

**A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
KUTATÓHELYEINEK  
2012. ÉVI TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI**

II.

Élettudományok

Budapest  
2013

A Magyar Tudományos Akadémia élettudományi kutatóhelyeinek  
beszámolóí alapján – az intézmények vezetőinek aktív közreműködésével –  
szerkesztették az MTA Titkársága  
Kutatóintézeti Főosztályának, valamint a  
Támogatott Kutatócsoportok Irodájának munkatársai

Szarka László főosztályvezető

Fekete Márton  
Horváth Csaba  
Jolánkai Márton  
Kern Boglárka  
Tóth Katalin

Idei Miklós

## TARTALOMJEGYZÉK

Előszó .....	5
A táblázatokkal kapcsolatos megjegyzések .....	6
<i>Élettudományi Kutatóközpontok és Intézetek</i> .....	8
MTA Agrártudományi Kutatóközpont.....	9
Állatorvos-tudományi Intézet.....	12
Mezőgazdasági Intézet.....	22
Növényvédelmi Intézet .....	36
Talajtani és Agrokémiai Intézet .....	46
Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2012-ben.....	55
MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet .....	62
Az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet főbb mutatói és pénzügyi adatai 2012-ben .....	75
MTA Ökológiai Kutatóközpont.....	77
Balatoni Limnológiai Intézet.....	79
Duna-kutató Intézet .....	88
Ökológiai és Botanikai Intézet .....	94
Az MTA Ökológiai Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2012-ben.....	103
MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont.....	109
Biofizikai Intézet .....	111
Biokémiai Intézet.....	121
Genetikai Intézet.....	130
Növénybiológiai Intézet.....	140
Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2012-ben...	146
<i>Élettudományi támogatott kutatócsoportok</i> .....	153
MTA–DE Idegtudományi Kutatócsoport.....	154
MTA–DE Népegészségügyi Kutatócsoport .....	157
MTA–DE Össejt, Apoptózis és Genomika Kutatócsoport.....	160
MTA–DE Vaszkuláris biológia, thrombózis és hemosztázis kutatócsoport .....	163
MTA–ELTE Elméleti Biológiai és Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport.....	166
MTA–ELTE Molekuláris Biofizikai Kutatócsoport.....	169
MTA–ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoport .....	171
MTA–ELTE–MTM Ökológiai Kutatócsoport .....	174

MTA–PTE Klinikai Idegtudományi Képző Kutatócsoport .....	177
MTA–PTE Nukleáris-Mitokondriális Interakciók Kutatócsoport.....	180
MTA–SE Gyermekgyógyászati és Nefrológiai Kutatócsoport .....	183
MTA–SE Molekuláris Medicina Kutatócsoport.....	186
MTA–SZTE Idegtudományi Kutatócsoport.....	189
MTA–SZTE Agykérgi neuronhálózatok Kutatócsoport.....	192
MTA–SZTE Dermatológiai Kutatócsoport.....	195
MTA–SZTE Keringésfarmakológiai Kutatócsoport .....	198
Az élettudományi támogatott kutatócsoportok főbb mutatói és pénzügyi adatai 2012-ben .....	201
<i>Élettudományi Lendület-kutatócsoportok .....</i>	<i>218</i>
MTA–ATK ÁOTI Lendület „Új kórokozók felderítése” Kutatócsoport.....	219
MTA KOKI Lendület Celluláris Neurofarmakológiai kutatócsoport.....	220
MTA–KOKI Lendület Integratív Neuroendokrinológiai Kutatócsoport .....	222
MTA–ÖK Lendület Ökoszisztéma-Szolgáltatás Kutatócsoport.....	225
MTA–SZBK Lendület Sejtbiofizika Kutatócsoport .....	227
MTA–SZBK Lendület Számítógépes Rendszerbiológiai Kutatócsoport .....	228
MTA TTK EI Lendület Jelátviteli Kutatócsoport .....	230
MTA–TTK EI Lendület Membránbiológia Kutatócsoport .....	231
MTA–TTK SZKI Lendület Flp Kutatócsoport .....	232
MTA–TTK Lendület Genom stabilitás kutatócsoport.....	234
MTA–DE Lendület Sejtélettani Kutatócsoport .....	235
MTA–ELTE Lendület Motorenzimológiai Kutatócsoport .....	239
MTA–PTE Lendület PACAP Kutatócsoport .....	242
MTA–SE Lendület Diabétesz Kutatócsoport.....	245
MTA–SE Lendület Peroxidáz Enzimek kutatócsoport.....	247
Az egyetemi Lendület-kutatócsoportok főbb mutatói 2012-ben.....	248

## ELŐSZÓ

E kötet egyike az MTA 2013. május 6-7-i közgyűlésére készült „*Beszámoló a Magyar Tudományos Akadémia kutatóhelyeinek 2012. évi tevékenységéről*” c. előterjesztés mellékleteinek: a három kötet tudományterületek (matematika és természettudományok, élettudományok, humán és társadalomtudományok) szerint mutatja be a szerkezetében megújult kutatóintézet-hálózat (10 kutatóközpont és 5 kutatóintézet) eredményeit, valamint a legalább 1 éve működő akadémiai támogatású kutatócsoportok és egyetemi Lendület-kutatócsoportok munkáját.

A Magyar Tudományos Akadémiáról szóló 1994. évi XL. törvény értelmében az MTA kutatóhelyei évente beszámolnak tevékenységükről.

Az akadémiai kutatóhálózat szerkezeti megújulása (a kutatóintézet-hálózat átszervezése, egyetemi Lendület- és új támogatott kutatócsoportok létrejötte) szükségessé tette a tudományos beszámolási rendszer újragondolását. Az éves beszámolók elkészítése 2013-ban már az új kutatóközpontokon keresztül történt, így a központtá szerveződés a beszámolóban is tükröződik. Ugyanakkor – az összehasonlíthatóság érdekében – egyelőre megőriztük az intézeti beszámolási szintet is.

A támogatott kutatócsoportok beszámolási anyagai és a tudományos beszámoló struktúrája lényegében megegyezik a kutatóintézetekével. Csak attól az 53 kutatócsoporttól kértünk éves számadást, amely 2012. január 1-jétől kezdte meg munkáját (a 2012. július 1-jével indult kutatócsoportoktól nem). Tekintettel arra, hogy a Lendület-kutatócsoportok továbbra is a július 1-jétől a következő év június 30-áig terjedő munkaévről készítenek szakmai jelentést, e beszámolókötetekben ezek csak rövid ismertetéssel szerepelnek.

Újdonság, hogy 2013-tól a publikációs és idézettségi adatokat a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) adatbázisából való lekérdezés (és nem önbevallás) alapján közöljük. A pénzügyi adatok a Gazdasági Igazgatóság által kidolgozott új szerkezetben kerülnek bemutatásra.

2012-ről összefoglalóan megállapítható, hogy – a szerkezeti megújulásnak és az ezt elismerő parlamenti költségvetési támogatásnövekedésnek köszönhetően – az új lehetőségek éve volt. 2012 júliusában 21 akadémiai támogatású kutatócsoport és 37 új Lendület-kutatócsoport alakult (a januárban szerveződött 53 támogatott- és 28 Lendület-kutatócsoporton felül). Az akadémiai kutatóintézet-hálózatban 2012-ben – közel egy évtizedes, egyre fokozódó elmaradást némileg enyhítve – 2 Mrd Ft-nyi kutatási infrastruktúra-fejlesztés történt. Jelentős összeg állt rendelkezésre – a főigazgatói, igazgatói pályázatokhoz kapcsolódóan – az új szerkezetű kutatóintézet-hálózat tartalmi megújítására is. A pályázati úton elnyert különféle támogatások hatásáról, azaz arról, hogy az akadémiai kutatóhálózat az új lehetőségekkel hogyan tudott élni, a következő évi beszámolóban tudunk jelentést tenni. Ahogy az új központok beszámolóiból is látható, az intézményvezetők és a munkatársak jelentős erőfeszítéseket tettek a kutatóközpontként való működés feltételeinek megteremtésére. Noha már szinte mindenhol elindult és megerősödött az interdiszciplináris együttműködés, az integráció valódi eredményei egy-két éven belül fognak igazán láthatóvá válni.

A kutatóintézet-hálózat és a kutatócsoport-hálózat 2012. évi beszámolóinak gyűjteményes kötetei az MTA megújult szerkezetű kutatóhálózatának első évi tevékenységéről adnak áttekintést.

Budapest, 2013. április

Németh Tamás  
főtitkár

## A TÁBLÁZATOKKAL KAPCSOLATOS MEGJEGYZÉSEK

A táblázatban szereplő adatok egy részét a központok, intézetek vagy a csoportok adták meg. A központok, intézetek pénzügyi és létszámadatait a Gazdasági Igazgatóság, a csoportokét pedig a TKI szolgáltatta a pénzügyi beszámolók alapján. A publikációs és idézettségi adatokat a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) adatbázisából való lekérdezés (és nem önbevallás) alapján közöljük. Az idézettségi adatok – a nemzetközi gyakorlatra áttérve – a beszámolási évet megelőző évre (most 2011-re) vonatkoznak. Többéves pályázatoknál mindig az adott évre eső összeg került feltüntetésre forintban.

### A beszámolók táblázataiban indexszel megjelölt számok jelentései:

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

<sup>2</sup> A kutatói besorolásban lévő közalkalmazottak 2012. évi tényleges átlagléttszáma. Az átlagléttszámba beletartoznak a részmunkaidőben foglalkoztatottak is. Ezekben az esetekben a részmunkaidősök létszáma a ledolgozott órák alapján lett teljes munkaidős létszámmá átszámítva.

<sup>3</sup> Itt tájékoztatásul külön megadjuk azoknak az akadémikusoknak a tényleges számát, akik az intézettel munkaviszonyban nem állnak ugyan, de tudományos munkájuk kapcsolódik az intézet tevékenységéhez.

<sup>4</sup> Akadémiai fiatal kutatói álláshelyen és egyéb álláshelyen levő 35 év alattiak együtt.

<sup>5</sup> A publikációk közé sorolhatók mindazon tudományos, oktatási és tudományos ismeretterjesztő publikációk, amelyeket a kutatóhely statisztikai állományi létszámába besorolt munkatársai jelentettek meg a beszámolási évben, és a publikáción szerepel a kutatóhely neve. Az egyes publikációtípusok meghatározásánál az MTMT definícióit vettük alapul (típus\_jelleg\_besorolás\_v3.0).

<sup>6</sup> A teljes publikációnak tekinthető közleményfajták felsorolása az MTA elnökség doktori határozata (MTA\_doktori\_határozat -kivonat) alapján:

1. Folyóiratban megjelentek: szakkikk/tanulmány, összefoglaló cikk, rövid közlemény, sokszerzős vagy csoportos szerzőségű közlemény, forráskiadás, recenzió/kritika, műkritika, esszé.
2. Könyvek: szakkönyv, monográfia, kézikönyv, forráskiadás, kritikai kiadás, atlasz.
3. Könyvben megjelent: szaktanulmány, esszé, forráskiadás, recenzió/kritika, műkritika, műtárgyleírás, térkép.
4. Konferenciaközlemény: folyóiratban, könyvben, egyéb konferenciakötetben (általában több mint két oldal).

<sup>7</sup> A 2012-es összesített impaktfaktorhoz a folyóiratok legutóbbi (2012-ben közzétett, de a 2011-es évre vonatkozó) impaktfaktorát használjuk.

<sup>8</sup> A kutatóhelyhez rendelt összes eddigi publikációra 2011-ben kapott (a megjelenési év 2011) hivatkozások száma. Nem számít a hivatkozások közé a disszertációkból, általános bibliográfiákból, ismeretterjesztő vagy nem besorolható művekből (vagy szóbeli közlésből) származó hivatkozás.

<sup>9</sup> A tárgyévben kiállított oklevelek alapján.

<sup>10</sup> Nemzeti úton megadott oltalmak: szabadalom, formatervezési minta, használati minta, védjegy, földrajzi árujelző, növényfajta-oltalom, kiegészítő oltalmi tanúsítvány.

<sup>11</sup> Megadott külföldi oltalmak: hatályosított európai szabadalom, közösségi védjegy, nemzetközi, Madridi Megállapodás szerinti védjegy, közösségi növényfajta-oltalom.

<sup>12</sup> Azokat az előadásokat és poszttereket is ideszámítottuk, amelyek nem jelentek meg konferencia-kiadványban, de dokumentálhatók.

<sup>13</sup> Itt csak a kormány szintű vagy ezzel ekvivalens országos és nemzetközi, nem megbízási díjért végzett szakpolitikai tanácsadó tevékenységet, bizottsági részvételt soroltuk fel.

<sup>14</sup> Mindazon személyek száma, akik hazai felsőoktatási intézményben rendszeresen (nem feltétlen heti rendszerességgel), tantervi keretek között oktatnak. A külföldi egyetem számára végzett oktatási tevékenységet, a felkérésre tartott előadásokat és a szakdolgozat, diplomamunka, PhD-téma vezetését a beszámoló III., illetve IV. pontjában találjuk. Az adatok a 2011/2012-es tanév második és a 2012/2013-as tanév elő szemeszterére vonatkoznak.

<sup>15</sup> A 2012. évben a kutatóhely részére a Magyar Államkincstár által kiutalt összes költségvetési támogatást csökkentettük a következő tételekkel:

- a központi beruházási támogatás,
- a felújítási és infrastrukturális támogatás,
- a más tárcáktól bármilyen céllal átadott támogatás,
- a pályázati programok támogatása,
- a kutatóhálózati megújítás támogatása

összegével.

<sup>16</sup> 2012. december 31-én az MTA-keretből a kutatóhely rendelkezésére álló fiatal kutatói álláshelyek száma.

<sup>17</sup> Az ÚMFT-re, az egyéb hazai pályázatokra (ÚSZT, Széll Kálmán terv stb.) és az EU-s pályázatokra kapott bevétel összege.

<sup>18</sup> A tárgyévre vonatkozó kutatási- és egyéb vállalkozási bevétel, valamint minden egyéb, eddig nem szerepelt kutatási és nem kutatási bevétel összege.

## **ÉLETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONTOK ÉS INTÉZETEK**



## **MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT**

2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2. (Pf. 19)  
telefon: (22) 569 570, fax: (22) 460 213  
email: bedo.zoltan@agrar.mta.hu, honlap: <http://www.agrar.mta.hu>

### **I. A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományszervezési eredmények 2012-ben**

#### *Tudományos eredmények, pályázatok*

Az MTA ATK tudományos kutatási koncepciójában három alapvető prioritási területet jelöltek ki:

- a tudományos tevékenység színvonalának és hatékonyságának növelése nemzetközileg versenyképes programok kialakításával;
- a kutatói állomány minőségének javítása, különös tekintettel a fiatal kutatói generáció képzésére és megtartására;
- a kutatás szervezeti felépítésének és az infrastruktúrájának fejlesztése.

Három beadott Lendület pályázatból kettő nyertes lett, ami két új labor kialakítását tette lehetővé egyrészt a kutatóközpont Növényvédelmi Intézetében (NÖVI), másrészt az Állatorvos-tudományi Intézetében (ÁOTI).

Az MTA infrastruktúra pályázatban mindkét közösen kidolgozott projekt sikeres lett. Az elnyert műszerek döntő részét közösen tudják használni az intézetek kutatói. Kiemelendő ezek közül a Mezőgazdasági Intézet (MGI), a NÖVI és az ÁOTI kutatói által közösen megpályázott nagy műszer, a konfokális lézer-szkenning mikroszkóp. A pályázatból megvalósuló növénynevelő infrastruktúra-fejlesztések egyaránt szolgálják az MGI, a NÖVI és a TAKI igényeit, mivel több közös munka is folyik a felújított berendezésekkel. Ennek kapcsán két új közös projekt is született a Talajtani és Agrokémiai Intézet (TAKI) és a NÖVI kutatói között.

13 új OTKA pályázatot nyert el az ATK ebben az évben. Az MGI és a NÖVI 4-4, az ÁOTI három, míg a TAKI két pályázattal volt eredményes. Az új pályázatok elősegítik az alap kutatások jövőbeni színvonalas folytatását.

Több közös kutatás indult meg a NÖVI és a TAKI, és a NÖVI és az MGI kutatói között, de még az MGI és az ÁOTI is találtak együttműködési területet a víruskutatásban. Egymás jobb megismerése érdekében, az együttműködés elősegítésére az első félévben 3 közös ATK kutatói fórumot szerveztek, valamint hagyományteremtő módon, a Magyar Tudomány Ünnepehez kapcsolódva november 14-én megrendezték az I. ATK Tudományos Napot.

Az MTA ATK együttműködési megállapodást kötött a Pannon Egyetemmel. Ennek keretében a Kutatóközpont egyetemi képzési helyé vált. Így az ATK-ban indítható hivatalos kihelyezett egyetemi szak vagy doktori iskola. A tervezett doktori iskola programjának kialakításában mind a 4 intézet részt fog venni, ami hozzájárul az MTA ATK összehangolt oktatói-kutatói tevékenységéhez

*A kutatóközponttá szervezés érdekében tett további intézkedések*

Az integráció megteremtette annak lehetőségét, hogy az egyes intézetekben aktuálisan kihasználatlan szabad státuszokat átcsoportosíthassák akár a kutatóközpont más intézeteiben lévő sikeres csoportokba is. Ez segítette a tehetséges fiatalokat felvételét a kiemelkedő teljesítményt nyújtó fejlődő csoportokba.

Az MTA ATK komplex kutatási programjában az alapkutatás (felfedező kutatás), a célzott alapkutatás, a módszertani kutatás, az alkalmazott kutatás, valamint a fejlesztő tevékenység szerves egységének kialakítására törekednek az alapkutatás prioritása mellett. Ezt tükrözi a 2012. júniusban jóváhagyott egységesített kutatói követelményrendszer is.

Az agrártudományok területén a genomika új kutatási területeket nyitott meg, így ezen a területen született eredmények jelentős katalizáló hatást fejthetnek ki. Az MTA ATK-ban a genomika szinte minden kutatócsoport számára közvetlen vagy közvetett módon fontos tudományos kiindulópont lesz a jövőben. Különösen érvényes ez a megállapítás az állatorvos-tudományra, a növénynevelésre és a növényvédelmi technológiákra. A genomikai szelekció révén minőségileg magasabb szinten folytatódhatnak az egyedfejlődési, vernalizációs, fagyállósági, nappalhossz érzékenység kutatások, a szabályozó rendszerek feltárása, szerepük meghatározása az ökológiai adaptációban és a termőképességben.

A genomika hatékony alkalmazásához szükséges humánerőforrás-fejlesztés az ATK szintjén létrehozott bioinformatikai csoport, és annak informatikai infrastruktúrával történő ellátása.

A mezőgazdasági kutatás jellegéből fakadóan célszerű az MTA ATK felfedező kutatási tevékenységét összekapcsolni az innovációs lánc többi elemével, hogy minél hatékonyabban lehessen kiaknázni a létrehozott eredmények társadalmi és gazdasági hasznosságát. Az MTA ATK több szervezeti egységében jelentős alkalmazott kutatási hagyományokkal rendelkeznek. Az így létrejött eredmények közvetlenül szolgálhatják a mezőgazdaság innovációját, valamint olyan társadalmi igényeket elégítenek ki, mint pl. epidémiák elhárítása, új genetikai alapanyag előállítása, talajaink megóvása, stb.. A hazai és nemzetközi mezőgazdasági gyakorlatban az MTA és az ATK külön-külön is pozitív megítélésben részesül a hosszú ideje sikeres kukorica hibridek és kalászos gabonafajták eredményes termesztése révén, ami az ATK számára fontos pénzügyi stabilitást is biztosít. Ugyanez mondható el a Csalomon csapdák népszerűségéről is.

A Kutatóközpont megkezdte egy olyan korszerű humánerőforrás gazdálkodás kialakítását, amely külön szakirányú szervezeti egység nélkül az írásban rögzített, egységes szempontok szerint kialakított rendje, a szervezeti egység vezetők által vezérelhető. A Kutatóközpont humánerőforrás gazdálkodásához elengedhetetlenül szükséges vezetői információs rendszer kidolgozása megtörtént, a munkatársak számára a Kutatóközpont honlapján elérhető.

A kutatóközpont menedzsmentje legfontosabb feladatának az átalakítást követően a belső kontroll rendszer kialakítását tekintette. A hatékony feladatellátás érdekében, a Szervezeti és Működési szabályzatban kialakították és írásban rögzítették a stratégiai és operatív célrendszer szervezeti felépítését, amely a Kutatóközpont minden dolgozója számára a központ honlapján elérhető. Kialakították a belső szabályzat rendszerét, melyet a honlapon is közzétettek. A folyamatok meghatározása és dokumentálása területén kidolgozták az ellenőrzési nyomvonalat.

A kockázatok elemzése megtörtént, kezelésükre eljárásokat dolgoztak ki. A vezetői információs rendszer monitoring kontroll rendszer leírásában a feladatvégzés folytonossága szem előtt tartásával megtörtént a feladatkörök szétválasztása. Megkezdődött a vezetői információs rendszer teljes korszerűsítése, melynek alapja az integrált gazdálkodási rendszer és az ügyviteli iratkezelő rendszer fejlesztése.

A gazdasági szervezeti egységek létszámának meghatározása az MTA Titkársága Gazdasági Igazgatóság szakemberinek segítségével történt. Az egyeztetéseket és megbeszéléseket követően az engedélyezett létszám pénzügyi, számviteli és humánpolitikai szervezeti egység létszáma 20 főben, a műszaki és ellátási feladatokat ellátó szervezeti egység létszáma 46 főben lett meghatározva. A Gazdasági Igazgatóságon belül két osztály, a Pénzügyi, Számviteli és Humánpolitikai Osztály (20 fő) és a Műszaki Üzemeltetési és Ellátási Osztály (44 fő) került kialakításra. A gazdasági szervezet kialakításánál arra törekedtek, hogy minden intézet rendelkezzen gazdasági és pályázati referenssel, melyet az intézetek földrajzi elhelyezkedése is indokolt. Mindehhez elengedhetetlen követelmény volt egy jól működő integrált rendszer kialakítása.

## **II. Közvetlenül a kutatóközpont vezetése alá tartozó kutatócsoportok kutatási eredményei, ezek jelentősebb publikációi**

Közvetlenül a kutatóközpont vezetése alá csak a Fitotron Osztály tartozik, amely a Szervezeti és Működési Szabályzat előírásai szerint alapvetően szolgáltató tevékenységet végez a kutatóközpont tudományos egységeinek. A Fitotron Osztály központi szerepet játszik a kutatóközpont működésében, hiszen az MTA ATK minden intézete foglalkozik abiotikus stresszekkel, vagy pl. a vízhasznosító képesség javításával. A modern nagy áteresztőképességű – ún. *high throughput* – genotipizálási és szekvenálási technikáknak köszönhetően hatalmas mennyiségű genomikai információ keletkezett és halmozódott fel.

A fitotron nemzetközi vonatkozásban felértékelődött a genomikai kutatásokat támogató fenotipizálási kapacitások fejlesztésével. Ez azonban csak akkor hasznosulhat az alap és alkalmazott kutatásokban, ha a genomi szintű különbségek hatását az egyed megfigyelhető tulajdonságain – a fenotípusán – is mérni tudják. A fitotron emellett kiváló eszköz a szélsőséges éghajlati jelenségek hatásainak vizsgálatára. A martonvásári fitotron növénynevelő kamrái által lehetőség nyílik a fenotipizálási kutatások végzésére nemcsak átlagos, hanem szélsőséges klimatikus körülmények között is. Ehhez kapcsolódóan elkezdtek a fitotroni kamrákat szabályozó informatikai technológia több lépcsőben történő cseréjét és fejlesztését is.

## MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

### ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI INTÉZET

1143 Budapest, Hungária krt. 21., 1581 Budapest, Pf. 18.

telefon: (1) 467 4060, fax: (1) 467 4076

e-mail: magyar.tibor@agr.ar.mta.hu, honlap: www.vMRI.hu

## I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

Az intézet az állatorvos-tudomány egyetlen hazai főhivatású kutatóhelye, e terület molekuláris mikrobiológiai kutatási bázisa. Legfőbb feladata alapkutatások végzése állategészségügyi szempontból jelentős kórokozók (vírusok, baktériumok, paraziták) jobb megismerésére. További feladat az eredmények gyakorlatban való hasznosításának előkészítése, korszerű és hatékony diagnosztikai módszerek, vakcinák és védekezési eljárások kidolgozása. A kutatók jelentős szerepet vállalnak az agrár- és természettudományi felsőoktatásban, főleg 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 egyes közegészségügyi és állategészségügyi, valamint összehasonlító kórtani szempontból fontos baktériumok (*Salmonella*, *E. coli*, *Bordetella*, *Pasteurella*, *Francisella*, *Brucella*) és mycoplasmák virulenciájának, 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 és halparazitológiai témacsoportok* feladata a természetes vizekben élő halak, elsősorban a Balaton és vízrendszere, a Duna, valamint tógazdaságok halainak rendszeres vizsgálata a paraziták által okozott károsodások felmérésére, valamint a nyálkaspórák élősködők és coccidiumok fejlődésének, kórtanának és változatosságának kísérletes és molekuláris vizsgálata.

## II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### *Virológiai kutatások*

##### Adenovírus

Több, eddig ismeretlen majom- és félmajom-adenovírust azonosítottak. Befejezték egy nem-emberszabású óvilági majom-adenovírus teljes genomszekvenálását, és nagyobb genom-szakaszokat szekvenáltak egy újvilági majom-adenovírusból. Vizsgálták ezen új főemlős-adenovírusok filogenetikai és genom-szerveződési eltérését a humán adenovírusoktól (legnagyobb és legjellemzőbb különbségeket a korai hármas /E3/ genomrégióban találtak), és következtetéseket vontak le evolúciójukra.

Új hulló-adenovírusokat találtak. Felmérték a hazai galamb-állományokban előforduló adenovírusokat, annak tükrében is, hogy milyen más galamb-vírusokkal fordulnak elő közösen (szinte mindig kimutatható volt circovírusos és ritkábban herpeszvírusos

társfertőzés). A leggyakrabban előforduló galamb-adenovírus genomjának több mint a felét szekvenálták. Jellemezték a hazánkban korábban izolált tyúk-adenovírusokat. Egerészölyvekben találtak nagyon különböző adenovírusokat. Denevérekből mutattak ki új adenovírusokat és megerősítettnek látják korábbi elképzelésüket, hogy a kutyákat veszélyeztető, májgyulladást okozó adenovírus (kutya-adenovírus 1) valamint a lovak 1-es típusú adenovirusa is denevér-eredetű. Majdnem teljesen elkészült a nagyon erős kórokozó képességű 10-es típusú szarvasmarha-adenovírus genomszekvenálása.

#### Különféle hal- és hullóvírusok

Újabb hal-herpeszvírus előzetes molekuláris jellemzését végezték, és részleges eredményeket értek el hal-herpeszvírus DNS-vakcina jelöltekkel oroszországi immunizálási és ráfertőzési kísérletek során lénai tok tenyészetekben. Alacsonyabb-rendű gerincesek mintáiból mutattak ki parvo-, irido-, reo- és paramyxovírusokat, és részlegesen jellemezték ezeket. Beállítottak alacsonyabb hőmérsékleten szaporodó hal és hulló sejtenyészeteket, és hulló-reovírusokat izoláltak.

#### Vírusfertőzések molekuláris epidemiológiai vizsgálata és új vírusok felfedezése

Molekuláris módszerekkel jellemezték egy új hepatitis E vírust csirkében. Új reasszortáns influenza törzset írtak le sertésben. Meghatározták egy ló herpeszvírus genomszekvenciáját. Folytatták a hal circovírusok elterjedésére vonatkozó vizsgálataikat. Hullókben új picornavírusokat és reovírusokat írtak le. Meghatározták egy-egy varjú, csirke és pulyka orthoreovírus törzs genomszekvenciáját. Megfigyeléseket végeztek a humán rotavírus törzsek hazai előfordulására vonatkozóan.

#### Parvo- és Nidovírus kutatások

Az általános nézet szerint a parvovírusok fehérjéi két fő nyitott leolvasási keretről (open reading frame – ORF) íródnak át. Azonban a *Parvovirinae* alcsalád minden nemzetségében kimutathatóak alternatív nemzetség-specifikus ORF-ek, amelyek közül a *Dependovirus* nemzetség tagjaiban található különösen hosszú. A libaparvovírus (GPV) genomban ez a hosszú ORF (long genus-specific ORF – LGORF) a 3016-3619 pozícióiban található. Az LGORF evolúciós konzerváltságára a legegyszerűbb magyarázat, hogy fehérjét kódol. Bakteriális expressziós vektorokkal expresszálták a hipotetikus fehérjét (LGORFP) és azzal csirkéket immunizáltak. Az immunizálás után az állatok vérsavóját felhasználva immunofluoreszcens vizsgálatokkal kimutatták, hogy az LGORF-ről valóban fehérje íródik le, amely a GPV-vel fertőzött sejtek magjában halmozódik fel. GPV-vel fertőzött liba savójának segítségével western blot kísérletekkel bizonyították, hogy a fertőzött állatokban ellenanyag található az LGORF kódolta fehérje ellen, ami arra utal, hogy a fehérje *in vivo* fertőzés során is leíródik. Szövettenyészetben PT sejteken végzett kísérletek arra mutatnak, hogy sem a fenntartó, sem a *de novo* metilázok nem metilálják a replikálódó PPV DNS-t. Az okokat vizsgálva bizonyították, hogy a PPV fertőzés nincs hatással sem a fenntartó, sem a *de novo* metilázok mRNS szintjére a sejtekben. Nem mutatható ki különbség az mRNS-ekről leíródo fehérjék szintjében és sejten belüli lokalizációjukban sem. Ezek az adatok azt sugallják, hogy a replikálódó PPV DNS nem szubsztrátja a DNS metilázoknak.

Bioinformatikai eszközökkel vizsgálták a sertés reprodukciós és légzőszervi szindrómáját okozó vírus (PRRSV) ORF-jeit. Megállapították, hogy az ORF6 és az ORF7 alternatív leolvasási keretében található egy-egy viszonylag konzervatív ORF, amelyekről az mRNS6 esetén 18-38 aminosav közti, míg az mRNS7-ről egy 36-53 aminosav hosszúságú peptid íródhat át. A peptidek leíródását egy GFP fúziós fehérjén alapuló expressziós rendszert

alkalmazva tanulmányozták. A vizsgálatok arra utalnak, hogy az ORF7-tel átfedő alternatív leolvasási keretről valóban fehérje íródik át.

### *Bakteriológiai kutatások*

#### Salmonella kutatások

*Salmonella* kutatások terén nagyobb hangsúlyt kapott az antibiotikumokkal szembeni multirezisztencia (MDR) tulajdonságok genetikai analízise. Ez irányban folytatták a 2011-ben forráshiány miatt leállt *S. Infantis* kutatásokat, melyek eredményeként a hazai és más európai húscsirke állományokból származó *S. Infantis* törzseken befejezték és kiértékelték a molekuláris epidemiológiai vizsgálataikat, és elkezdték egy az ún. „broiler járvány” előtti (1994) és egy az alatti (2004) izolátum teljes genom szekvenciájának összehasonlító genomikai elemzését (utóbbit MBK, Gödöllő együttműködésben). Ezen vizsgálataik eredményeinek lényege, hogy a különböző európai országokban két nagy klón (A és/vagy B) terjedt el, és közülük a B klónt (mely hazánkra is jellemző) egy MDR plazmidon hordozott 1-es típusú integron és számos antibiotikum rezisztencia kazetta jellemzi. A teljes genomok összehasonlító bioinformatikai analízise folyamatban van. A továbbiakban hazai MDR *Salmonella* Typhimurium törzseken (MBK, Gödöllő együttműködés) végeztek *Salmonella* genomi sziget (SGI-1) deléciós kísérleteket, melyek során igazolták, hogy a mutánsok *in vitro* fenotípusa (sejtinvázió), valamint *in vivo* (naposcsibe és egér modell) patogenitása általában csökkent, melynek pontosabb okát további vizsgálatok lesznek hivatottak kideríteni. Bebizonyosodott, hogy az SGI-1 kivágódása és közben különböző új SGI-1 variánsok képződése – egyes helper plazmidok jelenlétében – jóval gyakoribb lehet, mint az a komplett deléciók alapján várható. Vagyis a helper plazmidoknak a SGI-1 evolúciójában és terjedésében komoly szerepe lehet.

#### E. coli kutatások

Multirezisztens kórokozó *E. coli* kutatások terén befejezték és publikálták a virulencia és rezisztencia *tet*(B) determinánsokat hordozó hazai ETEC plazmid (pTC) teljes szekvencia analízisét. Megállapították, hogy a pTC egy, az NR1 plazmiddal rokon közös ősből származhatott, és az antimikrobiális rezisztencia és sertés-enterotoxikus virulencia génjei segítségével jelentős szelekciós előnyhöz jutva terjedhetett el a sertés állományokban. Az antimikrobiális rezisztencia (AMR) és virulencia gének kapcsolódásának széleskörű (állat, ember és élelmiszer eredetű *E. coli* törzsekre terjedő) vizsgálatát a hazai, multirezisztens *E. coli* törzsek 62 AMR- és 69 virulencia génre kiterjedő PCR microarray analízisével végezték el. Számos érdekes részlettől eltekintve megállapítható volt, hogy az antimikrobiális rezisztencia determinánsoknak, valamint az esetenként velük kapcsolt virulencia géneknek a várható állat-humán irányú terjedésére és/vagy új pathotípusok megjelenésére utaló adatokat kaptak, de nyilvánvaló volt az is, hogy bizonyos klóramfenikol és aminoglikozid rezisztencia gének (pl. *catB-3*, *aac(6)-Ib*) humán specifikusak, és a humán terápiás beavatkozásokat tükrözik, míg más génekre a promiszkuítás jellemző.

Atipikus *E. coli* O157 törzsek analízisének részeként klónozták és meghatározták a nukleotid összetételét az *lpf2-1* operonnak (*lpf2ABCD*) és határoló régióinak egy szarvasmarha eredetű atípusos (intimin- és Shiga toxin-negatív) T22 jelzésű *E. coli* O157:H43 törzsben. A “long poláris fimbriák” (Lpf) jelentős virulencia faktorai lehetnek a pathogen *E. coli* törzseknek, hiszen a baktériumoknak a bélben való megtelepedését segítik. Szekvenciák ismeretében további hat atípusos O157 törzsben határozták meg az *lpf2-1* operon szekvenciáját. Ezen szarvasmarha *E. coli* O157 törzsek további 4 szerotípust reprezentáltak. Az *lpf2-1* operonokat a génbanki elhelyezése megtörtént. Az *E. coli* O157 törzsek *lpf* operonjainak és 13 *E. coli*

referencia gyűjteményi (ECOR) törzs esetében is az *lpf* operonnak és határoló régiók nagyfokú konzerváltságát tapasztalták, polimorfizmust csupán négy nukleotid pozícióban azonosítottak. Az *lpf* operonok GC aránya 44%, míg a határoló régiók GC tartalma 52%, amely érték szinte az *E. coli* genom GC hányadosának felel meg. Ezen eredmények irodalmi adatokkal összhangban azt mutatják, a *lpf2-1* operon szero- és pathotípustól függetlenül genomi szigeten foglal helyet és horizontális gén transzferrel (HGT) adódhat át.

#### *Pseudomonas aeruginosa*

*P. aeruginosa* baktériumok, mint MDR ubiquiter, fakultatív kórokozók közül az eddig még nem jellemzett hazai egészséges állatokból származó bovin *P. aeruginosa* törzsek comparatív genom-analízisét végezték el. Eredményeiket az izolálások területét reprezentáló élővizes környezeti, valamint humán klinikai izolátumokkal vetették egybe. A PCR microarray vizsgálatok SNP valamint di-, és multiallél lókuszokra (*fliC*, *fpvA*) vonatkozó eredményei alapján, nemzetközi adatbázisokkal összehasonlítva több új (1 bovin, 10 környezeti, 5 humán) klónt határoztak meg. További újdonság: a bovin törzseket túlnyomóan a III-as típusú FpvA pyoverdin receptor (vaskötő virulencia fehérje), míg a humán- és környezeti izolátumokat az FpvA I jellemzi. A bovin törzsek genotípusa tehát a környezeti és humán klinikai törzsek genotípusától lényegesen különbözött, mely jelzi, hogy eredettől függő egyes csoportjaik, élőhely specifikusak.

#### *Bordetella* kutatások

Különböző gazdafajokból izolált *Bordetella bronchiseptica* törzsek virulencia faktorait kódoló génszakaszok szekvenálását és filogenetikai elemzését végezték el. Az adhézióért felelős fimbria (*fimA*) gén 454 bázis hosszú szakaszán legfeljebb 3% eltérést tapasztaltak. A hemolízisért felelős *cyaA* gén (1175 bp) nukleotid szakaszán szintén 0,0-3,6%-os különbséget írtak le, és mindkét génnél két filogenetikai csoportba sorolták a törzseket. A csoportok gazdafaji függést nem mutattak. A magyar, kutya eredetű *B. bronchiseptica* törzseknél a *cyaA* gén hiányát, és a helyére beépült peptid transzport protein (*ptp*) gén szekvenciájának 100%-os megegyezését mutatták ki. A motilitásban szerepet játszó flagellin (*flaA*) génjét (1057 bp) 40 törzs esetében vizsgálták. A génszakasz közbülső része hipervariábilis, és ez a változatosság (0,0-14,6%) mind nukleotid-, mind aminosav szinten megjelent. A filogenetikai vizsgálatok során négy csoportot mutattak ki, melyeknél fellelhetőek a gazdához való adaptáció jegyei. Az első csoportba főleg nyúl, kutya és ló eredetű törzsek kerültek, a második csoportba a humán izolátumok és két, a PCR-RFLP vizsgálat során egyedi hasítási mintázattal rendelkező törzs kapott helyet. A sertésből izolált törzsek 85%-a a harmadik csoportba került, míg a negyedik csoportba humán, macska és tengerimalac eredetű törzseket találtak.

