamatok szabályozásának, az életjelenségek törvényszerűségeinek felderítésére irányulnak. A tárgyévben intézetünk négy témacsoportjában a főbb feladatok a következők voltak:

#### *Stresszbiológiai témacsoport*

A stressz-érzékelés és -kivédés sejt- és molekuláris szintű folyamatainak tanulmányozása, különös tekintettel a plazmamembrán szerepére. A sejtmembrán foszfolipid és zsírsav-oldallánc összetételének és fázisállapotainak – és ezen keresztül a génműködésnek – diétás úton történő befolyásolása.

#### *Neurobiológiai témacsoport*

Kardiovaszkuláris és neurodegeneratív betegségek genetikai hátterének tanulmányozása transzgenikus állatmodellek létrehozásával a kóroktan és a patomechanizmus jobb megismerése céljából. A fájdalomérzés szabályozásában és a kábítószer-függés kialakulásában szereplő fehérjék és peptid szerkezetű neurotranszmitter és modulátor molekulák funkcionális biokémiai vizsgálata; szintetikus analógok előállítása és tesztelése farmakológiai alkalmazásokhoz.

#### *Eukarióta génműködés szabályozás témacsoport*

A génműködés finomszabályozásában szerepet játszó egyes gének jellemzése.

A sejt fehérjéinek lebontását végző fehérjekomplex, a proteaszóma működésének molekuláris szintű vizsgálata *ecetmuslica* modellben.

A porc- és csontfejlődésben szerepet játszó egyes gének szabályozási mechanizmusának tanulmányozása.

#### *Nukleinsav témacsoport*

Egyes DNS-módosító enzimek irányított megváltoztatása *in vitro* evolúciós módszerrel ill. génmanipulációs technikákkal.

Az *E. coli* baktérium génkészletének tervszerű redukálása egy javított modellszervezet és biotechnológiai eszköz létrehozása érdekében.

## II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna

### *Stresszbiológiai témacsoport*

#### Molekuláris Stresszbiológiai Csoport

A csoport rendszerbe állított egy olyan molekuláris mikroszkópai labort, amely lehetőséget biztosít egyetlen molekula (lipid vagy fehérje) sejten belüli helyének és mozgásának meghatározására. Ezáltal alkalmuk nyílik arra, hogy az élő sejtek membránjaiban lezajló finom szerkezeti változásokat, a stresszválasszal kapcsolatos jelképzésben és jelátvitelben kulcsfontosságú "lipidutajok" eloszlását milliszekundumos idő, illetve 30-40 nm távolságfelbontásban, *in vivo* követhessék. Elindították a Szegedi Tudományegyetemmel együttműködve a membrán mikrodomének tömegspektrometriás lipid molekulaszpecifikus analízisét. A kismólsúlyú hőszokkfehérjék membrán asszociációja, oligomerizációja, chaperon aktivitása mechanizmusának új, eddig feltáratlan részleteire derítettek fényt Hsp17 pontmutánsok előállításával.

A munkacsoport létszáma: 14 fő, ebből az intézetben dolgozott 11 fő  
Intézeti ráfordítás: 51 MFt, ebből pályázati forrás: 30 MFt.

### *Neurobiológiai témacsoportok*

#### Állatgenetikai és Molekuláris Neurobiológiai Csoport

Hyperlipidémiás állatmodellt állítottak be apoB-100 transzgenikus egértörzs létrehozásával, az atheroszklerózis és a stroke kialakulásának tanulmányozására. Az egérmodell lehetővé teszi az érlemezés és az agyi éresemények kialakulásának részletes morfológiai, biokémiai és molekuláris biológiai vizsgálatát, valamint az elváltozások létrejöttét megakadályozó gyógyszermolekulák kifejlesztését és kipróbálását. Schizofrénia markergéneket azonosítottak vérből. A génexpressziós vizsgálatok (DNS chip, real-time RT-PCR) során azonosított periferális markergének lehetővé tehetik a betegség vérmintákból történő felismerését, diagnózisát. Magyar szabadalmi bejelentésük a témában: Use of genes as molecular markers in the diagnosis of schizophrenia and diagnostic kit for the same.

A munkacsoport létszáma: 5 fő, ebből az intézetben dolgozott 5 fő  
Intézeti ráfordítás: 8,8 MFt, ebből pályázati forrás: 4,2 MFt.

#### Molekuláris Farmakológiai Csoport

A Neuropeptid csoporttal együttműködésben kifejlesztettek egy új delta opioid receptor specifikus peptid antagonistát. A specifitást delta receptor deficiens (knock-out) állatokból származó szövetmintákban is igazolták. A potens analgetikus hatású, de kis abúzus potenciájú endogén peptid agonisták, az endomorfín-1 és endomorfín-2 konformációsan gátolt új szintetikus származékait tanulmányozták. Az aminociklopentán-karbonsav és a 2-aminociklohexán-karbonsav, beépítése a Pro<sup>2</sup> helyett legalább egy nagyságrenddel csökkentette a mu-receptorokhoz kötődés affinitását. Kötési és receptor autoradiográfiás kísérletekben részletesen jellemezték egy új opioid radioligandot, a [<sup>3</sup>H]cisz-ACHC-endomorfín-2 t.

A munkacsoport létszáma: 2 fő, ebből az intézetben dolgozott 2 fő  
Intézeti ráfordítás: 6,1 MFt, ebből pályázati forrás: – MFt.

### Neuropeptid Csoport

A csoport több új szintetikus endomorfín származékot állított elő nem természetes aminosavak beépítésével. A tervezésnél molekulamodellézési módszereket is felhasználtak. A leghatékonyabb analgetikumnak a Dimetiltirozin-Pro-Trp-βMePhe-NH<sub>2</sub> bizonyult, amely μ agonista és δ antagonistá tulajdonsággal rendelkezett. Az ESTEVE és a Sanofi-Aventis (Chinoin) megbízására előállították a nátrium-csatornaféherje specifikus gátlószerét, a tetrodotoxint trícium-jelzett formában és egy <sup>125</sup>I-jelölt adenzin A<sub>3</sub> receptor antagonistát, amelyből a gyár szabadalmi bejelentést is tett, és a feltalálók között a csoport munkatársai is szerepelnek. Két új opioid receptor ligandumukat az Izotóp Intézet Kft. forgalmazásában, terméké fejlesztették.

A munkacsoport létszáma: 7 fő, ebből az intézetben dolgozott 7 fő  
Intézeti ráfordítás: 31,4 MFt, ebből pályázati forrás: 18,1 MFt.

### Opioid Receptor Kutatócsoport

A munkacsoport folytatta az endomorfín-és nociceptin analógok szerkezet hatás összefüggéseinek vizsgálatát. Megállapították, hogy a konformációsán gátolt endomorfínok biológiai aktivitásában jelentős szerepet játszik a C-terminális aromás oldallánc spatiális elrendeződése. Kifejlesztettek kevert tulajdonságú, mu receptor agonista ugyanakkor delta receptor antagonistá sajátosságú szintetikus endomorfín származékokat, amelyektől a fájdalomcsillapító hatás megőrzése mellett a dependencia-kapacitás csökkenését várják. Kombinatorikus kémiai könyvtárból izolált hexapeptid szerkezet kémiai módosításával előállították, és hatástaniilag jellemezték a nociceptin receptorok egy új, hatékony, kompetitív peptid-antagonista ligandját.

A munkacsoport létszáma: 9 fő, ebből az intézetben dolgozott 9 fő  
Intézeti ráfordítás: 32,2 MFt, ebből pályázati forrás: 19,6 MFt.

### *Eukarióta génműködés szabályozás témacsoport*

#### Eukarióta Transzkripció Szabályozás Csoport

OTKA és EU FP-6 programokkal támogatott kutatási projektben vizsgálták a génaviváció első lépésében szerepet játszó kromatin szerkezetet módosító fehérje faktorok működését. Kimutatták, hogy rokon szerkezetű faktorok egymástól eltérő módon vehetnek részt a kromatin szerkezet kialakításában fontos hiszton fehérjék módosításában és ezáltal különböző gének kifejeződését biztosíthatják. Kísérleti modell rendszerükben azonosították a daganatok kialakulásában fontos szerepet játszó p53 tumor szupresszor gén aktivációjában közreműködő egyik kromatin szerkezetet módosító fehérjét.

A munkacsoport létszáma: 4 fő, ebből az intézetben dolgozott 4 fő  
Intézeti ráfordítás: 28,9 MFt, ebből pályázati forrás: 20,5 MFt.

### Drosophila Sejtbiológiai Csoport

Tanulmányozták a sejtciklusban meghatározó szerepű anafázis promotíng komplex (APC) alegységeinek funkcióját. Homológ rekombinációval előállították, és részlegesen jellemezték az APC1 és APC10 alegységeket kódoló gének első mutáns alléljait. Kísérletesen működésképtelenné tették az APC6, APC7, APC8 és APC10 alegységeket kódoló gének funkcióját a transzgenikus RNS interferencia módszerével. Az új és a korábban izolált



mutánsok révén a *Drosophila* az első magasabb rendű eukarióta rendszer, amelyben lehetőség van az APC működésének részletes genetikai analizisére. A mutáns és RNS interferencia fenotípusokból arra következtettek, hogy az alegységeknek egymástól eltérő funkciói lehetnek a komplexen belül.

A munkacsoport létszáma: 2 fő, ebből az intézetben dolgozott 2 fő  
Intézeti ráfordítás: 7,3 MFt, ebből pályázati forrás: 2,3 MFt.

#### Drosophila Molekuláris Biológiai Csoport

A *Drosophila* 26S proteasóma szelektív működésében centrális szerepet játszik az az alegysége, amely szigorú specifitással ismerni fel és köti meg az intracelluláris lebontásra kijelölt multiubiquitinált fehérjéket. A csoport feltárta a 26S proteasóma ezen ubiquitin-receptor alegységének működési mechanizmusát. Bizonyították, hogy cink hatására a proteasóma alkompexeire esik szét, miközben az ubiquitin receptor alegysége disszociál. Ez a folyamat reverzibilis, a cink elvonásakor a két alkompex és az ubiquitin receptor alegység is reasszociál. Az ubiquitin receptor cink hatására bekövetkező disszociációját követően nem-proteasomális fehérjékkel hat kölcsön, amelyek közül egyesek proteasomális alegységek speciális posztszintetikus módosításáért, az ún. szumoilálásért felelősek.

A munkacsoport létszáma: 6 fő, ebből az intézetben dolgozott 4 fő  
Intézeti ráfordítás: 11,8 MFt, ebből pályázati forrás: 3,8 MFt.

#### Kötőszövet Molekuláris Biológiai Csoport

Befejezték a nemzetközi együttműködés keretében létrehozott *Mant2* génben hiányos transzgenikus egerek hisztológiai vizsgálatát. Folytatták a gén funkciójának vizsgálatát patkány izomregenerációs modellben, és eredményeik a *Matn2* és a *Prx1* gén korai fokozott aktíválódását mutatták. A *Matn2* gén aktíválódását figyelték meg egyes májtumorokban és regenerálódó májban végzett előzetes kísérletekben is. Hazai együttműködés keretében tanulmányozták a differenciálódási folyamatokat a fejlődő szarvasagancsban. Tovább folytatták a matrilin-1 gén szabályozásában szereplő reguláló régiók behatárolását.

A munkacsoport létszáma: 7 fő, ebből az intézetben dolgozott 7 fő  
Intézeti ráfordítás: 36,7 MFt, ebből pályázati forrás: 21,2 MFt.

#### Nukleinsav témacsoport

##### *In vitro* Evolúciós Csoport

Előállítottak egy megváltozott specifitású modifikációs metiláz enzimet *in vitro* evolúció módszerével (véletlenszerű mutagenézis, *in vitro* rekombináció és erős szelekció a kívánt aktivitásra).

A munkacsoport létszáma: 4 fő, ebből az intézetben dolgozott 4 fő  
Intézeti ráfordítás: 7,0 MFt, ebből pályázati forrás: 1,6 MFt.

#### Restrikciós-modifikációs Enzimek Kutatócsoport

Befejeződő EU FP5 projektjük keretében az SssI DNS metiltranszferáz (MTáz) két további változatát készítették el pályázati feladataikkal összhangban. Vizsgálták az SssI MTáz  $Mg^{2+}$  jelenlétében mutatott topoizomeráz aktivitását. Helyspecifikus mutagenézissel létrehozták a Tyr137Phe cserét. A mutáns enzim nem mutatott topoizomeráz aktivitást. Ez az eredmény azt

a hipotézist erősíti, amely szerint a SssI MTáz 137-es tirozinja az I. típusú topoizomerázok aktív helyében lévő tirozin szerepét tölti be. Két olyan restriktív-modifikációs rendszer (BspRI, BepI) endonukleázának a génjét azonosították, amelyeknek metilázait a csoport már korábban klónozte. Az endonukleáz gén mindkét esetben rajta volt a klónozott DNS szakaszon, de nem fejeződött ki E. coliban. Klónozták és szekvenálták a megacínogénia jelenségéért felelős 5,5 kb méretű DNS szakaszt Bacillus megateriumból. Ezen a szakaszon négy gént találtak, melyek közül háromnak a funkciója homológia alapján valószínűsíthető.

A munkacsoport létszáma: 5 fő, ebből az intézetben dolgozott 5 fő  
Intézeti ráfordítás: 10,9 MFt, ebből pályázati forrás: 2,4 MFt.

#### Genommérnöki Csoport

Nagyszabású genomátalakítási munkát folytattak az E. coli baktériumsejten. A génállományt célzott módon 17%-kal csökkentve létrehoztak egy olyan sejtet, mely mentes - többek között - az összes mobilis genetikai elemről. A csökkentett génállományú és az eredeti törzs összehasonlításából kiderült, hogy a mobilis genetikai elemek jelentős szerepet játszanak a sejt alkalmazkodásában és evolúciójában. A csoport kimutatta, hogy stresszhatásra indukálódhatnak a mobilis elemek, és inaktíválhatják a stresszt kiváltó ágenseket. Az egyszerűsített genomú, szabadalmaztatott sejtet jelenleg több biotechnológiai cég teszteli ipari hasznosítás céljából.

A munkacsoport létszáma: 6 fő, ebből az intézetben dolgozott 6 fő  
Intézeti ráfordítás: 23,4 MFt, ebből pályázati forrás: 14,1 MFt.

### **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

*Oktatás:* Az intézet munkatársai előadásokat tartottak az SZBK International Training Course (ITC) képzésében, részt vettek az ELTE, az SZTE ÁOK, az SZTE TTK, a DTE alap- és posztgraduális képzésében és speciálkollégiumokat tartottak. Egyes témák akkreditálva vannak a SZTE ÁOK és a SZTE TTK PhD programjaiba, melynek keretében diákkörös és PhD hallgatók munkájának irányítása folyik az intézetben.

*Tudományos együttműködés:*

#### Stresszbiológiai Témacsoport

Hazai kapcsolatok: DTE TTK Fizikai és Kémiai Tanszék, Debrecen; SZTE ÁOK Biokémiai Intézet, Szeged.

Külföldi kapcsolatok: Department of Plant Sciences, The Hebrew University, Jerusalem, Izrael; IIGB - International Institute of Genetics and Biophysics, Nápoly, Olaszország; Institute of Marine Research, Helsinki, Finnország; Institute of Plant Physiology, Moszkva, Oroszország; Research Center for Vegetable Breeding, National Research Council, Portici, Olaszország; University of Balearic Islands, Palma de Mallorca, Spanyolország; University of California at Davis, Davis, USA.

### Neurobiológiai Témacsoport

Hazai kapcsolatok: ELTE TTK Összehasonlító Állatszervezettani Tanszék, Budapest; MTA KOKI, Budapest; MTA Peptidkémiai Kutatócsoport, Budapest; Országos Onkológiai Intézet, Budapest; Semmelweis Egyetem Gyógyszertani Tanszék, Budapest; SZTE GyK Gyógyszerkémiai Intézet, Szeged; SZTE GyK Gyógyszerhatástani Intézet; SZTE ÁOK Kórélettani Intézet, Szeged; SZTE ÁOK Orvosi Vegytani Intézet, Szeged; SZTE ÁOK Pszichiátriai Klinika, Szeged; SZTE TTK Szilárdtest- és Radiokémiai Tanszék, Szeged; SZTE Állattani és Sejtbiológiai Tanszék; SZTE, ÁOK Biokémiai Intézet, Kardiovaszkuláris Csoport, Szeged; SZTE, ÁOK Patológiai Intézet, Szeged.

Külföldi kapcsolatok: Hospital Robert Debré, INSERM, Paris, Franciaország; INSERM U99, Párizs, Franciaország; CNRS IPBS, Toulouse, Franciaország; University of Oklahoma, Tulsa, USA; SUNY, New York, USA; St. Louis University, USA; University of Washington, Seattle, USA; UMDNJ, Piscataway, USA; Laboratory of Human Neurogenetics, The Rockefeller University, New York, USA; The Rockefeller University, New York, USA; Univ. Pompeu Fabra, Barcelona, Spanyolország; University of Innsbruck, Innsbruck, Ausztria; Vrije Universiteit, Brüsszel, Belgium; Institute of Biochemistry, St. Louis University, St. Louis, USA.

### Eukarióta Génműködés Szabályozás Témacsoport

Hazai partnerek: DTE Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet, Debrecen; Mezőgazdasági Biotechnológiai Központ, Gödöllő; SZTE ÁOK Biokémiai Tanszék, Szeged; SZTE ÁOK II. sz. Patológiai Intézet, Szeged; SZTE Urológiai Tanszék, Szeged; SZTE ÁOK Sebészeti Klinika;

Külföldi kapcsolatok: Institut für Biochemie, Medizinische Fakultät, Universität zu Köln, Németország; Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried, Németország; University of Cambridge, Cambridge, Nagy-Britannia.

### Nukleinsav Témacsoport

Hazai kapcsolatok: MTA SZBK Enzimológiai Intézet, Budapest.

Külföldi kapcsolatok: Hellen Pasteur Institute, Athén, Görögország; Laboratoire Nationale C.I.B. Trieszt, Olaszország; University of Freiburg, Freiburg, Németország; University of Regensburg, Németország; Justus-Liebig-Universität, Giessen, Németország; Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen, Németország; University of Wisconsin, Laboratory of Genetics, Wisconsin, USA; Emory University School of Medicine, Atlanta, GA, USA; Freie Universität Berlin, Berlin, Németország.