#### *Pasteurella* kutatások

Az elmúlt évben a *Pasteurella multocida* témakörében két területen folytak vizsgálatok: 1, megtörtént a szarvasmarha eredetű törzsek széleskörű feno- és genotípusos jellemzése; 2, megkezdődött a baromfi eredetű törzsek adhézióban szerepet játszó feltételezett virulencia génjeinek vizsgálata. A *P. multocida* szarvasmarhákban főként a légzőszervi komplex betegség-együttesben (BRD) játszik szerepet, de másodlagos tényezője lehet egyéb, tőgygyulladással, vetéléssel járó kórképeknek is. A vegyes, főként légzőszervi, diagnosztikai háttérből származó törzsek (39) közt korlátozott diverzitású szerológiai (A:3(4) 72%) és mérsékelt változatosságot mutató biokémiai jellegek (8 biotípus) mellett a molekuláris vizsgálatok (ERIC-PCR, M13 ujjlenyomat-PCR) egyedi sajátosságokkal jellemezhető alpopulációkat azonosítottak, melyek megbetegedésekben játszott szerepének tisztázására további vizsgálatok szükségesek. Az akut és krónikus baromfikolerát okozó törzsek virulencia

készletének összevetése érdekében kimutatásra kerültek a bakteriális adhézióban szerepet játszó feltételezett virulencia gének (*fimA*, *hsf1*, *hsf2*, *tadD*, *pfhA*, *pfA*) a vizsgálati populációban. A diagnosztikai adatokkal, a jellegzetes *pfA* alléltípus mellett, a *tadD* gén előfordulása mutatott figyelemre méltó összefüggést, így megkezdték a Tad (tigh adherence) szekréción rendszer többi elemét (is) kódoló régió részletes szekvencia vizsgálatát.

#### *Ornithobacterium rhinotracheale*

Hazai vad- és házimadarak *O. rhinotracheale*-vel való fertőzöttségét vizsgálták. 67 mintából 5 eltérő faji és földrajzi eredetűek törzset izoláltak, melyek fenotipikus tulajdonságai hasonlóak voltak, míg a RAPD- és ERIC-PCR használatával kapott mintázatok bizonyos fokú összefüggést mutattak a gazdafaji és földrajzi eredettel. A törzsek érzékenyek voltak ampicillinre, amoxicillinre, doxiciklinre és oxitetraciklinre, de nagyfokú rezisztenciát mutattak nalidixsavra, polymixin B-re, sulfamethoxazol/trimethoprimre).

#### Zoonótikus baktériumok és *Mycoplasma* kutatások

Mezei nyulakból és huszármajomból izolált *Francisella tularensis* baktérium törzsek *in vitro* antibiotikum érzékenységét vizsgálták különböző, a terápiában jelenleg is használatos, illetve a jövőben használatba vehető antibiotikumokkal szemben. Vándormadarakról gyűjtött kullancsokat vizsgáltak real-time és hagyományos PCR rendszerekkel különböző zoonótikus baktériumok jelenlétére. Ennek eredményeképp sikerrel mutattak ki *Borrelia burgdorferi* s.l., *Anaplasma phagocytophilum*, valamint különböző *Rickettsia* fajokat és egy új *Francisella*-szerű endoszimbiontát, bizonyítva a vándormadarak közvetett szerepét a különböző zoonótikus fertőzések terjesztésében. Másrészt a Q-láz kórokozójára végzett real-time PCR vizsgálat negatív eredménye azt mutatja, hogy az adott területen ezek a vándormadarak és/vagy kullancsaik nem fenntartó gazdái a *Coxiella burnetii* baktériumnak. Denevérekről származó külső élősködőkben *Rickettsia helvetica*, *Wolbachia* endoszimbionta és a *Bartonella* nemzetségbe tartozó baktériumokat mutattak ki, míg a *Borrelia burgdorferi* s.l., *Francisella tularensis*, *Coxiella burnetii*, haemoplasmák és *Anaplasma phagocytophilum* jelenlétére végzett PCR vizsgálatok negatív eredménnyel zárultak. A 2011-ben végzett tenyésztéshely-állomány *Brucella ovis*-fertőzöttségtől való mentesítése során atipikus *B. ovis* törzset izoláltak. Különböző bakteriológiai és molekuláris biológiai vizsgálatokkal kiderítették, hogy a *B. ovis* törzs atipikus megjelenése egy, a virulenciáért felelős fehérje gén (*omp31*) szekvenciájába beékelődő IS711-es szakasznak köszönhető, ami az *omp31* gén inaktiválódását okozta. Mezei nyulakból származó mintákból mutatták ki a krími-kongói vérzékeny láz vírusát. Létrehoztak egy, a jövőbeni vizsgálatok alapjául szolgáló *Mycoplasma bovis* törzsgyűjteményt.

#### Halkórtani és ökológiai kutatások

Tanulmányozták a hazai invazív halfajok parazitás fertőzöttségeit. A naphal, a törpeharcsa, a kínai razbóra az eredeti biotópról csupán néhány specifikus parazitát hozott magával, melyek az őshonos állományra nem jelentenek veszélyt. A betelepült géb fajok kevés élősködőt hoztak magukkal, viszont néhány honos élősködővel erősen fertőzötté váltak, így felerősítették ezen élősködők őshonos halfajokban való elszaporodásának veszélyét. A dunai gébfajokban pl. a *Pomphorhynchus laevis* lárvastádiumai nagy számban fordulnak elő, és ez a márna és balin állomány egyébként is intenzív fertőzöttségét növeli. A balatoni gébekben kialakult intenzív ligula fertőzöttség a dévérkeszeg állományt veszélyezteti. Megjelent a Balaton vízrendszerében az amuri géb, melynek specifikus parazitái közül ez ideig csupán egy *Goussia* fajt tudtak kimutatni. Vizsgálatokat végeztek balatoni puhatestűekben élősködő



mételylárvaikon. A különböző genusokba tartozó csigákból számos cercáriát mutattak ki, melyeket molekuláris módszerekkel négy métely-faj esetében a ragadozó halakban és vízi madarakban élő imágókkal azonosítottak. A süllő belében élősködő *Bucephalus polymorphus* cercáriáit és korai fejlődési alakjait *Dreissena polymorpha* és a Balatonban újonnan meghonosodott *D. bugensis* nevű vándorkagylóknak is megtalálták. A kormorán balatoni elterjedését jól illusztrálja az ebben élősködő fonálféreg és egy galandféreg gyakori előfordulása halakban. Gyakorlatilag valamennyi dévérkeszeg belének savóshártyáján megtelepedtek a *Contracoecum* fajok lárvái, valamint a *Paradilepis scolecina* nevű galandféreg cysticercusai. A kormoránélősködő *Paryphostomum radiatum* métely metacercáriáit eddig Magyarországon nem tudták kimutatni. Most megállapították, hogy ezek valamennyi pontyféléből nagyszámban izolálhatók, ha azokat eddig ismeretlen lokációban, a pikkelyeken elhelyezkedő középvonali érzőszervében keresik. Folyamatosan vizsgálták a balatoni kevéssertéjű férgek nyálkaspórák fertőzöttségét. Az izolált aktinospórák 18S rDNS szekvenciája alapján új aktinospóra-típusokat izoláltak, illetve több esetben azonosították azokat a halakban élősködő nyálkaspórák fajok myxospóráival (*Myxobolus pseudodispar*, *M. erythrophthalmi*, *M. shaharomae*, *M. fundamentalis*). Malajziai természetes vizekből gyűjtött két halfajból (*Tor tambroides* és *Ophiocara porocephala*) két új nyálkaspórák fajt izoláltak (*Myxidium* sp. and *Myxobolus* sp.), a fajok morfológiai jellemzése és 18S rDNS szekvenciájuk meghatározása megtörtént.

Megkezdték a halak fekélyes bőrgyulladásából izolált *Aeromonas* sp. törzsek gyűjtését és optimalizáltak egy HSP60 jelű hősokk-proteint kódoló gént kimutató, az izolátumok fajszintű azonosítására alkalmas PCR reakciót, mivel az *Aeromonas* sp. törzsek megbízható fajszintű identifikálása biokémiai reakciókkal nem lehetséges.

Folytatták a különféle sebes pisztráng állományok és utódaik beltenyészetttségének vizsgálatát genetikai markerek segítségével. A célzott szaporítással létrehozott utódcsoportok *Myxobolus cerebralis* parazitára való fogékonyságát vizsgálták *in vivo* kísérleti rendszerben. Az AFLP és mikroszatellit markerek segítségével elkülönített beltenyészett és nem-beltenyészett csoportok mellett a Lillafüredi Pisztrángtelep sebes pisztráng állományát is bevonták a kísérletes vizsgálatokba, melyek még folyamatban vannak (német-magyar együttműködési projekt). Egy tunéziai kutatócsoporttal együttműködve további földközi-tengeri halfajok parazita fertőzöttségét vizsgálták. Új nyálkaspórák halélősködőt, a *Zschokkella soleae*-t írták le nyelvhal (*Solea solea*) epehólyagjából. A parazita szezonális előfordulásának elemzése mellett filogenetikai és szöveti vizsgálatokat is végeztek. Több különböző hazai élőhely ezüstkárász populációjának parazita fertőzöttségét vizsgálták. Eddigi eredményeik azt mutatják, hogy az invazív ezüstkárász, ami több őshonos hazai halfaj (széleskárász, compó) életterét veszélyezteti, *Dactylogyrus* spp. okozta kopoltyúférgesség és egysejtű paraziták előfordulása tekintetében élőhelyi és szezonális különbségeket mutat. Cseh kutatókkal együttműködve megkezdték a hazai ponty állományokban gyakori *Sphaerospora dykova* okozta úszóhólyaggyulladás kórtanának genetikai és kísérletes vizsgálatát.

## **b) Tudomány és társadalom**

Az intézet kutatói gyakran kapnak a lakosság számára érdekesnek vagy éppen fenyegetőnek tartott kórokozókval kapcsolatos kérdéseket. Sokszor csupán a sajtóban vagy más médiumokban nem egyértelműen megfogalmazott állítások tisztázására van szükség. Más esetekben a laikusok nem tudják, kihez kell bizonyos szakmai kérdésekben fordulni, és az Akadémia számára megtisztelő módon, elsőként annak kutatóintézetét keresik meg. A

kutatók mindig készségesen állnak rendelkezésre a megfelelő információk biztosításával, vagy ha a téma kompetenciájukon kívül esik, az illetékesekhez való irányítással. Itt lehet megemlíteni a baromfi szalmonellózis elleni védekezést segítő szaktanácsadói (munkacsoporti) tevékenységet is, melyet az EU az intézet egyik tagjától 2012-ben is rendszeresen igényelt (EFSA BIOHAZ „Working Groups on a quantitative estimation of the public health impact of setting new target for the reduction of Salmonella in breeding flocks, in layers, and in broilers”). Ezen tudományos munkacsoporti véleményeket az EFSA publikálta, illetve EU parlamenti bizottságok és munkacsoportok rendelkezésére bocsátotta. A Magyar Országos Állatorvos Egyesület, mint civil szakmai szervezet egyik legaktívabb társasága a Baromfi-egészségügyi Társaság, melynek munkájában több intézeti munkatárs is aktívan vesz részt, és amely a társadalom baromfityenyésztésben érdekelt széles rétegeivel tart szakmai kapcsolatot.

Az Intézet Halkórtani és Parazitológia témacsoportja által művelt ökológiai jellegű kutatások közérdeklődésre tarthatnak számot, ugyanis a természetes vizekben, így legnagyobb vizünkben, a Balatonban előforduló halpusztulások a lakosság számára is szembeötlenek. A tudomány képviselői a természetes vizeinket szerető réteg számára sok esetben adhatnak magyarázatot a történésekre. Az ilyen jellegű esetek közé tartozik az *Anguillicoloides crassus* fonálféreg szerepének tisztázása az 1990-es években történt balatoni angolna-elhullásokban. Az ívási időszakban a balatoni dévérkeszeg állományban évente jelentkező, a horgászok által is jól látható, pikkelytasakokban jelentkező gyulladások és a 2008-ban bekövetkező szelektív dévérkeszeg ivadék elhullás *Tracheliastes maculatus* rákparazita-etiológiájára is a kutatók hívták fel a figyelmet. A 2012 nyarán a Keszthelyi-öbölben bekövetkezett látványos amuri kagyló elhullás veszélyére is időben figyelmeztettek a kutatók a hírsatornákon keresztül, ugyanis tavasszal az adott területen intenzív kagyló atka parazita-fertőzést detektáltak.

A kutatók közül többen is részt vesznek diagnosztikai munkában, melynek során az állattartók hasznos ismereteket szerezhhetnek az állományukat veszélyeztető betegségekről, illetve a megelőzés lehetőségeiről. Az intézet az elmúlt évben is lehetővé tette, hogy biológia iránt érdeklődő középiskolás diákok látogathassák meg, ami a tudományos érdeklődés felkeltését is szolgálhatja ebben a fogékony életkorban.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

Az állati adenovírusok referencia központjának számító molekuláris és összehasonlító virológiai laboratórium együttműködik szlovén, horvát, svájci, brit, amerikai, német, orosz és spanyol kutatókkal. 2012-ben brazil kutatókkal kezdtek új együttműködést. A berlini Robert Koch Intézet kutatóival németországi denevérek vírusait vizsgálják. Az Orosz Mezőgazdasági Akadémia, Összoroszországi Állatorvosi Virologiai és Mikrobiológiai Kutatóintézet (Pokrov) kutatóival közös hal-herpeszvírus DNS-vakcina fejlesztések és az első vakcina-kipróbálások folytak.

A funkcionális virológiai csoport közös kutatást folytatott a National Veterinary Institute (Uppsala, Svédország) virológiai osztályával. Témájuk: új típusú reverz genetikai rendszer fejlesztése nidovírusok tanulmányozásához, macska-koronavírusok elleni vakcina fejlesztése.

Az enterális virológiával foglalkozó kutatók rotavírusok molekuláris epidemiológiája és összehasonlító genomvizsgálata témakörben több évre visszanyúló kapcsolatokat ápolnak a belgiumi Katholieke Universiteit (Leuven), az olaszországi Università degli Studi di Bari

(Bari) és az USA-beli Centers for Disease Control and Prevention (Atlanta, GA) munkatársaival. Az elmúlt évben is tucatszervi rotavírus törzs genomját határozták meg és elemezték közösen.

Enterális bakteriológia és alimentáris zoonózis csoport több sikeres kollaborációt is folytatott: bakteriális pathogenomika (Univ. Würzburg, Institut für Infektionsbiologie), *E. coli* törzsek antibiotikum-rezisztencia és virulencia microarray vizsgálatai (Veterinary Laboratory Agency, Weybridge, UK), plazmidon kódolt quinolon rezisztencia gének jellemzése (Central Public Health Institute, Róma), *Pseudomonas aeruginosa* populáció-genetika (Medizinische Hochschule Hannover).

A légzőszervi bakteriológiai csoport egyik tagja az Erasmus program keretében 3 hónapot töltött a Cseh Tudományos Akadémia Mikrobiológiai Intézetében. A sertés légzőszervi komplex kutatását célzó közös vizsgálatokat végeztek a Kaposvári Egyetemmel. A Zoonótikus bakteriológia és Mycoplasmatológia csoportot megalapító kollégák több évre visszamenő kapcsolatot tartanak fenn a Northern Arizona University (USA) kutatóival, kórokozó baktériumok molekuláris járványtana témakörben, valamint filogenetikai vizsgálatok során szorosan együttműködnek a kassai University of Veterinary Medicine and Pharmacy munkatársaival.

A Halkórtan és Parazitológia témacsoport szoros kapcsolatot ápol az University Malaysia Terengganu-val, melynek keretében 2011-től egy maláj ösztöndíjas PhD hallgató végzi munkáját a témacsoportban, a hazai és malajziai nyálkaspórási kutatásokban. Az University Porto parazitológusaival egy közös program keretében (IDASS Myx: Infection dynamic of Aquacultured Seabass and Seabream by Myxozoa) az intenzíven tenyésztett tengeri süllő és tengeri dévér nyálkaspórási fertőzöttségeinek vizsgálatát célzó együttműködés folytatódott. A kínai Wuhan Egyetem halkórtanos szakembereivel 2012 őszén indultak meg a közös nyálkaspórási-kutatások.

A pontyok úszóhólyag-gyulladását okozó *Sphaerospora dykoveae* parazita genetikai változékonyságának vizsgálatában együttműködnek a Ceske Budejovice-i Parazitológiai Intézet munkatársaival (Csehország). Együttműködnek a Tuniszi Egyetemmel, tengeri halfajok nyálkaspórási élősködőinek genetikai jellemzése témában. Ezenkívül a sebes pisztrángok beltenyésztettségét és parazitás betegségekre való fogékonyságát vizsgálják a Lillafüredi Pisztrángtelep és az Aufsess-i pisztrángos gazdaság (Németország) munkatársainak bevonásával.

Több csoport is rendelkezik vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatokkal (a légzőszervi bakteriológiai csoport kiemelkedő módon). Főbb partnereik: CEVA-Phylaxia Rt, Budapest; CEVA, Libourne, és MERIAL, Lyon, Franciaország; Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim, Németország; Laboratorius SYVA, León, Spanyolország; FATRO, Ozzano Emilia, Olaszország, melyektől 2011-ben is jelentős megbízásokat kaptak.

Felsőoktatási kapcsolatok: előadásokat tartottak, gyakorlatokat vezettek, állatorvos és biológus szakdolgozók kutatásait irányították (Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, ELTE TTK, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Szegedi Tudományegyetem, Orvosi Kar, SE Orvosi Mikrobiológiai Intézet, SE Egészségtudományi Kar, Epidemiológiai Intézet). Nyolc kutató vezetett összesen 18 doktorandust (SZIE, ELTE, Pannon Egyetem, Kaposvári Egyetem). Egy kutató tagja a SZIE

ÁOTK Doktori és Habilitációs Tanácsának. Doktori iskolákban akkreditált törzstagok (6 fő): SZIE és Pannon Egyetem. Egy szlovén állatorvos az intézet kutatóitól kapott témában, intézeti technikai betanítással és konzultációkkal segítve, PhD fokozatot szerzett.

További jelentős együttműködő intézmények: SZIE Állatorvos-tudományi Kar; Debreceni Egyetem; NÉBIH ADI; Országos Epidemiológiai Központ; Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont; Pannon Egyetem Georgikon Kara; Pécsi Egyetem, Orvostudományi Kar; OEK Bakteriológia I, Szent László Kórház; Magyar Természettudományi Múzeum; ELTE TTK; MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet, Halászati és Öntözési Kutatóintézet (HAKI), és Magyar Akvakultúra Szövetség (MASZ), Szarvas. *Ausztria:* Univ. Vet. Med., Bécs, *Csehország:* Inst. of Parasitology, Ceske Budejovice; *Brazília:* Univ. Sao Paulo; *Franciaország:* Univ. Toulouse; AFSSA, Ploufragan; *Hollandia:* Univ. Leiden; *Nagy-Britannia:* Univ. Nottingham; *Németország:* Univ. Hohenheim, Stuttgart; *Olaszország:* Univ. Ferrara; *Szlovénia:* Univ.Ljubljana; *Svájc:* Univ. Zürich; *USA:* USDA Beltsville Agricultural Research Center, MD; Oregon State University; Univ. South Dakota.

#### *Bizottsági / szervezeti munka*

Szerkesztőbizottságok: Acta Veterinaria Hungarica (főszerkesztő, 3 szerkesztő-bizottsági tag), Diseases of Aquatic Organisms, International Journal of Molecular Epidemiology and Genetics, Iranian Journal of Fisheries, ISRN Veterinary Science, Magyar Állatorvosok Lapja, The Scientific World Journal, Veterinary Medicine (Csehország), World Journal of Virology. Infection, Genetics and Evolution, Virology Discovery, Halászat (szerkesztő-bizottsági tag)

Hazai bizottságok: A Magyar Mikrobiológiai Társaság (2 vezetőségi tag); MTA bizottságok: AKT Élettudományi Szakbizottsága (tag), Állatorvos-tudományi Bizottság (elnök és 3 tag), Zoonózis albizottság (elnök), Állatkísérleti Tudományos Bizottság (tag), Bolyai János Ösztöndíj Kuratórium Agrártudományi Szakkollégiuma (vezető); OTKA Agrár 2 szakzsűri (tag), MOÁE Baromfi-egészségügyi Társaság (vezetőségi tag), Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal, Biológiai Biztonság Szakbizottság (tag), Magyar Ösztöndíj Bizottság Agrártudományi Szakmai Kollégiuma (tag), Magyar Parazitológusok Társasága (2 elnökségi tag, főtítkárs), MTA Hidrobiológiai Bizottság (tag), HAKI Halászati Tudományos Tanács (tag), Magyar Országos Állatorvos Egyesület (elnökségi tag), Állatvédelmi Tanácsadó Testület (tag) Bioinformatikai Állandó Osztályközi Bizottság (alelnök), Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság Agrártudományi Bizottsága, tag; Vidékfejlesztési Minisztérium, Géntechnológiai Testület, tag.

Nemzetközi bizottságok: Európai Állatorvosi Virologiai Társaság (ESVV, elnökségi tag), Nemzetközi Vírusrendszertani Bizottság (ICTV, Magyarország képviselője), ICTV Adenoviridae Munkacsoport (elnök), Rotavírus Klasszifikációs Munkacsoport (RCWG, tag), Európai Rotavírusfigyelő Hálózat (EuroRotaNet, irányítótestületi tag), GenBank Referencia Szekvenciák Részlege (társ-szaktanácsadó), ResearchGATE scientific network (magyar főtanácsadó), World Veterinary Poultry Association (tiszteletbeli elnök), EASAC Antimikrobiális Rezisztencia és Zoonózis Munkacsoport, ERA-NET PathoGenoMics (humán kórokozó mikroorganizmusok európai genomkutatásának koordinálása, a Program Network Irányító Tanács tagja és a Network of Excellence-Euro-Pathogenomics magyarországi képviselője, MedVetNet-Association (tag), FAO/WHO Codex Alimentarius Antimikrobiális Rezisztencia Munkacsoport és Zoonózis Munkacsoport (tag), European Association of Fish Pathologists, (magyar tagozat képviselője), International Organisation of Mycoplasmatologists, Avian, Cattle and Swine Research Groups (tag).

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

Egy kutató a Lendület program keretében támogatást kapott egy új kutatócsoport megalakítására és egy BSL3 biztonsági szintű laboratórium kiépítésére (203 M Ft). Négy új OTKA pályázatot nyertek 78 M Ft összértékben. EU FP7-es pályázatot nyertek el adenovírusok humán terápiás felhasználhatóságának kutatására (AD-VEC). A magyar fél támogatása 253.970 EUR.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Bányai K, Tóth ÁGy, Ivanics É, Glávits R, Szentpáli-Gavallér K, Dán Á: Putative new genotype of avian hepatitis E virus, Hungary. *Emerg Infect Dis* 18 1365-1368 (2012)
2. Egyed, L, Élő P, Sréter-Lancz Zs, Széll Z, Balogh Zs, Sréter T: Seasonal activity and tick-borne pathogen infection rates of Ixodes ricinus ticks in Hungary. *Ticks and tick-borne diseases* 3 90-94 (2012)
3. Gyuranecz M, Reiczigel J, Krisztalovics K, Monse L, Kükedi Szabóné G, Szilágyi A et al. (11): Factors Influencing Emergence of Tularemia, Hungary, 1984–2010. *Emerg Infect Dis* 18 1379-1381 (2012)
4. Kaján GL, Davison AJ, Palya V, Harrach B, Benkő M: Genome sequence of a waterfowl aviadenovirus, goose adenovirus 4. *J Gen Virol* 93 2457-2465 (2012)
5. Molnár K, Eszterbauer E, Marton Sz, Székely Cs, Eiras JC: Comparison of the Myxobolus fauna of common barbel from Hungary and Iberian barbel from Portugal. *Diseases of Aquatic Organisms* 100 (3) 231-248 (2012)
6. Szmolka A, Anjum FM, La Ragione MR, Kaszanyitzky JÉ, Nagy B: Microarray based comparative genotyping of gentamicin resistant Escherichia coli strains from food animals and humans. *Vet Microbiol* 156 110-118 (2012)

**MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT**  
**MEZŐGAZDASÁGI INTÉZET**

2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2. (Pf. 19)  
telefon: (22) 569 570, fax: (22) 460 213  
email: bedo.zoltan@agrar.mta.hu, honlap: <http://www.mgki.hu>

**I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben**

Az MTA ATK Mezőgazdasági Intézet több mint hat évtizede foglalkozik a mezőgazdasági növények interdiszciplináris, egymásra épülő komplex kutatásával. E hosszú idő alatt összegyűjtött és kimunkált genetikai alapokat folyamatosan korszerűsítve olyan versenyképes növényi genotípusokat és termesztési eljárásokat dolgoz ki mind a jelen, mind a jövő társadalma számára, melyek kellően szolgálják a fenntartható fejlődést, az agroökológiai egyensúlyt, a minimumban lévő erőforrások jobb hasznosítását, az élelmiszerbiztonság javulását, ugyanakkor biztosítják a genetikai variabilitás megőrzését, a diverzitás fokozását, a genotípus, a környezet, valamint a társadalom kölcsönhatásainak figyelembevételével. Kiemelt feladata a klímaváltozásnak az agráriumra gyakorolt hatásainak vizsgálata, a gazdasági növényeknek a változó környezethez való alkalmazkodási folyamatainak kutatása, valamint a biotermesztés biológiai alapjainak megteremtése. Fontos szerepük van a szakemberképzésben, jelentős a részvételük a hazai és nemzetközi tudományos életben, az innovációs lánc teljessé tételében.

**II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

**a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

*A növényi molekuláris biológiai* kutatások keretében transzformáns búza és *Arabidopsis* növények tesztelésével igazolták, hogy - az előző évek kutatása alapján azonosított - két jelölt *CBF* génnek fontos szerepe van a gabonafélék fagyállóságának kialakításában. Ehhez kapcsolódóan több tesztmódszert dolgoztak ki *Arabidopsis* növények fagytűrésének vizsgálatára.

Tetra- és hexaploid búza vonalak fagytesztjével igazolták, hogy az *Fr-B2* lókuszon lokalizált *CBF* gének deléciója a fagyállóság csökkenéséhez vezet. Bizonyították, hogy az *Osmyb4* gén fokozza az árpa abiotikus stressz-toleranciáját. Eltérő fagytűrésű és vernalizációs igényű búzagenotípusok redox környezetének farmakológiai módosításával kimutatták, hogy az előidézett redox változások befolyásolták a növények fagytűrését és vegetatív/generatív átmenetét. Ezekben a kísérletekben összefüggést találtak a glutation és glutation-diszulfid koncentrációja és redox potenciálja, valamint a fagytűrőképesség mértéke és a vegetatív/generatív átmenet sebessége közt. Ezen kívül az alkalmazott redukáló- és oxidálószeres számos stresszadaptációval és fejlődéssel kapcsolatos gén kifejeződésre is hatással voltak. Sötétben nevelt árpa kallusztényeszeten kimutatták, hogy a hidegre adott molekuláris válaszok már dedifferenciált sejtekben is megvannak, valamint ugyanebben a rendszerben leírtuk az endogén hormonszintek hideg hatására bekövetkezett változásait.

Idén került beszerzésre egy Elementar Rapid N III. nitrogén analizátor. A készülék beüzemelését követően, kidolgozták a búzaszemből és levélből történő nitrogén tartalom meghatározás módszerét. A módszer fontos részét képezi egy 2012-ben indult OTKA pályázat (K101794) N-tartalom meghatározáson alapuló vizsgálatainak.

Egy 2011-ben lezárult OTKA pályázat folytatásaként különböző árpa és búza genotípusok szemtermés mikroelemtartalmát (Cu, Mn, Mo, Zn, Se, Fe) határozták meg, majd asszociációs

térképezés segítségével búzában 17, árpában 35 olyan lókuszt azonosítottak, amelyek legalább két környezetben szignifikáns hatást mutattak. Ezen kívül elvégezték 24 őszi búza fajta finomlisztjének, illetve teljes kiőrlésű lisztjének, valamint boltban kapható lisztek mikorelemtartalmának vizsgálatát is.

*Alkalmazott növénygenomikai kutatásokban* molekulamodellezési módszerekkel egy szerkezetstabilizáló kétértékű fémion kötőhelyet fedeztek fel az uborka mozaik vírus (CMV) 2b fehérje C-terminális doménjén. A kötőhely alanin mutációs kísérletei eredményei igazolták, hogy a géncsendesítés ellen ható 2b fehérje hatékony működése számára fontos egy kétértékű fémion koordinálása. A SZIE Állatorvos-tudományi Karával és a Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézettel együttműködve sikeresen létrehoztak egy újfajta állatgyógyászati vakcinát, melynek az a lényege, hogy a növény vírusrészecske felszínén fejeződik ki az állati vírusra jellemző epitóp szakasz. A 2011-ben benyújtott magyar szabadalmi bejelentést 2012-ben a PCT bejelentés követte (PCT/HU2012/000087, Nanoparticle-based veterinary vaccine).

*Brachypodium distachyon* genom szekvenciájának elemzésével azonosították a prolamin géneket. Publikus és saját búza allergiás és cöliákias epitóp adatbázisokat használva, térképezték a magfehérjékben előforduló epitópokat. Azonosítottak olyan nem prolamin jellegű fehérjéket, pl. transzkripcióban és translációban szerepet játszó magfehérjéket, különböző enzimeket, melyek a szekvenciájukban különböző hosszúságú prolinban és glutaminban gazdag repetitív szakaszokat tartalmaznak, így potenciális epitóp források.

Egy hexaploid búzafajta publikált proteomikai elemzésének adatait felhasználva vizsgálták a fajtában előforduló ismert búza allergiát illetve cöliakiát okozó epitópok számát, eloszlását a különböző tartalékfehérje csoportokban. Az emésztési folyamatok bioinformatikai modellezésével vizsgálták az epitópok stabilitását. Modellszámításokat használva becsülték az egyes fehérjékben előforduló epitópok expresszált mennyiségét. Mind cöliakiára, mind pedig búza allergiára meghatározták a leggyakrabban előforduló, illetve a legnagyobb mennyiségben előforduló (legttoxikusabb) epitópokat. A csírázást serkentő karrikinekkal tovább végezték génexpressziós analíziseiket.

*A növényi sejt- és szaporodásbiológiai kutatások* keretében a megtermékenyülés által kiváltott génexpresszió-változás megismerése érdekében cDNS könyvtárakat hoztak létre megtermékenyületlen petesejtekből, zigótákból és proembriókból. Munkájuk során petesejtben 226, zigótában 253 expresszáldó EST szekvenciát határoztak meg, melyek többségét elsőként azonosították ezekben a sejt típusokban. Megállapították, hogy a megtermékenyített petesejt genomja már az első osztódást megelőzően aktiválódik.

Az eltérő szárazságtoleranciájú búza genotípusok levélszöveti szerkezetét vizsgálva megállapították, hogy a vízmegvonás nagymértékben károsította az érzékeny fajták leveleinek mezofil sejtjeit. A vizsgált genotípusok kutikulájának vastagsága szignifikánsan különbözött egymástól, azonban nem mutatott korrelációt a szárazságtűréssel. A vízmegvonás kis mértékben megnövelte a levélfelszíni viasz akkumulációját. A vizsgált fajták többségénél a levelek felszínén, illetve fonákján akkumulálódó viasz aggregátumok morfológiája lokalizáció-függő dimorfizmust mutatott.

Rendszerbiológiai kutatásaik eredményeként felállították a növényi MAP kináz hálózatok kialakulásának evolúciós modelljét. A virágos növények meglepően komplex MAPK hálózatai sorozatos genom, illetve gén duplikációk nyomán jöttek létre. A növényi MAP kináz jelátviteli hálózatok kutatása területén *Arabidopsis* modell rendszerben több MAP-K szubsztrát jelölt molekulát klónoztak illetve biokémiaiilag jellemeztek.

Megállapították, hogy a kukorica mikospóra eredetű növények előállításának hatékonysága növelhető a tenyésztés kezdetén alkalmazott optimális koncentrációjú és időtartamú *n*-butanol és 2-aminoethanol kezeléssel. Megállapították, hogy a tenyésztett mikospórákban az *in vitro* androgenézis korai szakaszában a sejtosztódások sebessége a kontrollhoz viszonyítva szignifikánsan felgyorsult mindkét ágens hatására. Élettani vizsgálatokkal bizonyították a 2-AE hideg- és oxidatív stresszvédő hatását mikospórákból előállított kukorica DH vonalakon. Kimutatták, hogy egyes *n*-butanol ill. 2-AE kezelt mikospórákból előállított növények fokozott stressz-toleranciával rendelkeznek.

Hatékony búza-árpa hibridizációs eljárást dolgoztak ki, melynek eredményeképpen 16% embrió indukciót, és 14% növénykihozatalt értek el. Az embriokultúrából regenerált növények ploidszintje a haploid és a teljes hibrid szint között alakult.

*A növényélettani kutatások* során két őszi búza (Mv Hombár és Mv 8), illetve két tavaszi Thatcher búzavonal felhasználásával vizsgálták, hogy milyen kapcsolat van az egyes stresszvédő vegyületek mennyisége és a kadmiumtolerancia között. A vizsgált genotípusok közül az Mv Hombár bizonyult a legtoleránsabbnak. A Cd-kezelés mind a szalicilsav, mind a putreszcin- és spermidintartalmat megemelte valamennyi genotípusban. Az antioxidáns enzimek közül kontroll körülmények között a glutation-reduktáz aktivitása az Mv Hombár levelében a legnagyobb, míg a katalázaktivitás ugyanezen genotípus gyökerében a legalacsonyabb. Az Mv Hombár genotípusban a kezelés hatására ez a két enzim, valamint a glutation-S-transzferáz aktivitása a kevésbé toleráns genotípusokétól eltérő változásokat mutat. Az aszkorbát-tartalom kontroll körülmények között legnagyobb mennyiségben mind a levél, mind a gyökér esetén az Mv Hombárban volt mérhető, mely Cd-stressz hatására ezen genotípus gyökerében emelkedett meg leginkább. A glutation és prekursorainak mennyiségi analízise során kimutatták, hogy a glutationszint az Mv Hombár gyökerében volt a legalacsonyabb, valamint hogy a későbbi fejlődési állapotban Cd kezelt növényekben a stressz döntően csak a gyökérben, míg a már csírázást követően kadmiumon nevelt növények esetében a levélben is változást okozott. A fitokelatinok (PC) közül a PC2 és PC3 mennyisége az őszi búzafajták levelében magasabb, míg gyökerében alacsonyabb volt, mint a tavaszi fajtákéban, valamint mennyiségük Cd kezelés hatására csak az előbbi genotípusok gyökerében emelkedett meg. A fitokelatin-szintáz aktivitása a legtoleránsabb Mv Hombár levelében volt a legalacsonyabb a vizsgált genotípusok közül, mely a kezelés hatására azonban megemelkedett. A gyökérben a fitokelatin-szintáz aktivitása csak az őszi búzafajtákban emelkedett meg a Cd stressz során.

*A molekuláris citogenetikai* kutatásokat folytattak búza/árpa addíciós vonalakkal (1HS, 7H), és elvégezték a  $\beta$ -glükán szintézisben szerepet játszó *HvCsIF6* és *HvCsIF9* árpa gén expressziós mintázatának kvantitatív analízisét az endospermiumban és a levélszövetben. A korábban azonosított 4HL.5DL búza/árpa transzlokációs vonalat morfológiailag jellemezték. Megállapították, hogy a vonal kalászain megfigyelt extra kalászkaszám a növényenkénti számszámot nem növelte. Megkezdték az 'Asakaze komugi' búza  $\times$  'Manasz' árpa hibridek utódvonalaiból a diteloszómás vonalak kiválogatását. A közel 300 levizsgált növény közül eddig a 2HS, 2HL, 3HS, 3HL, 4HS és 6HS diteloszómás, valamint a 6HL monoteloszómás vonalat azonosították. Kidolgozták a C (*Aegilops caudata*) és az A<sup>m</sup> (*Triticum monococcum*) genommal rendelkező fajok kromoszómáinak FISH (fluoreszcens *in situ* hibridizációs) kariotípusát az eddig általánosan alkalmazott pSc119.2, Afa-family és pTa71 repetitív DNS próbák segítségével. Leírták továbbá a két faj hat különböző mikroszatellit motívummal (ACG, GAA, CAG, AAC, CAC, ACT) mint új FISH próbákkal adott kariotípusát is. Áramlásos citometria segítségével nemzetközi együttműködésben bizonyították, hogy a T.



*monococcum* 5A<sup>m</sup> kromoszómái nagy tisztaságban (94,46%) izolálhatók és felhasználhatók további összehasonlító genomikai kutatásokhoz. FISH alkalmazásával új búza-*Aegilops biuncialis* addíciós vonalat (diszómás 2U<sup>b</sup>) szelektáltak.

A búza × *Agropyron glael* hibrid utódok *Agropyron* kromoszómáinak azonosításához az *Agropyron glael* szülőpartnereit (*Thinopyrum intermedium* és *Thinopyrum ponticum*) vizsgálták multicolour GISH technikával. Sikeresen meghatározták ezen fajok genomösszetételét. A citogenetikai munka mellett az utódvonalakat felszaporították és levélrozsa-rezisztenciára való szelektálást végeztek. A magas *Agropyron* kromoszómaszámú vonalakat visszakeresztették búzával. Egy teljes diszómás addíciós sorozat, 11 diteloszómás addíciós vonal és 4 földrajzilag eltérő eredetű diploid *Elytrigia elongata* (*Agropyron*) génbanki változat segítségével, repetitív DNS próbák alkalmazásával meghatározták az *E. elongata* FISH kariotípusát és tanulmányozták a kromoszóma-polimorfizmust.

Az *organikus termesztési célra történő nemesítési* kutatások eredményeként 2012-ben egy új kukorica hibridet jelentettek be SZEMAR néven. A hibrid kiemelkedően magas telítetlen zsírsavtartalommal rendelkezik, takarmányként történő felhasználása új, kiemelkedően jó minőségű organikus tejtermék kifejlesztését teszi lehetővé. Új szintetikus hexaploid amfiploidokat állítottak elő különböző tetraploid *Triticum* fajok és a diploid *Triticum monococcum* szelektált vonalainak keresztezése során. A korábban előállított szintetikus amfiploidok közül rezisztens, jó termőképességű és agronómiailag megfelelő vonalakat szelektáltak.

A Martonvásári Gabona Génbankban folytatták a genetikai anyagok, többek közt a teljes Mironovszkaja A, B, D monoszóm sorozat ellenőrzését, fenntartását és elvégezték 182 vad (döntően *Triticum* és *Aegilops*) faj génbanki tételeinek felújítását. Felvételezték az előbbi fajok morfológiai és agronómiai tulajdonságait.

A kalászosgabona-nemesítési kutatások során 2012-ben négy martonvásári nemesítésű őszi búzafajta kapott állami elismerést, amivel 92-re emelkedett a Martonvásáron nemesített búzafajták száma. Az Mv Pántlika búzafajta keményszemű, kiváló siker-minőségű kenyérbúza, amely javító búzaként vagy export célra is kiválóan megfelel. Az Mv Nádor törpe növésű, igen bőtermő búzafajta, amely átlagosnál magasabb siker tartalma miatt az intenzív körülmények között gazdálkodó termelők számára jelent új lehetőségeket a minőségbúza termelésben. Az Mv Pengő búzafajta kiemelkedő termőképességgel és jó malmi minőséggel rendelkezik. Az Mv Kokárda búzafajta puhaszemű, alacsony fehérje tartalmú, kekszgyártásra alkalmas alapanyagként ajánlható termesztésre. 2012-ben minősítették az első martonvásári nemesítésű őszi tritikálé fajtát, az Mv Sámánt.

Külföldön elsősorban minőség javítására használják fel a martonvásári búzákat. Törökországban minősítették az Mv Suba fajtát, és megkezdték szaporítását. Franciaországban újabb fajták - Mv Kokárda, Mv Karizma, Mv Kolo, Mv Lepény - vetőmag szaporítását és termesztését kezdték a martonvásári búzákra alapozott minőségbúza termelési program keretében. Egy francia agrárcég sikeres zártrendszerű minőségbúza programot folytat fajtáinkkal Szerbiában. Továbbra is forgalmazzák a martonvásári búzafajták vetőmagját Romániában, Szlovákiában, Szlovéniában, Csehországban, Németországban, Bulgáriában és Jugoszlávia déli utód államaiban, és első alkalommal sikerült 2 martonvásári búzafajta vetőmag alapanyagát értékesíteni Angliában. A martonvásári őszi búzák kipróbálására és termesztésére vonatkozó megállapodás van érvényben külföldi képviselőkkel 18 országban 157 fajtára vonatkozóan.

8 őszi búza, 2 őszi zab és 2 őszi durumbúza fajtajelöltet jelentettek be állami elismerésre, a NÉBIH fajtakísérletekben 6 másod-harmadéves őszi búza, 1 tritikálé, 1 őszi zab, 2 tavaszi zab, 1 tönkölybúza és 1 őszi durumbúza fajtajelölt vizsgálata folytatódik 2012/2013-ben.

Őszi búza hivatalos fajtavizsgálatok folynak Szerbiában, Horvátországban, Ukrajnában, Olaszországban, és Törökországban, martonvásári tritikálék pedig Romániában állnak fajtaminősítés előtt.

Azonosítottak olyan genotípusokat, amelyek valamely bioaktív komponens tartalmában kiemelkedőek voltak. Az Mv-Menüett mind a vízdoldható arabinoxilán tartalom, mind az ösztokol-tartalom alapján kiemelkedő volt a többi fajtához képest, míg az Mv-Toldi nagy tokoltartalmával az Mv-Bodri pedig nagy tokol és alkilrezorcin tartalmával emelkedett ki. A fajtajelöltek közül a teljes arabinoxilán tartalom tekintetében kiemelkedő és agronómiailag a legjobban teljesítő genotípusok az Mv 09-09, az Mv 08-11 és az Mv16-11 voltak (MV04-09, MV24-09, MV21-11). Lisztjében nagy vízdoldható arabinoxilán tartalommal rendelkező egzotikus, kínai búzafajtát, a Yumai-34-et keresztezték köztermesztésben szereplő fajtákkal, hogy a hazai termesztési körülményekhez jól adaptálódó és ugyanakkor nagy rostanyag tartalmú genotípusokat állítsanak elő. A nemesítési program 2011-ben elérte az F7 generációt. Arabinoxilán tartalom alapján 36 genotípust választottak ki, melyeket 2011-ben háromismétléses kísérletben vetettek el a szántóföldön. Ezek aratására 2012 júliusában került sor és ekkor történik meg az esélyes fajtajelöltek további szelekciója is, figyelembe véve olyan egyéb tulajdonságokat is, melyek meghatározzák a sütőipari minőséget.

Vizsgálták a búza sütőipari minőségét meghatározó tényezőket, valamint a genotípus és a környezet hatását (GxE) a búzafajták három különböző csoportjára. A vizsgált genetikai és biokémiai adatok felhasználásával egy matematikai modell készül, melynek segítségével, reológiai vizsgálatok nélkül is megbecsülhetők lesznek a búza és a liszt sütőipari tulajdonságai. Az egyik legfontosabb tulajdonság, a vízfelvétel említésre méltó összefüggést adott a búzaliszt vízdoldható komponenseivel, az oldható fehérjék valamint a nem keményítő szénhidrátok (TOT-AX) mennyiségével. Ezek, valamint a keményítő sérülésének mértéke becsülhetővé teszik egy-egy genotípus vízfelvételek értékét. A kifejlesztett összetett regressziós modell hasznos eszköz lehet a nemesítés számára a liszt vízfelvételek becslésére és ezáltal a megfelelő vízfelvétellel rendelkező genotípusok és keresztezési partnerek szelekciójára.

A SOLIBAM EU FP7 pályázat keretében megállapították, hogy mind a termőhely, mind a genotípus és ezek kölcsönhatásai is szignifikáns hatással voltak a búza az összes minőségi tulajdonságára, vagyis az organikus és 'low-input' termőhelyek által okozott minőségi különbségek mértéke nem volt meghatározóbb a genotípus hatásánál. Kompozit populációk vizsgálatával megállapították, hogy a populációk fizikai tulajdonságaikban ugyan nem, de sütőipari minőségükben felülmúlták a konvencionálisan nemesített kontroll fajtákat. A kompozit fajtakeverékek közül akadt néhány kiemelkedően ígéretes.

A durum búza nemesítés területén 2012-ben két új őszi durum búzafajta-jelöltet jelentettek be állami fajtakísérletbe (*MvTD25-12* és *MvTD26-12*). A korábban bejelentett elsőéves fajtajelöltek közül az MvTD17-11 kiemelkedően jól szerepelt az állami fajtakísérletben, így tesztelése tovább folytatódik.

A zab nemesítési program eredményeként 2012-ben egy őszi zabfajta az Mv Hópehely végleges szabadalmi oltalomban részesült. Két új őszi zabfajta-jelöltet jelentettek be állami fajtakísérletbe (*MvOZ09-12* és *MvOZ13-12*). A másodéves őszi zab fajtajelölt (*MvOZ19-10*) 2012. évi vizsgálati eredménye jó termőképességre és elfogadható télállóképességre utal, ezért vizsgálata tovább folytatódik, hasonlóan az MvZ13-10 tavaszi zab fajtajelöltéhez.

Több mint ezer búzafajtából izolált DNS-ből azonosították a fajtákban törpésítő gének és szárrozda ellenállóságért felelős gének jelenlétét. A vizsgált genotípusok 45%-a hordozza az Rht1, míg 22%-a az Rht2 törpésítő gént. A világ több régiójában jelentős epidémiát okozó UG 99 szárrozda rasszal szemben ellenálló Sr2 rezisztencia gén a vizsgált 1291 fajtából csak 10 esetében mutatható ki, míg az Sr26 gén csupán egy fajtában van jelen.

Módszertani vizsgálatokat folytattak szelekciós markergén eltávolítására transzgenikus búzákból a Cre/Lox rendszer hideg indukciójával. A Cadenza tavaszi búza 3600 éretlen embriójának transzformációját végezték el pKPK1 vektorral, mely tartalmazza a hidegindukálható promóter irányítása alatt lévő crerekombináz gént, az uidA és a bar szelekciós gént. A transzformáció hatékonyságát a három hetes kallusz indukció befejezése után ellenőrizték GUS hisztokémiai festéssel, mely 64%-os transzformációs hatékonyságot mutatott ki. Megállapítható, hogy hideg kezelés hatására a növények 50%-ból eltűnt a szelekciós bar gén, de az uidA gén jelenléte továbbra is kimutatható. A Cre/Lox rekombinációs rendszer hideg indukálható promóterrel történő aktiválása lehetőséget nyújt már a transzformációt követő szövettenyésztés befejezésével a szelekciós gén eltávolítására, mely egy új módszer a szelekciós gén mentes transzgenikus növények előállítására.

*A kalászosgabona-rezisztencia nemesítési kutatások* során a hőmérséklet árpa egyedfejlődésére gyakorolt hatásának genetikai hátterét elemezték 168 árpafajta LD térképén, a teljes genomra kiterjedő asszociációs elemzéssel. Ennek eredményeképp számos kromoszóma régiót azonosítottak, amelyek szignifikáns komponensei voltak a különböző hőmérsékleti kezeléseken meghatározott egyedfejlődési fázisoknak. A vernalizációs igény génei közül a *VRN-H1*, *VRN-H2*, és a *VRT2*, a nappalhossz érzékenység génei közül a *PPD-H1* és kisebb mértékben a *PPD-H2*, míg a fotoreceptor géncsaládból a *PhyA*, *PhyC* és a *Cry2* gének szignifikáns hatásai váltak mérhetővé.

Diagnosztikai molekuláris markerekkel meghatározták egy 683 genotíusból álló búza gyűjtemény *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* és *Ppd-B1*, *Ppd-D1* alléles összetételét. Az egyes allélcsoportok eloszlási gyakorisága különböző volt nemcsak a kontinensek, de az európai geográfiai régiók, illetve Közép-Európa országai között is. A *Vrn1* gének domináns (tavaszi) alléljai a fajták 6-7%-ban voltak jelen. A *VRN-A1* és a *VRN-B1* elsősorban az ausztrál, afrikai és az amerikai fajtákban fordult elő nagyobb gyakorisággal, míg a *VRN-D1* az ázsiai fajtákban. A *Ppd-D1* nappalhossz-érzékeny allélját a fajták 57%-a hordozta. Európán belül a kelet-, dél-, és délkelet-európai régiókban a nappalhossz-érzékeny allél dominált, míg Nyugat-Európában a nappalhossz-érzékeny allél volt a meghatározó.

Elkészítették az *MvTD10-98/PWD1216* durum búza kombináció marker kapcsoltsági térképet. A marker kapcsoltsági térkép összesen 462 markert tartalmaz 21 kapcsoltsági csoportban, 1784 cM rekombinációs távolságot lefedve. A QTL elemzés eredménye alapján a populációban a sárga index értékét 4 kromoszómaregió (az 1B, 3B, 5B és a 7A kromoszómákon) szignifikánsan befolyásolta, ezek a fenotípusos variancia 7,3 – 17,3 %-át magyarázták egyenként. A 7A kromoszóma rövid karjának disztális végén elhelyezkedő lokusz bizonyult a legnagyobb hatású régióknak. A 3B és a 7A régiók hatása valamennyi évben bizonyítható volt. Mindegyik esetben a nagy sárgapigment-tartalmú *PWD1216* szülői allél növelte a törzsek sárga index értékét.

A biotikus stresszrezisztencia kutatások során 2012-ben a szárrozsdával szemben teljes védelmet biztosított az *Sr28*, *Sr30*, *Sr34* és az *Sr36* rezisztenciagén, de ezek mellett több nagyhatású gén (*Sr6*, *Sr9e*, *Sr17* és *Sr31*) is a hatékonyan gátolta a kórokozó terjedését a növényi szövetekben. A búzalisztharmat populáció összetételének vizsgálata során a 77-es rassz dominancia tovább erősödött a kórokozó populáción belül (81,5%), ezt a 76-os rassz követte (11,2%). A differenciáló sor valamennyi fajtáját fertőző 51-es rassz a korábbi években megfigyelt visszaszorulása tovább folytatódott (2,1%). A kórokozó populáció virulencia-komplexitása 5,16 volt, ami az előző évekhez viszonyítva további csökkenést jelent.

Elkészítették a kalászfuzárium-ellenállóság genetikai hátterének vizsgálatára létrehozott Ning8331 törzs (ellenálló) és Martonvásári 17 fajta (mérsékelten fogékony) keresztezéséből származó populáció genetikai térképét. Két nagy hatású, kalászfuzárium-ellenállósággal

kapcsolt QTL-t azonosítottak a Ning 8331 törzsből. Ezek egyike a 2D kromoszóma hosszú karján található és feltételezhetően a II. típusú kalászfuzárium-ellenállóság kialakításában vesz részt. Markerszelekcióra alapozott visszakeresztezési program keretében ismert rezisztenciagének (*Pm21* és *Stb2*) építettek be a hazai viszonyokhoz alkalmazkodott búzafajtákba.

Az abiotikus stresszrezisztencia kutatási tevékenységek közül kiemelésre méltó az EU FP7 DROPS szárazságtűrő kutatási pályázat keretében végzett vizsgálatok. Ennek keretében a talaj nedvességének, hőmérsékletének és konduktivitásának változásából megállapították, hogy 2012-ben a talaj felvehető vízkészlete kritikus szint alá csökkent, a szárazság stressz hatásának következménye lett a termés jelentős csökkenése, a kalászkák virágrészeinek fejletlensége, hiányos megtermékenyülése, a bazális és apikális steril kalászkák számának növekedése. Az NDVI index, illetve a növényi klorofill tartalom változásának vizsgálatával megállapították, hogy a normalizált vegetációs index szoros pozitív összefüggésben áll a növény fejlődésével, klorofill tartalmával, termésmennyiségének alakulásával. További vizsgálatokat végeznek a termés stabilitásának, a növényi biomassza tömeg változásának megállapítására szárazság stressz hatására izogenikus vonalak tesztelésével.

A vízhasznosító képesség vizsgálatok megállapították, hogy a gabonafélék vízigénye a kalászos időszakban a legnagyobb, továbbá kimutatták, hogy összefüggés van a tenyészidőszak hossza, valamint a növények vízmegvonásra legérzékenyebb fenofázisa között. A rövid tenyészidejű fajtáknál a szárbainduláskor jelentkező tartós vízhiány okozta a legnagyobb termésvesztést. A hosszabb tenyészidejű fajták a szemtelítődéskor jelentkező vízhiányra bizonyultak a legérzékenyebbek. A búzafajták vízhasznosítási együtthatója ( $\text{m}^3\text{víz/kg}$  szemtermés) üvegházi kísérletben, optimális vízellátás mellett 0,7 és 1,6; szárbainduláskor szimulált vízhiánynál 0,56 és 1,39; a kalászosláskor jelentkező aszályhelyzet esetén 0,28 és 1,28; valamint a szemtelítődéskor bekövetkező vízhiánynál 0,16 és 1,18 között alakult.

Kimutatták, hogy a kétszeres légköri  $\text{CO}_2$ -szint a búzánál az antioxidáns enzimek aktivitásának extra alacsony értékre való csökkenését okozta. Bár kétszeres  $\text{CO}_2$ -szinten az érzékeny fajta szárazságtűrése jobb lett, a vízmegvonás eredményeként végül létrejött súlyosabb stresszállapot a normál  $\text{CO}_2$ -szinthez képest meredekebb fotoszintézis csökkenést és az antioxidáns enzimszisztéma aktivitásának drasztikusan magas értékre emelkedését eredményezte valamennyi fajtánál.

*Kukoricanevelési kutatások* eredményeképpen újabb beltenyésztett vonalak és hibridek kerültek bejelentésre nemcsak Magyarországon, de a környező országokban és Iránban is.

2012-ben tovább vizsgálták a kukorica szárazságtűrését. Az aszály mint probléma annyira aktuális napjainkban és világszerte, hogy a jelenséggel foglalkozni szükséges, és a legkisebb eredmény, ami közelebb visz a termesztett növényeink megváltozott környezeti feltételekhez való alkalmazkodásához, lényeges lehet a jövő növénytermesztése szempontjából. Ennek a jelenségnek a vizsgálatát vállalta a DROPS Európai Unió FP7 projekt, amely 15 partner részvételével, 3 kontinens 11 országában vizsgálja a szárazságtűrést és a vízhasznosítás hatékonyságának alakulását gabonafélékben. A több termőhelyes kísérletek egyik helyszíne a martonvásári intézet volt, ahol 93 (különböző származású) kukoricahibrid vizsgálatát végezték el két évben, öntözött és öntözetlen körülmények között. A vizsgált években, júniusban, júliusban (2012-ben augusztusban is) nagy hőséggel párosuló, hosszantartó csapadékhiány lépett fel, amely a növényekben is tartós vízhiányt idézett elő. A vizsgálatba vont genetikai anyagok között jelentős eltéréseket találtak az aszálytűrési tekintetében, ami arra enged következtetni, hogy a felhasznált szülővonalak és hibridjeik között található a tartós vízhiánynak ellenálló genotípus is.

Rezisztencianemesítési kutatásaik elsősorban a kukoricabogárral (*Diabrotica virgifera virgifera*) és a fuzáriumos szárkorhadással szemben ellenálló genotípusok szelekciójára irányultak. A fuzáriumos szárkorhadás kialakulásában fontos szerepe van a sejtfalbontó enzimeknek. A nagyobb celluláz aktivitású izolátumok szinte minden esetben nagyobb fertőzést okoztak, mint a kisebb aktivitásúak. Feltételezik, hogy a gomba celluláz aktivitása és az agresszivitása között összefüggés van. Azt a megfigyelést tették, hogy az elmúlt évek aridabb viszonyai jelentős mértékben növelték a fuzáriumos szárkorhadás megjelenését, néhol 20% fölötti fertőzöttséget is regisztráltak. Az eddig kiértékelt adataik szerint a fuzáriumos szárkorhadás öröklődésében az anya rezisztenciaszintje a meghatározóbb. Az ez évben vizsgált genotípusok eltérő toleranciaszinttel rendelkeztek az amerikai kukoricabogárral szemben, és ezek között vannak olyanok, melyek toleranciaszintje az átlagot meghaladó volt. A kártevő elleni védekezés megoldható toleráns hibridek használatával és különböző agrotechnikai eljárások körültekintő beillesztésével. A szegedi GKI Kft-vel tovább folyt a csőfuzáriummal szemben ellenálló beltenyésztett vonalak és kísérleti hibridek tesztelése.

A Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete munkatársaival közösen tovább folytatták a kukorica szemtermésének szenzortechnikai és fizikai vizsgálatát növénykórtani szempontból. Megállapították, hogy a használt hiperspektrális mérések lehetővé teszik a szemtermés felületéről gyűjtött spektrumok segítségével a fertőzési tüneteket mutató és a fertőzéstől mentes minták elkülönítését 880-910 nm-es hullámhossz tartományban.

Ebben az évben is folytatták a martonvásári nemesítésű silókukorica hibridek beltartalmának, emészthetőségének és biogáz kihozatalának vizsgálatát. Eredményeik alapján megállapították, hogy a legtöbb tulajdonságra az évjárat hatása erősen szignifikáns volt, azonban a genotípus hatása is érvényesült. Az évjárat leginkább a keményítő-, vízdoldható szénhidrát-, lignin- és zsírtartalomra volt hatással. A genotípus hatása a vízdoldható szénhidrát tartalom esetében volt a legnagyobb. A növényi részek közül a cső beltartalmát befolyásolta legkevésbé az évjárat, míg a cső feletti szár beltartalmát a leginkább. Az emészthető szervesanyag tartalom esetében az évjárat hatása jelentős volt. A cső emészthető szervesanyag tartalma esetében az évjáratok között statisztikailag igazolható eltérést nem találtak. A növényi részek közül a cső emészthető szervesanyag tartalma volt a legnagyobb, míg a cső alatti leveleké a legkisebb.

*Növénytermesztési kutatások* keretében *T. durum* búzával végzett hároméves kísérleti periódust lezárva megállapították, hogy a növényi produktivitást a vizsgált faktorok közül az évjárat befolyásolta a leginkább, amit csökkenő sorrendben a növénytáplálás, a növényvédelmi stratégia, majd a genotípus követett. Kimutatták, hogy az intenzív növénytáplálás csak a növényállományok egészségi állapotának fenntartásával lehet hatékony, önmagában a produktivitás jelentős csökkenését (-13,7%) idézheti elő.

A 2012. év időjárása is felhívta a figyelmet, hogy a szárazság stressz az egyik fő limitáló faktor a hazai kukoricatermesztésben. A kukorica hibridek növény számtól függése az egyik fontos akadálya az optimális kukorica produkció elérésének eltérő csapadékellátottságú évjáratokban. A martonvásári Győrffy tartamkísérletek eredményei alapján megállapították, hogy a növény számtól függő hibridek potenciális termésvesztésének kockázata csökkenthető a kedvező évekre optimális növény szám használatával. A növény szám probléma megoldásának hatékony útja lehet a növény számtól kevésbé függő hibridekre történő nemesítés, melyeknek magas a növényenkénti terméspotenciálja és a maximális termést viszonylag tág növény szám tartományban képesek elérni. Növény számtól független hibridek termesztésekor a száraz évjáratokra ajánlott kisebb növény szám alkalmazható, a terméspotenciál veszteség jelentős kockázata nélkül az átlagon felüli csapadékellátottságú éveken.

Trágyázási tartamkísérletek többéves eredményeinek együttes elemzésével kimutatták, hogy öntözetlen körülmények között aszályos téli féléveket követően, száraz tenyészidőszakokban a maximumterméshez (5,22 t/ha) tartozó N-hatóanyag felhasználás 130 kg/ha, míg az átlagosnál csapadékos téli és nyári félév után a produktivitás, és a hozzá tartozó N-igény 14,30 t/ha, ill. 210 kgN/ha volt.

Többtényezős tartamkísérletben bebizonyították, hogy a kukorica optimálisnál később vetett állományainak termésnövekedését a legkedvezőbb időzítéshez tartozó, maximális produktivitást biztosító N-dózisok fokozzák. A vetésidő késéséből eredő negatív hatásokat tehát nem lehet a növénytáplálás intenzitásának növelésével ellensúlyozni.

Eltérő trágyázási rendszerek összehasonlító elemzésére beállított tartamkísérlet 51 éves eredmény sorának összevont analízise alapján megállapították, hogy az istállótrágya + NPK műtrágya kombináció termésre gyakorolt hatása nem különbözött statisztikailag igazolhatóan a hatóanyag-azonos NPK műtrágyázás hatásától. Legkisebb termésstabilitása a kontroll kezelésnek és a magas dózisú NPK műtrágyázásnak, míg legnagyobb termésstabilitása az alacsony trágyázási kezeléseknél, illetve a 70 t ha<sup>-1</sup> istállótrágyának volt.

#### *A kutatások gazdasági-társadalmi haszna*

Az intézet búzanemesítői által létrehozott búzafajták már 2 évtizede piacvezetők a magyar búza vetőmag piacon a fémzárolt vetőmag mennyisége alapján. A 2012. őszi országos vetőmag értékesítési rangsorban az Mv Kolo martonvásári fajta áll az élen, és az első 10 legnagyobb vetőmag mennyiségben eladott fajta között 5 martonvásári nemesítésű. Napjainkban 39 martonvásári nemesítésű búzafajta szerepel a Nemzeti Fajtajegyzéken. A legjobb minőségű búzák - Mv Suba, Mv Kolo – széleskörű országos elterjedtsége mellett rohamosan nő az Mv Kolompos és az Mv Tallér termesztése, miközben a korábbi évek vezető fajtái - az Mv Magdaléna és az Mv Csárdás – vetésterülete még mindig jelentős. Továbbra is a legkedveltebb fajták közé tartozik a bőtermő Mv Marsall.

A martonvásári búzafajták termesztésével évente mintegy 2 millió tonna gabonát állítanak elő, aminek értéke meghaladja a 100 Mrd Ft-ot. A minőségbúzák a magasabb értékesítési ár révén évente 4 – 7 % többlet árbevételhez juttatják a búzatermesztőket, ami többszöröse a kutatásra fordított összegeknek. A rezisztens fajták termesztésével a költségeken kívül csökkenthető a környezet vegyszer terhelése, tápláló és egészséges termény állítható elő. A kiváló és speciális minőségű fajták segítik a búza export értékesítését. A martonvásári búzafajták évi hazai vetőmag forgalma meghaladja a 3 Mrd Ft-ot.

Külföldön tizenkét országban, növekvő területen szaporítják a martonvásári búzákat, elsősorban Romániában és Szlovákiában, Szerbiában, de minőség javítás céljából termesztik Németországban, Franciaországban, Csehországban, Szlovéniában és Bulgáriában is. A történelem során először került sor magyar búza vetőmag exportra Angliába. A kiváló minőségű kanadai búza részbeni kiváltását kívánják megvalósítani az Mv Karizma és az Mv Toldi kipróbálásával.

A martonvásári búzafajták fajtafenntartását és a vetőmag szaporítások országos szervezését közel két évtizede az intézet spin-off cégei végzik. A szerződéses vetőmag szaporító partnerektől a fajtatulajdonos kutatóintézet számára begyűjtött jogdíjak évente 250-300 millió Ft-al járulnak hozzá a kalászos gabona nemesítési kutatások folytatásához.

Szélsőséges időjárású években vagy betegség epidémia esetén a télálló, szárazságtűrő és betegség ellenálló fajták termesztésének gazdasági haszna nagy. A genetikailag meghatározott rezisztencia a termésbiztonság kiemelkedő jelentőségű tényezője. A rezisztens martonvásári fajták termesztésével a növényvédelmi költségek egy része megtakarítható. Egy növényvédelmi beavatkozás elhagyásával a költségek 10-14.000 Ft/ha-ral csökkenthetők, és ez évente, a vetésterület nagyságát figyelembe véve, országos szinten 15 milliárd Ft-ot

megközelítő költségmegtakarítást eredményez. A gazdaságosság mellett további pozitívum a környezetet érő kisebb vegyszerterhelés, továbbá a vegyszermaradvány mennyisége is csökkenhet a terményben, ami a humán táplálkozásban és az állati takarmányozásban egyaránt előnyös.

A Martonvásári Gabona Génbankban számos magyar tájfajtát, régi búzafajtákat, búzával rokon vad fajok számos tételét tárolják, felszaporítják és jellemzik. A termesztett búza genetikai készlete mellett a vad fajokban fellelhető vad allélok azonosításával, majd azoknak a termesztett fajtákba való átvitelével a genetikai diverzitás bővíthető, amely a jövő mezőgazdasága számára rendkívül fontos. A genetikai diverzitás bővítése hagyományos módszerekkel, keresztezésekkel történik, az intézetben kereskedelmi célra nem nemesítenek GM növényeket. A vad fajok génkészletének kiaknázásával növelhető a termesztett fajták betegségekkel és kártevőkkel szembeni ellenállósága, amely redukálhatja a termesztésben felhasznált növényvédőszer mennyiségét. Ez nemcsak környezetvédelmi, de gazdaságossági szempontból is fontos.

A mezőgazdasági művelés alatt álló területeken a növénytermesztés teljesítményét nagymértékben meghatározza a nitrogén ellátottság mértéke. Magyarországon a legfontosabb termesztett gabonánk a búza, melynek termésmennyisége jelentősen növelhető nitrogéntartalmú trágyák alkalmazásával, azonban kiemelkedő jelentősége ellenére sem a nitrogénhasznosítást befolyásoló gének, sem a Magyarországon köztermesztésben lévő fajták nitrogén-hasznosítási hatékonysága nem ismert. Mindezek miatt a magyar fajták N-hasznosítási hatékonyságának jellemzése, a N-hasznosítást befolyásoló lókusok azonosítása, és kiemelkedően jó N-hasznosítással rendelkező genotípusok szelekciója a búza termésstabilitásának fokozásához vezethet, és a N-trágyázást, ezáltal a búzatermesztést gazdaságosabbá teheti. Nem mellékesen a fajták helyesebb megválasztásával csökkenthető a trágyázás mértéke, ami a környezet - elsősorban a talajvízbe elszivárgó – nitrogén terhelésének csökkenéséhez vezethet.

A növények redoxállapotát a mezőgazdaságban alkalmazott herbicidek és antidótumok segítségével is módosítani lehet, mivel ezek közül számos vegyület a glutation szintézisére és redukciójára is hatással van. Eredményeik alapján néhány vegyület ezek közül felhasználható a stressztűrés javítására a glutationra kifejtett hatása révén.

## **b) Tudomány és társadalom**

2012. május 21. és 24. között az MTA ATK MGI szervezésében az MTA székházában rendezték meg a 19. EUCARPIA Kongresszust, melyen 47 előadás mellett mintegy 200 poszteren mutatta be a 45 országból érkezett közel 400 résztvevő a szakterületén elért legújabb eredményeket.

Az intézet tevékenységéről többször tudósítottak az állami, illetve a kereskedelmi televíziós csatornák és rádióműsorok. Eredményeikről rendszeresen jelentek meg cikkek különböző szaklapokban, tudományos ismeretterjesztő folyóiratokban is.

Minden évben országos, valamint regionális Kalászos Gabona szakmai rendezvényeket szerveztek saját spin off cégekkel (Prebázis Kft, Elitmag Kft), a Gabonatermelők Országos Szövetségével, a Vetőmag Terméktanáccsal, az Agrárkamara regionális szervezeteivel, termelési integrátorokkal (KITE, IKR), multinacionális cégekkel (Syngenta, Monsanto) közösen, ahol az érdeklődőket tájékoztatták a növény-nemesítés és -termesztés legújabb eredményeiről, a vetőmag ellátás helyzetéről. Júniusban több szakmai napon mutatták be Martonvásáron az új búzafajtákat és a gabonatermesztést segítő kutatási eredményeket több mint 1000, hazai és külföldi szakembernek. A hónap folyamán 26 vidéki és 6 külföldi

helyszínen találkoztak a kutatók a mezőgazdasági szakemberekkel, ahol tájékoztatást adtak a legújabb fajtákról és azok termesztéséről.

Az évenként megrendezett kukoricabemutató 2012-ben igen sok érdeklődőt vonzott, ahol előadást tartott a VM államtitkára. Az eseményről az írott sajtó és a televízió is közvetített. A Bázismag Kft. ezen kívül csaknem 20 helyszínen tartott a helyi termelők számára szántóföldi bemutatókat, ahol az új hibridek bemutatásán túl szakmai ismereteket is megosztottak az érdeklődőkkel.

Az intézet kutatói eredményeiket nem csak tudományos szakfolyóiratokban, de számos tudományos ismeretterjesztő kiadványban (pl. Agroforum, Magyar Mezőgazdaság, stb.) is közzé tették, valamint az intézetbe látogató egyetemi hallgatóknak (Pannon Egyetem, Esterházy Károly Tanárképző Főiskola, Eger; Debreceni Egyetem, BME, SZIE, stb.) rendszeresen tartanak előadásokat az itt folyó kutatásokról. Az intézet által kiadott Martonvásár című ismeretterjesztő folyóiratnak 2012-ben kettő száma jelent meg, számonként 6 - 6 ezer példányban került a magyar szakemberekhez.

Januárban nagy érdeklődés mellett tartották meg a Györffy Béla tudományos emlékülést. Május 16-án első alkalommal került megrendezésre az európai növénytudományi szervezet, az EPSO által kezdeményezett „Fascination of Plants” nap. Július 6-án az akadémikus nők találkozója került sor. Szeptemberben a „Kutatók éjszakája” rendezvény ezer látogatója 13 helyszínen ismerkedhetett meg az intézetben folyó kutatásokkal. Második alkalommal került megrendezésre hagyományteremtő céllal, szeptemberben Martonvásáron az önkormányzat szervezésében a Kukorica Fesztivál, mely rengeteg érdeklődőt vonzott a környékbeli településekről is. A fitotron fennállásának 40. évfordulója alkalmából tudományos ülést tartottak december 12-én.

Napjainkban nagy társadalmi igény mutatkozik az organikus élelmiszer termékek iránt, amelynek érdekében a Génmegőrzési és Organikus Nemesítési Osztály új organikus nemesítési módszereket dolgoz ki. Magyarországon elsőként állítottak elő ősi gabonafajokból (alakor és durum) organikus termesztésre alkalmas fajtákat, amelyek kiváló betegségellenállósággal és kiugró beltartalmi értékekkel rendelkeznek. A Génmegőrzési és Organikus Nemesítési Osztály kutatói aktívan részt vesznek az európai NGO-k (non-governmental organizations, civil szervezetek) által szervezett 'Let's liberate diversity' akcióorozatban, melynek keretében szaktanácsot adnak a gazdálkodói szövetségeknek. Rendszeresen előadásokat és bemutatókat tartanak az Országos Bionapokon és Nép főiskolákon.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

#### *Hazai kapcsolatok:*

Az intézet kutatói hagyományosan szoros kutatási együttműködést tartanak fenn a rokon területű hazai kutatóintézetekkel, egyetemekkel (GKI Szeged, Magyar Kukoricaklub platform, SZBK Növénybiológiai Intézet több csoportja, stb.). Az ATK megalakulásával a központhoz tartozó intézetek közti együttműködés is tovább erősödik, mely több közös pályázat beadásában nyilvánult meg. Ezen felül az intézet több kutatója aktívan részt vesz a hazai felsőoktatásban is akár óraadóként, akár mint egyes doktori iskolák tisztagjai, vagy címzetes egyetemi docense vagy professzora.

#### *Fontosabb külföldi kapcsolatok:*

A martonvásári és a magyar növény nemesítés nagy elismeréseként a 2008-2012 között a kutatóintézet igazgatója látta el az európai növény nemesítők szervezetének (EUCARPIA, European Association for Research on Plant Breeding) elnöki, osztályvezetője pedig a



főtitkári teendőit. Ebben az időszakban Martonvásáron működött az EUCARPIA titkársága is, és innen koordinálták a szervezet 11 szekciójának munkáját.

A Kalászos Gabona Rezisztencia Nemesítési Osztályon 2004-től van folyamatban egy spanyolországi együttműködés egy kutatócsoporttal (Department of Genetics and Plant Production, Aula Dei Experimental Station, CSIC Zaragoza), amelynek alapvető célkitűzése az árpa egyedfejlődését meghatározó gének természetes allél variációinak vizsgálata, a génműködések tanulmányozása különböző környezeti feltételrendszerekben. A közös kutatást 2011-től az "Unlocking new variability for barley improvement in Spain", Spanyol Nemzeti R+D pályázat keretében folytatják, amelynek során egyes fő gén allélokra létrehozott BC nemzedékek vernalizációs igényét, nappalhossz érzékenységét és fagyállóságát tanulmányozzák. A TÁMOP 4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 pályázat keretein belül együttműködést alakítottak ki egy németországi kutatócsoporttal (Johann Heinrich von Thünen Institute, Braunschweig, Németország), melyben árpa genotípusok szárazságtűrését és az emelt légköri széndioxid koncentrációra adott reakcióit tanulmányozzák üvegházi és szántóföldi kísérletekben. Olaszországból egy kutatóval (CRA-GPG, Fiorenzuola) állnak kapcsolatban az árpakutatás területén, melynek során a két országban párhuzamosan végzett szántóföldi kísérletekben, amely kiterjed különböző vetésidő alkalmazására is, tanulmányozzák a környezeti hatás szerepét az árpa egyedfejlődési génjeire egy, a génekre részletesen jellemzett nagyobb árpafajta gyűjteményben. Együttműködést folytatnak egy olasz professzorral (University of Tuscia, Viterbo, Olaszország). Munkájuk során a *Dasyphyrum villosum* fajból beépített genetikai anyag hatását vizsgálják a búza betegség-ellenállóságára és technológiai minőségére. A még 2008-ban TÉT Pályázat keretében megkezdett munkában közös szántóföldi és üvegházi kísérleteket állítanak be és rendszeres kutató csere formájában együttesen végzik a kísérletek értékelését.

Az intézetben több osztály is aktív kapcsolatot alakított ki kínai kutatócsoportokkal. Pl. a Kalászos Gabona Rezisztencia Nemesítési Osztály kutatói pekingi (Kína) Institute of Crop Science kutató professzorával közösen tanulmányozzák az Mv Hombár martonvásári búzafajta kiváló liztharman rezisztenciájának genetikai hátterét. A Növényélettani osztály kutatói kínai kutatóval közösen (Shanghai Agrobiological Gene Center, Chinese Academy of Sciences, Shanghai, China) a gabonafélék szárazságtűrésének genetikai és élettani hátterét tanulmányozzák. E témákhoz kapcsolódó közös TÉT Pályázatot nyújtottak be, melynek elbírálása folyamatban van.

A Kalászos Gabona Nemesítési Osztály 26 ország 46 kutató csoportjával tart fenn tudományos, nemesítés-módszertani, valamint nemesítési együttműködést. Ezek közül kiemelésre érdemes a CIMMYT (Nemzetközi Kukorica és Búzakutatási Központ), az Egyesült Államokból az Oregon State University, a Nebraska University, a Kansas State University, Ausztráliából a CSIRO Kutatóintézet, Németországból az IPK Gatersleben, Franciaországból az INRA, Svájcban a Federal Research Station, Ausztriából a Probstdorfer Saatucht, Törökországból az Eskisehri Gabonakutató Intézet, valamint Ukrajnából az Odesszai Selekciónno-geneticheskij Institut és a Mironovkai Remeslo Intézet.

Az Alkalmazott Genomikai Osztályról 2012. novemberétől egy fiatal kutató egy Hungarian-American Enterprise Scholarship Fund pályázat nyerteseként fél éves tanulmányi úton vesz részt (Seed Biotechnology Center UC Davis). A saláta és napraforgó csírázási folyamatainak vizsgálatában jelentős eredményeket felmutató csoport kiváló lehetőséget biztosít a korábban itthon megkezdett füst indukálta csírázási folyamatok genomikai elemzésének folytatására. A kutatóintézet egy osztályvezetője, akit a dél-afrikai University of KwaZulu Natal tiszteletbeli egyetemi tanárává nevezték ki, az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testülete (EASAC) által indított Élettudományok Program szakmai irányítócsoportjának tagja lett. Munkáját az Élettudományok Program Európai növénytermesztés fenntarthatóságának

genetikai alapjai elnevezésű munkacsoportjában végzi. 2012-ben a magfehérjék allergén tulajdonságainak bioinformatikai vizsgálata témakörben egy ausztrál kutatóval (Centre for Comparative Genomics, Murdoch University, Perth Ausztrália) kialakított együttműködés keretében több közös publikáció jelent meg az intézet egy kutatójának vezetésével.