## **IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

Az intézeti kutatócsoportok pályázati ellátottsága megfelelő volt, a támogatás gerincét az OTKA biztosította. Nemzetközi (EU) kutatási támogatást két csoport kapott. Kétoldalú Tét mobilitási grantok finanszíroztak magyar-francia és magyar-török kutatócseréket. A ki- és beutazások mindkét pályázatban megvalósultak.

### Stresszbiológiai Témacsoport

OTKA T038334: Stresszválasz: membrántól membránig; WP 10 22393: Center of Excellence – Stress Tolerance; OTKA F042850: Különböző diétás hatások agyi- és májmembránok;

OTKA TS044836: Tudományos Iskola: Lipid-membrán iskola a Szegedi Biológiai Központban; NKFP 4/0021/2002: Hagyományos háziállatfajták genetikai és gazdasági értékének tudományos feltárása.

#### Neurobiológiai Témacsoport

OTKA T046434: Antinociceptív neurotranszmitterek modulátorok hatásmechanizmusa; OTKA T025711: Endogén opioid és antiopiát peptidek; OTKA T033062: A mu-opioid receptorok ligand; OTKA T038373: A szkizofrénia diagnosztizálására alkalmas perifériás genetikai marker; OTKA T037911: A szabad cink szerepe a CaMPK-II. modulálta neuronális folyamatokban; NKFP 1/027: Neurodegenerációs betegségek patomechanizmusának; OMFB-00656/2003: Kimagaslóan hatékony szintetikus analógok és radioligandok; OMFB Biotech 2000: A kardiovaszkuláris rendszer elváltozásainak modellezése; Izotóp Intézet Kft.: Saját készítésű anyagok értékesítése bizományosi szerződés alapján.

#### Eukarióta Génműködés Szabályozás Témacsoport

MAKA JF Nr. 633/96: A kapcsolódó fehérje gén funkcionális analízise transzgenikus egerekben; NKFP 1/024/2001: Géntechnológiák fejlesztése nagymoralitású betegségek sejt- és; OTKA D38463: Humán patogén enterobaktériumok fertőzési mechanizmusának vizsgálata; OTKA T031856: A Drosophila 26S proteáz molekuláris jellemzése; OTKA T034399: Extracelluláris mátrix fehérje gének kifejlődésének; OTKA T034729: A matrilin-2 funkciója a fehérje szerkezetének; OTKA T034645: A Marek-féle betegséget okozó herpeszvírus virokin génjeinek; OTKA T037322: A fehérjelebontás szerepének tanulmányozása a kromoszóma; WP9 - Center of Excellence: Eukariotic Gene Expression; NKFP 1A/0023/2002: Daganatos betegségek kialakulásában szerepet játszó; ETT 132/2003: Gyulladás-keltő citokinek hatása porcsejtek génexpressziójára; ETT 256/2003: Transzgenikus egerek, mint humán vázrendszeri betegségek állatmodelljei; MRTN-CT-2004-504223: Study the ordered interactions of different transcription factors.

#### Nukleinsav Témacsoport

OTKA T034264: Enzimspezifitás, illetve stabilitás megváltoztatása – *in vitro*; OTKA T043260: Genom-evolúció és – stabilitás vizsgálata; OTKA T038343: DNS (citozin-5) metiltransferázok szekvensspecifitása; EU FP5 QLK3-CT2001-00448: Development of highly specific enzymes for genome manipulation; WP8 Center of Excellence: In vitro Enzyme Evolution.

### **V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények**

1. Timár E, Groma G, Kiss A, Venetianer P: Changing the recognition specificity of a DNA-methyltransferase by *in vitro* evolution. Nucleic Acids Research, 32: 3898-3903. (2004)
2. Puskás LG, Bereczki E, Sántha M, Vígh L, Csanádi G, Spener F, Ferdinándy P, Onochy A., Kitajka K.: Cholesterol and cholesterol plus DHA diet-induced gene expression and fatty acid changes in mouse eye and brain. Biochimie, 86: 817-824. (2004)

3. Tömböly Cs, Kövér KE, Péter A, Tourwé D, Biyashev D, Benyhe S, Borsodi A, Al-Khrasani M, Rónai AZ, Tóth G: Structure-activity study on the Phe side chain arrangement of endomorphins using conformationally constrained analogues. *Journal of Medicinal Chemistry*, 47: 735-743. (2004)
4. Ádám G, Gausz J, Noselli S, Kurucz É, Andó I, Udvardy A: Tissue- and developmental stage-specific changes in the subcellular localization of the 26S proteasome in the ovary of *Drosophila melanogaster*. *Gene Expression Patterns*, 4: 329-333. (2004)

## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: SZBK Biokémiai intézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	101	Ebből kutató <sup>2</sup> :	37
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			13
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			32
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			32
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban: 32		idegen nyelvű hazai folyóiratban:	-
nemzetközi együttműködés keretében: -		SCI által regisztrált folyóiratban:	32
összesített impakt faktor: 123,9		összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	1030
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			790
Megjelent könyv: -		könyvfejezet: 1	jegyzet: -
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv: -		könyvfejezet: 1	jegyzet: -
Megvédett PhD értekezés: 4		Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	2
Bejelentett találmányok száma: 2		Megadott szabadalmak száma:	-
<i>ebből</i> külföldön: 1		<i>ebből</i> külföldön:	-
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma: 8		poszterek száma <sup>6</sup> :	17
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			14
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 4		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	4
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:			192 MFt
Beruházási támogatás: 3,7 MFt		Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	2
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			17
A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:			52 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			8
NKFP: 5		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	35 MFt
Egyéb: 3		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	29 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:			- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			7
EU forrásból: 4		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	36 MFt
Egyéb: 3		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	14 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			2
A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:			1,3 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			9,5 MFt

## **SZBK ENZIMOLÓGIAI INTÉZET**

1111 Budapest, Karolina út 29; 1518 Budapest, Pf. 7.

Telefon: 279-31-00, Fax: 466-54-65

e-mail: friedric@enzim.hu, honlap: <http://www.enzim.hu/>

### **I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben**

Biológiailag aktív fehérjék szerkezet-funkció vizsgálata biokémiai, biofizikai és bioinformatikai módszerekkel. E fehérjék működésének vizsgálata az intakt szervezetben.

### **II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna**

Jellemezték a DUK114 fehérjét, amiről az irodalom alapján kalpain-aktiváló hatás volt várható. Ilyet nem észleltek; a fehérje viszont hatékony molekuláris chaperonnak bizonyult.

A kalpainok szubsztrát-specifitását jellemezték proteomikai alapon: az összes eddig ismert kalpain hasítóhely adatai alapján szerkesztettek egy preferencia mátrixot, amely a hasítási hely fölött egy 11 tagú peptidszakaszt jelölt ki. Értelmezték a kalpainok szigorú hasítóhely-specifitálásának hiányát.

Az emlős m-kalpain  $\text{Ca}^{2+}$ -indukált szerkezeti változásait analizálták hely-specifikus mutagenézis segítségével.

Patkány agyban, ill. agyszeletben, normál, ill. LTP-s ingerlés során vizsgálták egy specifikus kalpain inhibitor hatását.

Fizikokémiai módszerekkel vizsgálták a rendezetlen fehérjék viselkedését: a cél-fehérjéhez való kötődés az egyensúlyt a rendezettség felé tolta el.

A monomer 3-foszfoglicerát kinázt (PGK) vizsgálták, hogy a doménzáródás milyen szereppel bír az enzim aktív centrumának kialakításában. Felvetették azt a hipotézist, hogy az egyik konzervatív lizil oldallánc a doménzáródás során kb. 10 Å-nyi távolságra elmozdulva az aktív centrumba kerülhet, ahol közvetlenül részt vehet a katalízisben. A humán PGK Lys 215 oldalláncát irányított mutagenézissel kicserélték alaninra (K215A) illetve argininre (K215R). Bizonyították, hogy a mutációk nem okoztak lényeges változást a fehérje térszerkezetében. Mindkét mutáns PGK aktivitása viszont lényegesen csökkent a vad típusú enzimhez képest. Megmutatták, hogy a szubsztrátok közül egyedül a MgATP az, amely kötődését jellemző Kd érték megnő a mutáció következtében. A kísérleti adatokból arra következtetnek, hogy a Lys 215 oldallánc már a nyitott konformációban kölcsönhatásba lép a MgATP  $\gamma$ -foszfátjával, annak biner komplexében. A MgATP foszfátláncának flexibilitása teszi lehetővé annak fluktuálását a két kötőhely között. A mindkét szubsztrátot kötő működőképes terner komplexben a Lys 215-vel való kölcsönhatás fennmarad és a doménzáródás során a MgATP  $\gamma$ -foszfátja húzza az oldalláncot magával, miközben átlendül az alternatív kötőhelyről a katalitikus helyre, ahol az átadódó foszfát a reakció szempontjából optimális térhelyzetbe kerül.

A dimer szerkezetű *Thermus thermophilus* izopropilmalát-dehidrogenáz (IPMDH) térszerkezet-kialakulási folyamatának vizsgálatára denaturációs-renaturációs kísérleteket végeztek. Korábban kimutatták, hogy a renaturáció folyamata bifázikus időgörbe szerint zajlik, az enzimaktivitás visszatérése viszont késleltetéssel induló folyamat. A reaktiválódás és a renaturáció kinetikájának összehasonlító analízise alapján arra következtettek, hogy már az inaktív intermedier keletkezése előtt kialakul egy renaturációs köztitermék, ami természetesen szintén inaktív. Meghatározták az intermedier fluorimetriás spektrumát is, amely jobban hasonlít a natív, mint a denaturált IPMDH spektrumához, azaz határozott szerkezetre utal. Vizsgálták a denaturáció időgömbjét is, amely szintén bifázikus, de a renaturáció tükörképe. A fenti adatok alapján a következő mechanizmust állították fel az IPMDH renaturációjára:  $D+D \rightarrow I2 \rightarrow I2^* \rightarrow N2$  (ahol D denaturált monomer, I2 és I2\* inaktív dimer intermedierek, N2 natív dimer). Tehát valószínűsítették, hogy az IPMDH natív térszerkezete kialakulásának előfeltétele a polipeptidláncok asszociációja a renaturáció kezdeti fázisában.

A GPR63 heptahelikális receptort, amely a *Xenopus* PSP24 nagyaffinitású lizofoszfatisav receptor humán ortológja, stabilan kifejeztették RH7777-es sejtekben. A receptor ligandkötési és aktiválhatósági vizsgálatait megkezdték. Azt tapasztalták, hogy a GPR63 receptor szfingozin-1-foszfát általi aktivációja szokatlanul gyors, tranzienst intracelluláris  $Ca^{2+}$ -mobilizációt vált ki.

A lizofoszfatisav receptorok receptor-típusra szelektív aktiváló illetve gátló hatású ligandjainak „racionális” tervezésére folytatták az általuk tervezett és szintetizált zsírsavfoszfát (FAP) molekulák receptor-aktivitásra kifejtett hatásának vizsgálatát. Újabb FAP származékokat állítottak elő, amelyeket az egyes receptor-típusokat stabilan kifejező RH7777 sejteken kalcium-mobilizációs esszével vizsgáltak. Azonosítottak két FAP származékot, az egyik általános agonista, a másik pedig általános antagonist (mindegyik lizofoszfatisav receptort aktiválják, illetve gátolják).

Egy új fluoreszcenciás mérési módszert állítottak be a szfingozin-kináz enzim új izoformáinak jellemzésére, azok heterológ expressziójának funkcionális mérésére.

A multidrog-rezisztenciához asszociált fehérjék (ABC-transzporterek) közül vizsgálták a szfingozin-1-foszfát MRP1, 2 és 6 általi plazma-membrán transzportját.

Spektroszkópiai mérések valamint szerkezet-jóslási adatok egyértelműen bebizonyították, hogy a TPPP/p25 nem rendelkezik meghatározott szerkezettel. A fehérje számos szerkezeti hasonlóságot mutat az alfa-synucleinnel. Bizonyították, hogy a TPPP/p25 fehérje elsődleges intracelluláris célponja a mikrotubuláris rendszer, alacsony expressziós szinteknél specifikusan kolokalizál a mikrotubuláris hálózattal, a sejtosztódás során a fehérje eloszlása követi a mikrotubuláris váz átrendeződését, a sejtciklust nem befolyásolja. A TPPP/p25 dinamikus asszociációja a mikrotubuláris hálózatot stabilizálni képes. SK-N-MC sejtvonal esetén stabilan expresszáló klónokat lehetett szelektálni (K4). HeLa sejtekben a fúziós fehérje tranzienst kifejeződése jelentős morfológiai, strukturális és funkcionális változásokat okozott, mely sejthalálhoz vezetett. Transzfektált HeLa sejtekben a fúziós fehérje expressziója két jól definiált szerkezet kialakulását eredményezte: a sejtmagba benyomuló fehérje aggregátum, un. „aggregszóma” vagy egy mag körüli filamentum gyűrű, „cage” alakult ki. Ezen aberráns struktúrák kialakulását a proteoszóma rendszer gátlása fokozza. Megállapították, hogy a



TPPP/p25 az alfa-szinukleopátiák jellemző markere, az alfa-szinukleinnel teljes kolokalizációt mutat a Parkinson-kórra és más szinukleopátiákra jellemző zárványtestekben. Az Alzheimer kór és más taupátiás betegségek esetén nem mutatható ki a TPPP/p25 akkumulációja az érintett agyterületeken.

Korábbi eredményeik bizonyították, hogy a KAR-2, egy vinblasztin származék, potenciális tumorgátló molekula, melynek nincs jelentős toxikus mellékhatása ellentétben az anyamolekulával, és azt valószínűsítették, hogy ennek oka az, hogy a KAR-2 nem rendelkezik antikalmódulin aktivitással. Jelen molekuláris szintű vizsgálataik, valamint kalmodulin-KAR-2 komplex 3D szerkezetének (NMR és krisztallográfiás) meghatározása egyértelmű bizonyítékot szolgáltatott arra, hogy a drog kötődési módja, egy új kötőhely blokkolása a kalmodulin felszínén összefügg a KAR-2 egyedülálló farmakológiai viselkedésével.

A DFNA9 típusú domináns módon öröklődő halláskárosodás oka a cochleában expresszáldó cochlin fehérjében bekövetkező mutáció. A cochlin multidomén fehérje, két vWFA domén mellett egy, a csoport kutatói által a közelmúltban azonosított LCCL domént tartalmaz. Az eddig megismert DFNA9 halláskárosodást okozó mutációk mind a cochlin LCCL doménjében találhatók. A halláskárosodáshoz vezető patológias folyamatok jobb megértése céljából a csoport kutatói genetikai vizsgálatokat kezdtek. A vizsgálatok eredményeképpen azonosítottak egy új típusú, deléciós mutációt, melynek következtében az LCCL doménben a 104. pozícióban található konzervatív Valin hiányzik. Kimutatták, hogy a rekombináns úton, E. coli-ban expresszált mutáns fehérje nem képes az LCCL doménre jellemző térszerkezetet kialakítani, így valószínű, hogy a fehérje megváltozott térszerkezete/stabilitása vezet a halláskárosodás kialakulásához.

Az ember, a Drosophila melanogaster és a Caenorabditis elegans 1-1-es típusú modulokból exon-shuffling révén keletkezett ortológ génjeinek összehasonlító elemzésével kimutatták, hogy a humán gének őrizték meg leginkább az eredeti exon-intron szerkezetet: a humán génekben a modulok között sokkal gyakrabban megtalálhatóak az eredeti intronok, mint az alacsonyabb rendű szervezetek ortológ génjeiben. Valószínű, hogy a férgek és rovarok esetében kimutatott gyakoribb intron-vesztés összefügg az alacsonyabb rendű szervezetek kisebb, kompaktabb genomjának kialakulásával.

2208 emberi gén exon-intron szerkezetének elemzése kimutatta, hogy a szignálpeptid hasítóhelyek közelében a véletlenszerű eloszlásnál szignifikánsan gyakoribb az 1-es fázisú intronok előfordulása. Ennek valószínű magyarázata az, hogy a szignálpeptid hasítóhelyek közelében jellemzően előforduló aminosavak kodonjai kedveznek az egyes fázisú intronok beillesztésének (proto-splice helyek).

Korábbi munkájuk folytatásaként az NMR spektroszkópiai kutatócsoporttal (Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA) együttműködve meghatározták az MMP2 három FN2 doménjét tartalmazó fehérje térszerkezetét. Megállapították, hogy a három modul tartalmazó fehérjében az egyes FN2 modulok szerkezete megegyezik a különálló domének szerkezetével, a modulok között nincs számottevő kölcsönhatás. Jellemezték a col-123 fehérje és több kollagénszerű peptid közötti kölcsönhatást.

Vizsgálták az MMP2 FN2 doménjeihez kötődő peptidek hydroxamát származékainak hatását az MMP1, MMP2, MMP3 és MMP2del (FN2 domént nem tartalmazó MMP2 származék)

proteolitikus aktivitására. Megállapították, hogy a peptidszármazékok gátolták az MMP2 aktivitását (IC50 értékek 10-100  $\mu\text{M}$  tartományba esnek) viszont az FN2 domének jelenléte nem növelte sem a peptidszármazékok hatékonyságát sem szelektivitását, mivel a peptid hydroxamátok gátolták mind az MMP2, MMP3 és MMP2del enzimek aktivitását. Ez az eredmény azt mutatja, hogy az FN2 domének nincsenek szoros kapcsolatban az enzim aktív centrumával és alátámasztják azt a feltételezést, hogy az FN2 domének nem elsősorban a szubsztrát kötésével, hanem a triple helikális kollagén kitekerésével segítik elő a kollagén hasítását.

A szerin oligopeptidázok egy proteáz és egy hét-lapátos propeller doménből állnak. A szubsztrát bejutásának mechanizmusát vizsgálták a prolil oligopeptidáz esetében, melynek térszerkezetét előzőleg meghatározták, és megállapították, hogy a kristályszerkezet egy merev struktúrát reprezentál, amelyben nincs bejárat még kis peptidek számára sem. Ehhez egy flexibilis szerkezetre van szükség. Két lehetőség merült fel: a fehérje vagy a propeller első és utolsó lapátja között nyílik szét, mivel ezek nincsenek kovalens módon összekötve, vagy a két domén között jut be a szubsztrát. A fehérje szabad mozgását mindkét helyen diszulfid hidak beépítésével korlátozták. Azt találták, hogy mind a katalitikus aktivitást mind a szubsztrát kötődését gátolták a diszulfidhidak. Ebből arra következtettek, hogy a propeller és a peptidáz domén összehangolt mozgása szükséges az enzim működéséhez.