*Vállalati kutatási fejlesztési kapcsolatok:* alapvetően az MTA ATK Mezőgazdasági Intézetének növénynevelési a spin off cégeiken keresztül tartanak fenn több mint 100 vállalattal innovációs kapcsolatot. Emellett meg kell említeni a Növénytermesztési Osztály kapcsolatait, amely a 2012-ben 5 partnerrel folytatott szerződéses kutatási tevékenységet.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

- Kutatók éjszakája 2012 (Heureca FP7). A hagyományos „Kutatók éjszakája” rendezvénysorozat egyes költségeinek támogatása (1.320.000,-Ft)
- NOBLE EU FP7: A NO-BLE Ideas Projektben az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet mint az ERDF PP4 Partner vesz részt. A projekt célja a NO-BLE Ideas Hálózat létrehozása, az Újítók összefogása, s a tagságának bővítése. (28.318.260 Ft)
- ADAPTAWHEAT EU FP7: Virágzásig tartó egyedfejlődés genetikai és fiziológiai alapjai búzában: eszközök a jobb adaptációs képességű és nagyobb termésátlagú fajták nemesítéséhez. Azt vizsgálják részletesen, hogyan lehet a búza virágzási idejében megnyilvánuló variabilitást hasznosítani a termőhelyi adaptáció és termőképesség optimalizálására irányuló nemesítési erőfeszítésekben. (93.000.000,- Ft)
- OTKA-K105949, Abiotikus környezeti tényezők hatása a búza betegség ellenállóságára. (24.936.000,- Ft)
- OTKA-K104382, A tarackbúza (Agropyron) kromoszómáinak beépítése és molekuláris citogenetikai kimutatása a termesztett búzában. (37.522.000,-Ft)
- OTKA-105594, A búza  $\beta$ -glükán tartalmának növelése rokon fajok kromoszómáinak beépítésével (11.999.000,-Ft)
- GOP-1.3.1-11/A-2011-0153 Búza genotípusok teljesítményvizsgálata (25.000.000,- Ft)
- TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064, Az éghajlatváltozástól eredő időjárási szélsőségek regionális hatásai és a kárenyhítés lehetőségei a következő évtizedekben. (44.776.939,- Ft)
- OTKA-K 104963, A fény szerepe gabonafélék stressztűrésének kialakulásában (22.122.000,- Ft)
- TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0008, "Élelmiszerek és sportélelmiszerek újszerű nyomon követési rendszerei, eredetvédelme és a biztonságuk garantálása analitikai, sport- és táplálkozás-élettani vizsgálatok révén" (46.417.296,- Ft)
- TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0003, Mikroalga biotechnológia a fenntartható mezőgazdaságban (129.747.500,- Ft)
- EU\_BONUS\_12-1-2012-0032, Nemesítési és szántóföldi menedzsment stratégiák organikus és "low-input" körülmények között. (6.794.890,- Ft)
- EU\_BONUS\_12-1-2012-0024, Virágzásig tartó egyedfejlődés genetikai és fiziológiai alapjai búzában: eszközök a jobb adaptációs képességű és nagyobb termésátlagú fajták nemesítéséhez. (18.128.649,- Ft)

- EU\_BONUS\_12-1-2012-0017, Szárazságtoleráns növények nemesítése. (14.380.122,- Ft)
- TÁMOP-4.2.3-12/1-KONV/2012-0001, Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont új tudományos eredményeinek bemutatása a társadalom széles rétegeinek (43.118.314,- Ft)

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Berzsenyi Z, Tokatilidis I S: Density dependence rather than maturity determines hybrid selection in dryland maize production. *Agron. J.* 104:(2) pp. 331-336. (2012)
2. Doczi R, Okresz L, Romero AE, Paccanaro A, Bogre L: Exploring the evolutionary path of plant MAPK networks. *Trends Plant Sci.* 17: 518-525. (2012)
3. Gellért Á, Salánki K, Tombácz K, Tuboly T, Balázs E: A Cucumber Mosaic Virus Based Expression System for the Production of Porcine Circovirus Specific Vaccines. *PLoS One* 7: e52688. (2012)
4. Gellért Á, Nemes K, Kádár K, Salánki K, Balázs E: The C-terminal domain of the 2b protein of Cucumber mosaic virus is stabilized by divalent metal ion coordination. *J. Mol. Graph. Model.* 38: 446-454. (2012)
5. Juhász A, Gell G, Sebestyén E, Haraszi R, Tamás L, Balázs E: Brachypodium distachyon as a model for defining the allergen potential of non-prolamins. *Funct. Integr. Gen.* 12: 439-446. (2012)
6. Juhász A, Gell Gy, Békés F, Balázs E: The epitopes in wheat proteins for defining toxic units relevant to human health. *Funct. Integr. Gen.* 12: 585-598. (2012)
7. Karsai I, Vida Gy, Petrovics S, Petcu E, Kobiljski B, Ivanovska S, Bedő Z, Veisz O: Assessment of the spatial genotypic and phenotypic diversity present in the various winter wheat breeding programs in Southeast Europe. *Euphytica* 186: 139-151. (2012)
8. Linc G, Sepsi A, Molnár-Láng M: A FISH Karyotype to Study Chromosome Polymorphisms for the Elytrigia elongata E Genome. *Cytogen. Gen. Res.* 136: 138-144. (2012)
9. Majláth I, Szalai G, Soós V, Sebestyén E, Balázs E, Vanková R, Dobrev PI, Tari I., Tandori J, Janda T: Effect of light on the gene expression and hormonal status of winter and spring wheat plants during cold hardening. *Physiol. Plant.* 145: 296-314. (2012)
10. Molnár-Láng M, Kruppa K, Cseh A, Bucsi J, Linc L: Identification and phenotypic description of new wheat - six - rowed winter barley disomic additions. *GENOME* 55: 302-311. (2012)
11. Soltész A, Vagujfalvi A, Rizza F, Kerepesi I, Galiba G, Cattivelli L, Coraggio I, Crosatti C: The rice Osmyb4 gene enhances tolerance to frost and improves germination under unfavourable conditions in transgenic barley plants. *J. Appl. Gen.* 53: 133-143. (2012)
12. Soós V, Sebestyén E, Posta M, Kohout L, Light M VanStaden J, Balázs E: Molecular Aspects of the Competitive Action of Butenolides from Plant-Derived Smoke on the Germination Process of Grand Rapids Lettuce Achenes. *New Phytolog.* 196: 1060-1073. (2012)
13. Uhrin A, Szakács É, Láng L, Bedő Z, Molnár-Láng M: Molecular cytogenetic characterization and SSR marker analysis of a leaf rust resistant wheat line carrying a 6G(6B) substitution from Triticum timopheevii (Zhuk.) *Euphytica* 186: 45-55. (2012)
14. Varga B, Janda T, László E, Veisz O: Influence of abiotic stresses on the antioxidant enzyme activity of cereals. *Acta Physiol. Plant* 34: 849-858. (2012)

## MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

### NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

telefon: (1) 487 7500; fax: (1) 487 7555

e-mail: kiss.levente@agr.ar.mta.hu, honlap: www.agrar.mta.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

Az MTA ATK NÖVI (továbbiakban: NÖVI) a növényvédelmi kutatások szinte valamennyi részterületét felöleli. Vizsgálatainak tárgyköre a kórokozók, kártevők és gyomnövények biológiájára, a növények betegségekkel és abiotikus stresszfaktorokkal szemben mutatott ellenálló-képességének mechanizmusaira, a kórokozók és kártevők, valamint ezek természetes ellenségei közötti kölcsönhatásokra, e kölcsönhatásoknak a biológiai védekezésben való felhasználására, az agroökoszisztéma-kutatásokra és a környezetvédelmi szempontokból biztonságos növényvédő szerek fejlesztésére egyaránt kiterjed. A mezőgazdasági területeken túl a NÖVI részt vesz olyan növényvédelmi problémák kutatásában is, amelyek erdészeti, természetvédelmi vagy urbánus környezetben jelentkeznek. A NÖVI elsősorban alapkutatásokat végez, klasszikus, molekuláris és ökológiai módszereket egyaránt alkalmazva, ugyanakkor munkája a mezőgazdasági és más termesztett növények új növényvédelmi stratégiáinak kidolgozásában közreműködve számos alkalmazott kutatást is magában foglal.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### *Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály*

Az újonnan alakult osztály kutatói részt vettek abban az interdiszciplináris kutatásban, melynek során egy évszázados hipotézist cáfoltak meg. A cirkulárisan poláros fény természetben előforduló ismert forrása a ganajtúró bogarak (Scarabaeidae) családjába tartozó egyes cserebogár fajok fémszínű kitinpáncéljáról visszavert fény. Albert Abraham Michelson Nobel-díjas amerikai fizikus 1911-ben fedezte föl, hogy bizonyos szkarabeusz bogarak fémes fénye balra cirkulárisan poláros. Mindezidáig az volt a széles körben elfogadott vélekedés, hogy azok a cirkulárisan poláros fényben szegény optikai környezetben élő bogarak, amelyek páncélja balra cirkulárisan poláros fényt ver vissza, képesek érzékelni is azt, és e vizuális jel segíti őket a fajtársak megtalálásában. E feltételezést tesztelték hat kísérletben négy különböző cserebogár faj (*Anomala dubia*, *A. vitis*, *Cetonia aurata* és *Potosia cuprea*) több száz egyedével. Kísérleteik eredményeiből azt a következtetést vonták le, hogy a vizsgált négy szkarabeusz faj nem reagál, nem vonzódik a cirkulárisan poláros fényhez a fajtársak vagy a táplálék keresése közben, vagyis Michelson fölfedezésének 100 éves évfordulójára cáfolták azon régi hipotézist, hogy a szkarabeuszok kitinpáncéljáról tükröződő fény cirkuláris polarizációja e bogarak vizuális kommunikációját szolgálja. Ezzel egyben új utak nyíltak e jelenség további magyarázatainak kutatására.

##### *Állattani Osztály*

A kártevők elleni védekezés új lehetősége a fizikai repellensek alkalmazása, így pl. a kaolin filmtechnológia felhasználása az ökológiai almatermesztésben. Ennek alkalmazása kielégítő hatásúnak bizonyult az alma lombkoronájában előforduló Microlepidoptera együttesre. Megállapítást nyert, hogy az ökológiai almatermesztésben javasolt, a varasodással szemben rezisztens Prima és Florina almafajtákban a kaolin filmtechnológia eredményesen

alkalmazható az aknázómolyok elleni védekezésre. Az almaültetvények gyakori aknázómoly fajtái közül a *Phyllonorycter corylifoliella* és a *Ph. blancardella* minimális mennyiségben fordult elő, éves szinten még a 0,1%-os fertőzöttséget sem érte el. A domináns *Leucoptera malifoliella* kismérvű előfordulása, éves szinten 0,5–0,7%-os fertőzése is ezt igazolta. A megfelelően alkalmazott kaolinkezelések lehetővé teszik, hogy az ökológiai almatermesztésben az aknázómolyok populációi a gazdasági küszöbérték alatt maradjanak, ezért nem kell e kártevőcsoport ellen egyéb módon védekezni.

Az autópályák mentén végzett öko-faunisztikai felmérés során a hazai faunából 4 korábban nem ismert fitofág faj, a *Thrips pelikani* (rojtoszárnyúak), *Coniatus splendidulus* (ormányosbogár-félék), *Acericerus ribautii* (kabócák) és a *Drosophila suzukii* (kétszárnyúak), valamint négy nem fitofág atkafaj, illetve egy pókfaj jelenlétét mutatták ki. Különösen jelentős a pöttyösszárnyú muslica (*D. suzukii*) első hazai észlelése, mivel egy gyorsan terjedő, számos gyümölcsfélére veszélyes zárlati kártevőről van szó.

Tájökológiai kutatások során egy gazdaságilag is jelentős kártevő vírusvektor kabóca (*Psammotettix alienus*) eddig nem ismert természetes ellensége, egy pókfaj (*Tibellus oblongus*) került azonosításra. A pók nemcsak ragadozásával pusztítja a kártevőt, hanem - előzetes eredmények alapján - jelenlétével és kereső viselkedésével akadályozza annak táplálkozását.

Az akarológiai kutatások ebben az évben elsősorban a biodiverzitás feltárására koncentráltak. A hazai, az albániai és a görögországi mezőgazdasági területek és természetes élőhelyek feltárása, több a különböző országok faunájára új fajt eredményeztek, amelyek közül több faj is potenciális védekezési eszköz is lehet a mezőgazdasági és az erdőgazdasági területeken. Kamerunból egy tudományra új fajt írtak le, amely az Afrika trópusi területein jelentős kártevővel, az afrikai pálmaormányos fajjal együtt él, és így a faj biológiai védekezésének egyik lehetősége lehet. A trópusi, szubtrópusi kutatások során összesen tíz tudományra új fajt írtak le Indiából, Új-Zélandról és Laoszból, illetve feldolgozták a Fiji szigetén a táró ültetvényeken előforduló atkafaunát. Feldolgozták a Koreai-félsziget korongatka faunáját, amely két tudományra új fajt eredményezett.

A csemetekertekben, szelídgesztenye ültetvényekben, erdőgazdálkodásban és városi parkok tölgyfáin károsító tölgyaknázó sörtésmoly (*Tischeria ekebladella*) szexferomonjának kémiai szerkezetét azonosították. A vegyület nemcsak a rovarok feromonjainak, hanem az eddig ismert természetes anyagok körében is új kémiai szerkezetet képvisel. Az eredmény tudományos szempontból azért figyelemreméltó, mivel a lepkék egy új, ősi törzsfajlódási (evolúciós) vonalára utal, gyakorlati szempontból pedig azért jelentős, mert a kártevő monitorizálásához használható feromoncsapda hatóanyagát sikerült így felfedezni.

A parkok, utcai sorfák növényvédelme tetemes összegeket emészt fel, különösen a vadgesztenyelevél-aknázómoly (*Cameraria ohridella*) és a platánlevél-aknázómoly (*Phyllonorycter platani*) miatt. Kimutatták, hogy a vadgesztenyelevél-aknázómoly feromoncsapdájának vonzókéességét egy szinergista vegyülettel növelni lehet, a platánlevél-aknázómoly fajtapreferenciájának feltárása pedig a faiskolai fajtasortiment fejlesztését és a városi kiültetésekhez a helyes fajtamegválasztási döntéshozatalat segíti.

A kukoricamoly Európában tovább terjed észak felé. Egy új, molekuláris módszerrel már lárvastádiumban meg lehet állapítani, hogy a kártevő az ún. „E” vagy „Z” feromontörzsbe

tartozik-e, ami a korai kockázatbecslés szempontjából fontos. A módszer segítségével kimutatták, hogy a Svédország déli részén felbukkant kukoricamolylehernyók a „Z” törzshe tartoznak. Ez az eredmény a hazai populációk diagnosztizálását is segíti.

A lepkék illatanyag érzékelésnek magasabb idegi feldolgozását vizsgálva megállapítást nyert, hogy a tápnövény illatanyagok komponensei által keltett ingerület összegződik és módosul a dohányiszender (*Manduca sexta*) elsődleges szaglóközpontjában (antennal lobe), de az egyik kulcsvegyület a fenilacetaldehid érzékelése kitüntetett szerepet kap. Ez az anyag kulcsfontosságú a virágillatra történő repülésben is. Mindezek az eredmények fontosak, hogy megértsük, hogy a lepkék hogyan találják meg a tápnövényüket és párosodáskor a fajtársukat, tehát jelentőségük messze túlnyúlik a vizsgált fajon, illetve segítik a kártevő rovarok szaglási mechanizmusának komplex megértését is, melynek növényvédelmi vonatkozásai is vannak.

#### *Biotechnológiai Osztály*

A növények talajszennyező vegyületekkel szembeni ellenállóképességének fokozását vizsgálva az osztály kutatói megállapították, hogy a tökfélék egy csoportjába tartozó növények képesek a bór és cink hiperakkumulálására. Összefüggést mutattak ki a talaj nehézfém-terheltsége és a glutation S-transzferáz enzimrendszer aktivitása között.

A fitoplazmák elleni biotechnológiai védekezés (keresztvédetség) alapjainak kidolgozása során kimutatták, hogy dohány tesztnövényeken a fitoplazma ('Candidatus Phytoplasma mali') fertőzés hatására a káros reaktív oxigénformák (ROS) hatása megnő, míg a ROS-semlegesítő enzimatis antioxiidánsok aktivitása lecsökken a fertőzeten kontrollhoz képest. Az eltérő mértékben fertőző fitoplazma törzsek között jól kimutatható különbségeket tapasztaltak.

A tüzelhalást okozó *Erwinia amylovora* baktérium bakteriofágjaival kapcsolatos kutatások, biológiai védekezésre való alkalmasságuk vizsgálata során hat, *E. amylovora*-val szemben eltérő fogékonyságú alma- és egy birsfajta virágain vizsgálták három bakteriofág-izolátumnak, illetve azok kombinációjának a baktérium-fertőzést visszaszorító hatását. Négy almafajtánál a fágok kombinált alkalmazása jobb eredményt adott, mint a kezelés során külön-külön alkalmazott fág-izolátumok. A többi fajta esetén a kezelések között nem volt szignifikáns különbség. Kimutatták, hogy a bakteriofágok almamagoncok gyökerén keresztül passzív úton felszívódnak, az egész növényben elterjednek, több napig képesek a növényben fennmaradni. A fágok szétterjedése a növényben kimutathatóan csökkentette az *E. amylovora* fertőzés súlyosságát és késleltette a tünetek megjelenését.

A modellnövényként használt *Nicotiana benthamiana*-ban az N vírus rezisztenciagén nem várt módon fokozza a dohány nektrózis vírussal (TNV) szembeni fogékonyságot. Kimutatták, hogy ez együtt jár egy védekezéssel kapcsolatos gén (szalicilsav glükózil transzferáz, SGT) aktivitásának erős visszaesésével, és több, patogenezissel kapcsolatos stresszgén (PR1, PR5 GSTPh1 és GSTTau1) fokozott működésével.

#### *Kórleletani Osztály*

A lipoxigenáz-reakcióúthoz kapcsolódó gének aktiválódását vírushertőzött paprikalevelekben vizsgálva az osztály kutatói Óbuda paprika vírussal fertőzött paprika levelekből klónoztak és megszekvenáltak két lipoxigenáz enzimet kódoló gént. Egy 9-lipoxigenáz gén esetében a teljes szekvenciát, míg egy 13-lipoxigenáz esetében a részleges szekvenciát határozták meg. Valósídejű RT-qPCR módszerrel kimutatták a két lipoxigenáz gén expressziójának korai indukálódását vírushertőzött, ill. különböző növényi hormonokkal kezelt paprika levelekben.

Klónozták és megszekvenálták továbbá a paprika 9-allénoxid-szintetáz enzimet kódoló gén egy szakaszát. A gén által kódolt enzim fontos szerepet játszik a 9-lipoxigenázok által termelt lipid-hidroperoxidok továbbalakításában, amelynek révén jelátviteli ill. antimikrobiális anyagok halmozódnak fel. A növényi sejtmagban elhelyezkedő WRKY típusú transzkripciós faktorok jelentősen befolyásolják a növények védekezési reakcióit, köztük a lipoxigenáz-reakcióút génjeinek az expresszióját is. Vizsgálatuk kezdeti szakaszában a kutatócsoport részben megszekvenált egy eddig ismeretlen paprika WRKY transzkripciós faktort kódoló gént is.

Az antibakteriális hatású növényi hatóanyagok izolálása, azonosítása, valamint in vitro/in vivo vizsgálata során növényi kivonatok komponenseinek antimikrobiális hatását vékonyrétegekromatográfiás (TLC) és túlnyomásos rétegekromatográfiás (OPLC) elválasztás után az adszorbens ágyban, direkt bioautográfiával (DB) vizsgálták különféle baktériumokkal szemben. A DB vizsgálatokba bevezették a növénykórokozó *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* baktérium alkalmazását is. Az aktív anyagok OPLC-DB irányította izolálására a hagyományos lekaparás és extrahálás mellé alkalmazták az OPLC-nél alkalmazható on-line detektálás (átfolyócellás UV detektor) utáni frakciószedést (HPLC analóg). A kamillából és kakukkfűből izolált antimikrobiális anyagokat együttműködés keretein belül GC-MS, TLC-MS és LC-MS/MS technikával vizsgálták. Az in vitro BioAréna-rendszerben végzett hatásmechanizmus vizsgálatokat illetve az in vivo bab-babrozsa növény-patogén kapcsolatban a direkt gombaellenes hatás vizsgálatokat kiterjesztették az azonosított potenciális sejtszaporodás gátló anyagokra.

A protein anyagcsere növényi általános védekezésben betöltött szerepe funkcionális genomikai módszerekkel vizsgálva a kutatók proteín-lebontásban részt vevő géneket túltermelő lúdfű (*Arabidopsis thaliana*) növényeket állítottak elő. A magas transzgen kifejeződés a növény fejlődésének és a virágzásnak késleltetésével járt együtt. A proteaszómás rendszer elemeit túltermelő egyes növényi vonalakban tesztelték a kompatibilis baktérium szaporodását. A baktériumok sejtszáma a proteaszómás fehérjelebontás génjeit túltermelő növényekben alacsonyabb sejtszámot ért el a kontrollhoz képest, ami a proteaszómás rendszer általános rezisztenciában betöltött negatív szabályozását feltételezi. A *N. benthamiana* dohány növényekben végzett géncsökkentési vizsgálatok a cisztein-proteáz és a fehérjeszintetizáló rendszer egyes elemeinek védekezésben játszott szerepét mutatták ki.

#### „Lendület” Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport

A működését 2012. szeptember 1-én megkezdett csoport munkatársai kimutatták, hogy a meiózis utáni spermaöregedés vadon élő gerincesek hímjeinek raktározó szerveiben is tetten érhető. Azt is megállapították, hogy ezt a folyamatot nőstények jelenléte, vagy ismételt párzások lassítják.

#### Növénykórtani Osztály

Fás szárú dísznövényekről elsőként azonosították a *Phytophthora x pelgrandis* fajhibridet magyar és olasz izolátumok alapján, újabb adatokat szolgáltatva ezzel a kórokozó európai elterjedéséről és gazdanövényköréről. Korábbi elemzések kiegészítéseként tisztázták egy leírás előtt álló fitoftórafaj taxonómiai és filogenetikai helyzetét, és elsőként vizsgálták többgéneselemzéssel az árpát fertőző közelrokon *Pyrenophora*-fajok rokonságát. Egy francia kutatócsoporttal együttműködve megállapították, hogy a fitoftóras égervész kórokozója egyik változatának (*P. alni* subsp. *uniformis*) populációja feltehetően nem őshonos Európában, szemben az észak-amerikai populációval.

Világszerte a legtöbb köztermesztésben levő paradicsomfajta fogékony az osztály egyik kutatója által korábban leírt, *Oidium neolycopersici* által okozott lisztharmat-betegséggel szemben. Ugyanakkor vad *Solanum*-fajokból több rezisztenciagént is izoláltak, melyek felhasználásával közel-izogén vonalakat (ún. NIL-eket) állítottak elő a hollandiai Wageningen Egyetemen. Az osztályon folyó, nemzetközi együttműködésben végzett kutatások során ezek felhasználásával megállapítható volt, hogy az OI-1, OI-3, OI-4, OI-5 és OI-6 domináns rezisztenciagéneket tartalmazó NIL-ekben a betegségellenállóság egyfajta hiperszenzitív reakcióval függ össze, míg a recesszív ol-2 gént tartalmazó NIL-ben a rezisztencia a papillaképződéshez köthető.

A *Fusarium*-nemzetségbe tartozó, mikotoxin-termelő növénykórokozó gombák gazdasági és humán egészségügyi jelentősége jól ismert. E gombák közül közel száz, az osztály munkatársai által izolált *Fusarium verticillioides* törzs fumonizin (FB1-FB4) profilja vált ismertté RP-HPLC/ESI-MS eljárással. Ennek során kimutatták a fumonizin B1 számos keramid analógját. A kereskedelmi forgalomból származó banángyümölcsökről izolált fuzáriumok azonosításakor kiderült, hogy az Afrikából származó izolátumok *F. verticillioides*-ként azonosíthatók morfológiai és molekuláris markerek alapján, míg a Dél-Amerikából származó izolátumok a nemrég leírt *F. musae* fajba tartoznak. A banánról izolált *F. musae* törzsek nem termeltek fumonizineket, szemben a változó mennyiségű mikotoxint termelő *F. verticillioides* törzsekkel.

A szőlőlisztharmat elleni biológiai védekezésben felhasználható *Ampelomyces* spp. mikoparaziták gazdagomba- és gazdanövény-specializációját közel száz, zömmel európai, az osztály kutatói által szőlőlisztharmatból izolált *Ampelomyces* spp. törzs esetében, azok rDNS ITS és aktin gén szekvenciái alapján vizsgálva egyértelműen megállapítható volt a gazdagomba-specializáció hiánya. Ez a felismerés fontos a biofungicid-fejlesztés céljaira felhasználható törzsek szelekciója szempontjából.

A növénykórokozó és más mikroszkopikus gombák azonosításakor DNS-vonalkódként használt rDNS ITS-szekvenciák bioinformatikai elemzése során a kutatók feltárták az ún. indel-ek filogenetikai analízisek során eddig elhanyagolt jelentőségét, kimutatva azt, hogy ezek jobban konzerválódtak mint a nukleotid-szubsztitúciók.

Az abiotikus stresszeknek kitett növények gyökereiről gyakran izolálhatók ún. sötét-szeptált endofiton gombatörzsek (DSE-k), melyek jelentősége és számos tulajdonsága kevésbé ismert. Ezek gazdanövény-specializációját inokulációs kísérletekben és molekuláris markerek alapján vizsgálva kiderült, hogy a DSE-törzsek nem specializálódtak azokra a növényfajokra, amelyekről származtak: a vizsgált hazai és amerikai területeken az őshonos és az invazív növényfajok (özönnövények) gyökereit ugyanazok a DSE-törzsek kolonizálták.

Az alma tárolásakor fellépő, *Monilinia fructigena* által okozott barnarothadás által okozott károk csökkentése érdekében megvizsgálták a szedés előtt szabadföldi körülmények között alkalmazott kalcium-klorid kezelések hatását. Az eredmények azt mutatták, hogy kétszeri szabadföldi kalcium-klorid kezelés jelentősen csökkentette e tárolási betegség fellépését üzemi körülmények között.

#### *Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Csoport*

A 2011. december 31-én osztályként megszűnt szervezeti egység 2012-ben kis létszámú csoportként folytatta munkáját. Ecetmuslica (*Drosophila melanogaster*) RNAi géncsendesített



FMRFamide neuropeptid- és receptor-mutánsok fenotípusos vizsgálata során megállapították, hogy a FaRP gének RNS-csendesítése befolyásolta a legyek kezdeti mozgási aktivitását.

Szabadszíri kísérletek során megállapították, hogy a vizsgált Pioneer kukorica hibridekben a szűrő-szívó kártevőkkel szemben repellens hatású ciklikus hidroxámsav (cHx) tartalma különböző fejlődési stádiumokban, különböző szervekben jelentősen eltért az egyes fajták esetében.

## **b) Tudomány és társadalom**

2012 folyamán az intézet körülbelül 2400 hazai mezőgazdasági termelővel állt közvetlen szaktanácsadási kapcsolatban, akik az MTA ATK NÖVI CSALOMON® csapdacsaládjának feromoncsapdáit használták. Az országos AKG (agrár-környezetgazdálkodási) programokban a CSALOMON® csapdák hiánypótló szerepet töltenek be, mivel számos fontos kártevő előrejelzésére hazánkban (de számos esetben az egész világon is) csak ebből a forrásból szerezhető be feromoncsapda. Az intézet korábbi és jelenleg is folyó alap kutatásainak gyakorlati hasznosítása eredményeként 2012-ben mintegy száz kártevő rovarfaj befogására és monitorozására alkalmas feromoncsapda állt a termelők rendelkezésére. 2012-ben újdonságként a következő kártevők fogására alkalmas új csapdakészítményeket vezették be: dió buroklégy (*Rhagoletis completa*) és repceormányosok (*Ceutorrhynchus assimilis*, *C. napi*, *C. quadridens*).

A 2012-ben megalakult Lendület-csoport kutatásairól összefoglaló jelent meg az MTA honlapján, valamint egy-egy interjú a Kossuth-rádió „Tér-idő” című műsorában és az *Élet és Tudomány* tudományos hetilap „A hét kutatója” című rovatában.

2012. május 18-án nemzetközi szinten először került sor "a növények napja" rendezvény megszervezésére, "Azok a csodálatos növények" ("Fascination of Plants Day") címmel, az Európai Növénytudományi Társaság (EPSO) szervezésében. Ehhez a NÖVI is csatlakozott, nyílt nap keretében vendégül látva a budapesti Arany János Gimnázium érdeklődő tanárait és diákjait, akik közül többen az MTA által támogatott reál osztályban végzik tanulmányaikat. A diákok négyfős csoportokban, tanáraik és egy-egy kutató vezetésével több laboratóriumot meglátogattak, ahol saját kezűleg végezhetek kísérleteket növényi szövettenyészetekkel és kipróbálhattak mikrobiológiai, DNS-szintű és fénymikroszkópos munkákat is. A nyílt napról fényképes beszámoló jelent meg a *Növényvédelem* című lapban.

A városi zöldterületek díszfáit károsító molylepkék elleni védekezés új eredményeinek széles körű ismertetésére a Fővárosi Kertészeti Nonprofit Zrt. (FŐKERT) és a Budapest Főváros Önkormányzat Főpolgármesteri Hivatala által közösen szervezett szakmai konferencia adott lehetőséget. Itt a civil szervezetek képviselői és önkormányzat szakemberei a NÖVI munkatársaitól közvetlenül tájékozódhattak az új lehetőségekről.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

### *Hazai kapcsolatok*

Különböző hazai projektek keretében a kutatók együttműködtek az MTA több kutatóközpontjával ill. intézetével, egyetemi laboratóriumokkal valamint az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht., a Hilltop Neszmély Zrt., a FUMIZOL Kft., a Pioneer Hi-Bred Termelő és Szolgáltató Zrt. és más cégek szakembereivel.

A vezető kutatók egy része részt vett a Pannon Egyetem Georgikon Kar, a Szent István Egyetem, a Budapesti Corvinus Egyetem, a Nyugat-Magyarországi Egyetem, a Debreceni Egyetem és az ELTE TTK oktatási feladatának ellátásában meghívott előadóként ill. tantárgyfelelősként.

#### *Nemzetközi kapcsolatok*

Az Alkalmazott Kémiai Ökológiai osztály munkatársai tovább folytatták együttműködésüket egy amerikai professzor (Penn State University, USA) csoportjával, a díszbogarak (Buprestidae) kémiai és vizuális kommunikációjának témakörében. Ennek keretében egy kutató egy hónapot közös kísérletek végzése céljából ismét Magyarországon töltött. A díszbogarak kommunikációjának kutatása az egyik legújabb (4-5 éve indult), felívelőben lévő kutatási irány a kémiai ökológia területén.

A Növénykórtani osztály ugyancsak folytatta hagyományos együttműködését a hollandiai Wageningen Egyetem Növénynemesítési Tanszékével, melynek keretében két ottani munkatárs meglátogatta az intézetet, előadást tartott a NÖVI-ben, és megkezdtek egy paprikalisztharmattal kapcsolatos új közös projekt munkálatait. Folytatódott az együttműködés az olaszországi Katolikus Egyetem Piacenza-i Mezőgazdasági Karával egy nemrég lezárult EU FP7 projekt kapcsán és a franciaországi INRA Bordeaux-i és Avignon-i intézeteivel, amelyeket a NÖVI munkatársai meglátogattak 2012-ben egy NN-típusú OTKA-projekt keretében és közös terepi gyűjtőmunkát végeztek Franciaországban. A nemzetközi szinten működő, angliai székhelyű CABI (Centre for Agricultural Bioscience International) kutatóközponttal az Európában invazív bíbor nebánsvirág (*Impatiens glandulifera*) rozsdagombáinak molekuláris azonosítása terén működtek együtt a kutatók egy kétoldalú megállapodásnak köszönhetően.

A Biotechnológiai és a Kóréletani osztályok kutatói sikeres együttműködést folytattak az osztrák Graz-i Egyetem Növényélettani Tanszékének munkatársaival egy TÉT-projekt keretében, és ennek kapcsán egy OMAA kutatócsere pályázatot is elnyertek. Egy magyar-olasz TÉT-projektnek köszönhetően jó szakmai együttműködés alakult ki a NÖVI és a Verona Egyetem között.

A Lendület-csoport vezetőjének közös kutatómunkákban testet öltő nemzetközi kapcsolatai közül kiemelendő a bécsi Konrad Lorenz Intézet, a Zürich-i Egyetem és az ausztrál University of Queensland (Brisbane).

2012 áprilisában egy NKTH-OTKA-EU FP7 'MOBILITÁS' pályázat keretében a Növénykórtani osztály egy posztdoktor kutatója megkezdte egy éves munkáját az INRA-Nancy, Interactions Arbres-Micro-organismes laboratóriumában, ahol az égerpusztulást okozó fitoftórákkal foglalkozik. Egy vezető kutató több hetet töltött el a Cseh Tudományos Akadémia Biológiai Központjában (Ceské Budejovice-ben) egy kétoldalú projektnek köszönhetően, rovarélettani vizsgálatokat végezve. Egy-egy fiatal kutató több hónapos tanulmányúton volt a Max-Planck-Institut for Chemical Ecology, Dept. Evol. Neuroethology (Jena, Németország) egyik laboratóriumában, a Swedish Agricultural University Dept. of Plant Protection Biology (Alnarp, Svédország) egy laboratóriumában, az angliai Rothamsted Research központjában, az olaszországi Tuscia Egyetemen (a COST FP0801 projekt résztvevőjeként), a James Hutton Intézetben a skóciai Dundee-ban (Royal Society of Edinburgh és az MTA közötti nemzetközi kutatócsere program keretében), illetve a Maria

Curie-Skłodowska Egyetem Kémiai Karának Kromatográfiai Módszerek Tanszékén Lublinban, Lengyelországban.

A fentebb már említett külföldi vendégek mellett 2012-ben a NÖVI-be látogatott még a Swedish Agricultural University, Alnarp, Svédország és az Adana University, Törökország egy-egy kutatója. Ez utóbbi egy hónapot töltött az intézetben.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

##### *Elnyert nemzetközi pályázatok*

Pályázat típusa: Host\_Shift Marie Curie CIG

Támogató: EU

Futamidő: 2013 – 2016

Támogatás 2012-ben: -

Pályázat típusa: Marie Curie, HUMAN\_MBOP\_1\_2011/0017, 84737

Támogató: EU

Futamidő: 2012 – 2013

Támogatás 2012-ben: 14 MFt

##### *Elnyert hazai pályázatok*

Projekt címe: Fenotípusos plaszticitás a gerincesek kémiai védekező mechanizmusában: ennek hatásai a ragadozók elkerülésében, a versengésben és a betegségekkel szembeni ellenállásban

Projekt azonosítója: LENDÜLET - LP2012-24/2012

Futamidő: 2012 – 2017

Támogatás 2012-ben: 40 MFt

Projekt címe: Behurcolt, megtelepedett és új *Phytophthora*-fajok vizsgálata

Projekt azonosítója: OTKA K 101914

Futamidő: 2012 – 2016

Támogatás 2012-ben: 8,6 MFt

Projekt címe: Ingerek a rejtett életmódú bogarak kommunikációjában – erdészeti és mezőgazdasági kártevők

Projekt azonosítója: OTKA K 104294

Futamidő: 2012 – 2016

Támogatás 2012-ben: 10,9 MFt

Projekt címe: Gazda-parazita kölcsönhatások egy gyakori tritrofikus rendszerben

Projekt azonosítója: OTKA NN 100415

Futamidő: 2012 – 2016

Támogatás 2012-ben: 10 MFt

Projekt címe: A kukoricamolylegész gazdanövényváltásának neuroetológiai vizsgálata

Projekt azonosítója: OTKA PD 104130

Futamidő: 2012 – 2015

Támogatás 2012-ben: 10,9 MFt

Projekt címe: Kórokozók által kiváltott sejthalál növényi faktorainak vizsgálata Arabidopsis és dohány gazdáiban

Projekt azonosítója: OTKA K 104730

Futamidő: 2012 – 2015

Támogatás 2012-ben: 12,3 MFt

Projekt címe: A kártevő káposzta bagolylepke (*Mamestra brassicae*) feromontermelés élettanának és a folyamat szabályozásának komplex vizsgálata

Projekt azonosítója: OTKA K 104011

Futamidő: 2012 – 2016

Támogatás 2012-ben: 11 MFt

Projekt címe: Egy új, általános védekezéshez hasonló betegség ellenállóság élettani és molekuláris sajátosságai

Projekt azonosítója: OTKA K 101271

Futamidő: 2012 – 2016

Támogatás 2012-ben: 10 MFt

Projekt címe: Hogyan követhető nyomon az általunk leírt feromon törzs-specifikus kukoricamoly delta-11-deszaturáz marker expressziója egyedi lárvák szintjén, és ennek segítségével hogyan jellemezhetők a különböző populációk?

Projekt azonosítója: OTKA K 100421

Futamidő: 2012 – 2016

Támogatás 2012-ben: 10 MFt

## V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Barna B, Fodor J, Harrach BD, Pogány M, Király Z: The Janus face of reactive oxygen species in resistance and susceptibility of plants to necrotrophic and biotrophic pathogens. *Plant Physiology and Biochemistry*, 59: 37-43. (2012)
2. Hafez YM, Bacsó R, Király Z, Künstler A, Király L: Up-regulation of antioxidants in tobacco by low concentrations of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> suppresses necrotic disease symptoms. *Phytopathology*: 102: 848-856. (2012)
3. Hettyey A, Vági B, Penn DJ, Hoi H, Wagner RH: Post-Meiotic Intra-Testicular Sperm Senescence in a Wild Vertebrate. *PloS ONE*, 7(12): e50820. (2012)
4. Király L, Künstler A, Fattinger M, Höller K, Juhász C, Müller M, Gullner G, Zechmann B: Sulfate supply influences compartment specific glutathione metabolism and confers enhanced resistance to Tobacco mosaic virus during a hypersensitive response. *Plant Physiology and Biochemistry*, 59: 44-54. (2012)
5. Kiss L: Limits of nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer (ITS) sequences as species barcodes for Fungi. *Proceedings of The National Academy of Sciences of The USA (PNAS)*, 109 27 E1811 (2012)
6. Kontschán J, Seeman OD: A new species of Messoracarus (Acari: Mesostigmata: Aenictequoidea: Messoracaridae) from Laos. *Zootaxa*, 3527: 55-62 (2012)

7. Kozár F, Gounari S, Hodgson C, Fetykó K, Goras G: A new species of Physokermes Targioni Tozzetti (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) from Greece. Zootaxa, 3566: 23-38. (2012)
8. Molnár BP, Tröger A, Toshova TB, Subchev M, vanNieuwerkerken, EJ, (Sjaak) Koster JC, Szócs G, Tóth M, Francke W: Identification of the female-produced sex pheromone of Tischeria ekebladella, an oak leafmining moth. Journal of Chemical Ecology, 38: 1298-1305. (2012)
9. Pintye A, Bereczky Z, Kovács GM, Nagy LG, Xu X, Legler SE, Váczy Z, Váczy KZ, Caffi T, Rossi V, Kiss L: No indication of strict host associations in a widespread mycoparasite: Grapevine powdery mildew (Erysiphe necator) is attacked by phylogenetically diverse Ampelomyces strains in the field. Phytopathology, 102: 707-716. (2012)
10. Tyihák E, Mincsovics E, Móricz ÁM. Overpressured layer chromatography: From the pressurized ultramicro chamber to BioArena system: Selected Papers from the 36th International Symposium on High-Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques. Journal of Chromatography A 1232: pp. 3-18. (2012)
11. Vuts J, Tolasch T, Furlan L, Bálintné-Csonka É, Felföldi T, Márialigeti K, Toshova TB, Subchev M, Xavier A, Tóth M: Agriotes proximus and A. Lineatus (Coleoptera: Elateridae): a comparative study on the pheromone composition and Cytochrome C oxidase subunit I gene sequence. Chemoecology, 22: 23-28. (2012)

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben**

Az intézet a talajtan – agrokémia – talajbiológia - agroökológia szakterületen végzi tevékenységét és elsősorban e szakterületek korszerű, magas színvonalú, a hazai elvárásokat kielégítő és a nemzetközi fejlődés trendjeinek is megfelelő alapkutatásokért 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 kiadásában jelenik meg a tudományterület egyetlen magyar nyelvű szakfolyóirata, az *Agrokémia és Talajtan*, amelynek online angol nyelvű változatát az intézet TÁMOP projekt keretén belül 2010-ben elindította (www.aton.hu). A folyóirat a második online száma 2012-ben megjelent.

Az intézet kutatási célkitűzései:

- Talajkészleteink mennyiségi és minőségi állapotának felmérése, korszerű jellemzése, az azokban – természeti okok vagy emberi tevékenység miatt – bekövetkező változások folyamatos nyomon követése.
- A klímaváltozás, a földhasználat váltás és a talajművelési rendszereknek a talaj víz-, anyag- és energiaforgalmi folyamataira gyakorolt hatásainak vizsgálata különböző tér- és időléptékekben.
- A talaj - víz - növény - felszínközeli atmoszféra rendszer összefüggéseinek és folyamatainak jellemzése, elemzése és előrejelzése.
- A talajdegradációs folyamatok jellemzése, azok megelőzésére és káros hatásainak mérséklésére kialakítandó stratégia tudományos megalapozása.
- A korszerű, környezetkímélő növénytáplálás alapjainak kidolgozása. A termőhely- és növény-specifikus precíziós termesztési technológiák térinformatikai - talajtani - agrokémiai megalapozása.
- A mikroorganizmusok, a magasabb rendű növények és a talaj közötti kölcsönhatások, talajfolyamatokban, növénytáplálásban, talajremediációban játszott szerepének vizsgálata.

### **II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Az „Előkészítő intézkedések az Éghajlat a Kárpát régióban elnevezésű keretszerződés értelmében a környezeti erőforrások érzékenységének és az ökoszisztéma-alapú alkalmazkodási stratégiák mélyreható elemzése céljából” (CarpathCC, ENV.D.1/FRA/2011/0006, 2011 december - 2013 szeptember) EBKF kutatási projektben a Kárpátok térségében a klímaváltozás hatásainak és az azokhoz történő alkalmazkodás lehetőségeinek hidrológiai, talajtani, ökológiai szempontú értékelését, valamint költséghatékony beavatkozási stratégiák kidolgozását végzik a döntéshozók és az érdekelt szervezetek véleményének figyelembe vételével. A kutatás során az intézet munkatársai

vizsgálták a bükki talajok nedvességforgalmának klímaérzékenységét. Megállapították, hogy a feltalajban a jövőben várhatóan megnő a hervadáspontnál kisebb talajnedvesség értékek előfordulási gyakorisága, feltehetően a csapadékeloszlásban tapasztalható extrémítások gyakoribbá válása miatt. Kimutatták továbbá, hogy az előrejelzésekben szereplő hőmérséklet-emelkedés és az egyenetlenebb csapadékeloszlás következtében várhatóan csökken a növényi vízfelvétel és az evaporáció és feltételezhetően nőni fog a mélybeszivárgás.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* olyan eljárások kidolgozása, melyek elősegítik a víz visszatartását és a szén hatékonyabb megkötését a hegyvidéki ökoszisztémákban, elősegítve a várhatóan szélsőségesebbé váló hegyvidéki klímához való alkalmazkodást. A szénmegkötés elősegítése a Kiotói protokoll miatt nemzetgazdasági érdek.

„Biomassza tüzelésű kazánok hamujának komplex hasznosítása: veszélyes hulladékból talajjavító szer és növényi tápanyag előállítás” (BIO\_HAM2, OM-00375/2008, 2009. január - 2012. december) című kutatási projekt keretén belül a biomassza alapú erőművekben és fűtőművekben képződő biohamuból kioldják a káliumot, a kioldás után szűréssel elválasztják az oldatot és a maradékot (hamumaradék), majd az utóbbit gipsszel és szén-dioxiddal kezelik. A tárgyévben a hamumaradék hatását vizsgálták szabadföldi kisparcellás kísérletben karbonátos homoktalajon kukorica jelzőnövényvel. A talajtani elemzések összegzéseként kimondható, hogy a hamumaradék elsősorban a talaj K utánpótlására lehet alkalmas.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* a hulladékhasznosításból származik a projekt gazdasági előnye. A társadalmi haszon pedig termék előállításában, illetve a kísérleti üzem működéséből nyert tapasztalatok alapján létrehozandó ipari méretű üzem által teremtett munkahelyek számában nyilvánul meg. Az új technológia lehetővé teheti az alapanyag beszerzési forrásoktól, kálisó-bányáktól való kisebb mértékű függést, aminek a haszonélvezője a magyar mezőgazdaság is.

„Innovatív talajjavítás hulladékokkal” (SOILUTIL, OM-00103/2009, 2009. szeptember – 2014. január) című projekt célja a mérnöki tudományok modern eszköztárának felhasználásával újrahasznosítható anyagok/hulladékok segítségével javítani a leromlott/szennyezett talajok fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait, hosszú távon fenntartani a talaj minőségét, javítani az instabil, ingoványos talajok stabilitását természetközeli és geotechnikai elemek előállításával. A projekt további célja, hogy informatikai támogatást nyújtson egy hulladékgazdálkodás és talajjavítás terén hasznosítható adatbázis fejlesztéséhez. 2012-ben az intézet Magyarország talajdegradációs térképsorozatát beillesztette a hasznosítható hulladékok adatbázisához kialakított térinformatikai rendszerbe. Az intézet a konzorciumi partnerekkel közösen kidolgozta a kockázat alapú hulladékhasznosítás metodikai alapjait, továbbá a hulladékok veszély-, illetve kockázatfelmérési eredményei alapján megalkotott egy keretrendszert a hasznosítható hulladékok menedzsmentjére, illetve labor (mikrokozmosz) és szabadföldi liziméteres kísérleteket állítottak be különböző hulladékok és talajok elegyítésével a talajdegradációs folyamatokat kompenzáló technológiák fejlesztésére.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* a kidolgozásra kerülő technológiák, adatbázisok, illetve hulladékkeverési szoftver alkalmazásával a projekt hozzájárul a „fenntartható hulladékgazdálkodás”-hoz, melynek során a hulladék hasznos anyaggá vagy energiává alakul.

A „Talajmikrobiota diverzitása organikus és intenzív gazdálkodási módoknál” (2011/II. 2011. szeptember – 2013. szeptember) című projektben a talaj mikrobiális biodiverzitásának vizsgálata folyik hagyományos és modern módszerekkel, a talajok fizikai és kémiai tulajdonságaival összefüggésben, az ökogazdaságok produktivitásának optimalizálása

érdekében. 2012-ben szignifikáns különbségeket mutattak ki az intenzív és az organikus művelésű területek heterotróf baktérium és fonalas gomba csíraszámai között, az utóbbiak esetében nagyobbak voltak ezek az értékek, illetve a teljes mikrobiális aktivitás értéke kétszer nagyobb volt az organikus parcellákban, mint az intenzív gazdálkodású területeken.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* talajok fizikai-, kémiai- és mikrobiológiai tulajdonságai közti összefüggések feltárásán keresztül az eredmények hozzájárulnak az ökológiai gazdaságok kiegyensúlyozott tápanyag utánpótlásának megértéséhez és optimalizálásához.

„INSPIRE - szabványos, európai talajadatokra vonatkozó geoadat szolgáltatás kiépítése eContentplus” (ECP 318004, 2009. június – 2012. május) című projekt keretében az INSPIRE direktívára és annak végrehajtási szabályaira alapozva cél egy összehangolt és hozzáférhető európai hálózat (GS Soil hálózat) kialakítása, amely megkönnyíti a térbeli talajtani információkhoz való hozzáférést mind a közszféra, mind a vállalkozások, mind pedig az állampolgárok részére. A tárgyévben magyar esettanulmányt dolgoztak ki, melyben a rendelkezésre álló és működő hazai talajtani adatbázisok közötti, illetve egy harmonizált nemzeti és egy európai uniós adat platform közötti korreláltatás és harmonizáció lehetőségeit értékelték.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* Az egységes térbeli földrajzi információ előállítása annak széleskörű társadalmi elérhetősége érdekében.

„Minőségi termelés és termésbiztonság növelése korszerű vízgazdálkodással és öntözéssel” (ONTTECHN, NKTH OM-000211/2008, 2009. január – 2013. március) című kutatási program célkitűzése egy új öntözési eljárás módszertanának kidolgozása, az öntözési időpont és az öntözési norma hatékonyabb és pontosabb meghatározásával víz- és energiatakarékos öntözési módok adaptálásával. Tárgyévben folytatódott a talaj- és tápanyag vizsgálati adatgyűjtés a konzorciumvezető, KITE ZRt. potenciális partnergazdaságainak területén. A degradációs adatmodulhoz szükséges fejlesztések és tesztek befejeződtek. A talajdegradációs folyamatok nyomon követése érdekében a hazai- európai előírások szerinti talajvédelmi indikátor rendszer került kidolgozásra. Az eredmények között szerepel a hidrofizikai és talajnedvességi adatmodul létrehozása és vizsgálata.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* az új öntözési rendszer a termelőkre alapozva egy környezetkímélő és hatékony agrotechnikai beavatkozásokat megalapozó térinformatikai szaktanácsadási információs rendszer keretei között valósul meg közvetlenül mintegy 300.000, közvetve 1.500.000 hektáron

„A hazai talajvédelmet szolgáló korszerű felvételezési és talajinformációs rendszer alapjainak kidolgozása” (OSIRIS, 73183, 2008. április - 2012. március) projekt célja egy új talaj információs rendszer fejlesztése (a neve: OSIRIS, Observation and Spatial Information System for Soil Conservation), mely képes a már gyűjtött és önálló részben vagy teljesen feldolgozott informatikai rendszerekben tárolt térképi alapú talajtani adatok és információk befogadására (integrálására, harmonizációjára, transzformációjára) illetve a digitális talajtérképezési modellezés adatigényének kiszolgálására a hazai és nemzetközi standardoknak megfelelő formában. 2012-ben, a projekt zárásaként megtörtént a Digitális Kreybig Talajinformációs adatbázisban tárolt szelvények adattartalmának a nemzetközi osztályozást (WRB) elősegítő rendszerezése, illetve a négy legnagyobb hazai talajtani adatrendszerben tárolt adatok lehetséges konverziójának kidolgozása a WRB rendszer diagnosztikai elemeire. Publikus on-line felületet (OSIRIS) hoztak létre, melyen a felhasználók a saját szelvényadataik alapján megállapíthatják, hogy azok mennyiben alkalmasak a WRB diagnosztikai elemeivel való közelítő megfeleltetésre.



*Gazdasági és társadalmi haszon:* a kialakított, internet-alapú, adatkonverziós szolgáltatás (OSIRIS) támogatja a meglévő talajtani adatok harmonizált, egységes alapú felhasználását és elősegíti a kapcsolódó tudásanyag szélesebb körű megismertetését.

„A talaj szerepe az időjárási helyzet alakulásában” (K 81432, 2010. június – 2014. június) című projektben a talajnak a konvektív csapadékképződésre, valamint a planetáris határréteg-magasságra (PHR) gyakorolt hatását mezo-skálájú modell szimulációkkal (MM5) elemezik. Az Egyesült Államok (US) és a magyarországi (HU) talajparaméter értékekkel végzett szimulációkkal az MM5 modell talajparaméterekre mutatott érzékenységet állapítják meg. Azt, hogy a talaj hidraulikus tulajdonságai nemcsak a csapadékos, hanem a csapadékmentes konvektív típusú időjárási helyzetekben időjárás-alakító tényezőként hathatnak, igazolták az egész Kárpát-medencére.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* a talaj légköri folyamatokra gyakorolt hatásának igazolásával megnő a talajok környezeti és földhasználati jelentősége, amelyet a tájtervezésben és a vidékfejlesztésben hasznosítható.

„Sekély talajvízü területen telepített ültetvények által a talajban és altalajban okozott sófelhalmozódás statisztikai és hidrológiai modellezése” (NN79835, 2010. szeptember - 2014. szeptember) című kutatás újszerűségét a sófelhalmozódás minden fontos befolyásoló tényezőjének számításba vétele adja (klíma, hidrogeológiai és biológiai tényezők). Ez idáig csak korlátozott számú tényezőt vizsgáltak, a talajtextúra térbeli variabilitását azonban figyelmen kívül hagyták. A befolyásoló tényezők között felállított numerikus egyenletekkel a különböző korú és fafajú erdőállományok sótűrő képessége, a talaj és altalaj textúra típusai, a talajvíz mélysége és sótartalma közötti nem nyilvánvaló, komplex kapcsolatokat és összefüggéseket írják le annak érdekében, hogy előre jelezhető legyen egy új erdő telepítésének hatása. 2012-ben a talaj- és talajvízminták vizsgálata, a talajvíz szintjének idősoros adatai, valamint meteorológiai (szélesség, léghőmérséklet, relatív páratartalom, sugárzási egyenleg, csapadék mennyiség) adatok elemzésének eredményeként igazolták az Alföld földtani térképezése során tett megfigyeléseket, miszerint a faültetvények telepítése a talajvíz sótartalmát kis mértékben növeli, viszont a talajvíz nagyobb felhasználása miatt a talajvíztükör szintjében depressziót hoz létre.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* az idősebb ültetvények alatti sófelhalmozódás mértékének a vizsgálata segíthet a fapusztulás jelenségének a megmagyarázásában, mely jellemzően a szikesedéssel érintett területeken fordul elő. A sófelhalmozódás és az adatbázisokból elérhető befolyásoló tényezők közti kapcsolatot leíró összefüggések az új erdők eredményesebb telepítésének tervezését jelentősen támogathatja.

„Impedancia-spektroszkópia növényi bioindikációs alkalmazása” című, nem projektfinanszírozású kutatás célja a gyökérimpedancia- és kapacitásmérés bioindikációs felhasználása. 2012-ben kukoricán végzett vizsgálatokban egyrészt a vezikuláris-arbuszkuláris mikorrhiza-kolonizáció impedancia- és kapacitásméréssel történő detektálhatóságát vizsgálták különböző talajnedvesség állapotokban. Kimutatták, hogy a mikorrhiza-kolonizáció a gyökérimpedancia szignifikáns csökkenését és a gyökérkapacitás szignifikáns növekedését váltja ki. A felületnövelő hatást az extraradikális hifahálózat jelenlétével és aktivitásával hozták összefüggésbe. Ezzel az impedancia- és kapacitásmérés mikorrhiza-kolonizáció *in situ* detektálását mutatták ki.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* az olcsó, könnyen kivitelezhető módszer segítségével a növényt ért stressz-hatások a növény károsítása nélkül detektálhatók. A gyökérimpedancia és gyökérkapacitás mérése részlegesen helyettesítheti a mikorrhiza kutatásokban általánosan alkalmazott, költséges és hosszadalmas destruktív gyökérvizsgálatokat.

Az „Országos Környezeti Információs Rendszer (OKIR) talajdegradációs alrendszerének (TDR) kialakítása” (KEOP-6.3.0/2F/09-2009-0006, 2010. május - 2013. január) című projektben a cél a mezőgazdasági eredetű környezeti terhelésre, valamint a talajok környezeti állapotára vonatkozó talajvédelmi adatszolgáltatásokhoz szükséges talajtani adatok előállítás és informatikai háttérének biztosítása. További cél a kapcsolódó állami közfeladatok elvégzésének támogatása és a nyilvánosság tájékoztatása érdekében történő talajtani adat- és információ publikálása, az Országos Környezeti Információs Rendszerhez (OKIR) kapcsolódóan a Talajdegradációs Információs Rendszert (TDR) kialakítása. Az informatikai rendszerben rögzítésre kerültek a talaj felvételezések helyszíni vizsgálati jegyzőkönyvi adatai, illetve a három mélységből származó talajminták talaj- és tápanyag, illetve a szervesen toxikus elemek és a leggyakrabban használt gyomirtó szerek hatóanyagainak kimutatására szolgáló laboratóriumi vizsgálati adatai. A mezőgazdasági művelés agrotechnikai elemeihez kapcsolódóan, a terhelések típusának és mértékének megállapítására szolgáló terhelési indikátorok kerültek meghatározásra. Az adatelemzések eredményei a TDR nyilvános webes lekérdező- és megjelenítő felületén a <http://okir-tdr.helion.hu/> címen keresztül elérhetők.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* a projekt a magyarországi mezőgazdasági gyakorlatot reprezentáló üzemtípusok, és az üzemeken belüli gazdálkodási típusok elkülönítésével különböző termőhelyen okozott terhelések miatt kialakuló talajdegradáció típusára és mértékére vonatkozóan szolgáltat információt. A rendszer az EU talajvédelmi stratégiájában meghatározott irányelvek végrehajtását segíti elő.

„Talajbiológiai aktivitás monitorozása egy új eszközzel: EDAPHOLOG-System – prototípusának felépítése és terepi tesztelése (MEDAPHON)” (LIFE 08ENV/H/000292, 2010. január – 2012. december) című projekt keretében az EDAPHOLOG talajbiológiai monitorozó rendszer prototípusának megépítését és tesztelését végezték. A mérőeszköz a talaj mezofauna biológiai aktivitásának *in situ* folyamatos on-line mérésére alkalmas. Segítségével becsülhető a talaj ökológiai degradációja. 2012-ben befejezték a prototípus fejlesztését és a konzorciumi partner legyártotta a rendszert. Befejezték a központi irányító szoftver fejlesztését és összekapcsolták a mérőberendezésekkel. Ennek eredményeként az Edapholog monitoring rendszer a szenzoroktól az adatbázisig működőképes, mely tehát teljesen újszerű módon, automata érzékelők segítségével, folytonos működésben és rendszeres adattovábbítással képes mérni a talajban mozgó lebontó rovarokat, amely fejlesztéssel az intézet a nemzetközi porondon elsőként jelent meg.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* a prototípussal folyamatos on-line talajmonitoring vizsgálat valósulhat meg, amely segítségével a talaj ökológiai degradációja gyorsan nyomon követhető lesz.

„Soil Contamination: Advanced integrated characterisation and time-lapse Monitoring, Soil-CAM, (EU-Kp 7., Env.2007.3.1.2.2.-212663, 2008. június – 2012. november) kutatás keretén belül cél a szénhidrogénnel szennyezett (propilén-glikol alapú jégmentesítő anyagok) talajok komplex, talaj-fizikai, -kémiai és mikrobiológiai eszközökkel történő jellemzése, a szennyezések lebontására képes mikroorganizmusok mennyiségi és minőségi vizsgálata, bioremediációs módszerek keresése. A tárgyévben mikrokozmosz és tenyészedény kísérletekben vizsgálták a szennyezőanyagok lebomlásának gyorsítása érdekében a különböző adalékanyagok hatását. A szennyezőt lebontani képes, azonosított törzseket szelektáltak sikeresen. Tenyészedény kísérletben vizsgálták a propilén-glikol hatását a növényi biomasszára. Mindezek alapján a legalkalmasabb, a propilén-glikol lebomlást leginkább elősegítő fajokot választották ki.

*Gazdasági és társadalmi haszon:* a talajszennyezettség költséghatékony, nem-invazív, kvantitatív geofizikai, biokémiai monitorozási módszereinek és a lehetséges remediációs eljárásoknak a kidolgozása.

Tovább folyt a legelterjedtebb hazai trágyázási szaktanácsadási rendszerek tesztelése különböző szántóföldi kultúrák alkalmazásával, amely segítségével a gazdálkodók számára tovább pontosíthatók a növénytáplálási gyakorlatukat segítő műtrágyázási ajánlások, illetve Központi Statisztikai Hivatal megbízásából megtörtént az „Ország nitrogén és foszfor mérlegének becslése az OECD tagságból fakadó évenkénti jelentési kötelezettségnek megfelelően”.

A tárgyévben kialakított webes alapú komplex talajinformációs szolgáltatások

- <http://okir-tdr.helion.hu>
- <http://osiris.helion.hu>

A tárgyévben kialakított webes alapú térképi szolgáltatások

- [http://maps.rissac.hu/degr\\_regiok/](http://maps.rissac.hu/degr_regiok/)
- [http://maps.rissac.hu/tdr\\_tablak](http://maps.rissac.hu/tdr_tablak)

A tárgyévben született tematikus adatbázisok

- Természeti Hátrányokkal Érintett Területek (THÉT) közös, európai, biofizikai kritérium-rendszer alapján történő lehatárolását támogató integrált természetföldrajzi (talajtani, meteorológiai, domborzati) és gazdasági mutatókon alapuló adatbázis

A tárgyévben született tematikus térképek

- Egyes talajtani szempontból természeti hátránnyal érintett területek (THÉT) Magyarországon a JRC megújított kritériumrendszere alapján (térképsorozat)
- Gazdasági mutatók alapján finomhangolt természeti hátránnyal érintett területek (THÉT) Magyarországon a JRC módszertana alapján (térképsorozat)
- OKIR TDR rendszer: Termőhelyi térképek (térképsorozat)
- OKIR TDR rendszer: Üzemek legfontosabb jellemzői (térképsorozat)
- A Nyírség középtáj talajtani viszonyai (térképsorozat)
- Börzsöny talajtérkép sorozat (térképsorozat)
- Mintaterületi talajtérkép, Zalaszentlászló

## **b) Tudomány és társadalom**

A termőföld, mint meghatározó nemzeti kincsünk védelme érdekében folytatott talajvédelmi tevékenység megfelelő hangsúlyozása és az azzal kapcsolatos információk közvélemény számára történő hatékony elérhetősége és kommunikációja a talajvédelem kulcskérdése. Ezért kapott különlegesen nagy hangsúlyt és médiaérdeklődést a fenntartható mezőgazdaság megteremtése érdekében a Környezet és Energia Operatív Program (KEOP) keretében végzett talajvédelmi informatikai rendszer létrehozása, amely széleskörű szakmai összefogás mellett valósult meg.

A Vidékfejlesztési Minisztérium, a Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet, valamint a Magyar Nemzeti Vidékfejlesztési Hálózat Mezőtúron tartott Vidék Akadémiája a döntéshozók és a vidék szereplői között az Európai Unió anyagi és szakmai támogatásával 2014-2020 között megvalósuló új vidékfejlesztési programidőszakra való felkészülés elősegítését szolgálta. Előadások és tematikus pódium

beszélgetések során a helyi közösségek képviselői és az illetékes szakemberek megvitatták a vidékfejlesztés hazai eredményeit és nehézségeit, értelmezték az Európai Unió új vidékfejlesztési paradigmáit (pl. lokalitás, fenntartható fejlődés). Az intézet képviselői a magas szintű gazdálkodói szaktudás megszerzésére, tudomány eredményeinek hasznosítására, a talajvédelem fontosságára és a fenntartható mezőgazdálkodás szükségszerűségére hívta fel a figyelmet, tekintettel a klímaváltozásra és a Föld mezőgazdaságilag művelhető területeinek rohamos pusztulására.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

*Felsőoktatásban való részvétel:* Az intézet kutatói, mint oktatók, és mint témavezetők elsősorban az MSc, PhD képzésekben vesznek részt a következő intézményekben: Szent István Egyetem, Pannon Egyetem, Nyugat-magyarországi Egyetem, Debreceni Egyetem, Eötvös Lóránt Tudományegyetem, Corvinus Egyetem, Károly Róbert Főiskola, Miskolci Egyetem, Kecskeméti Főiskola.

A Károly Róbert Főiskola kihelyezett Agrárkörnyezetvédelmi Tanszéke, a SZIE MKK kihelyezett Talajtani Tanszéke, a DE ATC kihelyezett Talajtani Tanszéke működik az intézetben.

*Hazai kapcsolatok:* az intézetnek 2012-ben is, a felsőoktatási intézményeken túl, szoros szakmai együttműködése volt a hazai hatóságokkal, és államigazgatási szervekkel, valamint szakmai szervezetekkel, mint például a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatallal, Vidékfejlesztési Minisztériummal és annak kutatóintézeteivel, Agrárkamarákkal, Országos Meteorológia Szolgálat, a Környezetvédelmi Gyártók és Szolgáltatók Szövetségével.

Az intézetnek a tárgyévvel vonatkozólag jelentős kapcsolatrendszere volt a hazai gazdasági szereplőkkel, mint például: Bige Holding Kft, Nitrogénművek Zrt, Silvanus Csoport Faiskola Árutermelő és Forgalmazó Kft, Weprot Kft, KITE Mezőgazdasági Szolgáltató és Kereskedelmi ZRt, ASA Magyarország Kft, Geosan Kft, Aquaprofit Kft, Alginit Kft.

*Nemzetközi kapcsolatok:* az intézet mindig nagy hangsúlyt fektetett a nemzetközi kapcsolatok ápolására, ennek köszönhetően 2012-ben a TÉT programok, illetve a benyújtott és/vagy elnyert nemzetközi pályázatok révén tovább szélesítette külhoni kapcsolatrendszerét: National Institute of Hydrology and Water Management, Románia; Arcadis Belgium, Belgium; National Institute of Meteorology and Hydrology, Bulgária; Orosz Tudományos Akadémia 3 intézete (Talaj Fizikokémiai és Biológiai Problémáinak Kutatóintézetének Karéliei Kutatóközpontja, Biológiai Intézet Novoszibirszki Központja, Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet); Kyoto University, Japán; China University of Geosciences, Kína; Moulay Ismail University, Marokkó; Turkish Geological Survey, Törökország.

### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

*Gyomnövények hatása a talaj nedvesség- és anyagforgalmára* (OTKA 105789, 2012.szeptember – 2016. szeptember) kutatás célja a gyomnövények által a talaj víz- és tápanyagforgalmára gyakorolt hatás részletes tanulmányozása. A kísérleti adatok felhasználása révén a gyom-modell, egy már működő növénytermesztési modell beépülő modulja lesz, amely a gyomoknak a talaj víz- és tápanyagforgalmára gyakorolt hatásának leírásán keresztül összekapcsolódik a növénytermesztési modell egyéb moduljaival és fontos információt szolgáltat a gyomnövény - kultúrnövény versengésről. A klímaváltozási forgatókönyvek felhasználásával a gyom-modul számításainak időbeli kiterjesztése is

megtörténik és becslés adható a gyomnövény - termesztett növény kompetíció jövőbeni alakulására.

A projekt támogatásának összege a teljes futamidőre 26 000 ezer Ft, ebből intézeti támogatás: 26 000 ezer Ft.

*Talajterképek és -adatbázisok térbeli és tematikus tulajdonságainak elemzése és integrálása országos léptékű digitális talajterképek előállítására* (OTKA K 105167, 2012. október – 2016. október) projekt fő célkitűzése a hazai és nemzetközi igényeket optimálisan kielégítő, országos léptékű, digitális, tematikus talajterképek előállítása. Ehhez elemzik a különböző talajtani felvételezések, térképezések során gyűjtött aktuális és archív adatok, hagyományos talajterképek és a talajok szempontjából meghatározó környezeti változók tematikus és térbeli kapcsolatait. Fontos célkitűzés továbbá az országos szinten, a talajok aktuális állapotára vonatkozó, két, szisztematikus adatgyűjtésből származó információcsoport térképezésének megoldása.

A projekt támogatásának összege a teljes futamidőre 40 000 ezer Ft, ebből intézeti támogatás: 40 000 ezer Ft.

*Mezőgazdasági művelés alatt álló területek víz- és szénmérlegének mérése és modellezése* (OTKA K104816, 2012. szeptember – 2016. augusztus) című kutatás célja a termés mennyiségét, a talajnedvességet és a szénmérleget becsülő modellek értékelése és javítása a magyarországi mezőgazdasági területekre, különös tekintettel a talajművelési technikákra.

Az OTKA projekt kedvezményezettje az ELTE Földrajz- és Földtudományi Intézet, nevesített alvállalkozó az intézet.

A projekt támogatásának összege a teljes futamidőre 31 894 ezer Ft, ebből intézeti támogatás: 10 000 ezer Ft.

*Depóniahő hasznosítási technológia kidolgozása* (KMR\_12-1-2012-0128, 2013. január – 2015. július) című projekt célja a kommunális hulladéklerakók anyagtömegében, a depóniákban keletkező hőenergia közvetlen kinyerése és hasznosítása. Az intézet feladata depóniákban lejátszódó biológiai folyamatok közvetett jellemzése, a csurgalékvíz monitoringja. Konzorciumvezető az ASA Magyarország Kft.

A projekt támogatásának összege a teljes futamidőre 271 000 ezer Ft, ebből intézeti támogatás: 40 000 ezer Ft.

## V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Anton A, Rékási M, Uzinger N, Széplábi G, Makó A: Modelling the Potential Effects of the Hungarian Red Mud Disaster on Soil Properties. *Water, Air & Soil Pollution* 2012;223(8):5175-5188.
2. Bakacsi Zs, Pásztor L, Laborczi A, Sieglerné Matus J, Szabó J: Háromdimenziós talaj hidrofizikai adatbázis építés. In: *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában 3.: térinformatikai konferencia és szakkiállítás*, (ed: Lóki J.). Debrecen, Debreceni Egyetemi Kiadó, pp 27-34.(2012)
3. Bloem E, van der Zee SEATM, Tóth T, Hagyó, A. Soil salinisation. In: *Risk Assessment Methodologies of Soil Threats in Europe* (eds: van Beek C. Tóth G.). Luxembourg: Publications Office of the European Union, pp. 29-40. 2012;
4. Breuer H, Ács F, Laza B, Horváth Á, Matyasovszky I, Rajkai K: Sensitivity of MM5-simulated planetary boundary layer height to soil dataset: Comparison of soil and atmospheric effects. *Theor Appl Climatol.*; 109:577–590.(2012).

5. Bussay A, Tóth T, Juskevicius V, Seguíni L: Evaluation of aridity indices Using SPOT Normalized Difference Vegetation Index Values calculated over different time frames on Iberian rain-fed arable land. *Arid Land Res. Manag.*; 26: 271-284. (2012)
6. Csathó P, Radimsky L: Sustainable agricultural NP turnover in the EU 27 countries. In: (Ed.: Lichtfouse E) *Organic Fertilization, Soil Quality and Human Health. Sustainable Agricultural Reviews 9*. Springer, New York-London pp.161-186. (2012)
7. Fodor N, Pásztor L, Németh T: Coupling the 4M crop model with national geo-databases for assessing the effects of climate change on agro-ecological characteristics of Hungary. *Int. J. Digit. Earth* doi:10.1080/17538947.2012.689998. (2012)
8. Kádár I: A műtrágyázási szaktanácsadás alapelve és módszere. II. Részletes rész. *Növénytermelés* 61: 101-131.(2012)
9. Kádár I, Márton L, Láng I: Az örbottyáni 50 éves örök rozs és egyéb műtrágyázási tartamkísérlet tanulságai. Budapest: MTA ATK TAKI, (2012)
10. Kádár I, Ragályi P: Mineral fertilization and grass productivity in a long-term field experiment. *Arch. Agr.Soil Sci.* 58:127-131. (2012)
11. Lehoczky É, Kismányoky A, Lencse T, Németh T: Effect of different fertilization methods and nitrogen doses on the weediness of winter wheat. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*;43:341-345. (2012)
12. Lehoczky É, Németh T, Gólya G, Gyulai B: A talajtani tényezők hatása a gyomnövényzet alakulására. In: *Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein*. (Szerk.: Novák R, Dancza I, Szentey L, Karamán J) Budapest Vidékfejlesztési Minisztérium pp. 507-560. (2012)
13. Máthé-Gáspár G, Fodor N, Csathó P, Radimsky L, Németh T. Characteristics of Surface Nitrogen Phosphorus Balances in the Seven Euro-Regions of Hungary for the Period of 1989 to 2005. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 2012;43: 112-120.
14. Pásztor L, Szabó J, Bakacsi Zs, Laborczi A: Elaboration and applications of spatial soil information systems and digital soil mapping at Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences. *Geocarto Int.* 27:1-15. (2012)
15. Pásztor L, Szabó J, Bakacsi Zs, Matus J, Laborczi A: Compilation of 1:50,000 scale digital soil maps for Hungary based on the digital Kreybig soil information system. *J. Maps.* 8:215-219. (2012)
16. Rékási M, Filep T: Fractions and background concentrations of potentially toxic elements in Hungarian surface soils. *Environ. Monit. Assess.* 184: 7461–7471. (2012)
17. Szabó A, Kiss K, Gribovszki Z, Tóth T: Erdők hatása a talaj és altalaj sóforgalmára, valamint a talajvíz szintjére. *Agrokémia és Talajtan* 61: 195-210. (2012)
18. Takács T: Site-Specific Optimization of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Mediated Phytoremediation. In: *Toxicity of Heavy Metals to Legumes and Bioremediation* (Eds.: Zaidi A et al.) Springer Wien; pp. 179-202. (2012)
19. Vályi K, Szécsy O, Dombos M, Anton A: Sampling Design Optimization on Arable Lands for Integrated Soil Monitoring for Sustainable Production. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*;43. (2012)
20. Várallyay Gy: Talaj–környezet–fenntarthatóság. *Acta Agr. Debrecen.* 49:331-337. 2012
21. Várallyay Gy, Túri Z, Demeter G, Szabó G, Négyesi G: A Nyírség környezetminősítése vízellátottság szempontjából. Debrecen: EU Region. Fejl. Alap, Debreceni Egyetem AGTC pp. 1-187. (2012)

**AZ MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT FŐBB MUTATÓI ÉS  
PÉNZÜGYI ADATAI 2012-BEN**

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA Agrártudományi Kutatóközpont\*

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	428	Ebből kutató <sup>2</sup> :	198
PhD, kandidátus:	101	MTA doktora:28	Rendes tag és levelező tag: 7
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			6
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			95

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			460
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			395
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			54
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			40
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			154
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			156
Könyv, atlasz	magyarul: 3	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 78	idegen nyelven:	11

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	341,83	Összes független hivatkozás száma:	2439
Összes hivatkozás száma <sup>8</sup> :	3210		

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 7	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 2	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	7
--------------------------------------------------------	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		77
	posztterek száma:	104
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 23	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	33
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	2	

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		54
Témavezetések száma: TDK munka: 11	Diplomamunka (BSc):	9
Diplomamunka (MSc): 26	PhD:	88

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	1904 141	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 29	Teljes saját bevétel: 1558 913	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	480 593	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:	93	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	420 033	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:	20	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	153 393	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:	24	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	137 857	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:	16	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	18 901	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	1511 442	E Ft

\* A kutatóközponti adatok hitelesek, ellenőrzöttek; a kutatóközponton belüli intézeti adatok tájékoztató jellegűek



## Részletezett pénzügyi adatok 2012-ben

### MTA Agrártudományi Kutatóközpont

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1904 141	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	1558 913	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	480 593	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	420 033	E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	153 393	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	22264	E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	5718	E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	109 875	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	33 555	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	445	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	794	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	1473 489	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	36 714	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	56	Ebből kutató <sup>2</sup> :	37	
PhD, kandidátus:	17	MTA doktora:3	Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :				0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :				28

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :				58
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :				57
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				6
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				6
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				43
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				52
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		1

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	140,23	Összes független hivatkozás száma (2011):	924
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			1268

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			14
		poszterek száma:	12
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	10
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	12	PhD:	18

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA ATK Mezőgazdasági Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	191	Ebből kutató <sup>2</sup> :	74	
PhD, kandidátus:	35	MTA doktora:9	Rendes tag és levelező tag:	3
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :				0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :				42

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	185		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	138		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	6		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	15		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	33		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	33		
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 64	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	81,91	Összes független hivatkozás száma (2011):	888
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			1223

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 5	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 1	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	7
--------------------------------------------------------	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	22	
poszterek száma:	50	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 9	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	2	

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	23	
Témavezetések száma: TDK munka: 0	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc): 7	PhD:	31

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA ATK Növényvédelmi Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	94	Ebből kutató <sup>2</sup> :	54
PhD, kandidátus:	32	MTA doktora:	7
		Rendes tag és levelező tag:	3
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			4
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			26

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			89
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			82
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			16
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			11
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			47
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			45
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	3

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	89,14	Összes független hivatkozás száma (2011):	292
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			352

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 2	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	1	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			18
		posztterek száma:	17
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			13
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:	18

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	78	Ebből kutató <sup>2</sup> :	43
PhD, kandidátus:	25	MTA doktora:	8
		Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			12

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			195
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			184
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			26
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			10
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			33
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			28
Könyv, atlasz	magyarul: 3	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 76	idegen nyelven:	7

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	33,64	Összes független hivatkozás száma (2011):	352
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			394

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			23
		poszterek száma:	25
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			13
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	21

## MTA KÍSÉRLETI ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET

1083 Budapest Szigony utca 43., H-1450 Budapest Pf. 67.

telefon: (1) 210 9400, fax: (1) 210 9423

e-mail: freund.tamas@koki.mta.hu, honlap: www.koki.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

Az intézet fő feladata az idegtudományok területén végzett alapkutatás, azzal a céllal, hogy az idegműködés törvényszerűségeinek feltáráásával 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 – a legkorszerűbb módszertant és multidiszciplináris megközelítést alkalmazva – gyógyszer-tani, ezen belül molekuláris és celluláris farmakológiai kutatásokkal és módszerek fejlesztésével, endokrin neurobiológiai és molekuláris neuroendokrinológiai kutatásokkal, az agykéreg és a thalamusz kutatásával, celluláris neurobiológiai kutatásokkal, molekuláris neurobiológiai és genetikai-továbbá idegi sejtbiológiai kutatásokkal és magatartás-neurobiológiai kutatásokkal foglalkoznak.