Vizsgálták a prolil oligopeptidázban a propeller domén stabilitását. A propeller domént önállóan, a peptidáz doméntől elkülönítve fejezték ki. Cirkuláris dikroizmus és tripszines emésztés segítségével kimutatták, hogy a domén struktúrája megegyezik a természetes prolil oligopeptidázban lévő doménével és meglepetésre a mesterséges molekula lényegesen stabilisabbnak mutatkozott, mint a teljes oligopeptidáz molekula. A hét-lapátos propeller stabilitása alapján feltételezték, hogy a hetedik lapát eltávolításával keletkező hat-lapátos propeller is létezhet. Ezt a mesterséges propellert sikerült is deléciós mutációval előállítani. Az eredményekből arra következtettek, hogy a kovalens módon össze nem kötött propellerek stabil szerkezetek és a prolil oligopeptidáz katalízisének az 1-es és 7-es lapát nem távolodik el, a szubsztrát a két domén között jut el az aktív centrumba.

A prolil oligopeptidáz flexibilitását együttműködés keretében vizsgálták. Több elméleti megközelítésben, pl. MD szimuláció, azt találták, hogy a propeller domén lapátjai nem tudnak szétválni. A két domén között viszont létrejöhet egy csatorna, a proteáz domén N-terminális részének és a propeller domén egy hosszú hurokjának nagyfokú flexibilitása következtében. Mindehhez a két domén összehangolt mozgása szükséges.

A szerin proteázok katalízisének egy fontos része a tetraédes átmenti állapotnak az oxianion kötőhely által történő stabilizálása. Ezt a szerin oligopeptidázoknál egy tirozin hidroxil csoportja biztosítja. Ez alól az acilaminoacil peptidáz kivétel, melynél az aminosav szekvencia homológia alapján egy hisztidin imidazol csoportja tölti be ezt a szerepet. Ezt a hisztidint hely-specifikus mutagenézissel alaninra cserélték, és az enzim-variáns *E. coli*-ban kifejezték, majd izolálták. A specifikus sebességi állandó pH-függésének kinetikai vizsgálatánál nem találtak különbséget a natív és a módosított enzim esetében. A hisztidin ionizációjának a hiányából arra lehetett következtetni, hogy az imidazol csoport nem járul hozzá az átmeneti állapot stabilizálásához. Ugyanakkor a sebességi állandó értéke lényegesen csökkent, ami arra utalt, hogy a hisztidinnak a térszerkezet fenntartásában lehet szerepe és, hogy a térszerkezet ezen a ponton valamelyest eltér a többi homológ enzimétől.

Több egyedi fehérje és fehérjecsalád szerkezeti sajátosságait tárták fel. Meghatározták a protil peptidáz enzim szubsztrátjának, a röntgendiffrakcióval nyert egyensúlyi szerkezeten nem látható behatolási helyét a fehérje felszínén. Feltártak számos, a restriktív endonukleázok szerkezete és működése közti kapcsolatot. Kimutatták, hogy az integronba ágyazott mobilis gén kazetta fehérjék között található stabil szerkezetűek és ezek egyikének meg is határozták a térszerkezetét. Meghatározták azokat a polipeptid lánc szegmenseket, melyek egy igen gyakori, a fehérjék 10%-ában előforduló szerkezeti motívum, a “TIM-barrel” stabilitásáért felelősek.

Megállapították, hogy a fehérjékben, különösen az enzim fehérjékben a stabilitásért illetve a funkcióért felelős aminosavak halmazai nem különülnek el, nem létezik a több kézükönvben említett “munkamegosztás”, hanem ellenkezőleg, ezek a halmazok a véletlenszerűt szignifikánsan meghaladó mértékben átfedik egymást.

Natívan rendezetlen fehérjék szerkezeti szerveződéséről és stabilitásáról minőségileg újszerű információkat nyertek, melyeket felhasználtak a rendezetlen fehérjék, illetve a fehérjeszegmensek szekvenciából történő becslésére szolgáló eljárás kidolgozására is.

Módszert dolgoztak ki, mellyel ismert térszerkezetű transzmembrán fehérjékben meghatározható a röntgendiffrakciós képen nem látható membrán pontos helye. A módszer széleskörű használatát a világhálóra telepített TMDet szerver üzembe helyezésével tették lehetővé. A TMDet felhasználásával azonosították a fehérje térszerkezeti adatbank, a PDB, transzmembrán szakaszokat tartalmazó fehérjéit és fehérjeszegmenseit továbbá biztosították, hogy az így előállított PDB\_TM adatbázis a PDB hetenkénti megújításához kapcsolódóan ugyanilyen ütemben frissüljön. Az adatbázist a PDB\_TM szerver világhálóra telepítésével tették elérhetővé.

Egy új *primer* tervező módszert dolgoztak ki, ami lehetővé teszi biszulfid-kezelt DNS-ek esetén is a *primer* tervezését. Az erre létrehozott szerveret BiSearch néven helyezték a világhálóra.

Kidolgoztak egy új kísérleti stratégiát, ami a polipeptidlánc vanadáts hasításán alapul. Ezzel a módszerrel megállapították, hogy a nukleotidok és transzportált szubsztrátok az MRP1 multidrog transzporter ATP-áz katalitikus ciklusának különböző lépéseit modulálják. Továbbá leírták, hogy az MRP1 ATP-kötő kazetta „signature” régiójában található konzervált glicin aminosavak szerepet játszanak a szubsztrátkötő-hely és a katalitikus centrum közötti kommunikációban.

Részt vettek a *Drosophila* egy MRP-szerű transzporterének (dMRP/CG6214) funkcionális jellemzésében. Ennek során megállapították, hogy ez a fehérje mind evolúciós, mind funkcionális szempontból rokona a humán MRP fehérjecsaládnak.

Elkészítették az ABCG2 multidrog transzporter számos, 482-es pozíciót érintő mutánsát. Megállapították, hogy nagy eltéréseket mutatnak a szubsztrátfelismerést és a transzport kapacitást illetően is.

Az ABCG2 katalitikus aktivitásának vizsgálatában felhasználtak egy konformációs specifikus antitestet. Ennek segítségével leírták, hogy a fehérje működése során előálló különféle konformációs állapotokban a fehérje eltérő módon hat kölcsön az antitesttel.

Megállapították, hogy számos, a tumorterápiában használatos tirozinkináz inhibitor (pl. Gleevec és Iressa) szubsztrátja az ABCG2 multidrog transzporternek. Ezek az *in vitro* adatok fölvetik annak a lehetőségét, hogy az ABCG2 döntő módon befolyásolja ezeknek a drogoknak a klinikai hatékonyságát.

Elsőként sikerült expresszálniuk ABCG1 és G4 transzportereket, és elsődleges funkcionális jellemzésüket elvégezniük. Megállapították, hogy ezek a fehérjék más ABC transzporterekhez hasonlóan magas ATPáz aktivitással rendelkeznek. Ez az aktivitás lipofil kationokkal stimulálható, és gátolható pl. ciklosporin A-val. A „Walker A” motívumban található konzervált lizin aminosav metioninra való cseréje megszünteti az ATPáz aktivitást. Kísérleteik azt sugallják, hogy az ABCG1-ABCG4 heterodimer is működőképes.

Elsőként karakterizálták az ABCC6/MRP6 gén és két 99%-ban azonos szekvenciájú pszeudogénjének promóterét. *In silico* vizsgálataik eredményeként meghatároztak két potenciális regulátor régiót. Ezek biokémiai vizsgálata során korrelációt figyeltek meg humán sejtvonalakban a gén expressziója és metilációs állapota között. Meghatározták a transzkripció iniciációs helyet, valamint luciferáz reporter gén kísérletekben azonosítottak represszor, valamint DNS metiláció által gátolható aktivátor szekvenciákat.

Együttműködtek egy új *primer*-tervező és analízáló szoftver és a hozzátartozó szabad elérhető honlap készítésében. A program különlegessége, hogy a DNS metiláció meghatározása során alkalmazott biszulfitos genom transzformációval nyert DNS templátra tervez *primert* és ellenőrzi, hogy milyen nem-specifikus PCR termékek amplifikálódhatnak még a specifikus *primer* párral a genomiális templátról.

Molekuláris diagnosztikai munkájuk folytatásaként részt vettek a keratin1 dermatológiai szempontból fontos gén mutációjának azonosításában.

A világon elsőként közölték le a dUTPáz enzimreakció mechanizmusát (Journal of Biological Chemistry - Paper of the Week kitüntetés).

A humán enzim oldatban és kristályfázisban végzett összehasonlító vizsgálataival kimutatták, hogy az evolúció során a dUTPáz fehérje homotrimerjében allosztérikus, kooperatív mechanizmus alakult ki.

Megmutatták, hogy az eukarióta dUTPáz enzimek stabilitása nagymértékben csökkent, flexibilitásuk nőtt a prokarióta modellhez képest. Ezzel párhuzamba állítható az eukarióta enzimekben kifejlődött allosztéria. A homotrimer dUTPázok feltekeredésében és oligomerizációjában egy kiemelkedő fontosságú prolin oldalláncot azonosítottak, és ennek több mutánsát vizsgálták, többek között kissetű röntgenszórással.

Megoldották a retrovirális Mason-Pfizer majomvírusból származó dUTPáz kristályszerkezetét (1,6 angström felbontásban). A szerkezet alapján a C-terminális kar eltérő irányultságával magyarázatot adtak ezen enzim alacsony katalitikus hatékonyságára.

A retrovirális Mason-Pfizer dUTPáz a vírusban és a fertőzött sejtekben egyaránt a nukleokapszid fehérjével együtt fúziós formában fordul elő. Kiszögű röntgenszórással sikerült meghatározni ezen fehérje teljes szerkezetét (a fehérje fúziós formában nem kristályosítható, és NMR vizsgálatokra mérete és limitált oldhatósága miatt nem alkalmas).

A *Drosophila* dUTPáz izoformák azonosításával és fejlődéshez kötött szabályozásának vizsgálatával megállapították, hogy az enzim mind a génexpresszió, mind az RNS érés és stabilitás, mind pedig más fehérjékkel való kölcsönhatások révén reguláció alatt áll.

A korábban azonosított dUTPáz partnerfehérjék közül a Hsc70 és a dUTPáz kapcsolatát tisztított rendszerben vizsgálva megállapították, hogy a kölcsönhatást mindkét fehérje nukleotid ligandjai (dUTP, ATP), valamint a Ca<sup>2+</sup> és Mg<sup>2+</sup> ionok nagymértékben befolyásolják.

A *Drosophila* dUTPáz izoformák sejtbeli lokalizációjához fluoreszcens YFP-dUTPáz kimérakat hoztak létre. Azonosították a sejtmagi póruskomplexeken keresztül történő sejtmagi importért felelős NLS szegmenst, ami csak az egyik izoformán (23 kDa) található meg. A másik izoforma (21 kDa) esetén eddig ismeretlen mechanizmus alapján a mitózis során bekövetkező magi lokalizációt figyeltek meg.

Kristályosították a MASP-2 proteáz katalitikus régiójának (CCP1-CCP2-SP) zimogén formáját és meghatározták a térszerkezetét 2,4Å felbontásban. Megállapították, hogy aktiváció során a szerin proteáz (SP) domén térszerkezete jelentősen megváltozik, míg a hozzá kapcsolódó komplement kontroll protein (CCP) modulok változatlanok maradnak. Az SP doménben a kimotripszinre jellemző "aktivációs doméne" kívül más régiók térszerkezete is megváltozik. A szerkezetek felhasználásával *in silico* dokkolás módszerével modellezték az autoaktivációs folyamatot. NMR segítségével tanulmányozták a C1r CCP1-CCP2 moduljának szerkezeti flexibilitását. Elkészítették az I-faktor proteáz emlős sejtekben való kifejezéséhez szükséges vektor konstrukciókat. Kifejezték élesztő sejtekben a humán C1-inhibitor glikozilált formáit. Kimutatták, hogy a C1r, illetve a MASP-2 SP doménje a C1-inhibitor szerpin doménjével kovalens koplexet képez.

Megváltozott hőstabilitású kiméra xilanázokat állítottak elő irányított family shuffling módszerét alkalmazva egy termofil és egy hipertermofil xilanáz enzimből kiindulva. A termofil fehérje hőstabilitását növelték meg a hipertermofil fehérjéből származó szakaszok irányított beépítésével. A C-terminális cseréjével hőstabilitás növekedést értek el, míg az N-terminális cseréje inaktiválódással járt. Mindkét terminális szakasz cseréje eredményezte a legnagyobb hőstabilitás növekedést.

A *Thermus thermophilus* IPMDH többszörös prolin mutánsait állították elő. 10 mutáns összehasonlítása alapján megállapították, hogy a fehérje szerkezetét a prolinok helyére beépített glicinek destabilizálják, megnövekedett az enzimek konformációs flexibilitása, ami az enzimaktivitás növekedését eredményezte.

### **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

Az intézet minden csoportja munkáját hazai és nemzetközi együttműködés keretében végzi. Házon belüli kutatócsoportok között is és a Szegedi Biológiai Központ intézeteinek kutatócsoportjaival is sokoldalú együttműködés alakult ki.

Az intézet minősített kutatói rendszeresen részt vesznek a hazai felsőoktatásban előadások tartásával, doktoranduszok képzésével, diplomamunkások és tudományos diákkörösök témavezetésével. Több kutatónk tart minden évben előadásokat a Szeged Biológiai Központ *International Training Course* programjában.

*Fontosabb hazai kapcsolatok:*

Budapesti Műszaki Egyetem, ELTE Biokémiai Tanszék, ELTE Genetikai Tanszék, ELTE Immunológiai Tanszék, ELTE Neurobiológiai Tanszék, ELTE Biofizikai Tanszék, ELTE Szerveskémiai Tanszék, ELTE Állatszerkezettani Tanszék, ELTE TTK Elméleti Kémiai Tanszék, ELTE MTA Peptidkémiai Kutatócsoport, Gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológia Kutatóközpont, Országos Hematológiai és Immunológiai Intézet, Richter Gedeon Rt., Központi Kémiai Kutatóintézet, Országos Neurológiai Intézet, Debreceni Egyetem Orvosi Vegytani Intézet, Semmelweis Egyetem Fül-Orr-Gégészeti Klinika, Semmelweis Egyetem Orvosi Vegytani Intézet, Semmelweis Egyetem Biofizikai és Sugárbiológiai Intézete, Szegedi Tudományegyetem Orvosi Vegytani Intézet, Veszprémi Egyetem Fizikai Tanszék.

*Fontosabb nemzetközi kapcsolatok:*

Wen-Hsiung Li, Human Genetics Center, University of Texas Health Science Center-Houston, Houston, TX, USA; Miguel Llinás, Carnegie-Mellon University, Department of Chemistry, Pittsburgh, PA, USA; Gottfried Otting, Karolinska Institute, MBB, Scheele-lab, Stockholm, Sweden; Hervé Emonard, Lab. Biochemistry, CNRS UPRESA 6021, Faculty of Medicine, Reims, France; Thornton J., Birney E. European Bioinformatics Institute, Hinxton, UK; Gabor Tigyi, Department of Physiology, University of Tennessee, Memphis, TN, USA; Dagmar Meyer zu Heringdorf, Institut für Pharmakologie, Universitätsklinikum Essen, Germany; Luiz Juliano, Universidade Federal de Sao Paulo, Escola Paulista de Medicina, Departamento de Biofisica, Sao Paulo, Brasil; Norma W. Andrews, Boyer Center for Molecular Medicine, Yale University School of Medicine, New Haven CT, USA; Vilmos Fülöp, Dept. of Biological Sciences, The University of Warwick, Coventry, UK; Ruthi Parvari, Department of Developmental Molecular Genetics, Faculty of Health Sciences, Ben Gurion University of the Negev, Israel; Peter Lenart, EMBO Laboratory, Heidelberg; Poul Henning Jensen, Dept. of Medical Biochemistry, University of Aarhus, Denmark; Robert Sim, University of Oxford, Medical Research Council, Immunochemistry Unit, Oxford, UK; Mohamed Daha, University of Leiden, Dept. Nephrology, Hollandia; Jens C. Jensenius, University of Aarhus, Dania; Bates, S, Cancer Therapeutics Branch, Center for Cancer Research, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA; Borst, P, The Netherlands Cancer Institute, Amsterdam, Hollandia; Boyd, C, Cardiovascular Research Center, Pacific Biomedical Research Center, John A. Burns School of Medicine, University of Hawaii, Manoa, Honolulu, USA; Gamarro, F, Instituto de Parasitologia y Biomedicina "Lopez-Neyra", Departamento de Bioquímica y Farmacología Molecular, Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud, Granada, Spanyolország; Páldi, A, Généthon, Paris, France; Pulaski, L, Center of Medical Biology, Polish Academy of Sciences, Lodz, Poland and Department of Molecular Biophysics, Univ.of Lodz, Lodz, Poland; Sprecher, E, Department of Dermatology and Laboratory of Molecular Dermatology, Rambam Medical Center, Haifa, Izrael.

*A kétoldalú együttműködések értékelése:*

A MASP-2 témában együttműködtek az Oxfordi Egyetem Biokémiai Tanszék

munkacsoportjával. A TÉT pályázat keretében egy doktoranduszuk két hónapot töltött Oxfordban, míg Oxfordból egy diák kétszer két hónapot náluk. Eddig három közös publikációjuk jelent meg, egy pedig előkészületben van.

A MASP-2-vel kapcsolatos eredmények gyakorlati hasznosítása terén együttműködnek a koppenhágai NatImmune A/S. biotechnológiai céggel. Közös szabadalmaztatták a MASP-2 szerkezeteket, ill. az *in silico* dokkolási módszert inhibitorok keresésére.

#### **IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

Hazai pályázataik között az intézet kutatócsoportjai nagymértékben támaszkodnak az OTKA tematikus, fiatal kutatói és posztdoktori pályázataira. Ezen kívül sikeresen pályáztak GVOP, NKFP, EÜ Minisztériumi és TÉT forrásokra is. Fiatal tehetséges kutatóik eredményesen pályáztak a MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíjra.

Nemzetközi pályázati forrásaik a Howard Hughes Medical Institutes, Wellcome Trust, Human Frontiers Science Program, Alexander von Humboldt, PXE International Foundation alapítványok és az EU-FP6 keretében Network of Excellence és STREP projektek. Egy kutató elnyerte a „French Academy - Aventis Scientia Europaeae Prize” díjat.

#### **V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények**

1. Dubrovay Zs, Gáspári Z, Hunyadi-Gulyás É, Medzihradsky KF, Perczel A, Vértessy BG. Multidimensional NMR identifies the conformational shift essential for catalytic competence in the 60 KDA Drosophila Melanogaster dUTPase trimer. J Biol Chem. 279, 17945-17950. (2004)
2. Friedrich P, Tompa P, Farkas A. The Calpain System in Drosophila melanogaster: Coming of age. BioEssays 26, 1088-1096. (2004)
3. Fuxreiter M, Simon I, Friedrich P, Tompa P. Preformed struct. elements feature in partner recognition by intrinsically unstructured protein. J Mol Biol 338, 1015-1026. (2004)
4. Polgár L. Catalytic mechanisms of serine and threonine peptidases. In: Barrett AJ, Rawlings ND, Voessner JF (eds): Handbook of Proteolytic Enzymes, pp. 1440-1448. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York. (2004)
5. Tompa P, Buzder-Lantos P, Tantos A, Farkas A, Szilágyi A, Bánoczi Z, Hudecz F, Friedrich P. On the sequential determinants of calpain cleavage. J Biol Chem 279, 20775-20785. (2004)
6. Tusnady GE, Dosztányi Zs, Simon I. Transmembrane proteins in protein data bank: identification and classification. Bioinformatics 20, 2964-2972. (2004)

## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: SZBK Enzimológiai Intézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	74	Ebből kutató <sup>2</sup> :	51
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			26
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			62
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			57
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	51	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	-
nemzetközi együttműködés keretében:	19	SCI által regisztrált folyóiratban:	51
összesített impakt faktor:	220,65	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	1418
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			1149
Megjelent könyv:	-	könyvfejezet:	4
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	-	könyvfejezet:	-
		jegyzet:	-
Megvédett PhD értekezés:	5	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	1
Bejelentett találmányok száma:	-	Megadott szabadalmak száma:	-
<i>ebből</i> külföldön:	-	<i>ebből</i> külföldön:	-
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	17	poszterek száma <sup>6</sup> :	22
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			15
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	12	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:			346 MFt
Beruházási támogatás:	3 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	5
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			16
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	22 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			12
NKFP:	4	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	4 MFt
Egyéb:	8	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	111 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			9
EU forrásból:	3	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	32 MFt
Egyéb:	6	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	68 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			4
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	32 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			8 MFt



## SZBK GENETIKAI INTÉZET

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.  
Telefon: 62/599-681; Fax: 62/433-503  
e-mail: rasko@nucleus.szbk.u-szeged.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben

#### *Lucerna Genetika Csoport*

- *Medicago truncatula* mutánsok genetikai térképezésén alapuló génklónozás folytatása. A széleskörű nemzetközi összefogással végzett Medicago Genom Programon belül részt vesznek a *Medicago truncatula* fizikai és genetikai térképének megfeleltetésében BAC klónok visszatérképezésével. Az Európai Unió FP6 programban részt vesznek a *Medicago truncatula* nagyszabású inszerciós mutagenézisében, mutánsok felszaporításában.
- Folytatják a *Nork* génre, és az időközben azonosított többi korai szimbiotikus génre irányuló kísérleteket. A *Medicago truncatula* ~ 6000 cDNS klónból álló gyűjteményének felhasználásával beindítják a DNS-chip kísérleteket.

#### *Nitrogénkötési Csoport*

- Az eddig még ismeretlen, *NtrR* fehérje által szabályozott bakteriális gének azonosítására funkcionális genomikai megközelítéssel megvizsgálják a mutáció hatására bekövetkező transzkripciós változásokat a *S. meliloti* teljes genomjában. A magas denzitású mikroarray hibridizációjához a vad típusú és mutáns törzsből aerob, valamint a szimbiotikus funkciók indukciójához szükséges mikroaerob körülmények között készített tenyészetekből RNS-t izolálnak. A DNS chip hibridizáció alapján azonosítják a transzkripciós aktivitásukban megváltozott géneket.

#### *Limfocita Szignál Transzdukciós Csoport*

- Tovább folytatják struktúra-funkció vizsgálataikat annak érdekében, hogy egyes biológiai funkciókat a galektin-1 molekuláris elemeihez kapcsolhassanak.
- Kísérleteket végeznek a *galektin-1* okozta apoptózis intracelluláris elemeinek megismeréséhez.
- Folytatják az *in vitro* és *in vivo* kísérleteket a gal-1 a csontvelői őssejtek differenciálódására gyakorolt hatásának vizsgálatára.

#### *Kromoszóma Csoport*

- Terápiás célú mesterséges kromoszómák előállítása. Egy gyógyíthatatlan örökletes betegség állati modelljének génterápiai kezelése "gyógyító" gént hordozó mesterséges kromoszómával.
- A mesterséges kromoszóma előállítás hatékonyságának növelése, fiziológias mesterséges kromoszóma tisztítás, receptor-függő mesterséges kromoszóma-bevitel célsejtekbe.

#### *Molekuláris Humángenetikai Csoport*

- Honfoglaló csontok mitokondriális haplocsoportjainak jellemzése.
- Y kromoszóma polimorfizmus vizsgálata régészeti leletekből.

### *Immunológia Csoport*

- A P1 antigén és a P1 géncluster jellemzése molekuláris genetikai módszerekkel és az L1 antigén funkciójának megismerése.

### *Fejlődésgenetikai Csoport*

- A CG 9238 jelű gén glükogén anyagcserében játszott szerepének tisztázása. A CG 9619 gén esetében az izolált allélek esetleges molekuláris töréspontjainak meghatározása. A *Calp B* gén mutációjának hatása a különböző életfolyamatokra (határsejtvándorlás, idegsejtek morfogenezise, csírasejtek fejlődése). A *CalpA* mutánsok molekuláris és genetikai jellemzése. A *Myo3/IDF* fehérje szövetspecifikus funkciójának további vizsgálata, valamint a genitália rotáció sejt mechanizmusában játszott szerepének, ill. molekuláris együttműködő partnereinek felderítése.
- A *p53*-mal legerősebb kölcsönhatást mutató gének jellemzése és humán homológok keresése. Az SNP térképező kromoszómák befejezése és kipróbálása. Módszert dolgoznak ki cDNS-könyvtárral invert repeat-formába történő konvertálására, RNS-inhibíció céljából.
- A Piros szem gén által kódolt fehérje ellen kialakított ellenanyag tesztelése, illetve annak kiderítése, hogy az ellenanyag felismeri-e a teljes hosszúságú fehérjét. Az ENHANCER OF ZESTE fehérje H3 hiszton-metilációs aktivitásának további jellemzése, elsősorban a másik, eddig még nem vizsgált H3 farki lizin metilációjának és a szomszédos szerin foszforilációjának az összefüggése tekintetében. Az *iab-7* PRE-n formálódó, nagyméretű fehérjekomplex kialakításában részt vevő GRAINY HEAD fehérje *in vivo* szerepének végleges tisztázása.
- Az újonnan azonosított ivarsejtfaktorok részletes genetikai sejtbiológiai és fejlődésbiológiai jellemzése, különös tekintettel az ivarsejtekben megtalálható transzkripciós faktorokra és az ivarsejtek energiaellátására.
- Tovább folytatják a *bx-d* PRE *in situ* boncolását. Az általuk vizsgált ~3kb hosszú *bx-d*-darabban immunprecipitációval azonosított, három kisméretű PRE-darab közül kettőt már sikerült eltávolítani. Mivel a harmadik PRE-darab eltávolítása lényegesen nehezebb feladatnak tűnik, azért több módszert is kifejlesztettek e célra. Tovább próbálják szűkíteni azt az immár 270 bp-ra zsugorított PRE-szakasz határait, mely eredményeik szerint kulcsfontosságú a *bx-d*-régió zárt konformációjának fenntartásához. Más PRE-régiókból (*iab-7*, *Mcp*) származó darabokat építenek a *bx-d* PRE helyére, hogy megvizsgálhassák, képesek-e azok funkcionálisan helyettesíteni a *bx-d*-PRE-t.
- A *dDam* gén funkciójának jellemzése, különös tekintettel a segítségével felfedezett polaritási jelenség vizsgálatára a tracheában.
- Az eukromatikus célszekvencia azonosítása és a regulált célgének kijelölése.

### *Mutagenesis és Karcinogenesis Csoport*

- A humán Pol $\eta$ , Pol $\kappa$  és Pol $\iota$  fehérjékkel fizikailag kölcsönható új fehérjék azonosítása bakteriális és élesztő két-hibrid kísérletekkel
- A károsodott DNS replikációját szabályozó élesztő *Rad6-Rad18* ubiquitin-konjugáló enzim által katalizált ubiquitinálási reakciók szubsztrátfehérjéinek azonosítása és jellemzése
- A károsodott DNS reparációjában szerepet játszó *Ape2* humán AP-endonukleáz enzim biokémiai jellemzése.

### *Molekuláris Biodiverzitás Csoport*

- Synergini (Hymenoptera: Cynipidae) fajok filogeográfiája, populáció szerkezete. Elsődleges céljuk annak feltérképezése, hogy a különböző gazdáknak előforduló egyedek között milyen mértékű a genetikai differenciáció, egy adott populáción belül. Tölgygubacs közösség szintű filogeográfia. Annak tisztázása, hogy egy kiválasztott parazitoid faj hasonló jégkorszak utáni kolonizációs utakkal jellemezhető-e, mint a gazdáé, vagy a parazitoidok az aktuális élőhely rezidens populációból származnak. A Pannóniai régió néhány jellemző fájának (meta)populációs szerkezete. Céljuk a szokványos populációgenetikai modellek alkalmazásával néhány, különböző szempontok alapján kiemelt faj (hangya és egyenesszárnyú fajok, tátorján) genetikai diverzitásáról képet alkotni, amely későbbi részletes vizsgálatok alapjául szolgálhat. Vizsgálják egyrészt a kiválasztott populációk genetikai diverzitásának mértékét, továbbá a populációk közötti differenciáció fokát.

## **II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna**

### *Lucerna Genetikai Csoport*

- Nemzetközi és hazai kooperációban szimbiotikus mutánsok térképezésén alapuló klónozási munkái eredményeképpen két mutációt szenvedett gént a *Dmi1* és *Lin* gént jellemezték és térképezték.
- A csoport által korábban azonosított *Nork* gén további vizsgálata folytatódott, transzformációs kísérletekben a *Nork* promotor kifejeződését riporter génnel követték.

Csoportlétszám: 14 fő. Intézeti ráfordítás: 42,9 MFt, ebből pályázati forrás: 16,1 MFt

### *Nitrogénkötési Csoport*

Az NKFP pályázatukban résztvevő két konzorciumi partnerrel kifejlesztettek egy olyan technológiát, amellyel fermentált nitrogénkötő baktériumokból egy sűrítési eljárással magas sejtszámú, könnyen kezelhető, és a folyékony oltóanyagoknál hatékonyabb szimbiotikus tulajdonságú mesterséges oltóanyagot lehet előállítani. Az eredmények alapján szabadalmi bejelentést tettek.

Csoportlétszám: 5 fő. Intézeti ráfordítás: 10,85 MFt, ebből pályázati forrás: 3,3 MFt

### *Limfocita Szignál Transzdukciós Csoport*

- Megállapították a galektin-1 bifázikus módon szabályozza a csontvelői ős- és progenitor sejtek növekedését és apoptózisát.
- Jellemezték a galektin-1 indukálta T sejt apoptózis mechanizmusát.

Csoportlétszám: 4 fő. Intézeti ráfordítás: 7,5 MFt, ebből pályázati forrás: 1,8 MFt

### *Kromoszóma Csoport*

- A kanadai Chromos Molecular Systems biotechnológiai vállalat szakembereivel karöltve létrehozták a mesterséges kromoszóma expressziós rendszert. Ez a rendszer három elemből áll:
  1. Feltölhető, „üres” szatellit DNS- alapú mesterséges kromoszóma.
  2. Feltöltő vektorrendszer, mely a homológ rekombinációhoz szükséges elemeket hordozza.
  3. Egy módosított integráz enzim, amely lehetővé teszi bármely gén egyirányú beépítését. Ezzel megnyílt a lehetőség a mesterséges kromoszómák széleskörű, „ipari” alkalmazására, amelyet számos gyógyszer-alapanyag gyártó vállalattal kötött különböző szintű felhasználási szerződés fémjelez.

Csoportlétszám: 13 fő. Intézeti ráfordítás: 44 MFt, ebből pályázati forrás: 11,3 MFt

### *Molekuláris Humán-genetikai Csoport*

- Befejezték a régészeti honfoglaló magyarokként azonosított sírokból származó csontok mitokondriális DNS-ének vizsgálatát és azok haplocsoportjait összehasonlították modern magyar és székely mintákkal. Megállapították, hogy a ma élő populációk legalább 90%-ban európai típusú mitokondriális csoportokba sorolhatók szemben a honfoglalók legalább 30%-os ázsiai előfordulású haplocsoportjaival.

Csoportlétszám: 7 fő. Intézeti ráfordítás: 32 MFt, ebből pályázati forrás: 13,7 MFt

### *Immunológia Csoport*

- Megállapították, hogy a veleszületett immunitás sejtes elemeinek differenciálódása során a sejtek osztódását és differenciálódását irányító jelátviteli utak elkülöníthetők egymástól. Előbbi elsősorban tirozin kináz receptorokon, a *Ras*-MAPK úton keresztül szabályozott, utóbbi szabályozása bonyolultabb.
- Eddig nem azonosított, konzervált fehérjét azonosítottak, amely szerepet játszik a lamellocita differenciálódás szabályozásában.
- Megállapították, hogy a *Rac2* GTP-áz központi szerepet játszik a sejtes immunválasz során zajló tokképződésben.
- Jellemezték az első lamellocita specifikus antigént, az antigén egy GPI kapcsolt fehérje, mely a lipid tutatjokban helyezkedik el és egyéb molekulákkal lép kölcsönhatásba.

Csoportlétszám: 8 fő. Intézeti ráfordítás: 15,2 MFt, ebből pályázati forrás: 1,9 MFt

### *Fejlődés-genetikai Csoport*

A *CalpB* gént átfedő delécióval szemben 6 új letális P-elem indukált mutációt azonosítottak. Sikerült olyan mutáns allélt azonosítani, amely csak a *CalpB* gént érinti.

- A *Myo31D* gén funkciójának további jellemzése során kiderült, hogy az kölcsönhatásban van a jun kináz jelátviteli úttal. Vizsgálataik kimutatták azt is, hogy a *tec29*, *src42*, *rhoA* és *dDam* gének, egymással kölcsönhatva, meghatározó szerepet töltenek be a hím *Drosophila* genitália rotációjában.

- 70 apoptózist kiváltó vagy szuppresszálo mutáns közül kiválogatták azokat, amelyek fenotípusos hatása csak magas szintű *p53* tumorszupresszor jelenlétében érvényesült. Feltételezhető, hogy az emlős homológ gének funkciója is kapcsolatos az apoptózis kiváltásával vagy késleltetésével, és megismerésük új funkciókat tárhat fel a programozott sejthalál szabályozásában.
- Korábban azonosított *grappa* génről kimutatták, hogy egy olyan enzimet kódol, amely a nukleoszómába épült H3 hiszton 79-es pozíciójában található lizint trimetilálja. Ez hozzájárul az aktív kromatinszerkezet kialakításához.
- Egy új formin alcsalád muslica tagjának (*dDam*) jellemzése során kimutatták, hogy a *dDam* az aktinvázon keresztül, az *Src42* és a *Tec29* tirozin kinázokkal együttműködve, szabályozza a trachea sejtek kutikula szekrécióját és kutikula mintázatát.
- A gén terméke szükséges az idegsejt nyúlványok kialakulásához is, és a petekamrákban is funkcióval bír az aktin gazdag gyűrűsatornák növekedésének szabályozásával.

Csoportlétszám: 15 fő. Intézeti ráfordítás: 56,8 MFt, ebből pályázati forrás: 20,5 MFt

#### *Mutagenesis és Karcinogenesis Csoport*

- A DNS reparációban szerepet játszó human AP endodukleáz, Ape2, enzimet tisztították és jellemezték. Kimutatták, hogy az enzim exonukleáz aktivitással is rendelkezik, mely a nem bázispárosodott nukleotidokra specifikus és segít a polimeráz leolvasási pontosságának megőrzésében.

Csoportlétszám: 7 fő. Intézeti ráfordítás: 2 MFt, ebből pályázati forrás: 2 MFt

#### *Molekuláris Biodiverzitás Csoport*

- A hazai túzok (*Otis tarda*) populációk szerkezete vizsgálatában 9 populáció összesen 19 egyedéből származó DNS mintákra genetikai diverzitás elemzést végeztek, egy mikroszattellit lokusz és egy közel 600 nukleotidnyi mitokondriális kontroll régió szakasz alapján. Az eredmények egyértelműen az orosz sztyepekkel való szoros kapcsolatra utaltak.
- A Pannóniai régió néhány jellemző fajának (meta)populációs szerkezetét elemezték. Előrelépés elsősorban a sisakos sáska és néhány hangya fajjal történt.

Csoportlétszám: 3 fő. Intézeti ráfordítás: 6,5 MFt, ebből pályázati forrás: -

### **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

#### *Lucerna Genetikai Csoport*

##### *a) Hazai kapcsolatok:*

Mezőgazdasági Biotechnológiai Központ, Gödöllő.

##### *b) Nemzetközi kapcsolatok:*

CNRS-INRA, Castanet-Tolosan, Franciaország; University of California, Davis, USA; University of Minnesota, St. Paul, USA.

### *Nitrogénkötési Csoport*

#### *a) Hazai kapcsolatok:*

Funkcionális Genomikai Csoport, SZBK; Mezőgazdasági Biotechnológiai Központ, Gödöllő; Bio-Gen Alkalmazott Talajbiológiai Kutató Kft. Tapolca; MTA Talajtani és Agrokémiiai Kutató Intézet, Budapest; Kiskun Kutatóközpont, Kiskunhalas; Dr. Bata Magyar-Kanadai Biotechnológiai Kutató-Fejlesztő Kft. Ócsa; Mezőgazdasági Kutató-Fejlesztő Kht. Szarvas.

#### *b) Nemzetközi kapcsolatok:*

Universitát Bielefeld, Németország

### *Limfocita Sziqnál Transzdukciós Csoport*

#### *a) Hazai kapcsolatok:*

Országos Gyógyintézeti Központ, Budapest.