A főbb kutatási területek: a neurotranszmisszió, a sejtprotekción, a hallási, tanulási és memóriafolyamatok, a stressz, az agresszió, a szorongás, az addikció, az ischaemiás és epilepsziás agykárosodás, a hormonszekréció központi és perifériás szabályozása, a táplálkozás és az elhízás, új kísérleti állatmodellek előállítás és genetikailag módosított modellek tárolása. A stresszel, az ösztrogénszintek kóros változásaival, a pajzsmirigyműködés rendellenességeivel, valamint metabolikus betegségekkel szemben való küzdelem jegyében kutatják a neuroendokrin és az autonóm szabályozás összefüggéseit. További célkitűzés a stresszhormonok és az agresszivitás közötti összefüggések, a traumatikus stresszorok következményeinek tanulmányozása, a cannabinooid rendszer magatartás-szabályzásban játszott szerepének vizsgálata, valamint a vazopresszin krónikus stresszben betöltött szerepének tisztázása. Fejlesztő vállalkozásokkal együttműködve mind eredményesebben törekszenek új vizsgálati eljárások és hatóanyagok kifejlesztésére.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### *Celluláris és hálózat-neurobiológiai kutatások*

##### *Agykéreg kutatások*

Túlélő hippocampális agyszeleteken a hálózati és sejtaktivitás párhuzamos vizsgálatával és helyi drogalkalmazással feltárták a memória kialakulásában fontos éleshullám-aktivitás keletkezési mechanizmusát. Jelentős különbséget mutattak ki az egészséges éles-hullám és az epilepsziásokban megfigyelhető kóros epileptikus hullámok kialakulási mechanizmusai között. Az egészséges és kóros szinkron aktivitások keletkezési mechanizmusainak összehasonlításával megérthetjük, hogy az epileptikus betegekben milyen mechanizmusok károsodtak és így pontosabban célzott gyógyító eljárások fejleszthetőek. A kísérleti adatokra alapozva kidolgozták az éles-hullámok keletkezéséért felelős agykérgi hálózat részletes számítógépes modelljét, melynek segítségével sikerült azonosítani az aktív viselkedés közben

megfigyelhető neurális aktivitás-mintázatok éles-hullámok során tapasztalható „visszajátszásának” lehetséges mechanizmusát. Epilepszia modellben talált proteomikai eltéréseket összevetettek más neurológiai kórképekkel, és kimutatták, hogy a szkizofréniában és az Alzheimer-kórban talált agyi fehérjeváltozások átfedést mutatnak az epilepszia okozta változásokkal. Ez az eredmény új gyógyszerfejlesztési stratégia alapját képezheti. Publikálták, hogy a születés utáni egér hippocampusban a gátló szinapszisok is tartalmaznak glutamaterg receptorokat. Magyarországon először alkalmazták sikeresen szabadon mozgó állatban az idegsejtcsoportok manipulációját lehetővé tévő fényingerlést. E módszerrel vizsgálták a memóriefolyamatokban kulcsfontosságú kolinerg idegsejtek szerepét a memóriefolyamatokban kulcsszerepű hippocampus szabályozásában. Kimutatták továbbá, hogy a hippocampusból a medialis septumba vetítő gátló idegsejtek agyi állapottól függően képesek befolyásolni a septalis hálózat működését. A neuroncsoportok szelektív fényingerlése új utakat nyitott az idegéletteni kutatásokban, így e módszer megvalósítása szabadon viselkedő állatban a legkorszerűbb idegéletteni mérési eljárásokkal ötvözve számos kérdést tesz megválaszolhatóvá.

Hasznosíthatóság: A kolinerg rendszer vizsgálata hozzájárulhat kognitív diszfunkcióval járó kórfolyamatok (pl. Alzheimer-kór) feltárásához. A medialis septum és a hippocampus kölcsönhatásának vizsgálata az egyik legalapvetőbb idegéletteni jelenség, a gátláson alapuló ritmusgenesis alapjait tárhatja fel.

#### *Celluláris idegéletteni kutatások*

Kimutatták, hogy az agykéreg serkentő szinapszisainak mérete és funkciója között szoros összefüggés van. Rávilágítottak továbbá arra, hogy a kisagy gátló interneuronjai közötti elektromos kapcsolatok preferenciálisan megnövelik a távoli dendritszakaszra érkező kémiai szinapszisok hatékonyságát. Ezen eredmények az idegrendszer működésének alapvető új felismerései.

#### *Hálózat-idegéletteni kutatások*

Kutatásaik során felfedezték, hogy az agy által termelt CB1 kannabinoid receptort aktiválni képes anyagok, az ún. endokannabinoidok nemcsak a serkentő fősejtekben, hanem gátlósejtekben is termelődhetnek. Ha ezek az endokannabinoidok felszabadulnak mind a fősejtekből, mind a gátlósejtekből, akkor az idegsejtek közti jelátvitel tartósan csökken. Ez a folyamat része lehet a memórianyomok sejt szintű tartós átalakulásának.

#### *Talamusz kutatások*

Kimutatták, hogy az agykéreg működését alapvetően befolyásoló talamuszban a bemenetek szinaptikus szerveződése talamusz-magonként különböző. Ez új kulcsot ad a talamusz működésének és számos neurológiai kórkép hálózati alapjainak megértéséhez.

#### *Idegi jelátvitel kutatások*

A hippocampus CA1 piramissejtjeiben megmérték a serkentő szinapszisokat fogadó nyúlványok, az ún. dendrittüskék nyakának elektromos ellenállását, mely az eddig feltételezetténél magasabbnak bizonyult. A nagy ellenállás miatt a tüskék elektromos erősítőként működve elősegítik a szinapszisok nemlineáris dendritikus integrációjának létrejöttét, amely hozzájárulhat az idegi információ tárolásához

#### *Farmakológiai kutatások*

##### *Gyógyszerkutatások*

Az agyi ischaemiás kórképekben a nagy mennyiségben felszabaduló glutaminsav súlyos idegkárosító hatását GluN2B alegységgel rendelkező glutamátreceptoron keresztül fejt ki.

Megállapították, hogy ezen receptorok extraszinaptikusan helyezkednek el, ezért minden olyan vegyület, amely ezen a receptoron gátló hatást fejt ki, terápiás alkalmazást nyerhet. Igazolták, hogy a fluoxetin (Prozac), amely egy szerotonin szelektív felvételgátló depresszió kezelésére igen széles körben használt gyógyszer, szelektíven gátló hatást fejt ki a receptort. Ezzel ennek a gyógyszernek egy új terápiás indikációs területét fedezték fel, amelyet szabadalmaztattak is. A több mint tíz éve folyó two-photon pásztázó mikroszkóp fejlesztése kapcsán a Nature Methods-ban cikket közöltek a 3 dimenziós mikroszkóp megvalósulásáról. A gyógyszerpiacon már forgalmazott vegyületcsoport hallásvédő szerepét kimutatták egér in vivo halláskárosodás modellben. A kísérleti eredmények alapján új indikációs területet javasolnak.

Hasznosíthatóság: Az in vivo hallásvédő hatásának bizonyult vegyületek esetlegesen humán kipróbálásra kerülhetnek.

#### *Molekuláris farmakológiai kutatások*

Kimutatták, hogy az ionotróp ATP-érzékeny P2X7 receptor hiánya, illetve farmakológiai gátlása antidepresszáns, illetve hangulatstabilizáló fenotípust eredményez egerekben: a depressziós és mániászerű viselkedést modellező magatartástervezetekben csökkent válaszreakciót mutattak mind a P2X7 receptor génkiütött egerek, mind pedig a P2X7 receptor antagonistákkal kezelt egerek. Csontvelő-kiméra egerek segítségével igazolták, hogy a fent leírt viselkedési fenotípusért a nem csontvelő eredetű sejteken kifejeződő P2X7 receptorok a felelősek. Kimutatták továbbá, hogy a P2X7 receptor genetikai törlése csökkenti a stressz-reaktivitást és nagymértékű génexpressziós változásokat indukál az érzelmi-hangulati szabályozásában fontos szerepet játszó agyterületen, az amygdalában.

Hasznosíthatóság: Az eredmények teljesen új hatásmechanizmusú antidepresszáns és antimániás gyógyszerek kifejlesztésében hasznosulhatnak.

Igen korszerű, valós-idejű felbontású mikroelektród bioszenzoros módszerrel feltárták az ATP-felszabadulás mechanizmusát a hippokampuszban  $K^+$  depolarizáció hatására. Megállapították, hogy a depolarizációs stimulus hatására ingerlésfüggő ATP-, adenzin- és glutamát-felszabadulás, valamint tovaterjedő gátlás (spreading depression) detektálható, melynek kiváltásában részt vesz az idegsejt membránon végigterjedő akciós potenciál, a P2X7 receptorok aktivációja és/vagy a connexin hemicsatornák. Az így felszabaduló ATP és glutamát jelentős része a gliasejtekből származik.

Hasznosíthatóság: Mivel a tovaterjedő gátlásnak fontos szerepe van az ischémia-reperfúziós agykárosodásban, valamint a migrénben, a fenti eredmények e betegségek neurobiológiai hátterének megértéséhez járulhatnak hozzá.

Kimutatták, hogy a kognitív funkciókban fontos szerepet játszó prefrontális kéregben a  $CB_1$  kannabinoid receptorok aktivációja csökkenti a noradrenalin-felszabadulást. Megállapították továbbá, hogy ez a szabályozó mechanizmus az ugyancsak preszinaptikus alfa<sub>2</sub>-adrenoceptorokkal dinamikus interakcióban működik: a kannabinerg moduláció az alfa<sub>2</sub>-adrenoceptorok okkupációjától és az idegi stimuláció frekvenciájától függően fejt ki hatását.

#### *Celluláris neurofarmakológiai kutatások*

Gátló metabotróp glutamát-receptor 2-t mutattak ki a hippokampusz gyrus dentatus régiója szemcsesejtjeinek dendritjein. Ezen hatás azonban a dendriteknek egy rövid szakaszáról ered, amely lehetővé teszi azt, hogy egyes dendriteket önálló módon befolyásoljon a receptorok által közvetített gátlás.

Hasznosíthatóság: Az eredmények fontosak több, jelenleg fejlesztés és klinikai vizsgálat alatt álló, skizofrénia kezelését célzó készítmények pontos hatásmechanizmusának megértéséhez.



## *Endokrin, molekuláris és integratív neurobiológiai kutatások*

### *Endokrin neurobiológiai kutatások*

Az emberi szaporodást hipotalamikusan szinten szabályozó peptiderg idegsejtek vizsgálatával igazolták, hogy idősödő férfiakban a csökkenő tesztoszteron szint emelkedett kisspeptin és neurokinin B termeléssel jár együtt. Rágcsáló és emberi agykéreg mintákból nyert RNS elemzésével bizonyították, hogy az öregedés mikroglia aktivációt okoz, melyet ösztrogén adásával csökkenteni lehet. Feltárták a hipotalamikusan pajzsmirigyhormon jelátvitel új útját, és azonosították ennek komponenseit. Leírták a hipokampális neuronok hipoxiában bekövetkező metabolikus alkalmazkodását lehetővé tevő pajzsmirigyhormon-függő mechanizmust, és ennek kapcsán, elsőként szolgáltatott bizonyítékot arra, hogy a sejtmagban is zajlik pajzsmirigyhormon-metabolizmus.

Hasznosíthatóság: Az ösztradiol életkorfüggő mikroglia-aktivációt ellensúlyozó hatása az ösztrogénreceptoron ható szerek gyulladásgátlóként történő hasznosításához teremt elméleti alapot.

### *Molekuláris neuroendokrinológiai kutatások*

A kutatócsoport munkatársai kimutatták, hogy a morfiumfüggőség és a morfiummegvonás hipotalamo-hipofízis-mellékvese aktiváló hatásában a hipotalamikusan orexinerg rendszernek kulcsszerepe van. Bizonyították, hogy a morfiummegvonásra aktiválódó felszálló noradrenerg rendszer, a paraventriculáris mag kortikotropin-releasing hormont szintetizáló neuronjaiban, serkentő hatását a CREB és a TORC transzkripciós faktorok közvetítik. Ezen kívül endokrin működéseket megzavaró vegyületek közül a zearalenon mikotoxin hatását is vizsgálták, ahol együttműködésben kialakítottak egy mikrobiális biodegradációs stratégiát, mellyel nagy mennyiségben és hatásosan lehet a mikotoxinokat bontani olyan termékekké, melyek nem zavarják a reprodukciós rendszert.

Hasznosíthatóság: A morfiumfüggőség és -megvonás neurobiológiai alapjainak vizsgálata hozzájárul olyan kezelési stratégiák kidolgozásához, melyek enyhítik a drogmegvonás tüneteit és alkalmasak a függőség kezelésére. Az endokrin működéseket megzavaró anyagok ártalmatlanítására validált módszer is közvetlen gyakorlati jelentőséggel bír.

### *Integratív neuroendokrinológiai kutatások*

Leírták, hogy az arcuatus idegmag anorexigén POMC idegsejtjei éhezést követő újratáplálás során a X. agyidegen és a felszálló agytörzsi pályarendszereken keresztül érkező információktól függetlenül aktiválódnak, és a hipotalamusz paraventriculáris magjának ventrális és laterális kissejtes almagjában elhelyezkedő glutamaterg idegsejtek közvetítésével aktiválják a nucleus tractus solitarii idegsejtjeit. Kimutatták, hogy az arcuatus idegmagon belül a dorsomediális hátsó almag idegsejtjei is aktiválódnak újratáplálás során. Részt vettek egy, a hipofiziotrop idegvégződések pajzsmirigyhormon-transzporter és pajzsmirigyhormonbontó-enzim tartalmának kimutatásában. Ez a megfigyelés újraértelmezi a hipofiziotrop sejtek pajzsmirigyhormon által való szabályozásának mechanizmusát.

Hasznosíthatóság: A megfigyelések a táplálékfelvétel és az anyagcsere központi szabályozásának megértését segítik elő.

### *Molekuláris és fejlődés-neurobiológiai kutatások*

#### *Molekuláris neurobiológiai kutatások*

A csoport fő célkitűzése az endokannabinoid rendszer élettani és kórélettani szerepének megértése. Különösen jelentős a csoport eredményei közül a *Nature Communications*-ben egy amerikai és francia csoporttal közösen írt tanulmányuk, ami a Fragile X mentális retardációs

szindrómában a 2-AG endokannabinod-mediálta szinaptikus plaszticitás hiányát tárta fel. A Hájos Norbert vezette Lendület kutatócsoporttal közös felfedezés, hogy a 2-AG molekula közvetíti a memóriafolyamatokban elsődleges fontosságú szinaptikus depresszió (LTD) kialakulását a hippocampusban. A kutatócsoport tovább folytatta az endokannabinoid rendszer lehetséges szerepének vizsgálatát a fájdalomérzékelésben résztvevő közepagi és gerincvelői területeken. Egy amerikai együttműködés keretében igazolták ennek a jelpályának a szerepét a stressz-indukálta fájdalomcsillapítás jelenségében. A Zürichi Egyetem Farmakológiai és Toxikológiai tanszékével folytatódó együttműködésben megállapították, hogy a gerincvelői primer nociceptorok által létesített szinapszisokban a CB1 receptor aktivációja szintén LTD kialakulását idézi elő, mely magyarázhatja a CB1 ligandjainak ismert fájdalomcsillapító hatását. Végül az egyik legrangosabb idegtudományi folyóirat, az Annual Review of Neuroscience felkérésére összegezték az endokannabinoid rendszer működésének alapelveit és legfontosabb megválaszolendő kutatási kérdéseit.

**Hasznosíthatóság:** Ezek a felfedező kutatási eredmények a Fragile X szindróma és a fájdalomcsillapítás patológiás mechanizmusainak a feltárását segítik elő és ezzel új terápiás lehetőségekre hívják fel a figyelmet.

#### *Idegi sejt- és fejlődésbiológiai kutatások*

Egér idegi őssejteken végzett műszeres anyagcsere-vizsgálatokkal bizonyították, hogy korai embrionális neuroektoderma eredetű őssejtek kevesebb O<sub>2</sub>-t fogyasztanak, mint a felnőtt agyból nyert ősz/progenitor sejtek. Az idegi sejtfejlődés során nő az O<sub>2</sub>-igény, és változik az energiatermelésben használt tápanyagok összetétele minden eddig vizsgált őssejtvonalban. E sejtek retinoid érzékenysége alapvetően eltér a felnőttkori idegi őssejtekétől; génexpressziós vizsgálatokkal megmutatták, hogy a retinoid anyagcsere komponensei eltérő módon expresszálódnak az embrionális és a felnőtt eredetű idegi őssejtekben. Az aktivitás-mintázat idegi sejtfejlődésben játszott szerepének további vizsgálatára létrehoztak fényel-ingerelhető idegi őssejt-vonalakat. Kimutatták, hogy a mesenchymalis őssejtek jelentősen módosítják az agyi rezidens makrofágok funkcionális állapotát. Feltárták, hogy a prion-fehérje (PrP<sup>C</sup>) homológ Shadow prion fehérje eltérő módon expresszálódik, és más intracelluláris lokalizációt mutat az egéragy különböző régióiban. Az AK-c(RGDfC), SAK- c(RGDfC) szintetikus adhezív peptidek nemzetközi forgalmazása céljára beállítottak egy sejtletapadás-mérő gyors eljárást az újonnan készített peptidek adhezív sajátosságának tesztelésére. Német kollaborációban rák- ellenes hatóanyagok retinoid-konjugált származékait vizsgálják az általános citotoxicitás csökkentésére és a szelektív tumorelles hatás fokozására.

**Hasznosíthatóság:** Kompartmentalizált OWLS szenzor-rendszert alakítottak ki a membránkapcsolt csatornafehérjék funkcionális sajátosságainak optikai hullámvezető elven történő mérésére (partner: MikroVákuum Kft). Felszín-funkcionalizálás szintetikus adhezív peptidekkel és adhezív peptidek tesztelése forgalmazás és implantátum-felületek bevonása céljából (Partner: SoftFlow Hungary Kft; ELTE-MTA Peptidkémiai Kutatócsoport). Retinoid-konjugált rákellenes hatóanyagok fejlesztése (Partner: Bayreuth Univ., Németország).

#### *Magatartásneurobiológiai kutatások*

##### *Magatartásélettan és stressz kutatások*

Az intézet Agykéreg Kutatócsoportjával a korábbi évek folyamán közösen fejlesztett szorongásoldó készítményt sikerrel szabadalmaztatták az Amerikai Egyesült Államokban és Hongkongban. Az elnyert amerikai és hongkongi szabadalmak sorszáma US8,206,762B illetve HK1130692. Összeállították az új szorongásoldó készítmény európai regisztrációjának dokumentumait. Az EGIS gyógyszergyár kutatóival együttműködve részt vettek egy új antipszichotikus gyógyszer fejlesztésében, illetve amerikai kutatókkal együttműködve egy új

(cannabinoid-jellegű) gyógyszercélpontot írtak le a nikotinfüggőség kezelésére. Részben kanadai kutatókkal együttműködésben hozzájárultak a poszttraumás stressz zavar idegrendszeri hátterének feltérképezéséhez, annak három laboratóriumi modelljét felhasználva. Saját fejlesztésű modelljük felhasználásával elsőként írták le azokat az idegrendszeri sajátosságokat, amelyek emocionális okokra visszavezethető abnormális agresszió hátterében állnak (Tóth és mtsai., 2012). Folytatva több éves kutatási projektjüket, vizsgálták a vazopresszin stresszben és depresszióban játszott szerepének kutatását, feltárva többek között a vazopresszin szerepét a korai stresszorok hosszú távú hatásaiban.

Hasznosíthatóság: Jelentős mértékben hozzájárultak egy szabadalmaztatott új szorongásoldó készítmény létrehozásához, és egy új gyógyszerjelölt preklinikai kutatásához, ugyanakkor egy új gyógyszercélpontot is azonosítottak.

## **b) Tudomány és társadalom**

### *Celluláris és Hálózatneurobiológiai Osztály*

Az MTV „Delta” című tudományos műsorának vetélkedőjében bemutatták a csoport kutatási területét, népszerűsítve az idegkutatást a tévénezők és diákok körében.

A Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozatának egyik előadásában bemutatták, hogy a marihuána fogyasztása milyen sejtszintű hatásokon keresztül csökkenti a figyelmet, és ezáltal az emberek kognitív teljesítményét. Ismeretterjesztő előadásokat tartottak az Elektrotechnikai Múzeumban, Szegeden az Eötvös Biológiai Műhelyben, az Agykutatás hete keretén belül több budapesti gimnáziumban, a Tudomány napján a PTE Illyés Gyula karán, valamint Szekszárdon a helyi TIT meghívottjaként. Előadásokat tartottak továbbá a Göteborgi Magyar Napok keretében a Körösi Csoma Sándor Művelődési Kör számára, illetve a The International Science Festivalon Göteborgban. Több rádióadóban, illetve TV műsorban rövidebb-hosszabb interjúban nyilatkoztak eredményeikről, illetve a kutatói életpályáról. A gimnáziumi tanulók számára kiírt Cajal-pályázatot bíralták és egy helyezést elért tanulót oktattak a nyári szünetben. Részt vettek az ifjúsági Bolyai-pályázat bírálatában. Gimnáziumi csoportokat fogadtak a laborban a Tudomány Napja keretében megszervezett intézeti nyílt napon. Megszervezték és elindították az *Idegtudományi Brainstorming* c. vitasorozatot, amely lehetőséget nyújt arra, hogy kutatók, klinikusok és laikusok is megértsék egymás munkáját, annak alapjait és részleteit.

### *Gyógyszerkutatási kutatócsoport*

A kutatócsoport vezetője, Vizi E. Szilveszter kiemelkedő tevékenységet folytatott a tudomány és a társadalom közötti párbeszédben. Rendszeres interjúkat adott a nyomtatott napi- és hetilapoknak (pl. Magyar Nemzet, Népszabadság, Magyar Hírlap, Heti Válasz), ismeretterjesztő folyóiratoknak (Élet és Tudomány, Természet Világa), valamint elektronikus orgánumoknak (MTV, ATV, HírTV stb.). Előadásokat tartott többek között Szent-Györgyi Albert Nobel Díjának 75. évfordulója alkalmából tartott szegedi konferencián, az Élet és Tudomány 65. évfordulójáról megemlékező rendezvényen, valamint Szentágothai János születésének 100. évfordulóját ünneplő New York-i emlékkonferencián.

### *Molekuláris Farmakológiai Kutatócsoport*

A 2012. január 19-21. között Szegeden, a MITT által rendezett IBRO Workshop külön szimpóziummal emlékezett meg Szentágothai János születésének 100. évfordulójáról, melynek szervezője Szentágothai egyik leghíresebb tanítványa, Somogyi Péter oxfordi professzor volt. A csoport tudományos ismeretterjesztéssel megbízott kutatójának Somogyi Péterrel készült interjúja a Természet Világában jelent meg, emellett interjút készített Marsha

Ivins amerikai úrhajósnővel ugyanebben a lapban, illetve “Küzdelem a depresszió ellen” címmel a Népszabadság tudományos mellékletében tudósított a European Science Foundation (ESF, Európai Tudományos Alapítvány), valamint az Európai Idegtudományi Társaságok Szövetsége (FENS) által közösen szervezett új multidiszciplináris ismeretterjesztő konferencia-sorozatról, melynek első rendezvényét az olaszországi Stresaban tartották Az *érzelem neurobiológiája* címmel.

A *Celluláris Neurofarmakológiai* csoport két kutatója egy pápai gimnáziumban tartott az agykutatást népszerűsítő ismeretterjesztő előadást.

#### *Endokrin Neurobiológiai Kutatócsoport*

A csoport egy munkatársa az Agykutatás hete (DANA Foundation) keretében keszthelyi középiskolások számára tartott ismeretterjesztő előadást a „Vajda napokon”. A munkacsoport a KOKI nyílt napján középiskolások számára nyújtott áttekintést a laboratóriumokban folyó kutatómunkáról.

#### *Molekuláris Neuroendokrinológiai Kutatócsoport*

A csoport tagjai részt vettek molekuláris biológia szakkollégium szervezésében, előadások tartásában, valamint részt vesznek a szervezett ODN zsűrijében is. A tagok kiveszik részüket az MSc oktatásban és a diákkörösök felkészítésében valamint a diákköri konferenciák zsűrijében.

#### *Integratív Neuroendokrinológiai Kutatócsoport*

A csoport egy munkatársa az Agykutatás hete keretében középiskolások számára tartott ismeretterjesztő előadást.

#### *Idegi Sejt- és Fejlődésbiológiai Kutatócsoport*

Agykutatás Hete Budapesten (BAW in Budapest; 2012. 03. 12-14) Szervező: Madarász E.

Madarász E., Hogyan és meddig fejlődik az agyunk? Előadás a Könyves Kálmán Gimnáziumban 2012.03.12.

Madarász E., Idegi összejek: elméleti kérdések a klinikai alkalmazások előtt. Novoszel Nap. 2012.március 30. Orsz.Rehab.Intézet, Budapest

Markó K., Össejek. Orvos- és egészségügyi szakalkalmazottak továbbképzési fóruma; 2012.június; Pécs

Katona I., Új molekuláris jelátviteli rendszerek szerepének feltárása a fájdalomérzékelés szabályozásában; előadás a Svájci Hozzájárulás Konferencia – Egy mérföldkő teljesítése rendezvényen

#### *Magatartásélettan és Stressz Kutatócsoport*

A csoport elkötelezettsége az orvosbiológiai jellegű magatartás-neurobiológiai kutatások iránt a 2012-es évben több konkrét eredménnyel járt. Olyan rendkívül gyakori pszichiátriai zavarokra kerestek megoldásokat, mint a szorongás és a nikotinfüggőség, és hozzájárultak egy új gyógyszer kidolgozásához egy olyan nem kifejezetten gyakori, de rendkívül súlyos pszichiátriai zavar számára, mint a skizofrénia. Az új gyógymódok kidolgozása különböző fázisokban van az új gyógyszer-célpont megelégtől a szabadalmaztatásig, de mindhárom projekt ígéretesnek tűnik hosszú távon. Az a tény, hogy a kutatások részben külföldi, részben hazai gyógyszergyári együttműködéssel valósultak meg, tükrözi a csoport munkájának a nemzetközi, és a hazai fejlesztési tevékenységbe való beágyazódását. A csoport rendszeresen folytat tudományos ismeretterjesztő munkát, hogy a laikusokhoz is eljuttassák a tudományos

felismeréseket. Ez irányú tevékenységük iskolai programokban való részvételtől a Delta műsorához való hozzájárulásig terjedt a 2012-es évben. Ugyancsak a tudományos eredmények és tudományos gondolkodás disszeminációjának keretében a csoport rendszeresen foglalkozik egyetemistákkal, a 2012-es évben 21 tudományos diákköri munkát vezettek.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben

#### *Celluláris és Hálózatneurobiológiai Osztály*

Dr Nusser Zoltán és Dr Angus Silver közös pályázatot nyert el az MTA-tól ami lehetővé teszi Dr Angus Silver 4 hónapos kutatásait az MTA KOKI Celluláris Idegéletani Laboratóriumában. Vendégkutatót fogadtak a Valenciái Egyetemről, a Korean Institute of Science and Technology-ból, illetve a Nencki Intézetből (Varsó). Egy PhD hallgatójuk ösztöndíjjal, kollaborációs kutatások keretében 9 hónapot töltött a Lausanne-i Egyetemen. Négy kutatójuk koreai-magyar idegtudományi workshopon vett részt Seoul-ban. Kapcsolatot alakítottak ki a Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Egyetemen, ahonnan két orvostanhallgató TDK hallgatóként dolgozik náluk. Ugyanitt kollaborációt alakítottak ki Szilágyi Tiborral, epilepszia kutatás témájában. Két kutatójuk négy hónapot töltött a Bécsi Orvostudományi Egyetemen. A Targetex Kft-vel közösen gyógyszerhatóanyag fejlesztésén dolgoznak. A Neuronelektrod Kft-vel közös elektródafejlesztési projektet indítottak. Önálló MSc kurzust tartottak a Pázmány Péter Katolikus Egyetemen, és részt vettek több PhD tárgy oktatásában a Semmelweis Egyetemen és az Eötvös Loránd Tudományegyetemen.

#### *Farmakológiai Osztály*

##### Hazai kapcsolatok

Semmelweis Egyetem Szerves Vegytani Intézet, Élettani Intézet, Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet, Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézet, Gyógyszerhatástani Intézet, Szegedi Biológiai Kutatóközpont Biofizikai Intézet

##### Vállalati kapcsolatok

Richter Gedeon NyRt, Sanofi/Chinoin Zrt., Janssen Research & Development LLC., San Diego, USA

##### Felsőoktatási Tevékenység

Semmelweis Egyetem (graduális és posztgraduális képzés): tantermi előadások, gyakorlatvezetés gyógyszerteran tárgyból, PhD kurzusok, PhD és TDK témavezetés, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Budapesti Műszaki Egyetem, TDK és szakdolgozat témavezetés; rendszeres előadások a klinikofarmakológiai szakorvosképzésben.

##### Nemzetközi kapcsolatok

Christina Chai, Institute of Chemical and Engineering Sciences, A\*STAR, Singapore; Peter Illes, Rudolf Boehm Institute für Pharmakologie und Toxikologie, Leipzig, Germany; Maria-Pia Abbraccio, Department of Pharmacological Sciences, University of Milan, Italy; Ivar von Kügelgen, Department of Pharmacology and Toxicology, University of Bonn; Christa Müller, PharmaCenter Bonn, Germany; Dr. Catherine Ledent, IRIBHN, Belgium; Urs Gerber, University of Zürich; Sebastian Jessberger, ETH, Zürich; Xavier Leinekugel, Neuroscience Institute, Bordeaux; Francesco Ferraguti, Innsbruck Medical University, Austria; Zoltán

Gerevich, Charité Universitätsmedizin Berlin, Germany; Christine Petit, Institute Pasteur, Collège de France, Paris; Kerry Delaney, Univ. of Victoria, BC, Canada; Medical University of Vienna, Austria; Laboratory of Neurobiology, National Institute of Environmental Health Sciences, National Institutes of Health, Department of Health and Human Services, USA

*Új kollaborációk:* Alex Gourine, University College, London; Attila Köfalvi, Center for Neurosciences and Cell Biology of Coimbra; Herbert Zimmermann, Institute of Cell Biology and Neuroscience, Biologicum, Goethe-University, Frankfurt, Germany

Külföldi tanulmányút

Brunner János PhD hallgató, NEURON kurzus, IST Austria

Mike Árpád, Szabó Anett, Pesti Krisztina, Charité Universitätsmedizin Berlin, Germany

Vendégkutató

Nephtali Marina, University College, London

Tudományos rendezvény szervezése

A Magyar Kísérletes és Klinikai Farmakológiai Társaság 50. évfordulója alkalmából tartott jubileumi nemzetközi konferencia szervezése.

*Endokrin Neurobiológiai Kutatócsoport*

A kutatócsoport új projektek irányába is kiterjesztett egy meglévő kollaborációs kapcsolatot a Debreceni Egyetem Igazságügyi Orvostani Intézetével.

Reprodukció kutatására új kollaborációt létesítettek az INSERM három franciaországi laboratóriumával Bordeaux-ban, Lille-ben és Párizsban.

*Molekuláris Neuroendokrinológiai Kutatócsoport*

A Molekuláris Neuroendokrinológiai Laboratórium a Richter Gedeon Gyógyszergyárral való kutatási együttműködés keretében részt vesz az új magyar fejlesztésű antipszichotikum fejlesztésében. Stresszcsökkentő pszichoterápiás technikák neuroendokrin hatásának igazolására együttműködési megállapodás született a Semmelweis Egyetem Magatartástudományi Intézetével.

Az ELTE Affektív Pszichológiai Intézetével közösen mérik az oxytocin-szintek változását hipnotikus interakciókban valamint a hipnotikus szuggesztiók hatását vizsgálják pszichoszomatikus és endokrin hatás tekintetében.

Az MTA Pszichológiai Intézetével közösen végzik a korai anyai kötődés stresszel kapcsolatos paramétereinek vizsgálatát.

A Soft-Flow Kft-vel, a Debreceni Egyetemmél és a Szent István Egyetemmél együttműködnek egyes mikotoxinok endokrin működéseket megzavaró hatásainak vizsgálatában.

A Debreceni Egyetem biotechnológus munkatársával közösen fejlesztenek prebiotikus hatású készítményeket.

A csoport egy munkatársa 2012-ben külföldön a Manchesteri Egyetemen (Anglia) kutatott.

A Nemzetközi OTKA keretében szoros kutatási együttműködés van a munkacsoport és a Murciai Orvosegyetem (Spanyolország) Farmakológiai Tanszéke között, ahol a csoport munkatársai részt vesznek a PhD hallgatók szakmai képzésében is.

### *Integratív Neuroendokrinológiai Kutatócsoport*

Új munkakapcsolatot alakítottak ki Dr. Serge Luquet laboratóriumával (Unité "Biologie Fonctionnelle & Adaptative" (BFA) Université Paris Diderot-Paris 7, CNRS EAC 4413, Párizs, Franciaország)

Vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatok felsorolása

Richter Gedeon NyRt

Soft-Flow Hungary

Felsőoktatási tevékenység felsorolása

Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai Karán *A neurobiológia alapjai* és a *Bevezetés a funkcionális neurobiológiába* c. tárgyak oktatása (2 fő).

ELTE BSc képzés *Neuroendokrinológia* tantárgy oktatása

Doktori képzésben való részvétel

Semmelweis Egyetem Szentágothai János Doktori Iskola, *Neuroendokrinológia* kurzus vezetése, továbbá előadás tartása *Neuropeptidek szerepe az idegrendszer működésében* c. kurzus keretében.

### *Molekuláris Neurobiológiai Kutatócsoport*

Hazai együttműködés

A Budapesti Műszaki Egyetem Dr. Horvai György vezette Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszékével közös együttműködésben idegszövet mintákon mérik a különböző endokannabinoid molekulák szintjét.

Nemzetközi együttműködések

Prof. Iván Soltész csoportjával való kollaboráció keretében Dr. Katona István 3 hónapos tanulmányúton vett részt a University of California, Irvine, Anatómia és Neurobiológia tanszékén. Közös tanulmányok készültek Olivier Manzoni (University of Bordeaux), Daniele Piomelli (Department of Pharmacology University of California Irvine), Andrea Hohmann (Department of Psychology, Neuroscience and Behavior Program, University of Georgia,) és Masahiko Watanabe (Department of Anatomy, Hokkaido University School of Medicine, Sapporo, Japan) kutatócsoportjaival. Dr. Szabó Szilárd együttműködés keretében a szardíniai University of Cagliari Neurobiológiai Tanszékén végzett kísérleteket Prof. Marco Pistis csoportjában.

Oktatási tevékenység

Részvétel PhD képzésben:

2 PhD hallgató tudományos munkájának vezetése (Semmelweis Egyetem Szentágothai Idegtudományi Doktori Iskola)

Részvétel egyetemi képzésben:

Az ELTE TTK-ról és a Semmelweis Egyetemről 1-1 tudományos diákkörös hallgató vesz részt a labor munkájában.

### *Idegi sejt- és fejlődésbiológiai Kutatócsoport*

Hazai együttműködések

Semmelweis Egyetem, Orvosi Biokémiai Intézet (Prof. Tretter László): ős- és fejlődő idegi sejtek metabolizmusának vizsgálata;

ELTE-MTA Peptidkémiai Kutatócsoport (Prof. Mező Gábor): szintetikus adhezív peptide

SoftFlow Hungary Kft (Dr. Lustyik György): szintetikus adhezív peptid kereskedelmi értékesítése;

MikroVákuum Kft (Dr. Szendrő István): sejtadhéziós és membrán-asszociált fehérjék vizsgálatai optikai hullámvezető elven működő (OWLS) műszeres mérésekkel.

#### Nemzetközi együttműködések

Határozott idejű postdoc pozíciót nyert és a fogadó laboratóriummal közös kutatásokat valósít meg:

Dr. Demeter Kornél (Sciex Junior Fellowship) 1 éves közös „mentor” ösztöndíja keretében 2012. március végéig dolgozott a *Neuroscience Centre of Univ. Geneva, Svájc* intézetben

Dr. Varga Balázs: *Samuel Lunenfeld Research Institute, Mount Sinai Hospital Toronto, Canada*

A „NanoToes” Initial Training Network” (EU Fp7; 2010-2014) pályázat keretében a laboratórium közvetlen munkakapcsolatot tart fenn – munkatársak, eredmények és kísérleti anyagok folyamatos cseréje/megosztása formájában – a konzorcium 11 Partner Laboratóriumával. A „NanoToes” Initial Training Network” (EU Fp7) pályázat keretében Murali Kumarasamy (India) a laboratóriumban végzi kísérletes PhD munkáját.

Emilia Izak (Bayer; Leverkusen, Németország) 3 hónapon át kísérletes munkát végzett a Laboratóriumban

Yang Li (CNR Pisa, Olaszország) 1 hónapon át kísérletes munkát végzett a Laboratóriumban  
A laboratórium munkatársai által alapított NE-4C és NE-4C-GFP sejt vonalakat (ATTC CRL-2695; CRL-2696) felhasználó külföldi (4 USA-beli, 1 izraeli) laboratóriumokkal folyamatos kapcsolatban állunk.