#### *b) Nemzetközi kapcsolatok:*

LICR Brüsszel, Belgium; Univ Libre De Bruxelles, Brüsszel, Belgium.

### *Kromoszóma Csoport*

#### *a) Hazai kapcsolatok:*

SOTE Igazságügyi Orvostani Intézet, Budapest; Petz Aladár Kórház, Győr; MTA SZBK Biokémiai Intézet.

#### *b) Nemzetközi kapcsolatok:*

Chromos Molecular Systems Inc.,Canada; Karolinska Intézet, Molekuláris és Tumorbiológiai Központ, Svédország.

### *Molekuláris Humán-genetikai Csoport*

#### *a) Hazai kapcsolatok:*

SZOTE Neurológiai Klinika, Szeged; SZOTE Pszichiátriai Klinika, Szeged; MTA Régészeti Intézet, Budapest; MTA SZBK Enzimológiai Intézet; Pécsi Tudományegyetem, Gyermekklinika, Pécs; Pécsi Tudományegyetem, Orthopédiai Klinika, Pécs.

#### *b) Nemzetközi kapcsolatok:*

University of Ulster, Coleraine, Észak-Írország; Karolinska Intézet, Molekuláris és Tumorbiológiai Központ, Svédország.

### *Immunológiai Csoport*

#### *a) Hazai kapcsolatok:*

MTA SZBK Biokémiai Intézet.

#### *b) Nemzetközi kapcsolatok:*

Kanazawa University, Japán; Umea Center for Molecular Pathogenesis, Umea, Svédország.

### *Fejlődés-genetikai Csoport*

#### *a) Hazai kapcsolatok:*

Országos Onkológiai Intézet, Budapest; Debreceni Egyetem Orvosvegytani Intézete, Debrecen; SZTE Genetikai és Molekuláris Biológiai Tanszék, Szeged; MTA SZBK Biokémiai Intézet; MTA SZBK Enzimológiai Intézet.

*b) Nemzetközi kapcsolatok:*

University of California, Irvine, USA; Princeton University, USA; Harvard University, Boston, USA; Mont Sinai School of Medicine, New York, USA; ZMBH, Heidelberg, Németország; DKFZ, Heidelberg, Németország; EMBL Developmental Programme, Heidelberg, Németország; University of Geneva, Svájc; CNRS, Nice, Franciaország.

*Mutagenesis és Karcinogenesis Csoport*

*b) Nemzetközi kapcsolatok:*

University of Texas Medical Branch, Galveston, USA; Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, USA; Yale University School of Medicine, New Haven, USA; Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland.

*Molekuláris Biodiverzitás Csoport*

*a) Hazai kapcsolatok:*

Vas NTSZ, Rovar Parazitológiai Labor, Kőszeg; Magyar Természettudományi Múzeum és Nemzeti Parkok; Debreceni Egyetem, Állattani Tanszék, Debrecen; Pécsi Tudományegyetem, Pécs; SZTE Ökológiai Tanszék, Szeged; ELTE, Budapest; Veszprémi Egyetem, Veszprém.

*b) Nemzetközi kapcsolatok:*

University of Edinburgh, UK.

*DNS Repair Csoport*

*b) Nemzetközi kapcsolatok:*

University of Texas Medical Branch, Galveston, USA; Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, USA.

#### **IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

*Lucerna Genetika Csoport*

A GVOP KMA pályázaton a „Transzgenikus növények üvegházának korszerűsítése” címmel elnyert támogatás segíti a többi pályázatban (Európai Unió FP6 GRAIN LEGUMES program, NKFP, OTKA) vállalt növények előállításához, fenntartásához szükséges üvegház korszerű működését.

Elnyertek egy új NKFP pályázatot „Környezetbarát nitrogénutánpótlás és biotechnológiai növényvédelem: a lucerna nitrogénkötési és rezisztenciagénjeinek hasznosítása” címmel. Az elnyert pályázat lehetővé teszi a lucerna növényen végzett vizsgálatok széleskörű folytatását mind alapkutató, mind alkalmazott kutatás szinten.

A GVOP AKF pályázaton a „Genetikai és genomikai bázis létrehozása és alkalmazása a pillangósvirágú növények nemesítésének elősegítésére (Pillangós genomika)” címmel elnyert támogatás lehetővé teszi egy funkcionális genomikai eszköz- és adattár létrehozását, valamint alkalmazását a gazdaságilag fontos pillangósvirágú növények nemesítésének elősegítésére.

*Nitrogénkötési Csoport*

NKFP 4/015 sz. pályázat 2004-ben lezárult.

Rövid összefoglaló:

A mezőgazdasági termelés és a fenntartható fejlődés biztosítása érdekében, fontos élelmiszeripari és takarmánynövények tápanyagokkal és nitrogénforrással való ellátására mikrobiális oltóanyagokat fejlesztettek. A környezetszennyező, és az energiahordozók növekvő ára miatt egyre dráguló nitrogén műtrágyázást részben helyettesítő biológiai nitrogénkötés nyújtotta lehetőségeket, használták ki. Növényi növekedésserkentő anyagokat megnövelt mennyiségben termelő, és magasabb nitrogénkötési hatékonysággal rendelkező oltóanyag törzseket nemesítettek, valamint különböző stressz körülményeket jobban tűrő törzseket hoztak létre. Ezek ipari előállítására olyan új fermentációs technológiát fejlesztettek, mely megnövekedett életképességű és hosszabban eltartható, ugyanakkor hatékony, kedvező tulajdonságait stabilan megtartó, és egyszerűen alkalmazható formában állítja elő az oltóanyag törzseket. Ezek a termékek mezőgazdasági hulladékanyagot hasznosító, a növényeket tápláló komposztokkal együtt is alkalmazhatók. A nemesített törzsek teljesítőképességét, valamint az új formában előállított oltóanyagot kukorica és lucerna növényeken is ellenőriztek, és pozitív hatásukat a növények növekedésére és a nitrogénkötésre szántóföldi körülmények között is bizonyították. Többirányú haszonnal járó alkalmazásuk jelentős megtakarítást biztosíthat a felhasználóknak.

2004-ben meghírdetett GVOP 3.1.1. pályázatot elnyerték, száma 2004-05-0512-3.0, a szerződéskötés 2005-ben történik.

#### *Kromoszóma Csoport*

2004-ben befejezett pályázat:

Oktatási Minisztérium Biotechnológia 2002 Program, BIO-00016/2002 számú, 3 éves pályázat

*Mesterséges kromoszómák továbbfejlesztése*

25 millió Ft

Zárójelentés: 2004. december 17.

A pályázat keretében végzett munkák eredményeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. Azonosították, és kísérletes úton igazolták amplifikációt elősegítő DNS szakaszok (APS) meglétét a humán rDNS intergénikus határoló régióban (IGS).
2. Az APS szakaszok felhasználásával a szatellit DNS-alapú mesterséges kromoszómák előállításához szükséges idő harmadára csökkenthető.
3. Az APS szakaszok felhasználásával és a kidolgozott szelekciós eljárás együttes alkalmazásával a szatellit DNS- alapú mesterséges kromoszómák előállításának hatékonysága tízszeresére növelhető.
4. Az ismertetett munka keretében egy harmadik emlősfaj, a kínai hörcsög sejtjeiben is létrehoztak kínai hörcsög szatellit DNS- alapú mesterséges kromoszómákat.

Az így módon előállított, nagymennyiségű rDNS-t tartalmazó szatellit DNS-alapú mesterséges kromoszómákon az rDNS régiókra jellemző permisszív kromatinszerkezet biztosíthatja a szükséges szintű génextpressziót, a döntően heterokromatikus környezetben is.

Elnyert pályázat:

*A Krabbe betegség egér modelljének gyógyítása terápiás emlős mesterséges kromoszómával*  
Gazdasági Minisztérium-KPI GVOP -3.1.1-2004-05-0082/3.0 azonosítási számú pályázat

2004.09.01-2007.08.31

94,5 millió Ft



### *Molekuláris Humán-genetikai Csoport*

Befejezett NKFP pályázat:

*Történeti genetika a magyar ethnogenezis kutatásában.*

5/088/2001 75,656 MFt 2001-2004.

Az elmúlt évben befejeződött pályázat a MTA Régészeti Intézettel együtt alkalmat ad hazánk archeo-genetikai térképe megkezdésére.

### *Immunológia Csoport*

A csoport 2004-ben a még folyamatban lévő OTKA pályázatból gazdálkodott. A szerződés módosítása (ÁFA-emelés és keret-elvonás) valamint a finanszírozás szerkezetében bekövetkezett alapvető változások a csoport munkájában komoly visszaesést eredményeztek, mely a téma kutatásának eredményességére és a versenyképességre már most erősen rányomja a bélyegét. Ennek ellenére tárgyévben, elsősorban a még megírás alatt lévő, valamint kevés ráfordítást igénylő projectek befejezésével a csoport publikációk tekintetében eredményes volt. A téma kutatása a nem várt változások miatt csak az Intézettől kapott, a meglévő szerződésektől függetlenül adományozott támogatás folyósításával volt lehetséges. A támogatás hiányában a csoport összeomlott volna.

A csoport munkája széleskörű nemzetközi együttműködés keretében folyik; a csoportot rendszeresen látogatják a külföldi partnerek, akiknek a csoport – szakmai együttműködés keretében – segítséget nyújt. Az Akadémiához benyújtott, a csoport témájához szorosan kapcsolódó együttműködési kérelmet az illetékes szaktanács elutasította, ezért jelenleg minden együttműködés egyéni kezdeményezés keretében zajlik.

### *Fejlődés-genetikai Csoport*

1. 2004-ben nem nyertek újabb pályázatot.

2. MTA-DFG együttműködési szerződés keretében dolgoznak a Heidelberg-i DKFZ Német Rákkutató Intézettel.

Fejlődés-genetikai Részlegében közös téma (az Importin-alpha2 fehérje foszforilációjának szerepe a *Drosophila oogenesis*ben). Közös cikk most kerül benyújtásra.

### *Molekuláris Biodiverzitás Csoport*

2004-ben elnyert pályázatok:

OTKA (T049183), 9867 eFt (2005-2007)

Téma: *Synergus umbraculus* (Hymenoptera: Cynipidae: Synergini) filogeográfiája a Nyugat-Palearktikumban.

Még nincs szerződés.

NKFP, konzorciumi tag, 55800 eFt (2005-2007)

Téma: A Kárpát-medence állattani értékei, faunájának gócterületei és genezise.

A pályázat koordinátora: Magyar Természettudományi Múzeum Állattára.

A pályázat január 1-től indult, pillanatnyilag a mintavétel szervezése folyik.

Túzok (*Otis tarda*) hazai populációinak genetikai diverzitása.

Összeg: 300 eFt (2004), megrendelő: Kőrös-Maros Nemzeti Park Igazgatósága.

A pályázat célja egy előzetes felmérés (9 populációból összesen 19 egyed) elvégzése, molekuláris módszerek optimalizálása a tűzokra. Eredményeink egyértelműen az orosz

sztyepekkel való szoros kapcsolatra, illetve a hazai populációk közötti folyamatos génáramlásra utalnak.

## V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények

### Publikációk:

1. Zettervall C-J, Anderl I, Williams MJ, Palmer R, Kurucz E, Ando I, Hultmark D: A directed screen for genes involved in *Drosophila* hemocyte activation Proc. Natl. Acad. Sci. USA., 101: 14192. (2004)
2. Ané JM, Kiss GB, Riely BK, Penmetsa RV, Oldroyd GED, Ayax C, Lévy J, Debelle F, Baek JM, Kalo P, Rosenberg C, Roe BA, Long SR, Dénarié J, Cook DR: *Medicago truncatula DMII* required for bacterial and fungal symbioses in legumes. Science 303: 1364-1367 (2004)
3. Lindenbaum M, Perkins E, Csonka E, Greene A, Fleming E, Hadlaczky Gy, Macdonald N, Maxwell A, Perez C, Ledebur H JR.: The ACE System: engineering artificial chromosomes to rapidly generate high-expressing cell lines for manufacture of recombinant proteins. Nucleic Acid Res. 32(21):e172. (2004)

### Elfogadott szabadalmak:

1. 09/096,648 US Artificial Chromosomes, Uses Thereof and Methods for Preparing Artificial Chromosomes (related to Transgenic Animals)
2. P0402636HU Növényi növekedésserkentő és foszfátoldó hatású *Azospirillum brasilense* KE1, *Azospirillum lipoferum* KE2, valamint *Sinorhizobium meliloti* 399 törzsek sűrített tenyészetekre, kukorica, illetve lucerna növekedésének stimulálása céljából, és ezen tenyészetek alkalmas hordozóanyagra, felszabadíthatóan felvitt formában előállított termékeire.

## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: SZBK Genetikai Intézet

Átlagléttség <sup>1</sup> :	110	Ebből kutató <sup>2</sup> :	40
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			19
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			27
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			23
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	20	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	2
nemzetközi együttműködés keretében:	14	SCI által regisztrált folyóiratban:	20
összesített impakt faktor:	123,52	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	1015
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			810
Megjelent könyv:	-	könyvfejezet:	1 jegyzet: -
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	-	könyvfejezet:	- jegyzet: -
Megvédett PhD értekezés:	4	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	-
Bejelentett találmányok száma:	28	Megadott szabadalmak száma:	19
<i>ebből</i> külföldön:	26	<i>ebből</i> külföldön:	19
Értékesített szabadalmak száma:			46
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	3	poszterek száma <sup>6</sup> :	10
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			18
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	-	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:			191,5 MFt
Beruházási támogatás:	3,7 MFt	Fiatalkutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	5
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			11
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	35 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			8
NKFP:	5	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	43,58 MFt
Egyéb:	3	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	12,5 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			1
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	6,9 MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			7
EU forrásból:	2	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	9,3 MFt
Egyéb:	5	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	49,6 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			2
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	1,75 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :	1		2,15 MFt

## **SZBK NÖVÉNYBIOLÓGIAI INTÉZET**

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.  
Telefon: 62/599-600; Fax: 62/433-434;  
e-mail: nbitik@nucleus.szbk.u-szeged.hu, honlap: <http://www.brc.hu>

### **I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben**

Az intézet munkatársai által a 2004-es év során végzett kutatások legfontosabb területei a folyamatban levő projektekhez kapcsolódóan az alábbiak voltak:

- A növényi cirkadián óra működésének molekuláris mechanizmusa különös tekintettel a fitokrómom fotoreceptorok által közvetített és a fény által szabályozott génexpresszióra.
- A fotoszintetikus apparátus felépítésének és működésének molekuláris szintű jellemzése, különös tekintettel a látható- és ultraibolya fény, szárazság és hőmérsékleti stressz által indukált adaptációs és génexpressziós változásokra.
- A cianobaktériumok és magasabb rendű növények stresszválaszaiban szerepet játszó gének és fehérjetermékek azonosítása és funkciójának vizsgálata.
- A növényi rendszerekben keletkező aktív oxigénformák detektálása különös tekintettel a jelátviteli folyamatokban betöltött szerepükre.
- A búza és rizs, mint kiemelt fontosságú kultúrnövények, szárazságtűrését meghatározó molekuláris tényezők azonosítása.
- A növényi sejtosztódás molekuláris szintű szabályozásának vizsgálata.
- A növényi egyedfejlődés és a környezeti stresszhatások közötti kapcsolat sejtszintű vizsgálata különös tekintettel a nitrogén monoxid szerepére a jelátviteli folyamatok szabályozásában.
- Biotechnológiai eljárások kidolgozása stressz-rezisztens növények előállítására.
- A nem protein kódoló RNS-ek biogenezéséhez és működéséhez kapcsolódó sejtmagi organellumok funkciójának pontos feltárása.

### **II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna**

A Növénybiológiai Intézet fő feladata 2004-ban tiszta- és célzott alapkutatások végzése volt a növények fényérzékelését és fényhasznosítását, egyedfejlődését, valamint környezeti stresszhatásokra adott válaszait meghatározó gének és molekuláris mechanizmusok azonosítása érdekében. A kutatómunka eredményeit az intézet munkatársai 31 idegen nyelvű és egy magyar nyelvű folyóiratban megjelent tudományos cikkben, valamint 5 könyvfejezetben és szerkesztett konferencia kiadványban publikálták. A publikációk összesített impaktfaktora 175,289 (2003-as).

A fényindukált génexpressziót szabályozó molekuláris mechanizmusok vizsgálata során több olyan eredményt közöltek, amelyek alapjaiban változtatták meg a fitokróm fotoreceptorok működéséről ill. az ezek által kontrollált jelátviteli láncokról alkotott tudományos elképzeléseket. Befejezték a cirkadián mutánsok három éven át folyó izolálását célul kitűző kísérletsorozatát, amelynek eredményeképpen 5 új, az eddig ismert mutációkkal nem

allélikus, cirkadián mutánst azonosítottak. A brassinoszeroid bioszintézisben kulcsszerepet játszó *CYP90* és *CYP85* géncsalád expressziójának vizsgálata során kimutatták, hogy a *CPD/CYP90A1* gén fénytől függő és a cirkadián ritmus által modulált aktivitással rendelkezik. Megállapították, hogy a fényindukció kialakulásában a fitokróm-B jelátviteli útnak kitüntetett jelentősége van. Igazolták, hogy a *CYP90C1* és *CYP90D1* gének redundáns szerepet töltenek be és megkezdék a géntermékek funkciójának azonosítását. Jellemezték az *Arabidopsis* két BR 6-hidroxiláz génjének (*CYP85A1* és *CYP85A2*) időbeni és szervspecifikus kifejeződését, tisztázva ezzel a két gén közti funkciómegosztást. Az eredményeket egy 13 tagú kutatócsoport érte el külföldi kooperációban. Az intézeti ráfordítás 38 MFt, a pályázati támogatás 33 MFt.

A fotoszintetikus folyamatok molekuláris szintű vizsgálata során nemzetközi együttműködésben elsőként sikerült egy mesterséges önszerveződő biomimetikus fénybegyűjtő antennarendszert létrehozni, amelynek differenciálpolarizációs lézersugárpásztázó mikroszkópos (DP-LSM) jellemzését végezték el. A DP-LSM vizsgálataik közül befejezték a kloroplasztisz kettőtörésének mérését, mely magyarázza tilakoid membránok, partikulumaik és izolált fénybegyűjtő komplexek orientációs viselkedését lézercsipeszben. Ez utóbbi technika új lehetőségeket nyit anizotrop sajátságokkal bíró mikroszkópikus objektumok manipulálására és bio(nano)technológiai alkalmazásokra. A témakörbe tartozó célzott alap kutatások területén befejezték az integrálgömbön végzett kísérleteiket egy nagyérzékenységű fotométer létrehozása érdekében. Ezek a kutatások éretté váltak arra, hogy kísérletet tegyenek az eredmények piacosítására, melynek érdekében szabadalmi eljárást kezdeményeztek, és sikeres pályázatot adtak be egy tudományos spin-off kisvállalkozás létrehozására. Az eredményeket egy 9 tagú kutatócsoport érte el jórészt itthon végzett munka keretében. Az intézeti ráfordítás 27 MFt, a pályázati támogatás 12 MFt volt.