Bayreuth Univ. Dept. of Chemistry (Prof. Rainer Schobert) közös benyújtott szabadalom: retinoid-konjugált rák ellenes hatóanyagok

#### Oktatási tevékenység

##### Graduális képzés

Madarász Emília: Idegsejtek és idegszöveti fejlődés. ELTE Neurobiológia MSc kurzus

Környei Zsuzsanna: A glia sejtbiológiája. ELTE Neurobiológia MSc kurzus

BSc diploma dolgozatok: Papp Noémi (ELTE Biológus), Vajda Péter (ELTE Biológus), Almássy Kitti (BME Biomérnök)

MSc diploma dolgozatok: Jády Attila (ELTE Biológus)

##### PhD képzés

Madarász Emília: Idegi Sejtdifferenciáció. Szentágothai János Idegtudományi Doktori Iskola

Madarász Emília: Celluláris és Molekuláris Neurobiológia;

PhD védés: Hádinger Nóra (2012 június)

#### *Magatartásélettan és Stressz Kutatócsoport*

A csoport folytatta évek óta kölcsönösen gyümölcsöző együttműködését hazai gyógyszergyárakkal (EGIS Nyrt, Richter Nyrt, ExtractumPharma Zrt), illetve fejlesztő cégekkel (Anxiofit Kft). Az együttműködés új pszichiátriai modellek kifejlesztésétől a gyógyszer-jelölt vegyületek preklinikai tesztelésében való részvételig terjedt. A csoport új kutatási együttműködést alakított ki egy Tour közelében fekvő francia kutatóintézetrel, és részben korábbi kapcsolataikat erősítendő, közös kutatási projekteken vett részt a baltimori (USA) cambridgei (Nagy-Britannia), magdeburgi (Németország) és szentpétervári egyetemek kutatóival (Oroszország). E projektek keretén belül az érintett intézetek kutatói kölcsönösen látogatták egymást. A 2012-es évben publikált dolgozataik társszerzői között 9 ország (Amerikai Egyesült Államok, Belgium, Franciaország, Hollandia, Japán, Kanada, Kína,



Olaszország, Spanyolország) 28 kutatója szerepelt. A csoport vezetője részt vett az agresszivitás-kutatók nemzetközi szervezetének Luxemburgban tartott világkonferenciájának megszervezésében, amelynek keretén belül egy önálló szimpóziumot is szervezett.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

A KOKI felfedező és (kisebb részt) fejlesztő kutatási tevékenységét 2012-ben számos hazai és külföldi támogatótól elnyert pályázati forrás finanszírozta.

Ebben az évben a működő 16 OTKA támogatású kutatási projektből 6 új kutatási program indult el, egy pedig 2013-ban fog megkezdődni. A működő 7 TÉT Alapítványi támogatású projektből 2 indult 2012-ben. Kiemelendő az ebből a forrásból igen eredményesen működő spanyol, francia, szingapúri, japán kutatási együttműködés. Akadémiák közötti együttműködés támogatásával jött létre a meghosszabbított koreai kollaboráció.

Az MTA Lendület programból támogatott három KOKI laboratóriumhoz ebben az évben csatlakozott egy „advanced” és egy „starting” pályázati támogatás öt évre, így összesen már öt Lendület kutatócsoport működik az intézetben.

Akadémiai műszerpályázaton elnyert jelentős forrás tette lehetővé a legfejlettebb szuper-rezolúciós képalkotó műszerek beszerzését.

Az év elején kezdődött meg a két elnyert ERC Advanced Grantból finanszírozott kutatási program, így összesen már három ERC finanszírozott projekt működik az intézetben. Az EU keretprogramból (FP7) így összesen hat intézeti kutatási program kap finanszírozást. Az év során zárult le a Norvég Alapból finanszírozott projekt, és egy pedig Svájci hozzájárulásból működik. Két európai kutatási konzorciumi keretben és egy Marie Curie program szerint működő projektje is van az intézetnek. Egy Marie Curie program előkészítése valósult meg 2012-ben, amely 2013 elején indul majd el. A Wellcome Trust összesen hat granttel támogatta az intézeti kutatásokat 2012-ben.

A gyógyszergyári együttműködések is jelentős kutatási projekteket finanszíroztak. A Richter Gedeon NyRt. négy projektet, az EGIS NyRt. egy projektet finanszírozott 2012 során a KOKI-ban. KKV együttműködés keretében is jutott kisebb kutatási forrásokhoz az intézet.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Harnett MT, Makara JK, Spruston N, Kath WL, Magee JC Synaptic amplification by dendritic spines enhances input cooperativity. *Nature* 491:(7425) 599-602. (2012)
2. Holderith N, Lorincz A, Katona G, Rozsa B, Kulik A, Watanabe M, Nusser Z Release probability of hippocampal glutamatergic terminals scales with the size of the active zone. *Nature Neuroscience* 15:(7) 988-997. (2012)
3. Vervaeke K, Lorincz A, Nusser Z, Silver RA Gap junctions compensate for sublinear dendritic integration in an inhibitory network. *Science* 335:(6076) 1624-1628. (2012)
4. Rovo Z, Ulbert I, Acsady L Drivers of the Primate Thalamus. *Journal of Neuroscience* 32:(49) 17894-17908. (2012)
5. Katona G, Szalay G, Maak P, Kaszas A, Veress M, Hillier D, Chiovini B, Vizi ES, Roska B, Rozsa B Fast two-photon in vivo imaging with three-dimensional random-access scanning in large tissue volumes. *Nature Methods* 9:(2) 201-208. (2012)
6. Heinrich A, Ando R, Turi G, Rozsa B, Sperlagh B K(+) depolarization evokes ATP, adenosine and glutamate release from glia in rat hippocampus: a microelectrode biosensor study. *British Journal of Pharmacology* 167:(5) 1003-1020. (2012)
7. Jo S, Kallo I, Bardoczi Z, Arrejo e Drigo R, Zeold A, Liposits Z, Oliva A, Lemmon VP, Bixby JL, Gereben B, Bianco AC Neuronal Hypoxia Induces Hsp40-Mediated Nuclear

- Import of Type 3 Deiodinase As an Adaptive Mechanism to Reduce Cellular Metabolism. *Journal of Neuroscience* 32:(25) 8491-8500. (2012)
8. Miklós I, Kovács KJ Reorganization of Synaptic Inputs to the Hypothalamic Paraventricular Nucleus During Chronic Psychogenic Stress in Rats. *Biological Psychiatry* 71:(4) 301-308. (2012)
  9. Katona I, Freund TF Multiple functions of endocannabinoid signaling in the brain. *Annual Review of Neuroscience* 35: 529-558. (2012)
  10. Peterfi Z, Urban GM, Papp OI, Nemeth B, Monyer H, Szabo G, Erdelyi F, Mackie K, Freund TF, Hajos N, Katona I Endocannabinoid-mediated long-term depression of afferent excitatory synapses in hippocampal pyramidal cells and GABAergic interneurons. *Journal of Neuroscience* 32:(41) 14448-14463. (2012)
  11. Jung KM, Sepers M, Henstridge CH, Lassalle O, Neuhofer D, Martin H, Ginger M, Frick A, DiPatrizio NV, Mackie K, Katona I, Piomelli D, Manzoni OJ Uncoupling of the endocannabinoid signalling complex in a mouse model of fragile X syndrome. *Nature Communications* 3: Paper 1080. 11 (2012)
  12. Richter H, Teixeira FM, Ferreira SG, Kittel A, Kofalvi A, Sperlágh B Presynaptic alpha(2)-adrenoceptors control the inhibitory action of presynaptic CB(1) cannabinoid receptors on prefrontocortical norepinephrine release in the rat. *Neuropharmacology* 63:(5) 784-797. (2012)
  13. Kallo I, Mohacsik P, Vida B, Zeold A, Bardoczi Z, Zavacki AM, Farkas E, Kadar A, Hrabovszky E, Arrojo e Drigo R, Dong L, Barna L, Palkovits M, Borsay BA, Herczeg L, Lechan RM, Bianco AC, Liposits Z, Fekete C, Gereben B A Novel Pathway Regulates Thyroid Hormone Availability in Rat and Human Hypothalamic Neurosecretory Neurons. *Plos One* 7:(6) Paper e37860. 16 (2012)
  14. Sarvari M, Hrabovszky E, Kallo I, Solymosi N, Liko I, Berchtold N, Cotman C, Liposits Z Menopause leads to elevated expression of macrophage-associated genes in the aging frontal cortex: rat and human studies identify strikingly similar changes. *Journal of Neuroinflammation* 9:(1) 264. (2012)
  15. Fekete C, Zseli G, Singru PS, Kadar A, Wittmann G, Fuzesi T, El-Bermani W, Lechan RM Activation of Anorexigenic POMC Neurons During Refeeding is Independent of Vagal and Brainstem Inputs. *Journal of Neuroendocrinology* 24:(11) 1423-1431. (2012)
  16. Kriszt R, Krifaton C, Szoboszlai S, Cserháti M, Kriszt B, Kukolya J, Czéh Á, Fehér-Tóth S, Török L, Szoke Z, Kovács KJ, Barna T, Ferenczi S A New Zearalenone Biodegradation Strategy Using Non-Pathogenic *Rhodococcus pyridinivorans* K408 Strain. *Plos One* 7:(9) Paper e43608. 9 (2012)
  17. Toth M, Tulogdi A, Biro L, Soros P, Mikics E, Haller J The neural background of hyper-emotional aggression induced by post-weaning social isolation. *BEHAVIOURAL BRAIN RESEARCH* 233: 120-129. (2012)
  18. Fodor A, Klausz B, Pinter O, Daviu N, Rabasa C, Rotllant D, Balazsfi D, Kovacs KB, Nadal R, Zelena D Maternal neglect with reduced depressive-like behavior and blunted c-fos activation in Brattleboro mothers, the role of central vasopressin. *Hormones and Behavior* 62:(4) 539-551. (2012)

**AZ MTA KÍSÉRLETI ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET FŐBB MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2012-BEN**

**Főbb mutatók 2012-ben**

**1. LÉTSZÁMADATOK**

Átlagléttség <sup>1</sup> :	181	Ebből kutató <sup>2</sup> :	88	
PhD, kandidátus:	44	MTA doktora:13	Rendes tag és levelező tag:	2
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			4	
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			33	

**2. PUBLIKÁCIÓK**

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	78
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	78
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	77
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	73
Könyv, atlasz	magyarul: 0 idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0 idegen nyelven: 0

**3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK**

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	441,575	Összes független hivatkozás száma:	4270
Összes hivatkozás száma <sup>8</sup> :	4946		

**4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN**

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 6	MTA doktora:	2
-----------------------------------------	--------	--------------	---

**5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME**

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

**6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN**

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	66		
	posztterek száma:	88	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	9	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	33
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	26		

**7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG**

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	25		
Témavezetések száma: TDK munka:	56	Diplomamunka (BSc):	21
Diplomamunka (MSc):	19	PhD:	25

**8. PÉNZÜGYI ADATOK**

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	1348 489	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> :	11	Teljes saját bevétel:	1147 587	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0		E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:	20			
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	145 267	E Ft	
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:	10			
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	127 132	E Ft	
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:	27			
	A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	481 361	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:	11			
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	237 802	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	294 222	E Ft		

### Részletezett pénzügyi adatok 2012-ben

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1348 489	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	1147 587	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	145 267	E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	127 132	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	481 361	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	237 802	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	143 691	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	9593	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	67 459	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	73 479	E Ft

## MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

székhely: 8237 Tihany, Klebelsberg Kuno u. 3.  
telefon: (87) 448 244, 448 134, 448 143; fax: (87) 448 006  
főigazgató: 2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.  
telefon: (28) 360 122/111; fax: (28) 360 110  
e-mail: foigazgato@okologia.mta.hu; honlap: www.okologia.mta.hu;

### I. A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományszervezési eredmények 2012-ben

Az MTA kutatóhálózat megújításának következtében létrejött új kutatóközponti struktúra a különálló kutatóintézetek szervezeti és szakmai integrálásának alapjait teremtette meg. 2012-ben az volt az ÖK elsődleges célja, hogy a kutatóközpont megerősödjön a hazai és a nemzetközi tudományos életben.

Az MTA Ökológiai Kutatóközpont (MTA ÖK) jelenleg négy telephellyel rendelkezik (Tihany, Göd, Vácrátót és Debrecen), ezért 2012-ben a közös kutatások érdekében az integráció volt az egyik legfontosabb feladat.

Annak érdekében, hogy a kutatóintézetek kutatói egymást jobban megismerhessék, több szakmai programot is szerveztek. Ilyen szakmai rendezvény volt a Vácrátóton és Tihanyban megrendezett többnapos cikkíró kurzus, és a tihanyi ÖK Napok. Egymás munkájának jobb megismerése, és a közösség kialakítása érdekében elektronikus hírlevél készült.

Az egységes megjelenéshez elkészült az ÖK Arculati Kézikönyve, a weboldal megújult és egységes email címek kerültek bevezetésre. Megkezdődött egy hatékony informatikai háttér kialakítása a szerverpark, a hardver- és a hálózati eszközök megújításával.

Az MTA kutatóhálózat megújításához kapcsolódó pályázat támogatásával lehetőség nyílt az ÖK intézetei között fennálló nagy létszámkülönbségek mérséklésére. Így a Duna-kutató Intézet, és a Tiszakutató-osztály létszáma elismert szakemberekkel és ígéretes fiatalokkal bővült.

Az MTA ÖK mindhárom kutatóintézetének részvételével folyó nagy költségvetésű KTIA-OTKA pályázat (A veszélyeztetett biodiverzitás megőrzése a Pannon ökorégióban) több közös munkát is létrehozott a projekt 2010-es indulása óta. Az MTA ÖK létrejött felgyorsította az átfogó témák indítását, amely egybeesik a nemzetközi főbb prioritásokkal, úgymint a klímaváltozás hatásainak megismerésével, vagy az ökoszisztéma-szolgáltatás kutatásával.

#### *Tudományos témák, pályázatok*

Az MTA ÖK több olyan sikeres kutatást is végez, amelyek az intézeteket összefogják. Kiemelendő az ökoszisztéma-szolgáltatások, a biológiai sokféleség és az anyagforgalom kutatása vízi és szárazföldi ökoszisztémákban, amelyek összekapcsolják a modern felfedező tudományos trendek funkcionális vonalát, a célzott, társadalom számára fontos kutatásokkal.

Az ökoszisztéma-szolgáltatások kutatása egyre inkább a kutatóközpont egyik legfontosabb témája lesz, több EU FP7-es, OTKA, Lendület és egyéb pályázatok támogatják az ökoszisztémák működésének tanulmányozását, és ennek kapcsolatát az emberiség „jól-létével”.

A kutatóközpont sikeresen elnyert jelentős támogatásokat. Például a hat támogatott OTKA SUPRA pályázatból négyet is az ÖK kutatói nyertek el. Stratégiai cél a kutatóközponti munkát kutatócsoportokba ('lab') szervezni, kiemelkedő vezető kutatók közé. Erre már most több példa is van (pl. a Lendület Ökoszisztéma-szolgáltatás Csoport), illetve a feltételek alakításával biztosítják ennek kialakulását, például a fiatal kutatói álláshelyek vagy az infrastruktúra pályázatok elosztásánál arra törekedtek, hogy a kiemelkedő kutatók köré csoportosuljanak a források és lehetőségek.

#### *Tudományos minősítési szabályzat*

Az MTA ÖK Tudományos minősítési szabályzata az MTA ajánlásait, illetve más intézmények rendszereit figyelembevéve elkészült. Célja, hogy világos és konkrét feltételeket mutasson a kutatói pályán levők számára, hogy mik az elvárások a tudományos segédmunkatársaktól kezdve a kutatóprofesszorokig bezárólag. Figyelembeveszi, hogy a kutatói pálya elején inkább elsőszerzős cikkek, később, mint vezető kutató, inkább utolsó szerzős cikkek várhatóak. Nagy általánosságban a minimum követelmény az évi egy impaktfaktoros folyóiratban megjelent cikk, honorálva az első/utolsó szerzőséget, illetve a szakterület magas impaktfaktorú lapjaiban való közlést. A minősítési szabályzat pontrendszere emellett a tudományos élet más területein végzett tevékenységet is értékeli (pályázati siker, oktatás, közéleti aktivitás, stb). A minimum elvárás nem teljesítése nem megfelelő közalkalmazotti munkavégzést jelezhet, ami elbocsátáshoz vezet.

#### *Nemzetközi kapcsolatok*

Megalakult a kutatóközpont hét fős külső tanácsadó testülete, amelynek három külföldi - Martin Dokulil (Austrian Academy of Sciences), Jan Lepš (University of South Bohemia, Csehország) és Piotr Parasiewicz (Rushing Rivers Institute, Lengyelország/USA) – és egy tartósan külföldön dolgozó magyar - Lövei Gábor (Aarhus University, Dánia) – tagja van.

#### *Közéleti, társadalmi megjelenés*

Ősszel elindították és folyamatosan működtetik a magyar ökológia blogját, amelyet három hónap alatt mintegy 1500-an látogattak meg, 15 ezer olvasásra. Az MTA ÖK tekintélyét sikeres nemzetközi és hazai konferenciák, illetve kurzusok szervezése jelentősen növelte. Kiemelhető a Magyar Tudomány Ünnepe keretei között tartott előadóülés. Fontos társadalmi megjelenést jelent a vácrátóti Nemzeti Botanikus Kert és rendezvényei, kiállításai, illetve a Balatoni Limnológiai Intézetben, Tihanyban tartott nyílt nap.

## MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

### BALATONI LIMNOLÓGIAI INTÉZET

8237 Tihany, Klebelsberg Kuno u. 3., Pf. 35.

telefon: (87) 448 244/105, fax: (87) 448 006

e-mail: g-toth.laszlo@okologia.mta.hu; honlap: www.okologia.mta.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

#### *Hidrobotanikai Osztály*

Méri a fitoplankton nitrogénkötését, a nitrifikáció-dentrifikációt, a különböző nitrogén, foszforformák, a szerves és szervetlen szén koncentrációját a Balatonban és Kis-Balatonban. Vizsgálja a fitoplankton, a heterotróf nanoflagelláták, valamint a fitoplankton parazita gombáinak mennyiségét és minőségét. Méri az oldott szervesszén biológiai hozzáférhetőségének változását sekély tavakban. Meghatározza a Fertő-tóból és a Balatonból izolált eukarióta pikoalgák taxonómiai státuszát molekuláris módszerekkel. Részt vesz a digitális holografikus mikroszkóp kifejlesztésében. Folytatja hazai felszíni vizeink leggyakoribb és legjellemzőbb algáinak képi dokumentálását. Új biodiverzitás indikátorokat keres a Balatonban és a Kiskunság szikes tavaiban. Vizsgálja a balatoni nádasok állapotának hosszú távú változásait és annak okait, valamint a balatoni hínarak morfológiáját, foto- és szaporodásbiológiáját. Részt vesz az EUFAR (European Fleet for Airborne Research) Aerial Imaging of the Wetlands of Lake Balaton pályázat adatainak feldolgozásában. Biológiai eredetű toxikus vegyületeket azonosít és hatásmechanizmusukat kutatja.

#### *Hidrozoológiai Osztály*

Vizsgálja a zooplankton, fajösszetételét, sűrűségét, biomasszáját, produktívóját és a tó planktonjában betöltött anyagforgalmi szerepét. Új ismereteket szerez a szikes tavak és tiszai holtmedrek zooplanktonja diverzitásáról és a *Arctodiptomus spinosus* biológiájáról. Az állattani kutatások kiterjednek a Balaton árvaszűnyog-együtteseinek vizsgálatára és a kisvízfolyások árvaszűnyog-együttesére a Balaton vízgyűjtőjén, valamint a környezeti tényezők hatására a balatoni befolyók halegyütteseinek szerveződésére, taxonómiai és funkcionális sokféleségére a pannon ökorégió kisvízfolyásaiban. Tanulmányozza a lápi póc és a „fenékjáró” küllő hazai állományait, azok életfeltételeit, ökológiai jellemzőit és genetikai diverzitását. Foglalkozik a környezeti tényezők hatásaival a balatoni befolyók halegyütteseinek szerveződésében, monitorozza a halállományt a Balatonban, haljelölésekkel nyomon követi a fontosabb halfajok növekedését és vándorlását a Balatonban. Vizsgálja az ázsiai pontyok élőhely választását, állományukat, szaporodásukat és genetikai változékonyságukat. Folytatja a balatoni busa betelepülésének vizsgálatát. Folytatja a KBVR halállományának felmérését.

#### *Tisza-kutató Osztály*

Az osztályt 2011-ben alapította az MTA a Tisza, és a Tiszai-alföld komplex akadémiai kutatásának menedzselésére, továbbá arra, hogy az Európai Unió vízi környezetvédelmi politikáját meghatározó brüsszeli egység tudományos tanácsadói fórumában (EAWAI, EC JRC Institute of Environment and Sustainability, Ispra, Italy) a nemzeti képviselőt ellássa. Az osztály vizsgálja a Tisza és a Tiszai Alföld vizes élőhelyei biológiai sokféleségét, tanulmányozza a különböző élőlények toleranciáját a folyó szélsőségesen változó környezeti feltételei között, vizsgálja a mellékfolyók, holtmedrek, csatornák, és a hiporheikus régió jelentőségét a flóra- és faunaregeneráció szempontjából, valamint a biológiai anyagforgalmat. A kutatómunka a Felső-Tisza völgyére és a mellékfolyók országhatárokon átnyúló

szakaszaira is kiterjed. Az osztály feladatának tekinti az MTA keretében folyó Tisza-kutatás koordinálását, valamint az eredmények interpretálása az Európai Unió „Víz Keretirányelve” (EU Water Framework Directive) és az ENSZ „Biológiai sokféleség egyezménye” (UN Convention on Biological Diversity) kívánalmai szerint.

#### *Kísérletes Állattani Osztály*

Vizsgálja a környezet kémiai ingerei általános, és különösképpen a táplálkozást meghatározó senso-motoros integrációját felnőtt és fejlődő Gastropoda-kon egyedfejlődési, viselkedési, funkcionális neuroanatómiai, elektrofiziológiai, biokémiai és molekuláris biológiai szinten. A kutatómunka további területe a gerinctelen állatokon folytatott neurotoxikológiai és kémiai ökológiai vizsgálatok. A fő kutatási témakörök a következők:

- a szaglórendszer központi (procerebrum) és perifériás (tentakuláris) központjának celluláris organizációja, extraneuropil szinaptológiája, messenger neurokémiaja és membrán szintű ioncsatorna kompartmentalizációja,
- szerotonerg rendszer funkcionális morfológiai és fiziológiai-farmakológiai jellemzése a táplálkozási magatartás maturációja során,
- neuroregenerációs folyamatok modellezése nitrogén monoxid indukálta jelátviteli utak meghatározása útján *in vivo* (szemnyél) és *in vitro* (neuronhálózat) szinten
- neuroembriológiai vizsgálatok különös tekintettel a gangliogenezis, a kémiai specificitás és az intercelluláris kapcsolatok (szinaptogenezis) kialakulására, a receptor molekulák fejlődésére, továbbá egyes felnőttkori magatartásformák embrionális érésére,
- kémiai ökológiai elővizsgálatok balatoni gerincteleneken.

## **II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

#### *Hidrobotanikai Osztály*

Az osztály kutatói 2012-ben rendszeresen vizsgálták a Balaton, a Zala és a Duna-Tisza közti szikes tavak fitoplankton összetételét, a víz alatti fényviszonyokat, a lebegőanyag, a klorofill-a és a szerves széntartalmat. Kiemelten tanulmányozták az oldott nitrogén és foszforformák koncentrációjának évszakos változását. A hazai limnológiai gyakorlatban először a víz alatti fény spektrális összetételének vertikális alakulását is meghatározták. A Balatonban a fitoplankton mennyisége a tó különböző trofitású medencéiben szorosan korrelált tápanyagkínálattal. A kutatások új eredménye annak terepi bizonyítása volt, hogy a különböző fénytartományokat hasznosító pikocianobaktériumok és pikoeukarióta algák aránya a sekély tavi planktonban összefüggést mutat a víz alatti fény spektrális összetételével. Az osztály 2012-ben tovább kutatta a heterotróf nanoflagellata-k pikoplankton fogyasztásának hatékonyságát a Balatonban. A terepi megfigyelések eredményei további laboratóriumi bizonyító kísérleteket követelnek. Az osztály téli limnológiai kutatási programja keretében <sup>14</sup>C módszerrel fracionált fotoszintézis méréseket végzett a Balatonon és a Fertő-tavon, valamint a Felső-kiskunsági Zab-székben. Utóbbiban a fitoplanktont kizárólag pikoeukarióta algák alkották. Az osztály eredményeinek egyik legfontosabb általános limnológiai konklúziója az, hogy a tél sekély tavaink életében nem nyugalmi, hanem aktív időszak, amelyben olyan algák (elsősorban piko-méretű zöldalgák) játszzák a fő szerepet, amelyek a nyári félévben nem találhatók meg. Molekuláris filogenetikai módszerek segítségével a téli algaközösségek eddig ismeretlen diverzitását tárták fel. A Zab-székben 2012 telén kilenc különböző zöldalga taxont mutattak ki, amelyek egy része közeli rokonságot mutatott a



korábban leírt *Chloroparva pannonica* Somogyi et al. fajjal. A taxonok másik része egy különálló leszármazási vonalat alkotott, amely valószínűleg több, még le nem írt fajt foglalt magába. Mindemellett egy problematikus algacsoport (*Nannochloris eucaryotum* UTEX 2502, *N. eucaryotum* SAG 55.87 és *Chlorella minutissima* SAG 1.80) filogenetikai helyzetét tisztázták molekuláris biológiai és morfológiai (transzmissziós elektronmikroszkóp) módszerek segítségével. Az osztály 2012-ben folytatta az Erdélyi-medence különleges, hipersós tavainak úttörő limnológiai vizsgálatait. Ennek során mintegy ötven pikoeukarióta algtörzset izoláltak. Vizsgálták a cianobaktériumok fikocianin tartalmának változását a tápanyagkínálat függvényében, mert a fikocianin koncentrációja a cianobaktériumok mennyiségének indikátora a fitoplanktonban. A módszer alkalmazását azonban befolyásolja, hogy e pigment mennyisége a környezeti körülményektől függő tulajdonság. A laboratóriumi kísérletek során vizsgált négy kozmopolita N<sub>2</sub>-kötő cianobaktérium faj (*Cylindrospermopsis raciborskii*, *Anabaena spiroides*, *Aphanizomenon flos-aquae* és *Aphanizomenon issatschenkoi*) az oldott nitrogénnel (NH<sub>4</sub>) jól ellátott körülmények között kétszer akkora fikocianin raktárt képezett, mint azok a tenyészetek, melyek a N-szükségletüket csak N<sub>2</sub>-kötésből tudták fedezni. Az osztály folytatta az előző évek során elindított cianobaktérium akinéta abundancia felmérést Balaton üledékében. A Siófoki-medence üledéke jelentősen kevesebb cianobaktérium akinétát tartalmazott 2012-ben, mint a nyugati tóterületek. Az akinéták hosszú távú túlélőképességét célzó kísérletek eredményei szerint a *C. raciborskii* akinétái 7-9 évig, míg az *Aphanizomenon* fajok akinétái 14 évig is csírázóképesek maradtak a Balaton üledékében. Az osztály folytatta a felszíni vizek minőségének műholdas távérzékelési módszer fejlesztését a GlobalLakes és GIONET programok keretében. Megkezdtek a Fertő-tó Stratégiai Tanulmány készítését (Magyar-Oszták együttműködés). A projekt célja a Fertő-tóhoz kapcsolódó tudományos ismeretek feltárásán és feldolgozásán túlmenően egy átfogó, hosszú távú osztrák-magyar tókezelési, fenntartási stratégia kidolgozása. Ugyancsak folyamatos volt a Magyarország-Románia határon Átnyúló Együttműködési Program keretében a Szamos és Tisza fitoplanktonjának taxonómiai vizsgálata, valamint a „Temporal patterns of phytoplankton diversity on a European scale” (LIFE+) koordinátori munka az élőhelyek adatsoraira alapozott (6 ország, 9 víztest) funkcionális diverzitás vizsgálatában. Az osztály részt vett az MTA SZTAKI-val a Vízbilológiai Digitális Holografikus Mikroszkóp fejlesztésében. Kidolgozták az autofluoreszcenciával nem rendelkező kisméretű állati szervezetek indikálásának módszerét felszíni, felszín alatti és ivóvizekben. Vizsgálták a perifiton hatását balatoni hínárfajokra, valamint a balatoni befolyók hínár vegetációjára ható biotikus és abiotikus tényezők hatásait. A nád allelopatikus hatásának vizsgálata azt mutatta, hogy a Balaton legelterjedtebb hínárjai jól bírják mind a rövidtávú, úgy a hosszútávú tartózkodást a befolyók és a mesterségesen erjesztett nád, oxigénnel utólagosan dúsított vízében. Vizsgálták az infravörös/vörös fény arányának mélység szerinti változását hínárállományokban és nádasokban. Megállapították, hogy az infravörös fény arányának növekedése összefügg a nád, illetve a hínár bazális leveleinek sárgulásával és pusztulásával. Az osztály vizsgálta a *Danio rerio* embriotoxiciási kontakteszt alkalmazását a Balaton üledékben felhalmozott toxikus nehézfémek labilis ásványi formáinak környezeti kockázatbecslésére. Ehhez referencia üledékmintát, és a Torna-patakot ért vörösiszap szennyezés helyéről vett üledék mintákat használtak. A *D. rerio* embriotoxiciási kontakteszt megbízható volt a felszíni vizek üledékében felhalmozott nehézfémek biológiai hozzáférhetőségének jelzésére. A balatoni vándorkagylón (*Dreissena polymorpha*) folytatott biokémiai markervizsgálatok eredményei szerint a hajókikötők xenobiotikumokkal terhelt vízében az állatok epithel sejteinek ATP-áz aktivitása 22%-al magasabb, amely egyértelműen az antropogén szennyezés elleni élettani válaszreakcióra utal. További laboratóriumi kísérletek szükségesek a hatásgörbék megállapítására és gyors, ígéretes alkalmazására a vízi

környezetvédelmi indikációban. A kutatók tanulmányozták a vizenyős Balaton-melléki területeken tömeges éti csiga (*Helix pomatia*) központi idegrendszerében azonosított idegsejtek kinetikai és farmakológiai tulajdonságait extracellulárisan applikált kékalga toxinokra adott membránválaszok alapján. Megállapították, hogy az idegsejtek a kezelésekre nikotinergerg (nACh) és muszkarinergerg (mACh) tulajdonságokat egyaránt mutatnak; a cianobakteriális kivonatok kolinerg antagonisták, hatásereőségük azonban nagyságrendekkel gyengébb, mint a tisztított cianotoxinnal (nM anatoxin-a) tapasztalt válaszok.

#### *Hidrozoológiai Osztály*

Az osztály 2012-ben folytatta a köves parti zónában a bevonatlakó gerinctelen faunájának szezonális felmérését. Összesen három alkalommal történt reprezentatív bevonat mintavétel Keszthelyen, Szigligeten, Tihanyban, Balatonalmádiban és Balatonberényben. Keszthelyen, Szigligeten és a déli parton az iszapban nagyobb mennyiségben fordult elő amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana*), szifója körül nagyméretű *Dreissena* telepekkel. A 2012. júliusi amuri kagylópusztulást követően szeptemberben Keszthelyen és Szigligeten az iszapban számos üres amuri kagyló fordult elő, az élő példányok száma pedig csökkent. Az iszapban nagy területen 5-10 centiméter átmérőjű kagyló aggregátumok is előfordultak elsősorban Tihanyban és Balatonalmádiban a parti fővenyen. 2012-ben júniusban a parti kőszórás bevonatában 25 makrogerinctelen taxon fordult elő. A kövezésen az inváziós fajok (*Dreissena* fajok, *Chelicorophium curvispinum*, *Dikerogammarus* fajok) az élőbevonat átlagosan 53±19%-át alkották, de együttes relatív abundanciájuk elérte a 86%-ot is (június, Szigliget, Balatonberény). A korábbi évekhez hasonlóan a mederfenék közelében *Dreissena bugensis*, a vízfelszín közeli kövezésen pedig a *Dikerogammarus* fajok domináltak. A *Chelicorophium curvispinum* mennyisége a korábbi évekhez képest csökkent. Összességében a két *Dreissena* faj aránya is csökkent a *Dikerogammarus* fajok aránya viszont minden mintavételi helyen növekedett. A két *Dreissena* fajt tekintve a mélyebb mintavételi helyeken (Tihany, Balatonalmádi) a *D. bugensis*, addig a kevésbé mély helyeken (Keszthely, Szigliget) a *D. polymorpha* dominált. Az egyéb fajok közül az Oligochaeta-k, az árvaszúnyog lárvák és a Nematoda-k fordultak elő a kövezésen nagyobb gyakorisággal, jelentősebb arányban (5-15%). Az összegyedszám (ind m<sup>-2</sup> köfelület egységben) 4231 és 118338 között változott. A fajgazdagság a köves parti zónában az elmúlt négy év (2009-2012) során folyamatosan csökkent, mely feltehetően az új pontokáspi inváziós faj a *D. bugensis* megjelenésével magyarázható. A *Dreissena* állományban egyre nagyobb arányban fordult elő olyan egyed, melyet nem sikerült beazonosítanunk, melyek feltehetően hibrid egyedek voltak

Az osztály 2009-től tanulmányozza Tihanynál kihelyezett aljzatokon a hullámverés és a különböző turbulencia viszonyok litorális régióban kifejtett hatását a Balatonban élő makroszkopikus bevonatlakó állatközösségek kialakulására, különös tekintettel a vándorkagyló és a kvagga kagyló kolonizációjára és a veligera lárvá dinamikájára a zooplanktonban. A mesterséges aljzatok bevonatában a Shannon diverzitási index nem változott 2012-re számottevően a 2011-es évhez képest, az összegyedszám (ind m<sup>-2</sup> köfelület egységben) 84792±22503 ind m<sup>-2</sup>-ről 2012-re 102487±67400 nőtt. Míg a *D. bugensis* relatív abundanciája (2012-re 50±18%) évről-évre nőtt, a *C. curvispinum* aránya kezdeti inváziót (2009) követően a kvagga kagyló előretörésével párhuzamosan folyamatosan évről-évre csökkent (2012-re 12±7%). Míg a fent említett pontokáspi fajoknak a kisebb addig az egyéb kitelepedett bevonatlakók számára a nagyobb turbulenciájú terület volt előnyös.

Az üledékében élő árvaszúnyoglárva-együtteseket vizsgálva az osztály megállapította, hogy a Tihanyi-félszigettől nyugatra a *Chironomus balatonicus*, míg a keletre a *Procladius choreus*, *Tanypus punctipennis* és a *Microchironomus tener* gr. voltak a leggyakoribb fajok. Az árvaszúnyogok biomasszája a Keszthelyi-medencétől (0,48 g/m<sup>2</sup>) a Siófoki-medence irányába

csökkent ( $0,10 \text{ g/m}^2$ ). A Tiszai holtmedrek növényzethez kötődő árvaszúnyog együtteseinek dominancia viszonyait a növényzet összetétele befolyásolta leginkább, míg a szezonális és a holtmedrek közötti eltéréseknek kisebb jelentősége volt. Ugyanakkor, az árvaszúnyog közösség diverzitásában a holtmedrek közötti és a szezonális béta diverzitásnak a vártnál nagyobb szerepe volt. A tavak üledékében található árvaszúnyog fejkapszula maradványok alapján elvégezték a késő glaciális és kora holocén hőmérséklet rekonstrukcióját a Déli-Kárpátokban (Reteyzát-hegység, Románia). A megfigyelt faunaváltások időben szoros egyezést mutatnak az észak-grönlandi jégmag oxigén-izotóp ( $\delta^{18}\text{O}$ ) adatsorával, és az ismert késő glaciális klímaeseményekkel. Kiderült, hogy az eddigi feltételezésekkel szemben a Balkán-félszigeten élő *Chaetopteryx rugulosa* (Trichoptera) fajcsoport evolúciójában nem csupán a földrajzi izoláció, hanem az egyes élőhelyek eltérő környezeti feltételeihez történő alkalmazkodásnak is jelentős szerepe volt.

Az osztály 2012. április és november között kétheti gyakorisággal vizsgálta a Balaton öt standard mintavételi pontján a nyíltvízi zooplankton együttesek tömegét, fajösszetételét, koreloszlását és termelékenységét. A zooplankton egyedsűrűsége Keszthely-Szigligetnél (K és M szelvények) 350-480 egyed  $\text{l}^{-1}$  és Fűzfőnél (A) átlagosan 320-380 egyed  $\text{l}^{-1}$  volt. A *D. polymorpha* veligera lárvája áprilisban jelent meg a Balatonban, és a nyári periódusban a korábbi években jellemző egyedsűrűségéhez ( $60 - 120$  egyed  $\text{l}^{-1}$ ) képest 2012-ben csak  $4 - 35$  egyed  $\text{l}^{-1}$  lárvasűrűség volt jellemző, mert az alacsony vízszint miatt a parti öv felnőtt kagylókolóniái jórészt elpusztultak.

Az osztály molekuláris biológiai módszerekkel vizsgálta a különböző állapotú (szentély, zavart) szikes tavakban domináns *Arctodiaptomus spinosus* genetikai diverzitását a COI gén bázissorrendje alapján. A COI szekvenciákból haplotípus hálózat készült a TCS programmal 95%-os kapcsoltsági határral. A 16 vizsgált *A. spinosus* állatból 8 haplotípust került ki. Ezek egy haplotípus hálózatot alkottak, melyben a maximális mutációs távolság 4 volt. A haplotípus hálózat elemzés alapján megállapítható, hogy az összes elemzett állat egy fajba tartozik. Tehát a korábban morfometriai elemzéssel kimutatott különbségeket a fenotípusos plaszticitás eredményezi. A genetikai diverzitás ugyanakkor magas a négy élőhelyen előforduló *A. spinosus* mintákban.

Az osztály országos léptékben végzett halbiológiai terepi megfigyeléseket és halgenetikai vizsgálatokat. Vizsgálta a lápi póc (*Umbra krameri*) és a fenékjáró küllő (*Gobio gobio*) hazai állományait, azok életfeltételeit, ökológiai jellemzőit és legfőképpen genetikai diverzitását. A „fenékjáró küllő” fajkomplex esetében elsősorban az élőhelyek izoláltságából eredő rejtett faji diverzitás feltárása terén születtek jelentős eredmények, míg a Kárpát-medencében endemikus lápi póc izolált populációinak beltenyészetségét is kutatják. Az osztály jellemezte, hogy miként változik a halállomány funkcionális összetétele a környezeti gradiensek mentén a Balaton vízgyűjtőjének vízfolyásain és magában a Balatonban. A Balaton halközössége leginkább a vízoszlop mentén, és kevésbé horizontálisan, míg időben alig variábilis. Az osztály a Balatoni Halgazdálkodási Non-profit Zrt.-al karöltve vizsgálta a gazdasági fontosságú halfajok növekedését, vándorlását és állományaik horgászati terheltségét. Az eredmények tükrében jelentősen javítható a ponty és a fogassüllő telepítések hatékonysága. Sor került a legnagyobb állományokkal bíró jövevény halfajok, az ezüstkárász, a busa és az angolna tényleges környezeti kockázatának értékelésére is a Balatonban. Az osztály vizsgálta a vörösiszap katasztrófa után a Marcal folyó és a Torna patak természetes regenerálódását. A halállományban a regeneráció kezdete óta domináns pionír fajok (kűsz, bodorka, szivárványos ökle) mellett idővel egyre nagyobb számban jelentek meg a katasztrófa előtt is domináns domolykó, ezüstkárász, csuka, sügér egyedei. A folyó gyors regenerálódását a befolyó patakokból és a Rába felől érkező halak segítik. Az osztály megkezdte az ezüstkárász ökológiai kockázatának elemzését a Balaton vízgyűjtőjén egy EULAKES projekt keretében

(téma címe: Status and future dynamics of new species). Vizsgálta az ezüstkárász állomány populációdinamikai paramétereit és az elfogyasztott táplálékot. Felmérte a Fenéki-tó (Kis-Balaton Vízügyi Rendszer) átalakításának várható hatásait a halállományok szerkezetére; ennek során vizsgálta a halak faji összetételének alakulását, a domináns fajok elterjedését, mennyiségi viszonyait és állományaik korszerkezetét. Vizsgálta továbbá a Balatonban és a Kis-Balatonban élő pontyfélek (Cyprinidae) heterogenitását és a különböző populációk elkülöníthetőségét, morfológiai és genetikai vizsgálatok alapján. Az osztály folyamatban lévő OTKA pályázat keretében hidroakusztikus halállomány felmérést készített a Balaton keleti medencéjében, melynek célja volt meghatározni a betelepített szűrő táplálkozású ázsiai pontyfélek elterjedését a parti régióban és megállapítani részarányukat a teljes halbiomasszához képest. Az osztály egyik tudományos munkatársa vendégkutató-poszt doktori státuszt töltött be az Miami Egyetemen (USA). Ennek során vizsgálta a különböző halfajok vízi tápanyagforgalomban betöltött szerepét, illetve azokat a tényezőket, amelyek meghatározzák a halak szén, nitrogén és foszfor sztöchiometriáját.