A cianobaktériumok stresszadaptációjának vizsgálata során megmutatták, hogy az ismert térszerkezetű *Thermosynechococcus elongatus* második fotokémiai rendszerének fehérjevázába az ún. D1 fehérje új izoformája épül be UV sugárzás és intenzív látható fény hatására, ami fontos szerepet játszik a fényadaptáció folyamatában. Megkezdtek azon vizsgálataikat, amelyek a cianobaktériumok nehézfém toleranciájával kapcsolatos génkifejeződési változások kimutatására irányulnak, és jellemezték kobalt, nikkel és cink hatására specifikusan indukálódó géneket. Kimutatták, hogy a második fotokémiai rendszer vízbontó komplexének katalitikus helyét alkotó mangán komplex környezetében bekövetkező szerkezet változások hosszú hatótávolságú, a komplex 30-35 Å távolságban található komponensein észlelhető változásokat indukálnak. Egy svájci kutatási programba bekapcsolódva elsőként mutatták ki a szingulett oxigén szerepét a növényi programozott sejthalál folyamatának beindításában. Az eredményeket egy 5 tagú kutatócsoport érte el hazai munka során. Az intézeti ráfordítás 15 MFt, a pályázati támogatás 17 MFt volt.

Foszfatidilglicerol (FG) hiányos mutáns *Synechocystis* PCC 6803 törzsben kimutatták, hogy a fotoszintézis első fotokémiai rendszerének trimerikus szerveződéséhez szükséges az FG anionos lipid jelenléte. Az eredményeket egy 5 tagú kutatócsoport érte el külföldi kooperációban. Az intézeti ráfordítás 15 MFt, a pályázati támogatás 3 MFt volt.

Az elmúlt évek eredményeinek folytatásaként az intézet egyik kiemelt kutatási iránya a növényi sejtosztódás és a környezeti stressz-tolerancia molekuláris szintű szabályozásának kutatása. E témán belül 2004-ben további kísérleti bizonyítékokkal támasztották alá, hogy a

nitrogén monoxid alacsony koncentrációban serkenti a növényi sejtek belépését a sejtosztódási ciklusba, de nem befolyásolja a sejtciklus lefolyását. Ráműtettek arra, hogy a nem-szimbiotikus hemoglobinok szerepet játszhatnak a nitrogénmonoxid lebontásában. Feltárták egy lucerna kináz inhibitor (CKI) más fehérjékkel való kölcsönhatását és az inhibitor működésének foszforiláción keresztül való szabályozását. Bizonyították az aldóz reduktáz fontosságát az általános stresszválaszban azzal, hogy a lucerna gén működtetésével transzgenikus dohányban megnövekedett hidegtűrés és kadmium-toleranciát értek el. A korábbi eredményekre alapozva izolálták a rizsben található aldóz/aldehid reduktáz géncsalád tagjait. Kimutatták, hogy az egyszikű növényekben előforduló két típusú retinoblastoma (Rb) gén közül az egyik minden szövettípusban kifejeződik, a másik pedig csak az osztódó sejtekben, a differenciálódott szövetekben már nem. A két gén által kódolt fehérjék közötti funkcionális különbség is feltételezhető a karakterisztikus foszforilációs helyek különbségei alapján. Kísérletesen igazolták, hogy a növényi Rho GTPázok *in vitro* aktivitását növény-specifikus citoplazmatikus receptor-szerű kinázok szabályozzák. Érett búza petesejtekből készített cDNS könyvtárat felhasználva közel 300 EST („expressed sequence tag”) DNS szekvenciát azonosítottak és jellemeztek. A CropDesign belga cég támogatásával végzett korábbi alkalmazott kutatások eredményei alapján két külföldi szabadalom bejelentésére került sor. Az eredmények 10 kutató részben külföldi kooperációban végzett munkájából származnak. Az intézeti ráfordítás 17 MFt, a pályázati támogatás 22 MFt volt.

Az intézet egyik kiemelkedő jelentőségű kutatása az NKFP által támogatott, a búza szárazságtűrését meghatározó molekuláris tényezők komplex vizsgálatára irányuló projekt. Ennek során elvégezték számos *in silico* és DNS-chipekre alapozott génkereséssel azonosított, ozmotikus sokk illetve szárazságstressz során aktiválódó gén azonosítását és kifejeződésének visszaellenőrzését real-time PCR segítségével eltérő szárazságtűrésű búzafajtákból. Részletesen jellemezték a szárazságstressz során bekövetkező fiziológiai változásokat és oxidatív stresszhatásokat. Az eredményeket egy 10 tagú kutatócsoport érte el itthon végzett munka során. Az intézeti ráfordítás 25 MFt, a pályázati támogatás 35 MFt volt.

A magasabb rendű növények nagy része a vízhiányra prolin felhalmozódással válaszol, ami szükséges az ozmotikus stresszel szembeni ellenállóképességhez. Kimutatták, hogy a prolinfelmozásban gátolt mutánsokban nagymértékű oxidatív stressz alakul ki, ami fokozottan károsítja a fotoszintetikus apparátust, és csökkenti a növény életképességét. Azonosítottak és jellemeztek egy új stresszérzékeny Arabidopsis mutánst, amiben egy eddig ismeretlen RNS kötő fehérjét kódoló gént inaktivált az inszerció. Azonosították az új fehérje termelődésért felelős gént, és kimutatták, hogy a fehérje felszaporítása fokozott só rezisztenciát eredményez. Az eredményeket egy 8 tagú kutatócsoport érte el külföldi kooperációban. Az intézeti ráfordítás 23 MFt, a pályázati támogatás 30 MFt.

Az eukarióták sejtmagja számos strukturálisan és funkcionálisan jól meghatározható organellumot tartalmaz. Az utóbbi évek kutatásai megmutatták, hogy e sejtmagi organellumok fő funkciója a sejtmagban történő RNS biogenezis különféle lépéseire kapcsolódik. Az elmúlt évben bebizonyították, hogy Human HeLa rákos sejtekben a humán telomeráz RNS (HTR) a Cajal body-ban lokalizálódik. A hTR Cajal body-specifikus lokalizációját valóban az általuk feltételezett CAB box irányítja. Kimutatták, hogy a humán telomeráz RNS Cajal body-ban történő akumulációja egy sejtciklus függő folyamat. A Cajal body az S fázis során tartalmazza a legtöbb hTR-t. Mivel a telomere szintézis az S fázisban történik, feltételezik, hogy a Cajal body fontos szerepet játszik a gyorsan osztódó pl. rákos

sejtek telomerének szintézisében. Az eredményeket egy 2 tagú kutatócsoport érte el főként külföldön végzett munka során. Az intézeti ráfordítás 6 MFt, a pályázati támogatás 0 MFt.

### **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

Az intézet kutatói széleskörű hazai és nemzetközi tudományos kapcsolatrendszerrel rendelkeznek. Magyarországon belül aktív kooperációt folytatnak a SZTE, SZIE, ELTE, DE, PTE, a Veszprémi Egyetem Keszthelyi Georgikon Kara, valamint a szegedi Gabonakutató KHT, az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, az MTA KFKI az FVM Biotechnológiai Kutatóintézet, és az FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet munkatársaival. A közös kutatások támogatása jelentős részben az NKFP, illetve kisebb mértékben az OTKA keretében történt. Nemzetközi viszonylatban a legfontosabb kooperációs kapcsolataik a következők: Freiburgi Egyetem Botanikai Intézete, a Warwicki Egyetem Kronobiológiai Tanszéke, a kölni Max Planck Intézet, a Londoni Imperial College Biológia Tanszéke, a Turku Egyetem Biológia Tanszéke, az Uppsalai Egyetem Biomimetikai Intézete, Mainz-i Egyetem Botanikai Tanszéke, Brookhaven National Laboratory, Bolgár Tudományos Akadémia Biofizikai, Növényélettani Intézete, CEA-CNRS Saclay Bioenergetikai és Fotoszintézis Csoport, a zürichi ETH, Viterboi Egyetem Biokémiai Tanszék, CSIC Barcelona, University of London, Ecole Normale Supérieure, Paris, Fotoszintetizáló Szervezetek Csoport. Az Intézet kutatói bilaterális TÉT pályázatok keretében kutatócseréket bonyolítottak le argentin, belga, brit, cseh, dán, finn, francia, német és spanyol csoportokkal.

Az intézet kutatói fő- és speciálkollégiumokat valamint PhDkurzusokat tartottak a SZTE, Szent István Egyetem, ELTE és az Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola tanszékein, kb. heti 14 órában. Irányították mintegy 25-30 PhD hallgató munkáját. Az egyetemekkel fennálló kapcsolatot erősíti, hogy az intézetben jelenleg 2 egyetemi habilitációval rendelkező kutató dolgozik. Az intézet egy kutatója az Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola megbízott tanszékvezetője.

### **IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

Az intézet csoportjai aktívak voltak az EU 6-os keretprogramba történő pályázásban, két Marie Curie Research Training Network és egy STREP-NEST pályázatot sikerült elnyerni. Ezen pályázatok igen fontosak a nemzetközi tudományos életben való aktív jelenlét további fenntartására, de hozzájárulásuk az itthon folyó kutatások tényleges anyagi támogatásához nem igazán jelentős. Az intézet kutatói igen sikeresek voltak a hazai K+F pályázatokban, négy NKFP, két tematikus és két infrastrukturális GVOP, valamint két OTKA pályázatot nyertek. Annak ellenére, hogy a 2004-es pályázati eredményesség biztosítja a következő évek kutatási programjainak anyagi hátterét, egyértelmű az a tendencia, hogy csökken a tiszta alapkutatásokra elnyerhető támogatás összege és részaránya, és jelentősen növekszik a célzott alapkutatásokra, valamint alkalmazott kutatásokra elnyerhető támogatás. Ez a tendencia néhány éven belül az impakt faktorokban és hivatkozásokban mérhető kutatási eredményesség csökkenését vonhatja maga után. Ugyanakkor jó esélyt nyújt a szabadalmakban és alkalmazásokban megnyilvánuló innovációs eredményesség növekedésére.

## V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények

1. Bauer D, Viczian A, Kircher S, Nobis T, Kunkel T, Panigrahi K, Adam E(7), Fejes E (8),...,Nagy F(10): COP1 and multiple photoreceptors control degradation of the negative regulator PIF3, a transcription factor, required for light signalling in Arabidopsis, Plant Cell, 16: 1433-1445 (2004)
2. Wagner D, Przybyla D, op den Camp R, Kim C, Landgraf F, Pyo Lee K, ..., Hideg É (10) et al (11): The genetic basis of singlet oxygen-induced stress reactions of *Arabidopsis thaliana*, Science, 306, 1183-1185 (2004)
3. Allahverdiyeva Y, Deak Z, Szilard A, Diner BA, Nixon PJ, Vass I: The function of D1-H332 in Photosystem II electron transport studied by thermoluminescence and chlorophyll fluorescence in site-directed mutants of *Synechocystis* 6803, European Journal of Biochemistry, 271: 3523-3532 (2004)
4. Alvarado M, Zsigmond L, Kovacs I, Cseplo A, Koncz C, Szabados L: Luciferase gene trapping in Arabidopsis: tagging of stress-responsive genes, Plant Physiology, 134: 18-27 (2004)
5. Seregelyes C, Igamberdiev AU, Maassen A, Hennig J, Dudits D, Hill, RD: NO-degradation by alfalfa class 1 hemoglobin (Mnb1): a possible link to PR-1a gene expression in Mnb1-overproducing tobacco plants, FEBS Lett. 571: 61-66 (2004)



## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: SZBK Növénybiológiai Intézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	102	Ebből kutató <sup>2</sup> :	42
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			17
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			37
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			31
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	31	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	-
nemzetközi együttműködés keretében:	29	SCI által regisztrált folyóiratban:	31
összesített impakt faktor:	175,289	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	1340
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			1101
Megjelent könyv:	-	könyvfejezet:	5
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	-	könyvfejezet:	1
		jegyzet:	-
		jegyzet:	-
Megvédett PhD értekezés:	4	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	-
Bejelentett találmányok száma:	3	Megadott szabadalmak száma:	3
<i>ebből</i> külföldön:	2	<i>ebből</i> külföldön:	3
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	26	poszterek száma <sup>6</sup> :	15
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			15
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	10	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:			196,7 MFt
Beruházási támogatás:	3,7 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	2
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			17
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	38,1 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			12
NKFP:	6	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	29,1 MFt
Egyéb:	6	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	38,9 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			7
EU forrásból:	4	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	41,5 MFt
Egyéb:	3	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	20,4 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			-
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			1 MFt

## TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI KUTATÓINTÉZET

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

Telefon/Fax: (1)-356-4682

e-mail: nemeth@rissac.hu, honlap: www.taki.iif.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai a beszámolási évben

Az intézet a talajtan-agrokémia-talajbiológia-agroökológia szakterület központi kutatási intézménye, elismert hazai és nemzetközi tudományos központja. Az intézet elsősorban a szakterület korszerű, magas színvonalú, a hazai elvárásokat kielégítő és a nemzetközi fejlődés trendjeinek is megfelelő alap kutatásokért felelős, de jelentős – számos esetben meghatározó – szerepet játszik a tudományterület alkalmazott kutatásaiban, fejlesztési tevékenységében, különböző szintű oktatásában, szakmai és tudományos továbbképzésében, s egyre jelentősebb és sokoldalúbb feladatokat kap és vállal a szakterület nemzetközi tevékenységében.

Az intézet kutatási célkitűzései a fenntartható mezőgazdasági fejlődés alábbi talajtan-agrokémiai-talajbiológiai alapjait érintik:

- A termőhelyi adottságok és a természeti kívánt növények termőhelyi igényeinek eddigénél jobb összehangolása, a növénytáplálás összefüggéseinek vizsgálata, a növény igényeihez, tápanyagfelvételi dinamikájához, a termőhely időjárási és talajviszonyaihoz igazodó, ésszerű és gazdaságos tápanyagellátási rendszer általánossá tétele, amely a káros környezeti mellékhatásokat megelőzi, illetve minimálisra mérsékli.
- A talaj felszínére jutó víz talajba szivárgásának és talajban történő hasznos tározásának javítása, ezáltal az éghajlati okok miatt feltételezhetően egyre gyakoribbá váló talajvíz-gazdálkodási szélsőségek kialakulásának (aszály, belvíz) mérséklése.
- Talajdegradációs folyamatok (víz- és szél okozta talajerózió, savanyodás, szikesedés, talajszerkezet leromlás, biológiai degradáció) megelőzése, mérséklése.
- A termesztési folyamat során keletkező szerves anyagok (növényi tarló- és gyökérmaradványok, állati ürülék, feldolgozási melléktermékek, káros anyagokat nem tartalmazó hulladékok, stb.) minél teljesebb visszacsatolása a természetes anyagforgalomba (recycling).
- A talajszennyez(őd)és megelőzése, illetve bizonyos tűrési korlátok között tartása.
- A talaj-ökoszisztéma megőrzése, bolygatásának csökkentése, fizikai és biokémiai potenciájának, valamint indikációs lehetőségeinek kihasználása.
- Talaj-növény-légkör rendszerben, a szántóföldi produkció-biológiai, valamint környezet terhelést jelentő folyamatok szimulációs modellezése.

*A magyarországi talajhasználat időszerű problémáihoz kapcsolódnak az alábbi célkitűzései:*

- Magyarországi talajok környezeti hatásokkal szembeni érzékenységének meghatározása, kvantifikálása, regenerálódó képességének jellemzése (állapotfelmérés, monitorozás, hatáselemzés, előrejelzés). Homoktalajok termékenységének megőrzése és javítása.
- Vizes élőhelyek visszaállításának és fenntartásának talajtani megalapozása.

- Az Országos Talajvédelmi Stratégia alapelveinek kidolgozása és illesztése az Agrár-környezetgazdálkodási Programhoz.
- A talajok szélsőséges vízháztartásának (árvíz, belvív-aszály) jellemzése, okainak és káros környezeti hatásainak elemzése, megelőzési és mérséklési lehetőségeinek feltárása.
- Talajhasználati szaktanácsadási rendszert kiszolgáló integrált talajinformációs rendszer és adatbázis (ki)fejlesztése.

## **II. Az év folyamán elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények, azok gazdasági-társadalmi haszna**

### *Talajtani kutatások*

Elvégezték Magyarország EU-konform Talajvédelmi Stratégiájának tudományos megalapozását és részt vettek Európa Talajvédelmi Stratégiájának kidolgozásában.

Részletes anyagot állítottak össze Magyarország talajainak vízgazdálkodási tulajdonságairól, vízháztartási típusairól, s azok anyagforgalmi következményeiről. 1:100 000 méretarányú talajtani atlaszt készítettek Magyarországra, illetve Magyarország hét nagytájára vonatkozóan. Az atlasz 7–7 tematikus térképet tartalmaz: genetikai típus; kémhatás és mészállapot; fizikai talajféleség; vízgazdálkodási tulajdonságok; szervesanyag-készlet; a talajok anyagforgalmának alapvető típusai; talajdegradációs régiók. A térképanyag területi adatait megyénként és tájanként is összefoglalták. Az adatbázis a talajok vízbefogadó képességére, víztartó képességére, holtvíztartalmára és hasznosítható vízkészletére vonatkozó számszerű adatokat is tartalmaz. Ily módon jó alapját képezi a talajok vízgazdálkodásának optimalizálását célzó intézkedések, beavatkozások tervezésének és kivitelezésének. Nélkülözhetetlen a Magyar Alföld szélsőséges vízháztartási helyzeteinek (árvíz–belvív–túlnedvesedés, aszály) jellemzéséhez.

Talajtani részanyagokat dolgoztak ki három nagy országos programhoz: a „Vásárhelyi Tervhez”, a II. Környezetvédelmi Programhoz és a Duna–Tisza közti homokhátság fejlesztésének programjához. A Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése I. ütemének keretében megfelelő alkalmassági vizsgálatok mellett folytatták a Bodroghözben kiépített monitoring-rendszer működtetését. Folytatódott a Kreybig Digitális Talajinformációs Rendszer építése. Három potenciális víztározó területére megtörtént a térinformatikai rendszer terepi reambulációja. A reambulációs munkák eredményei alapján stratégiai környezeti értékelést végeztek el a tározók területére vonatkozóan a táji adottságok, a talajtulajdonságok és a termékenységet gátló tényezők figyelembe vételével. Elvégezték a talajkészletek regionális szintű mennyiségi és minőségi jellemzését. A Tisza árterületére vonatkozóan kidolgozták a rendelkezésre álló különböző méretarányú és tematikus adattartalmú talajtani adatbázisok alkalmazásának módszertanát a SZIE KTI által országos szintre kidolgozott földhasználati zónarendszer térbeli finomítására, az adaptált térinformatikai elemző rendszerrel a jelenlegi térszerkezet jellemzésére és a szükséges művelési ág-váltásokra vonatkozó javaslatok tételére.

Elvégezték a Balaton vízgyűjtőjén elhelyezkedő szőlőkultúrák vízminőséget veszélyeztető tényezőinek általános értékelését, illetve modellezték szőlőterületekről származó Balatont terhelő hatásokat. A talaj foszfor-tartalmának lemosódását kiváltó eróziós folyamatok modellezhetősége érdekében mintaterületi adatbázisokat építettek fel. Az adatbázist használták a SWAT modell futtatásához és parametrizálásához szükséges input adatok érték-

adásához. A modellezési eredmények a csapadékeloszlás és -mennyiség eróziós és foszforleemosó hatását egyértelműen megmutatták.

MTA-IHM kutatási program keretében aktualizálták a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszert, annak térbeli felbontásának növelésével és térségi szintű megalapozásával. Mintaterületeken a talaj agrár- és ökológiai potenciáljának változás-értékelését komplexen támogató mintavételi, adatfeldolgozási és internet alapú információ-szolgáltatási módszereket, rendszereket alapozták meg.

Vizsgálatokat végeztek a különböző talajművelési eljárások nedvességforgalomra gyakorolt hatásának megállapítására, megalapozva így víztakarékos talajművelési technológiákat, amelyek alkalmazására a termőhely-specifikus precíziós növénytermesztés keretében reálisan is sor kerülhet. A talajok vízforgalmának modellezését mért víztartó- és vízvezető képesség értékekre illesztett függvényekkel végezték. Húsz év napi időjárási adatait felhasználva bizonyították, hogy a függvények szimulációs célra megfelelő pontosságúak.

Ciklodextrin- és RAMEB-kezelésnek különböző talajok fizikai tulajdonságaira gyakorolt hatásait tanulmányozták. A ciklodextrinek felületaktív tulajdonságuknak köszönhetően csökkentik a szerves szennyezőanyagok adszorpcióját a talajokban és elősegítik a már adszorbeálódott szerves szennyezőanyagok deszorpcióját. A RAMEB szintén felületaktív anyag, amely kölcsönhatásba lép a talajrészecskék felületével és ennek következtében a talajfelület és pórusok tulajdonságai a talajtisztítási technológiák alkalmazása szempontjából előnyösen módosulnak.

Talajművelési tartamkísérletben komplex monitoring-rendszert működtettek. A szántásban és a direktvetésben végzett terepi beszivárgás-mérések alapján kimutatták, hogy a vegetációs időszak elején a talaj telített vízvezető-képessége a szántásos, a vegetációs időszak közepén pedig a direktvetésben és a tárcsázásban volt a legnagyobb. A lazító és mulcshagyó művelési rendszerek a talajnedvesség-veszteséget csökkentették. A sekélyművelésekben minden esetben kimutatható volt a művelés alsó határán kialakult tömör talajréteg káros hatása.

Hortobágyi mintaterületen elvégzett ismételt műszeres talajsótartalom-mérések alapján összehasonlították három különböző interpolációs technika tér és időbeli becslési pontosságát. Az ún. BME módszer a szikes és nem-szikes területeket egyaránt nagyobb részletgazdagsággal határolta le.

### *Környezetvédelmi kutatások*

Tovább folytatták illetve fenntartották a kutatások alapjául szolgáló nehézfém-terhelési szabadföldi tartamkísérleteket meszes csernozjom és meszes vályog talajon, újabb szántóföldi növényeket is bevonva a talajszennyezéssel szembeni érzékenység vizsgálatába.

Környezet- és térinformatikai, szakértői támogatást nyújtottak a KvVM kibocsátási adatokat bemutató weboldalának elkészítéséhez, mely alapján a Magyarországon üzemelő létesítmények kibocsátási adatait lehet lekérdezni szöveges és térképi funkciók segítségével.

Elvégezték a geológiai alapon kijelölt potenciális hulladék-elhelyezési területek talajtani jellemzését 1:25 000-es léptékben a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer alapján, illetve a Kreybig-féle átnézetes talajismereti térképezés adatainak felhasználásával. Budapest 70 km-es sugarú környezetének a Dunától keletre eső részén, továbbá Pusztazámor 20 km-es sugarú környezetében térinformatikai módszerekkel meghatározták a szennyvíziszap mezőgazdasági és erdészeti (iparszerű faültetvények) hasznosítására potenciálisan alkalmas

elhelyezési területeket a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól szóló 50/2001. (IV.3.) kormányrendeletben megfogalmazott elvek figyelembevételével.

A foszforforrásként alkalmazható bázikus nyersfoszfátok nehézfém-tartalmának talajszennyező hatását tenyészedény- és laboratóriumi kísérletekben vizsgálták. A talajoldat nehézfém-koncentrációja az alkalmazott, provokatívan nagy 1600 mg/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-adagok hatására sem érte el a humán-egészségügyi szempontból veszélyes szintet.

#### *Talajbiológiai kutatások*

A nagyüzemi gyümölcsstermesztés gyakori problémája a fellépő „talajuntság” következtében kieső terméseredmény. Izolált és szelektált mikorrhiza-gomba oltóanyagok hatását vizsgálták gyümölcsfacsemetéken. A hatékony törzseket meghatározták. Megállapítást nyert, hogy a talajunt területek talajtípustól és gyümölcsfajától függetlenül leggyakoribb arbuskuláris mikorrhiza-gombája a *Glomus aggregatum*. Az oltóanyagok egy része növelte a talajunt körülmények között növesztett keserűmandula magoncok túlélését és növekedését. Kiválasztották az oltóanyagok titerének meghatározására szolgáló legalkalmasabb módszert.

Növénytermesztési szármadványok nagy tömegű bedolgozásának a talajok bizonyos fizikai-kémiai, mikrobiológiai tulajdonságainak az alakulására gyakorolt hatását és különböző művelési módok eredményességét ellenőrizték búza és kukorica jelzőnövényekkel, szabadföldi nagyüzemi körülmények között.

Növényi növekedésserkentő és hatékony nitrogén-kötést biztosító mikrobiális inokulumok előállítására céljából elvégezték különböző mikrobiális oltóanyagok mezőgazdasági alkalmazásának, az asszociatív és a szimbiota N<sub>2</sub>-kötő baktériumok hatásosságának a statisztikai eredmény-értékelését. Megállapították, hogy a vad típusú oltótörzshöz viszonyítva a mutáns, nemesített *Synorhizobium meliloti* jobb tulajdonságokkal rendelkezik, de ennek megnyilvánulását a lucerna-fajta mellett egyéb abiotikus környezeti stressz-tényezők is (csapadék-mennyiség, hőmérséklet, talaj-kötöttség) évről-évre befolyásolhatják. Kimutatták, hogy az oltótörzsek vívőanyagaként a mezőgazdasági és kommunális hulladékanyagokból készített komposztok, humusz-anyagok helyettesíthetik a tőzeget. Módszertani adaptációt végeztek hasznos mikroorganizmus-törzsek megbízható jellemzésére és a potenciális mezőgazdasági, környezetvédelmi alkalmazást szem előtt tartó azonosítási jelölés kialakítására. Különböző helyről, alternatív és hagyományos művelésű mezőgazdasági területről származó *Rhizobium* baktériumok diverzitás-vizsgálata történt meg. Az adaptált módszert alkalmazva összefüggést mutattak ki a törzsek antibiotikum- és peszticid-érzékenysége, valamint származási helye között.

Szennyvíziszapokkal kezelt talajokba vetett borsó és lucerna jelzőnövények rhizoszférvizsgálatát végezték el. Megállapították, hogy a növényi gyökérrendszerben a mikroorganizmusok a tápanyagokért folytatott harcban különböző (r, k, l típusú) stratégiákat alakítanak ki. Az iszapok nehézfém-tartalma már rövidtávon szelekciós nyomást gyakorolt a hasznos, nitrogénkötő *Rhizobium*-populációra.

#### *Növénytáplálási kutatások*

Tovább folytatták, illetve fenntartották a kutatások alapjául szolgáló műtrágyázási tartamkísérleteket a Nyírségben, Duna-Tisza közén és a Mezőföldön. Az újabb növényfajok optimális tápelemigényét növényelemzéssel, a talajok trágyaigényét talajvizsgálatokkal jelle-

mezték. A kidolgozott módszerek és határértékek tovább mélyíthetik a hazai szaktanácsadás tudományos megalapozottságát, ill. a növénytermesztés hatékonyságát. Bemutatták a növényanalízis alkalmazhatóságát a növények tápláltsági állapotának megítélésében és több növényfajra ellátottsági határkoncentrációkat javasoltak, melyek alapján a trágyázási szaktanácsadás tovább pontosítható. Hasonlóképpen határértékeket dolgoztak ki a talajok foszfor- és kálium-állapotának figyelembevételére a talajtulajdonságok függvényében. A talaj- és növényvizsgálatok segítségével elkerülhető az alul- vagy túltrágyázásból eredő veszteség, ill. fenntartható a talaj termékenysége. Így elkerülhető a környezetszennyezés, a trágyázás gazdasági szempontból hatékonyabbá válik, javulhat a minőség, betegség-ellenállóság, csökkenhet a gyomosodás és aszályérzékenység. Eredményeiket a kutatás, oktatás, szaktanácsadás hasznosítja.

A tartamkísérletek nitrogén-, foszfor-, kálium-, kalcium-, magnézium-műtrágyázás; rozs (*Secale cereale*), burgonya (*Solanum tuberosum*), őszi búza (*Triticum aestivum*), tritikále, kukorica (*Zea mays*), borsó (*Pisum sativum*) termés- és csapadék- adatbázisain meghatározásra kerültek az optimális vegetációs csapadékmennyiségek 1 mm-re eső főtermés tömegek. Így a talajok termékenységi állapotának és a mindenkori természetes csapadék ismeretében a gyakorlatban is könnyen meghatározható a várható optimális főtermések tömege. A "kalibrációs görbék" és az újonnan kidolgozott növény-specifikus aszályindexek segítségével megállapítható továbbá az optimálistól való eltérések nagysága és iránya. Mindez jó támpontul szolgálhat a mai korszerű kormányzati döntéshozásban-, az oktatásban-, a szaktanácsadásban-, a mezőgazdasági tervezésben és termelésben egyaránt.

Szimulációs modellezés révén regionális és megyei nitrogén-mérleget készítettek hazánk szántóföldi területeire az 1970 és 1997 közötti időszakról. Megállapították a nitrogén-veszteségek megyei átlagos mértékét (a maximális mélybemosódás  $>250 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot 10\text{év}^{-1}$  és a maximális denitrifikációs veszteség  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot 10\text{év}^{-1}$ ) ill. a talajok N-szolgáltató képességét (max.  $>1000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot 10\text{év}^{-1}$ ). Az FVM az eredményeket gyakorlati munkájában hasznosítja.

Az intézet által fejlesztett 4M modellt alkalmassá tették a repce növény modellezésére, valamint kiterjesztették a P- és K- felvétel rövid és hosszú távú termesztési hatásainak modellezésére és a gazdaságosság széleskörű elemzésére.

A nyírségi savanyú homoktalajon 43 évvel ezelőtt beállított műtrágyázási tartamkísérlet alapján megállapították, hogy a tritikale a tájon sikerrel termesztendő tartósan monokultúrában is. A savanyú homokok a megfelelő műtrágyázással és meszezéssel termékkennyé tehetőek, mely beavatkozásokhoz a kutatások részletes adatokat szolgáltattak. Az optimális tápanyagtöke biztosításával a termesztett növények aszályérzékenysége mintegy a felére mérsékelhető. A Duna-Tisza közén folyó műtrágyázási és szerves-trágyázási tartamkísérletek adatai arra utalnak, hogy a táj meszes homoktalajai termékkennyé tehetőek és tartósan megjavíthatók. A beavatkozások tudományos megalapozására talaj- és növényvizsgálati határértékek, optimumok születtek, melyek orientálhatják a szaktanácsadást.

A nagy víz- és nitrogén-mennyiség bevitelével járó zöldségtermesztésben az ásványi nitrogén felhalmozódhat a gyökérszóna alatti mélyebb talajrétegekben, ill. kimosódhat a talajvízbe. Dinamikus szimulációval, a COUP modell alkalmazásával tanulmányozták a termesztési technika következtében a gyökérszónából kikerülő, a környezetre nézve veszélyt jelentő nitrát mennyiségét üzemi paprika-termesztési kísérletben. A szimulált hatásfüggvények alapján a paprika életciklusában 2-5 napi léptékben megállapítható, hogy a növekedés feltételei optimálisak-e, és ha nem, a növekedést milyen tényező és mennyire gátolja. A növekedést a nem kielégítő vízellátottság gátolja a leggyakrabban és a legerősebben a kísérleti feltételek között. Megállapították, hogy a különböző talajfelszín-borítások közül a legtöbb nedvesség a

fóliatakarással őrizhető meg a talajban, valamivel kevesebb a szalmatakarás esetében, a fedetlen felszín pedig a legnagyobb párolgási veszteséget eredményezte.

Az okszerű öntözés támogatására internetes alapon működő agrár-geoinformációs rendszert fejlesztettek, amely alkalmas a termőhelyi viszonyok tábla-léptékű vizsgálatára az agroökológiai és a természetstechnikai paraméterek térbeli és időbeli meghatározására. Az internetes környezetben virtuálisan egységesített integrált térinformatikai rendszerben történik a terepi megfigyelések és mérések adatainak kezelése, a tábla léptékű öntözés tervezése.

### **III. Hazai és nemzetközi kapcsolatok bemutatása**

Sokrétű hazai kapcsolataikat tovább erősítették mind a kutatási együttműködések, mind oktatási munkájuk révén (a korábbi 3 kihelyezett tanszék újjal bővült, a Károly Róbert Főiskolán). Kutatási eredményeiket számos hazai és nemzetközi rendezvényen mutatták be, amelyek közül kiemelkedő jelentőségű volt a Eurosoil 2004 rendezvényen (Freiburg, Németország), valamint a CIEC Szimpóziumán (Pretoria, Dél-Afrika) történő részvétel, előadásokkal és szekcióvezetésekkel. Társszervezői voltak az Európai Talajvédelmi Társaság (European Society of Soil Conservation, ESSC) hazánkban megrendezett Kongresszusának. Jelentős szerepet vállaltak az Európai Talajtani Iroda Hálózatának (European Soil Bureau Network, ESN) tevékenységében, amelynek kiemelt célja 2004-ben Európa Talajtani Atlaszának elkészítése volt.

#### *Hazai kapcsolatok:*

Szent István Egyetem, Veszprémi Egyetem, Debreceni Egyetem, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, ELTE, Szegedi Tudományegyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Kaposvári Egyetem, Károly Róbert Főiskola, Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola, Dunaújvárosi Főiskola, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Szegedi Biológiai Kutatóközpont, FVM Kutatóintézetei, Magyar Nemzeti Múzeum, Magyar Természettudományi Múzeum, VITUKI, Kiskunsági Nemzeti Park, FVM Növény- és Talajvédelmi Szolgálat hálózat, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Érdi Gyümölcs - és Dísznövénytermesztési Kutató Fejlesztő Kht., Országos Meteorológiai Szolgálat, Környezetgazdálkodási Intézet, Öko Rt., VÁTI.

#### *Nemzetközi kapcsolatok:*

Agricultural University, Gent (Belgium), Colorado State University; Purdue University; Rutgers University; USDA Soil Salinity Laboratory (USA), CSIC Experimental Station, Zaidin (Spanyolország), GSF-Institute for Soil Ecology; Kölner Universität, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt (Németország), Institute of Environmental Engineering of the Polish Academy of Sciences, Zabrze (Lengyelország), Institute of Soil Biology (Csehország), ISRIC és Staring Winand Centre (Hollandia), Macaulay Land Use Research Institute és Rothamsted Agricultural Station; University of Stirling (Nagy-Britannia), Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry (Svédország), Toronto University (Kanada), Université de Genève (Svájc), Water Quality Institute (Dánia), Colegio de Postgraduados Montecillo (Mexico), Istituto per la Protezione delle Piante – CNR, Sezione di Bari (Olaszország), Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of

Agricultural Sciences (Kína), Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms of the Russian Academy of Sciences (IBPM-RAS), Szaratov (Oroszország)

#### **IV. Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok rövid értékelése**

A 2004-ben futó kutatásaik közös jellemzője, hogy a fentiekben jelzett fő kutatási irányokhoz az MTA támogatáson túli – pályázati finanszírozási – kereteket mobilizálnak. A futó OTKA és OM pályázat mellett az NKFP tíz nyertes pályázatból kettőnek koordinátora, nyolcnak közreműködője az intézet (a 2004-ben nyertes pályázatok közül egynek szintén koordinátora az intézet).

Az MTA TAKI 2004-es futó NKFP pályázatai: „Precíziós növénytermesztés”, „Szabályozási alternatívák a diffúz foszfor terhelés csökkentésére a Balaton vízgyűjtőjén”, „Egy környezeti szempontokat is érvényesítő földminősítő rendszer és a mezőgazdasági adatszolgáltatás Internet alapú integrált fejlesztése, valamint bevezetésének környezeti, gazdasági és társadalmi hatásainak vizsgálata”, „A fenntartható mezőgazdasági fejlődés technológiai piacorientált fejlesztése”, „Növényi növekedésserkentő és hatékony nitrogénkötő, biztonságos mikrobiális inokulumok kifejlesztése, mezőgazdasági hasznosítás céljából”, „Komplex és hatékony bioremediációs technológiák kifejlesztése szennyezett talajok kármentesítésére”, „Kukorica-konzorcium”, „A Tisza árvízi szabályozása a Kárpát-medencében”, „Az élelmiszeralapanyag-termelésből felszabaduló mezőgazdasági területek hasznosítása”, „Agroökológia – agroökoszisztémák környezeti összefüggései és szabályozásának lehetőségei”.

2004-ben az intézetben művelt nemzetközi pályázatok száma: 6 (ebből EU: 2). Az újonnan indult kutatások közül kettőt emelnek ki:

MTA-OTKA-NSF program keretében a Tisza folyó környezetének környezetvédelmi szempontú értékelését kezdték meg az MTA TAKI és a University of Georgia kutatóinak közreműködésével.

A HORIZONTAL-HYG – FP6-2003-SSP-3 pályázat: „Food quality and safety rhizosphere engineering and translation into applications for safe food production” című pályázatban az új csatlakozott országok bevonásával is horizontális szerveződésű kutatólaboratóriumi háttér kialakítása kezdődött el. Módszerek összehangolása fog megtörténni a mintavételt, a fizikai-kémiai vizsgálatokat, és az élelmiszer-biztonsághoz kapcsolódó humán-patogén mikroorganizmusok és féregpeték kimutathatóságát illetően. A projektben kapott eredményeket nyári egyetemi kurzusok és nemzetközi workshopok keretében fogják bemutatni, és az alkalmazhatóságot növelni. A projekt eredményeképpen remélhetőleg a szennyvíziszap-kezelt talajokon az élelmiszer-biztonság növekedése várható.

#### **V. Az év folyamán megjelent jelentősebb publikációk, szabadalmak és más bemutatható eredmények**

Az *Agrokémia és Talajtan* folyóirat pontosan és tervszerűen jelent meg az Intézet presztízsörző kiadványaként.

1. Biró B, Morvai B, Anton A; Limits of sewage sludge depositions of Hungarian soils, functioning of endosymbionts and phytoremediation possibilities. *Acta Microbiol. Immunol. Hu.* 51: 193-194. (2004)



2. Brkić I, Simic D, Zdunić Z, Jambrović A, Ledencan T, Kovacević V, Kádár I: Genotypic variability of micronutrient element concentrations in maize kernels. *Cereal Research Comm.* 32: 107-112. (2004)
3. Csillag J, Lukács A, Osztóics E, Csathó P, Baczó Gy: Release of trace metals to the soil solution from a phosphate rock containing soil at different acid loads. *Annales UMCS Sec E*; 59: 1829-1836. (2004)
4. Douaik A, Van Meirvenne M, Toth T, Serre M; Space-time mapping of soil salinity using probabilistic Bayesian Maximum Entropy. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 18: 1-9. (2004)
5. Füzy A, Biró B, Tóth T: Interrelations between the mycological and bacteriological status in the rhizosphere of two dominant halophytes. *Acta Microbiol. Immunol. Hu.* 51: 219-220. (2004)
6. Gácsi Zs, Rajkai K, Hagyó A: TDR detected and simulated soil water content dynamics of managed forest stands. *Acta Agrophysica*, 4: 43-50. (2004)
7. Kádár I: Tápanyagellátás hatása a sárgarépa (Daucus carota L.) karbonátos csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan* 53. 93-110. (2004)
8. Kádár I: Az olaszperje (*Lolium multiflorum* Lam.) tápelemfelvételének vizsgálata műtrágyázási tartamkísérletben. *Agrokémia és Talajtan* 53. 305-316. (2004)
9. Ködöböcz L, Biró B, Köves-Péchy K, Kecskés M: Susceptibility of some leguminous hosts to Rhizobium inoculation in Hungarian soils. *Acta Microbiol. Immunol. Hu.* 51: 220-221. (2004)
10. László P, Gyuricza Cs: Effect of the ridge tillage system on some selected soil physical properties in a maize monoculture. *Acta Agronomica Hungarica.* 52(3), pp. 211-220. (2004)
11. Márton L: Fertilisation, rainfall and crop yield. *Acta Agronomica Hungarica* 52: 165-172. (2004)
12. Máthé P, Máthéné Gáspár G, Anton A: The phosphomonoesterase activity of lignite mine spoils. *Acta Microbiol. Immunol. Hu.* 51: 203-204. (2004)
13. Máthéné Gáspár G, Anton A: Toxikus elem-szennyeződés káros hatásainak mérséklése fitoremediációval. *Agrokémia és Talajtan*; 53: (3-4) 413-432. (2004)
14. Németh T: Tápanyag-gazdálkodás és talaj a precíziós mezőgazdaságban. *Ezredforduló.* (3-4):15-18. (2004)
15. Rajkai K, Kabos S, Van Genuchten M Th: Estimating the water retention curve from soil properties: comparison of linear, nonlinear and concomitant variable methods. *Soil and Tillage Research.* 79. 145-152. (2004)
16. Szili-Kovács T: Szubsztrát indukált respiráció a talajban. *Agrokémia és Talajtan* 53. 195-214. (2004)
17. Várallyay Gy: Hydro-geological risk. In: *Soil Atlas of Europe.* ESB, Ispra. 2004.
18. Várallyay Gy: Salinization/alkalization/sodification. In: *Soil Atlas of Europe.* ESB, Ispra. 2004.

## VI. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének főbb mutatói

Az intézet neve: Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	98	Ebből kutató <sup>2</sup> :	43
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma:			17
Az év folyamán megjelent összes (tud. és ismeretterjesztő) publikáció száma:			194
Az év folyamán megjelent összes tudományos publikáció száma <sup>3</sup> :			169
<i>Ebből</i> idegen nyelvű külföldi folyóiratban:	10	idegen nyelvű hazai folyóiratban:	12
nemzetközi együttműködés keretében:	6	SCI által regisztrált folyóiratban:	18
összesített impakt faktor:	0,735	összes hivatkozás száma <sup>4</sup> :	315
összes hivatkozás száma önidézetek nélkül:			192
Megjelent könyv:	13	könyvfejezet:	20
<i>ebből</i> magyar nyelven könyv:	13	könyvfejezet:	13
		jegyzet:	5
		jegyzet:	5
Megvédett PhD értekezés:	-	Megvédett MTA doktori értekezés <sup>5</sup> :	2
Bejelentett találmányok száma:	-	Megadott szabadalmak száma:	-
<i>ebből</i> külföldön:	-	<i>ebből</i> külföldön:	-
Értékesített szabadalmak száma:			-
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos szóbeli előadások száma:	49	poszterek száma <sup>6</sup> :	42
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>7</sup> :			13
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	22	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:			385 MFt
Beruházási támogatás:	3 MFt	Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>8</sup> :	6 fő
Az év folyamán művelt OTKA témák száma:			19
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	24 MFt
Az év folyamán művelt NKTH pályázat témáinak száma:			11
NKFP:	10	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	69 MFt
Egyéb:	1	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	19,6 MFt
Az év folyamán művelt NFT témák száma <sup>9</sup> :			-
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	- MFt
Külföldi vagy nemzetközi forrásból művelt témák száma <sup>10</sup> :			6
EU forrásból:	2	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	2 MFt
Egyéb:	4	A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	9 MFt
Egyéb pályázatok keretében művelt témák száma <sup>11</sup> :			5
		A tárgyévre vonatkozó szerződésállomány:	65 MFt
Külső alvállalkozókkal kötött szerződésállomány <sup>12</sup> :			6 MFt

## VI/a. A kutatóhely 2004. évi tudományos teljesítményének egyéb bemutatható eredményei<sup>13</sup>

Az intézet neve: Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet

A *Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Programok (NKFP)* Komplex és hatékony bioremediációs technológiák kifejlesztése szennyezett talajok kármentesítésére c. (3/002/2001) pályázat keretében a szennyezett talajok kezelésére alkalmazható biotechnológiai eljárás kidolgozása állt kutatásaik középpontjában. A fitoremediációs eljárások körében az új utak egyike lehet a növények és gombák mutualista szimbiózisának, a mikorrhizának az alkalmazása. Az általuk kidolgozott fitoremediációs eljárás a hazai flóra elemeinek és a leggyakoribb talajgombák közé tartozó arbuskuláris mikorrhiza-gombáknak a szimbiózisán, irányított mikorrhizáción alapul. A fémszennyezést toleráló mikorrhiza-gombák és növényfajok együttes alkalmazása olyan környezetkímélő biológiai módszer, technológia, mellyel a nehézfémek által okozott károk mellékhatások nélkül, a talaj termékenységének megőrzése mellett mérsékelhetők ill. szüntethetők meg.

Számos irodalmi adat szerint az arbuskuláris mikorrhiza, mint kölcsönös előnyökön alapuló együttélési forma nagyobb fémtoleranciát biztosít a növénypartner számára, mikorrhiza gomba jelenlétében a gazdanövények fémfelvétele csökken. Az általuk szelektált és tesztelt arbuskuláris mikorrhiza-gombatorzsekből előállított oltóanyagok szabadföldi alkalmazása mind fitostabilizációs, mind pedig fitoextrakciós módszerek hatékonyságát növelte. Az oltóanyagok alkalmazása mellett, a növényi fémfelvétel csökkentésének hatékonyságát kémiai stabilizálószer felhasználásával fokozták. Kémiai stabilizálószerként lignitport használtak. Eredményeiket összegezve a nehézfémekkel szennyezett területek remediációja során a szelektált, fémtoleráns mikorrhiza-gombatorzsek oltóanyagainak és kémiai fitostabilizáló szernek együttes használata egy hatékony, jól működő fitoremediációs technológia lehet.

A fitoextrakció technológiai változatai közül nagy cink-felvételű növények egymás utáni vetésével (őszi káposztarepce után kukorica) érték el a legjobb eredményt, a Zn-kivonás évente 30 kg/ha-ra volt tehető. A fitostabilizálással kapcsolatban pedig megállapíthatták, hogy a stabilizálószerrel kezelt parcellák talajában a toxikus elemek felvehető és kötött formáinak koncentrációaránya csökkent (a csökkenés mértéke helyenként és elemenként változóan 11-65% volt).

Az állati eredetű hulladékok takarmány formájában többé nem feleltethetők, égetésük költséges, lerakásuk környezetterhelő, ezért lehetséges mezőgazdasági hasznosításukat vizsgálták. A vágóhídi hulladékból készült komposztokkal szabadföldi kísérletet állítottak be szántóföldi növényekkel a hatás és utóhatás vizsgálatára. A komposztok trágyaértéke igen nagy, a N-, P-, Ca-, Zn- és Cu-készlete többszöröse a jó minőségű istállótrágyáénak. A kísérletek alapján a talaj tápanyag-ellátottságára és a termés mennyiségére is előnyösen hatott. A tápanyag fokozatosan bomlik le, egyenletes ellátást biztosítva ezzel a növénynek. Káros elemakkumuláció, ill. nehézfém terhelés, mely környezetvédelmi, talajvédelmi határérték túllépését eredményezné, nem történt, valamint az 1,3-26 t/ha körüli zsír adagja sem okozott mérgező hatást.

**TÁJÉKOZTATÓ**  
**„A globális klímaváltozás hazai hatásai és az arra adandó válaszok” (VAHAVA)**  
**című KvVM-MTA kutatási projekt végrehajtásáról**

A kutatási projekt célja a globális klímaváltozással összefüggő változás-hatás-válaszadás folyamatok elemzése, feltárása, szintetizálása Magyarország esetében. Ezen belül különösen a válaszadási lehetőségekre (felkészülés, megelőzés, mérséklés, kárenyhítés, kárelhárítás) helyeződik a hangsúly. A projekten belül összekapcsolódik az emisszió-kibocsátás csökkentésének szükségessége az alkalmazkodási stratégia igényével, és együttesen szolgálják a fenntartható fejlődés elveinek megvalósítását.

A kutatási projekt módszertani jellegzetességei:

- a nagyrendszer szintézis;
- az interdiszciplináris és interszektorális szemlélet;
- a széles körű partnerségi kapcsolat.

A VAHAVA projekt elkészülő jelentése összefoglalja:

- a szélsőséges időjárási események korábbi hazai kedvezőtlen hatásait;
- a jövőre vonatkozó intézkedési javaslatokat, amelyek megvalósításával a károk megelőzhetőek vagy enyhíthetőek,
- a klímaváltozáshoz alkalmazkodó nemzeti stratégia főbb elemeit.

Az elkészülő VAHAVA jelentés ily módon elsősorban a döntéshozókra (parlamentari, kormányzati, vállalati, önkormányzati) összpontosít. A cél eléréséhez társadalmi támogatásra van szükség. Ehhez a média igen nagy segítséget nyújthat, ezért a VAHAVA projekt lényegesen nagyobb hangsúlyt helyez a kommunikációs feladatokra, mint egyébként ez más kutatási projekt esetében szokásos. A kutatási projekt munkatervét 2003. június 26-án hagyta jóvá a KvVM-MTA közös bizottsága.

A szintetizáló munkához széles körű partneri kapcsolatok jöttek létre, részben szervezetekkel és intézményekkel, részben a szakértőkkel. Az együttműködés mozgó ereje a kölcsönös érdek, hogy a korábban elért kutatási és gyakorlati eredmények integrálódjanak egy olyan átfogó rendszerbe, amely alkalmas lehet arra, hogy a döntéshozók „inger-küszöbét” átlépje és így esélyt nyújtson az eredmények hasznosítására.

Kereken 60 szakértői tanulmány elkészítésére adott ki a projekt tudományos tanácsa megbízást. Ebből 30 tanulmány elkészült és címlistája megtekinthető a projekt honlapján. Az érdeklődők megkapják elektronikus úton a teljes szöveget, amennyiben igénylik. Több ilyen kérés érkezett, ezeket kielégítettük. További 8 tanulmány lektorálás és szerkesztés alatt áll. Ezek listája hasonló módon, hamarosan felkerül a honlapra. Sajnos, valószínűsíthető, hogy 10-15 megrendelt tanulmány nem készül el. A Tanács döntést hozott néhány kisebb volumenű kutatási téma finanszírozásáról. Ezek listája ugyancsak a weblapon látható. Az időarányos teljesítés megtörtént. A kutatások lezárása után CD lemezen hozzáférhetővé tesszük az eredményeket. AGRO-21 Füzetek. A kiadvány általában 600 példányban jelenik meg, melyet eljuttatnak az egyetemek, kutatóintézetek könyvtáraiba és megküldik az egyetemi, főiskolai oktatók, tudományos kutatók és országgyűlési képviselők széles köréhez. A cikkek végén angol összefoglaló található, ami lehetőséget ad arra, hogy egyes nemzetközi referáló

folyóiratok ismertessék a kiadványt. A beszámolási időszakban összesen hat szám jelent meg, ahol a VAHAVA projekt témakörével kapcsolatos cikkeket közölték. A cikkek száma a hivatkozott hat füzetben 55.

Ötletbörze sorozat. Az MTA több tudományos osztálya készséges partnernek mutatkozott, hogy 2004. január-május közötti időszakban a tudományos bizottságaik segítségével – kizárólag önkéntes alapon – megvitassák a 2003. év szélsőséges időjárási eseményeinek hatását a szakterületükön és egyúttal javaslatokat fogalmazzanak meg a VAHAVA projekt végrehajtásához. A kezdeményezés nem várt érdeklődést váltott ki. 2004. április végéig 33 tudományos bizottság szervezett vitát. A legtöbb esetben a Tudományos Tanács egyik tagja rövid beszámolót tartott az értekezlet elején. Több alkalommal a meteorológus kollégák is részt vettek a vitában és ismertették a hosszú távú klíma-előrejelzéseket. A MTESZ-ben hat tagegyesület tartott hasonló értekezletet. Az egyes összejövetelekről emlékeztető feljegyzések készültek.

Konferenciák, rendezvények. A Tudományos Tanács tudatosan törekedett arra, hogy rendszeresen szervezzen olyan konferenciákat, vagy rendezvényeket, ahol az időjárás vagy az éghajlat hatásaival foglalkoznak, és amelyet a széles szakmai kör bevonásával tartanak meg. Ez lehetőséget adott nyilvános vitákra és egyúttal magas szintű ismeretterjesztési feladatot is ellátott. Nagy figyelmet fordítottak arra, hogy a VAHAVA projekt lehetőleg széles nyilvánosságot kapjon. Megkönnyítette ezt a törekvést, hogy a beszámolási időszakban több riasztó hír jelent meg a nemzetközi médiában a várható klímaváltozás esetleges drámai hatásait illetően (pl. a Pentagon jelentés). Ezek felkeltették a hazai média figyelmét, így sokszor került előtérbe a VAHAVA projekt, mint az egyetlen hazai jelenlegi tudatos munka, amely a bekövetkező váratlan vagy előre prognosztizált időjárási és éghajlati események káros hatásait szeretné megelőzni, vagy mérsékelni.

A program kezdete és 2004. december 31. között több mint száz újságcikk, rádió- vagy televíziós interjú foglalkozott a VAHAVA projekttel. A honlap ([www.vahava.hu](http://www.vahava.hu)) 2004. december 31.-én 2255 belépést regisztrált. Háromrészes (30-30 perc) dokumentumfilm készül a VAHAVA projektről. Az első rész nyilvános bemutatójára 2005. február 3-án került sor. A film elkészítését a KvVM külön finanszírozza.

Nemzetközi kapcsolatok. Megkezdték a projekt nemzetközi ismertetését és a kapcsolatok kiépítését. Ennek során tájékoztatást tartottak az UNESCO Titkárságán, az ICSU-ban, az Európai Unió Titkárságán, az IIASA-ban, az Alpok-Adria egy tudományos rendezvényén, a Magyar-Francia Környezetvédelmi Napon. Elsődleges célnak tűzték ki, hogy a VAHAVA projekt folytatását jelentő kutatás bekerüljön abba a nemzetközi konzorciumba, amely az Európai Unió támogatását szeretné elnyerni az „Alkalmazkodás és csökkentés klímaváltozás esetén” című kutatási programmal. A kutatócsoport meghívást kapott az ADAM című projektben történő részvételre, amelynek koordinátora az angliai Tyndall Centre.

2004-ben megkezdődött a döntéshozókkal a kapcsolatok kiépítését. Ennek érdekében javasolták az MTA elnökének, hogy hívja meg az Országgyűlés Környezetvédelmi Bizottságát az Akadémia székházában tartandó kihelyezett ülésre, amire 2004. október 5-én került sor. Mindhárom KvVM-MTA együttműködési témáról (Környezetállapot értékelése, Fenntartható vízhasználat és VAHAVA) tájékoztatót hallgatott meg a Bizottság. Mindhárom projekt elismerő méltatást és további munkára való buzdítást kapott a Bizottságtól.