#### *Tisza-kutató Osztály*

Az osztály alapfeladatainak megfelelően megkezdte és folyamatosan fejlesztette a biotikai adatbázisát. Továbbfejlesztette a sekély tavak ökológiai állapotértékelése során alkalmazott biológiai módszereket, modellezte a referenciális állapotokat és kijelölte a határértékeket. Az osztály részt vett EU Vízügyi Keretirányelv (VKI) Kelet-európai Geográfiai Interkalibrációs Csoportban végzett kutatásban. Az osztály vizsgálta továbbá a fitoplankton rétegzettségét a Tisza egy álzata statisztikai módszer az ökológiai állapotértékelésben. Az osztály alapfeladatainak megfelelően megkezdte és folyamatosan fejlesztette a biotikai adatbázisát. Továbbfejlesztette a sekély tavak ökológiai állapotértékelése során alkalmazott biológiai módszereket, modellezte a referenciális állapotokat modellezése és kijelölte a határértékeket. Az osztály részt vett EU VKI Kelet-európai Geográfiai Interkalibrációs Csoportban végzett kutatásban. Az osztály vizsgálta továbbá a fitoplankton rétegzettségét a Tisza egy mentett oldali holtágán, vizsgálta a sekélytavak mérete valamint élőlény-közösségeinek diverzitása közötti összefüggését, a vízi rovarok diszperzióját és a Hernád és Sajó részvízgyűjtőjének komplex hidrobiológiáját. Megtörtént az ÖK DKI-val közösen új *Mysidacea* faj tiszai állományainak vizsgálata, a Sajó hossz-szelvény menti vizsgálata, a vizes élőhely rekonstrukció növényökológiai vizsgálata a balmazújvárosi Nagy-sziken, a Tiszai Alföld vizes élőhelyei és csatlakozó élőhely-mozaikjainak vizsgálata, a tiszavirág genetikai variabilitásának vizsgálata, és a hazai folyóvizek ökológiai állapotértékelésére kidolgozott HMMI index továbbfejlesztése és tesztelése. Adaptálásra került a Self Organizing Map (SOM) neurális hálózat statisztikai módszer az ökológiai állapotértékelésben.

#### *Kísérletes állattani osztály*

Az osztály a neuronok membrán kompartmentalizációs viszonyait, illetve az elsődleges és másodlagos hírvivőrendszerek morfológiai, neurokémiai és molekuláris szerveződését vizsgálta az éticsiga (*Helix pomatia*) szaglólórendszerének integrációs központjában, a szaglólólebenyben (procerebrum) illetve központi idegrendszerben. Leírta a Kv4.3, Kv3.4 és Kv2.1 feszültség függő ioncsatornák celluláris lokalizációját és molekuláris jelenlétét mind a központi idegrendszerében, mind a procerebrumban. Kimutatta, hogy azok jelenléte jól körülhatárolt sejtcsoportokhoz kötött, ezért meghatározott szabályozási folyamatokban részt vevő neuronok funkcióját irányítják. A kutatók igazolták, hogy a procerebrum nagyobb méretű (10-15  $\mu\text{m}$ ) tüzelő (burst-típusú) neuronjai gyors transziens és Nav1.9-like (perzisztens) csatornával rendelkeznek, míg a kisméretű (5-8  $\mu\text{m}$ ) nem tüzelő (burst-mentes) sejtjeiben lassú transziens és Nav1.8-típusú csatornák vannak jelent L-típusú Ca és a Kv4.3 (A-

típusú) tranziens és Kv2.1 ioncsatornákkal együtt. Ez arra utal, hogy a két sejt típus szaglóinformáció feldolgozásban betöltött szerepét az ioncsatornák eltérő eloszlása határozza meg. Az NOerg rendszer szerepének vizsgálata során ultrastrukturális szinten igazolták, hogy a szaglólebenyben a NADPH-d és a NOS ugyanazokban a szubcelluláris elemekben lokalizálódik. További PKG, PKA és Akt kinázokat foszforiláló fehérjéket is azonosítottak a szaglólebenyben.

A kutatók bizonyították, hogy a szaglószer (tentaculum) a tapogató mozgásáért felelős három (M1, M2, M3) flexor izmot a szaglóideg közvetlenül innerválja. Ez a komplex innerváció felelős a szaginformáció környezeti forrásának pontos felderítésének megvalósításában. Az idegingerléssel és acetil.kolinnal (ACh) kiváltott kontrakciót a szerotonin és a dopamin (DA) a flexor izmokban eltérően modulálta, mely az izmok összetett finomszabályozását teszi lehetővé. Az ACh szabályozó szerepét támasztotta alá a kolin acetiltransferáz jelenlétének kimutatása és az izom membrán nikotin típusú ACh receptorainak azonosítása is. DA, mindenekeelőtt D1 és kismértékben D2 receptorokat tartalmazó központi eredetű idegrostokat is kimutattak az izmokban, mely a DA kettős funkciójára utal az izmok működésében.

## **b) Tudomány és társadalom**

A Balatoni Limnológiai Intézet 2012 folyamán mintegy 25 televíziós és rádiós megjelenés és mintegy 20 telefonos újságírói interjú kapcsán tudósította a széles közvéleményt a Balaton állapotáról. Az Intézet tájékoztatói a Balaton állapotáról az MTA honlapjának felületén is rendszeresen megjelentek. A tárgyévben tartott tudományos ismeretterjesztő előadások száma 27. Az intézeti „Nyílt Napon” kétszáznál több látogatót fogadtunk.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

Egy tud.főmunkatárs, meghívottként több éve a Bázeli Egyetemen (Svájc) dolgozik. Több tud.főmunkatárs évek óta a Kaliforniai Egyetemen (San Diego, USA), Angliában (University of Sussex, Brighton, UK) ill. a Miami Egyetemen (Miami University, USA) dologzik. Intézethez érkezett vendégkutatók az elnyert NERC ARSF pályázat terepméréseiben való részvétellel három vendégkutatót fogadtak kétoldalú kutatási együttműködés keretében. Tartósan a BLI-ben tartózkodik két külföldi kutató (Marie Curie Kutatói Alapképzési Hálózat, 2011. október 1. – 2014. szeptember 30.). A BLI három munkatársa felkért nemzeti szakértőként (Magyar Tudományos Akadémia, Nemzeti Erőforrás Minisztérium) és meghívottként (JRC Környezet - és Fenntarthatóság Intézet, Ispra, Olaszország/Brüsszel) folyamatosan résztvettek az Európai Unió Víz Keretirányelve és Duna Stratégiája nemzetközi és nemzeti feladatainak szervezésében, különböző tanulmányok és javaslatok kidolgozásában. Az Intézet kutatói részt vettek algatermesztő fotobioreaktor fejlesztésében és cianobakteriális toxinok molekuláris módszerekkel való azonosításában. Az MTA SZTAKI-val való együttműködés keretében részt vállaltak a digitális holografikus mikroszkóp kifejlesztésében. A 2010-ben indult *EnvEuropa Life+* program keretében új biodiverzitás indikátorokat kerestek a Balatonban és a Kiskunság szikes tavaiban. Vizsgálták a hínarak terjedési mechanizmusát. A *Stirlingi Egyetemen*l közösen a NERC ARESF (UK) támogatásával, a korábbi évek (1999-2004) együttműködése alapján, folytatták a kontinentális vizek minőségének műholdas távérzékelési módszer-fejlesztését. A 1981822A jelű NKTH projektben megkezdett munka folyamányaként 2012-ben tovább építették a felszíni vizek algaadatbázisát, 55 különböző hazai állóvízre. Az adatbázis az MTA SZTAKI-val közös fejlesztés, ami a hagyományos taxonómiai megközelítést kombinálja a morfológiai csoportok

képzésével. *NKTH-OTKA* (CNK 801400) pályázat keretében folytatták a fitoplankton, gerinctelen és halfauna, valamint a szárazföldi és vízi növények faj és funkcionális diverzitásának vizsgálatát szentély jellegű és mérsékelt zavarásnak kitett víztestekben (holtmedrek, szikes tavak, Balaton). A funkcionális diverzitás elemzése új aspektusait tárta fel a Balaton planktonikus algaegyüttese és a vízi környezet kapcsolatának. Ez a téma az *MTA BLI, ÖBKI, DKI és az MTA SZBK* közös kutatásait jelenti. A Tisza-kutató Osztály megkezdte a más tudományos intézetekkel való szakmai kapcsolatok kiépítését (Debreceni és a Pécsi Egyetem, Nyíregyházi Főiskola, Horváth és Szlovák Vízügyi Hivatal, az EU WISER programja). Kapcsolatok a felsőoktatással: Az MTA BLI kutatói jelentős számban vesznek részt az egyetemi oktatásban, posztgraduális képzésben és Ph.D.-programokban. Négyhetes nyári gyakorlaton 2012. július-augusztusban összesen 20 egyetemi hallgató vett részt az Intézet munkájában. A hallgatók ez évben 7 egyetemről jöttek. A kutatók 11 PhD, 7 MSc, 4 BSc munka elkészítésében vállaltak témavezetői feladatot. Az „*ÖK (Ökológiai Kutatóközpont)-Napok*” (2012. június 21-22.) Tihanyban az új központ közös tudományos és ismerkedési fóruma volt. Az Intézet 2012. májusban adott otthont a „*Tudományos Újságírók Klubja*” bentlakásos kétnapos rendezvényének Kapitány Katalin és Bíró Péter akadémikus rendezésében. Ugyancsak 2012. júniusban tartotta a *Szent István Egyetem GTK „Egyedi György Regionális Tudományok Doktori Iskola*” háromnapos bentlakásos rendezvényét magyar és csíkszeredai résztvevőkkel. Az *54. Hidrobiológus Napok, (2012. október 3-5., Tihany)* az éves nagyrendezvények sorában, a hazai hidrobiológia kiemelkedő fóruma, ahol az egyetemi hallgatók és doktoranduszok előadásainak növekvő száma, s az anyag *Hidrológiai Közlönyben* történő kiadása a fiatalok számára fontos közlési lehetőség.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

*A tárgyévben a Balatoni Limnológiai Intézet 16 futó kutatási pályázaton dolgozott és a következő három újat nyerte:*

- Az emberi tevékenység környezeti hatása, valamint az ezekkel összefüggő társadalmi konfliktusok komplex vizsgálata egy sekélyvízű tóhoz tartozó érzékeny földrajzi terület (a Balaton vízteste és déli vízgyűjtője) példáján (K-2012-TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV. időszak: 2012.10.01-2015.01.31., elnyert támogatási összeg: 105.000 eFt);
- Neuropeptid-közvetített neurális, vaszkuláris és immunmechanizmusok komplex vizsgálata (TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0024) időszak: 2012.10.01 – 2014.09.30; elnyert támogatási összeg: 24.709 eFt);
- Magyarország-Románia Határon Átnyúló Együttműködési Program keretében fitoplankton vizsgálata a Szamos és Tisza folyókból vett minták alapján (ÖK-GI-416/1/2012; elnyert támogatási összeg: 4.560 eFt, időszak: 2012.04.01-2012.10.31.)

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Borics G, Tóthmérész B, Lukács B A, Várbíró G: Functional groups of phytoplankton shaping diversity of shallow lake ecosystems. *Hydrobiologia* 698: 251-262. (2012)
2. Csabai Z, Kálmán Z, Szivák I, Boda P: Diel flight behaviour and dispersal patterns of aquatic Coleoptera and Heteroptera species with special emphasis on the importance of seasons. *Naturwissenschaften* 99: 751-765 (2012)

3. Erős T, Sály P, Takács P, Sóecziár A, Bíró P: Temporal variability in the spatial and environmental determinants of functional metacommunity organization – stream fish in a human-modified landscape. *Freshwater Biology* 57: 1914-1928 (2012)
4. Erős T, Gustafsson P, Greenberg L A, Bergman E: Forest-stream linkages: effects of terrestrial invertebrate input and light on diet and growth of brown trout (*Salmo trutta*) in a Boreal Forest Stream. *PLoS ONE* 7: e36462 (2012)
5. Erős T, Olden J, Schick R, Schmera D, Fortin M-J: Characterizing connectivity relationships in freshwaters using patch-based graphs *Landscape Ecology* 27: 303-317 (2012)
6. Fekete I, Kotroczó Zs, Varga Cs, Hargitai R, Kimberly T, Csányi G, Várbiró G: Variability of organic matter inputs affects soil moisture and soil biological parameters in a European detritus manipulation experiment. *Ecosystems* 15: 792-803 (2012)
7. Lontay B, Pál B, Serfőző Z, Kőszeghy Á, Szücs G, Rusznák Z, Erdődi F: Protein phosphatase-1M and Rho-kinase affect exocytosis from cortical synaptosomes and influence neurotransmission at a glutamatergic giant synapse of the rat auditory system. *Journal Of Neurochemistry* 123: 84-99 (2012)
8. Podani J, Schmera D: A comparative evaluation of pairwise nestedness measures. *Ecography* 35: 889-900 (2012)
9. Specziár A, Takács P, Czeglédi I, Erős T: The role of the electrofishing equipment type and the operator in assessing fish assemblages in a non-wadeable lowland river. *Fisheries Research* 125-126: 99-107 (2012)
10. Szücs A, Berton F, Sanna P P, Francesconi W: Excitability of jcBNST Neurons Is Reduced in Alcohol-Dependent Animals during Protracted Alcohol Withdrawal. *PLoS ONE* 7: e42313 (2012)

## MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

### DUNA-KUTATÓ INTÉZET

2131 Göd, Jávorka Sándor u. 14.

telefon/fax: (27) 345 023

e-mail: dki@okologia.mta.hu; honlap: www.okologia.mta.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

Az intézet fő feladata a Duna-kutatás, az életközösségek és környezeti adottságaik, valamint ezek funkcióinak, kölcsönhatásainak minél teljesebb feltárása a főágra és a hullámtér vizeire, továbbá a mellékágrendszerekre kiterjedően, figyelemmel a beömlő vizek és a vízgyűjtőterület egésze felől érkező hatásokra is. Az intézet kiemelten foglalkozik az élőhelyek, a biodiverzitás és a vízminőség védelmével, valamint a kapcsolódó nemzetközi egyezményekkel összefüggő kutatásokkal. A kutatások meghatározó elemei a tájhasználat, a vízhasznosítás, a folyószabályozás és a környezet állapotát módosító egyéb beavatkozások hatáselemzése, illetve a helyreállításra irányuló tevékenység tudományos megalapozása, valamint a globális, regionális és lokális léptékű ökológiai folyamatok összefüggéseinek vizsgálata. Az intézet fejlesztési koncepciójában különös hangsúlyt kapott a tíz Duna-menti ország intézményeivel történő együttműködés erősítése, továbbá a hidroökológiai alapszemléletű kutatómunkába, a hidrológia mellett, a hidro-morfológia, tájökológia, klimatológia funkcionális integrálása a folyami restaurációs ökológiai munka és a legszélesebb értelemben vett vízbiztonsági stratégia szolgálatában.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

*A Duna dél-magyarországi hullámtérének fejlesztése c. DBU projekt utóvizsgálatai– DBU (Német Természetvédelmi Alap) keretmaradványának terhére.*

Az európai jelentőségű, mintegy 30.000 ha kiterjedésű Gemenc és Béda-Karapanca hullámterek holtágaira kiterjedő állapotfeltáró hidroökológiai kutatásokat folytattak a Karlsruhei Egyetem szakintézményeivel közösen, a terület természetvédelmi kezelésének és komplex hasznosításának megalapozására. Az átfogó felmérések egy hullámtéri és egy mentett oldali holtág összehasonlítására irányultak, figyelemmel az árvizek hullámtéri tartózkodása alatti anyagforgalmi folyamatokra, valamint a makrofiton állományok és a makroszkopikus vízi gerinctelen együttesek alakulására.

A holtágak korábbi üledék-, vízkémiai és növényi dekompozíciós vizsgálati eredményeinek feldolgozása során kimutatták, hogy a Nyéki-Holt-Duna üledékfelszínét nagy metabolikus aktivitás, szerves anyag- és tápanyag koncentráció jellemezte, amely az üledékmélység függvényében csökkent. Az üledék metabolikus aktivitását a vizsgált kémiai jellemzők közül leginkább a szerves anyagtartalom, a C, N, P koncentrációja, az üledék C:N aránya és a víz összes- és nitrát-N koncentrációja befolyásolta. Az üledék C:N:P sztöchiometriai aránya a mikrobiális metabolizmus N limitációját jelezte. A Külső-Béda holtág és a főág vízének jellemzői jelentős különbséget mutattak. A holtágban a tápanyagok koncentrációja kisebb, valamint a szén és a klorofill-a koncentrációja nagyobb volt, mint a főágban. A tápanyagok, a szén és a klorofill-a dinamikája összefüggött a főág vízjárásával: magasabb vízállásnál kisebb, míg alacsony vízállásnál nagyobb volt a különbség a főág és a holtág nitrát-N és foszfát-P koncentrációja között. A fitoplankton biomassza szignifikánsan korrelált a víz összes-P,



nitrát-N koncentrációjával és N:P arányával. A vizsgált időszakban a fitoplankton növekedése P limitált volt.

*Magyarország Centrales (kovaalga) fajainak florisztikai felmérése összefüggésben a természetvédelemmel– (OTKA K 68327)*

A négy éves kutatás során Magyarország területéről több mint 120 folyó és állóvíz Centrales fajainak meghatározását végezték el, elsősorban pásztázó elektronmikroszkóp segítségével. A gyűjtésekkel párhuzamosan számos környezeti tényező meghatározására is sor került, részben helyszíni, részben laboratóriumi vizsgálatok segítségével. Összesen 41 taxon előfordulását jegyezték föl, melyek 11 nemzetségbe tartoznak. Az egy vízre vonatkoztatott átlagos taxonszám 7 volt, a legnagyobb 40 (a Duna esetében) és a legkisebb 1. A *Cyclotella meneghiniana* volt a leggyakoribb faj, a vizsgált vizek 60 %-ban fordult elő. 12 taxont a vizek több mint 20 %-ban, 7 taxont 5-10 %-ban találtak meg és 6 taxon csak egy gyűjtési helyről került elő.

*Use of algae in monitoring rivers and lakes, developments of methods for bioindication. (MTA-OTA együttműködés 36-os témaszám)*

A bevonatlakó algák összetételének változását vizsgálták a geológiai, hidrológiai és antropogén hatásokkal összefüggésben a Ladoga-tó vízgyűjtője területén. Leginkább a tájhasználat befolyásolta az összetételt, a foszfor szerepe a nyári és őszi időszakban kifejezettebb volt, mint tavasszal. Kiválasztották az ökológiai állapotértékeléshez leginkább alkalmas kovaalga indexeket. A kovaalgák mellett a cianobaktériumok és zöldalgák összetétele és a környezeti változók között is egyértelmű összefüggést tudtak kimutatni, ami felveti ezen csoportok monitorozásba való integrálásának a kérdését.

*A veszélyeztetett biodiverzitás megőrzése a Pannon ökorégióban: az ökológiai, morfológiai és genetikai diverzitás értékelése szentély jellegű és emberi tájhasználatnak kitett élőhelykomplexekben– (KTIA-OTKA CNK 80140)*

A projekt keretében genetikai és morfológiai diverzitás vizsgálatokat végeznek degradált és kevésbé zavart élőhelyeken. Néhány kiválasztott faj (melyek a kovaalgák, kagylók, kétéltűek és hüllők közül kerülnek ki) esetében populáción belüli és populációk közötti összehasonlításokat végeztek mind morfológiai, mind genetikai szempontból. Hipotézisük szerint a genetikai és morfológiai diverzitás csökkenése nagyobb a degradált élőhelyeken, és ez például az algák társulás szintű genetikai vizsgálatával is kapcsolatba hozható.

Az algológiai vizsgálatok keretében a balatoni bevonatlakó közösségek mintázatát molekuláris ujjlenyomat módszerrel elemezték. A 16S rDNS alapú mintázat az északi és a déli területek elkülönülését mutatta, míg a 18S rDNS alapú mintázatokban megjelent a különböző trofitású medencék elkülönülése. Dunából és Tiszából izolált jellegzetes és meghatározó fitoplankton szervezet (*Skeletonema potamos*) genetikai mintázatát különböző génszakaszok szekvenciája alapján hasonlították össze. Megállapították, hogy a tiszai és dunai populáció a 18 és 28S rDNS vizsgált szakasza alapján nem különbözik egymástól. Ez azt jelenti, hogy a *S. potamos*ra nem jellemző az a fajon belüli variabilitás, ami más *Skeletonema*-fajok 18S rDNS-énél megfigyelhető.

A malakológiai vizsgálatok keretében két veszélyeztetett kagylófaj morfológiai és genetikai diverzitását vizsgálták a Duna és a Tisza vízrendszerében. A malakofauna összetétele alapján a Duna és a Tisza vízrendszerének mintavételi helyei elkülönültek egymástól, a zavarástól

mentes és a zavarásnak kitett mintavételi helyek esetén viszont nem volt egyértelműen kimutatható különbség. Az *Unio crassus* kagylófajnál magasság/hosszúság és szélesség/hosszúságarány szignifikáns eltérése volt megfigyelhető a vizek között, ami főként a két vízrendszer közötti különbségből adódott.

A kételtű és hüllő fajok populáció-genetikai vizsgálatának keretében a *Triturus dobrogicus* mitokondriális tRNS<sup>Thr</sup> és tRNS<sup>Pro</sup> gének közötti IGS régió alkalmazhatóságát tesztelték. Az eredményeket a GeneBank adatbázisban lévő adatokkal (citokróm-b gén, 379 bp) összevetve megállapították, hogy a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén élő két populáció-csoport között a genetikai differenciálódás nem kifejezett ( $F_{CT}=0,13$ ,  $p=0,022$ ), az egyes populációk között azonban markáns ( $F_{SC}=0,63$ ,  $p=0,000$ ;  $F_{ST}=0,68$ ,  $p=0,000$ ). A *Zootoca vivipara* hazai állományainak elterjedését két mitokondriális génszakasz, a nem fehérjekódoló 16s rRNS gén egy kb. 500 és a fehérjekódoló cytochrome b gén egy kb. 300 bázispár hosszú szakaszának vizsgálatával térképezték. A hazai populációk nagyfokú genetikai változatossága mind ökológiai, mind természetvédelmi szempontból lényeges tény, különös tekintettel arra, hogy számos populáció élőhelyének fennmaradását különböző tényezők (például extrém szárazság) veszélyeztetik.

#### *A fénypolarizáció szerepének vizsgálata komplex ökológiai csapdákbán*

Alkalmazkodás szempontjából a polarotaktikus rajzasmárkerek feltételezett előnye, hogy polarizációs kontraszt alapján különböző fényviszonyok között gyenge felbontóképességű szemmel rendelkező rovarok számára is jól felismerhetők. Jelentőségüket más vízi rovaroknál irodalmi adatok is valószínűsítik. A polarotaktikus marker detekció létét valószínűsíti bögölyökkel kapcsolatos kutatások eredménye, amely szerint létezik a vérszívó nőtényeket a melegvérű gazdaállat észlelésében segítő polarotaktikus gazda detekció is. Ez alapvetően különbözik a vízszintesen poláros fény által irányított polarotaktikus víz detekciótól, amennyiben a gazdáról/gazdának vélt objektumról visszaverődő vízszintestől jelentősen eltérő rezgésű polarizált fény is kiváltja. Hasonlóan a polarotaktikus rajzasmárkerek esetében is elegendő lehet a felületükről visszaverődő fény magas polarizációfoka. Egy árvaszúnyog fajjal (*Chironomus balatonicus*) végzett előkísérletben a Balaton óriási kiterjedésű, a visszavert fényt erősen polarizáló felszíne fölött is mindössze 1 négyzetméteres felületű erősen poláros és polarizálatlan tesztfelületekkel sikerült demonstrálni a polarotaktikus marker iránti preferenciát.

#### *A Duna és az Ipoly torkolata, mint összetett élőhelyi egység strukturális és funkcionális jellemzése, a halállomány tér- és időbeli szerveződésének vizsgálatával*

A 2012-ben végzett és az előző évi mintavételek eredményei alapján az Ipoly felsőbb szakaszán változatosabb a halállomány összetétele, mint a torkolathoz közeli szakaszán. Az Ipoly torkolatánál összefüggés volt megfigyelhető a Duna vízállása és gyűjtött halak faj-, egyedszáma és a fajok korcsoporteloszlása között. A felmérések kitértek a nappali és az éjszakai mintavételek összehasonlító elemzésére is, amely alapján megállapították, hogy egyes halfajok (pl. *Romanogobio vladykovi*, *Zingel zingel*, *Sander volgensis*) csak az éjjeli mintákban jelentek meg, továbbá az éjszakai halászatokkal több halfaj volt gyűjthető, és általában nagyobb egyedszámban, mint a nappali időszakban. Az éjszakai mintavételek során többnyire a dunai halak jelentek meg az Ipoly torkolatánál. A magasabb dunai vízállásoknál faj- és egyedszám növekedését regisztrálták a torkolat térségében.

## **b) Tudomány és társadalom**

Az intézet 2009-2010-ben kialakított fejlesztési koncepciójának egyik alapvető eleme az EU Duna Régió Stratégia (DRS) programjaihoz történő többoldalú kapcsolódás. A Duna hasznosítása és védelme egyre hangsúlyosabb stratégiai kérdés az Európai Unióban, különösen a Duna vízgyűjtőjén részes országokban, mivel az édesvíz stratégiai jelentőségű nyersanyaggá vált a 21. század kezdetére a Föld népességének növekedésével emelkedő vízfelhasználási igények, a fokozódó környezeti terhelések és a globális éghajlatváltozás következtében. A vízkészletek mennyisége és minősége jelenti az emberiség jövőjének egyik szűk keresztmetszetét, ezért az EU legnagyobb folyója, a Duna hasznosításának és védelmének nemzetközi normáját kialakító programok, mint az európai nemzetállamok többoldalú együttműködését elősegítő politikai eszközök, egyre inkább felértékelődnek.

A DRS célkitűzései szorosan kapcsolódnak az EU stratégiai irányvonalait körvonalazó EU2020 dokumentumhoz, a fenntarthatóság elvéhez, számos uniós előírás (EU Vízközelítési Keretirányelv, Natura 2000, stb.) és más nemzetközi egyezmények (ENSZ Biológiai sokféleség egyezménye, stb.), teljesítéséhez. A stratégia céljainak elérése érdekében kibontakozó, közvetlenül a Dunát is érintő regionális gazdasági, energetikai és közlekedési fejlesztések, illetve azok tervezése, valamint a Duna jó ökológiai állapotának fenntartására vonatkozó kötelezés együttes megvalósítása csak a folyó hidroökológiai viszonyainak feltárásával és mérlegelésével lehetséges. A DRS akciótervének egyik fő prioritási területe a vízkészletek és a vízi környezet védelme, ezért a következő évtizedekben jelentékeny feladatok hárulnak a Dunának, mint a Makro Régió hidrográfiai vezértengelyének interdiszciplináris és transznacionális tudományos kutatására.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

A Nemzetközi Duna-kutató Szövetség (IAD) 39. konferenciája az intézet szervezésében került megrendezésre „Living Danube” címmel 2012. augusztus 21-től 24-ig Szentendrén. A rendezvényen 14 országból 115 résztvevőt regisztráltak. A konferencia fővédnöke az MTA elnöke volt. A rendezvény díszvendégeként Dr. Erhard Busek, Ausztria volt alkancellárja, széles áttekintést nyújtó előadást tartott az EU Duna Régió Stratégiáról. A konferencia eredményesen segítette az intézet eddig is jó nemzetközi kapcsolatrendszerének továbbfejlesztését a Duna-menti országok partner intézményeivel és kutatóhelyeivel.

Az intézet nemzetközi kapcsolatainak fejlesztésében új lehetőségeket kínált a European Commission's Joint Research Centre (JRC) kezdeményezésére 2011-ben létrehozott „Science support for the Danube Strategy” című program, amely a Duna menti EU tagországok tudományos akadémiái számára biztosít együttműködési lehetőséget. A program az EU Duna Régió Stratégiához kapcsolódó politikai döntések tudományos megalapozását kívánja elősegíteni. 2012-ben több nemzetköz találkozó keretében történt a program feladatainak kidolgozása, amelyben az intézet is közreműködött.

Az intézet korábbi években kidolgozott fejlesztési koncepciója több ponton is kapcsolódik az EU Duna Régió Stratégia (DRS) programjában megjelölt prioritási területekhez, ezért kedvezően alakuló kapcsolatokat sikerült létrehozni a DRS kormánybiztosi hivatalával, valamint a DRS nemzetközi koordinátorával, továbbá a DRS-hez kapcsolódó feladatok megvalósításában érintett hazai és nemzetközi intézményekkel.

A Külügyminisztérium Ázsiai és Csendes-óceáni Főosztályfelkérésére részt vettek a Duna-Mekong együttműködésről szóló ASEM-szeminárium előkészítésében. Az intézet folyamökológiai ismeretanyaga és tapasztalatai hasznosítható lehetőséget jelentenek a Mekong vízgyűjtő-gazdálkodásának fejlesztésében, illetve a magyar és ázsiai kapcsolatok erősítésében.

A magyarországi Duna-szakasz hasznosítása és környezetvédelmi kezelése iránt érdeklődő kínai delegációkat (Hunan Xiangjiang Navigation Construction & Development Corporation Ltd., Hunan International Communication Economic Engineering Cooperation Corp., Changjiang Water Resources Commission) fogadtak több alkalommal. A létrejött kapcsolatok potenciális magyar-kínai együttműködéseket alapoztak meg.

Az intézet együttműködési megállapodást készített elő bécsi University of Natural Resources and Life Sciences, Inst. of Hydrobiology & Aquatic Ecosystem Management vezetőivel a magyarországi Duna-szakasz tájökológiai és halbiológiai kutatásának közös fejlesztésére.

A Bolgár Tudományos Akadémiával együttműködve MTA kétoldalú mobilitási pályázatot nyújtottak be „A Közép- és az Alsó-Duna, valamint artéri vizes területeinek összehasonlítása: biodiverzitás fenntartása, ökoszisztéma működés és szolgáltatás, természetvédelem és menedzsment” címen, amely jelenleg elbírálás alatt áll.

A dunai tokfélék (*Acipenseridae*) kutatására egy közép-dunai program létrehozásán dolgoznak osztrák, szlovák, horvát és szerb intézmények bevonásával, az IUCN által elfogadott nemzetközi Action Plan for the conservation of sturgeons in the Danube River Basin céljainak megvalósítására.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

OTKA 106177: "Folyóvízi nádasok összehasonlító ökológiai vizsgálata", Futamidő: 2013-2016, 10,841 MFt.

Biológia érettségire felkészítést segítő digitális anyag. Infopark Alapítvány: A mérnöki és természettudományi tantárgyak népszerűsítése, a középiskolás tanulók egyetemekre jutásának segítése, valamint az információs társadalom fogalmának, tartalmának bemutatása középiskolások számára. Futamidő 2012.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Egri Á, Blahó M, Kriska Gy, Farkas R, Gyurkovszky M, Åkesson S, Horváth G: Polarotactic tabanids find striped patterns with brightness and/or polarization modulation least attractive: An advantage of zebra stripes. *Journal of Experimental Biology*, 215: 736-745 (2012)
2. Engloner A I: Alternative ways to use and evaluate Kohler's ordinal scale to assess aquatic macrophyte abundance. *Ecological Indicators*, 20: 238–243 (2012)
3. Horváth G, Farkas E, Boncz I., Blahó M, Kriska G: Were cavemen better at representing realism of walking quadrupeds than modern artists? Erroneous walking illustrations in the finearts from prehistory to today. *Public Library of Science ONE (PLoS ONE)* 7(12): e49786. (2012)

4. Kiss K. T, Klee R, Ector L, Ács É: Centric diatoms of large rivers and tributaries in Hungary: morphology and biogeographic distribution. *Acta Botanica Croatica* 71: 1-53 (2012)
5. Schöll K, Kiss A, Dinka M, Berczik Á: Flood-Pulse Effects on Zooplankton Assemblages in a River-Floodplain System (Gemenc Floodplain of the Danube, Hungary) *International Review Of Hydrobiology* 97: 41-54 (2012)

**MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT**  
**ÖKOLÓGIAI ÉS BOTANIKAI INTÉZET**

2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.  
telefon: (28) 360 122, fax: (28) 360 110,  
e-mail: obi-igazgato@okologia.mta.hu; honlap: www.okologia.mta.hu;

**I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben**

Az MTA Ökológiai Kutatóközpont alapító levelében szereplő feladatok közül az Ökológiai és Botanikai Intézet felelős az alap- és alkalmazott kutatások nemzetközi szintű műveléséért a teresztris ökológia és botanika egyes területein. Az ebből adódó általános feladatai:

- funkcionális ökológiai kutatások;
- A klímaváltozás és tájhasználat-változás életközösségek szerveződésére gyakorolt hatásának vizsgálata;
- Hazai és nemzetközi vonatkozású táj- és restaurációs ökológiai kutatások;
- Az ökoszisztéma-szolgáltatások elemzése;
- A hazai természetes vegetáció állapotát és dinamikáját feltáró biodiverzitás kutatások;
- A fenti tudományterületekre eső, a nemzeti tudomány részét képező ismeretanyag gondozása, fejlesztése, közkinccsé tétele: adatbázisok építése, karbantartása, elemzése és publikálása, kapcsolódás a nemzetközi elektronikus kutatási infrastruktúrák szolgáltatásaihoz;
- A Nemzeti Botanikus Kert, a legnagyobb hazai tudományos élőnövény gyűjtemény – mint műemléki és természetvédelemi oltalom alatt álló felbecsülhetetlen nemzeti vagyon – gyűjteményeinek fenntartása, fejlesztése és széleskörű bemutatása.

Ez alapján a 2012-es évre tervezett aktuális kutatási feladatok a következők voltak:

- A tájhasználat biodiverzitásra gyakorolt hatásának tanulmányozása az eddig nem megmintázott jellegzetes pannon élőhelyeken (mocsár, szik, hegylábi löszterületek). Ez magába foglalja a fajdiverzitás, morfológiai diverzitás és genetikai diverzitás vizsgálatát, és ezek összevetését.
- A Biome-BGC biogeokémiai folyamatokat szimuláló modell meghonosítása, továbbfejlesztése és egy új internetes alkalmazási környezet informatikai, módszertani fejlesztése a virtuális laboratórium koncepció jegyében. A fejlesztéseket az erdőökológiai kutatócsoport, a kísérletes vegetációökológiai kutatócsoport és nemzetközi együttműködés keretében tervezzük hasznosítani.
- Megvizsgálni a Pannon Magbankban történő magtárolás, valamint a maggyűjtés és magvetés évének hatásait a nyílt homokpusztagyepi fajok visszatelepítési sikerére kiskunsági parlagokon.
- A selyemkóró jelenlétének kiskunsági parlagok regenerációjára gyakorolt hatásának vizsgálata.
- Az INCREASE klímaváltozás-kísérletben az eddigi 10-12 éves adatsorok szintetikus feldolgozása, nemcsak a magyar, hanem mind a hat európai mintaterületen az intézet kutatóinak vezetésével.
- Két fontos ökoszisztéma szolgáltatás a beporzás és a biológiai védekezés hatékonyságának felmérése a biodiverzitás és a táji összefüggések tekintetében
- Új típusú, sorozatvizsgálatokra is alkalmas mintavételi eljárások tesztelése és kifejlesztése, amelyek segítségével különböző társulástípusok diverzitását lehet elemezni. Az egymás

közelében tartósan megmaradni képes fajok együttélési feltételeinek értelmezése azok morfológiai, élettani és populációdinamikai tulajdonságai segítségével.

- A természetközeli erdők állapotát feltáró felmérések folytatása, további erdőrezervátum területeken
- Az őrségi erdők komplex kutatása projektben a különböző élőlénycsoportok önálló feldolgozása
- Részvétel a Forum Carpaticum 2012 konferencia szervezésében.
- Szimulációs vizsgálatok a tulajdonság alapú (trait-based) társulási szabályok felderítésére szolgáló statisztikai módszertan fejlesztésére.
- Tájak általános ökológiai állapotának és ökoszisztéma-szolgáltatásainak értékeléséhez kapcsolódó módszertani fejlesztések

## **II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

#### *Tájökológiai kutatócsoport*

Kiterjesztették a pannon biogeográfiai régió jellegzetes tájkomplexeinek vizsgálatát a korábban felvételezett homoki, középhegységi erdő, dolomit és lösz vegetációtípusokon kívül a mocsári és sziki növényzetre is. Kimutatták, hogy vegetációtípusonként jelentős a különbség a zavarásra adott válaszokban. Az alföldi mocsarak biodiverzitása érzékenyen reagál a zavarásra, elsősorban a specialisták száma csökken, hasonlóan a dolomit és a heglábi lösz erdőösszetevőjéhez. A szikesek és a homoki erdőösszetevők esetében viszont még a szentély jellegű területek is viszonylag fajszegények.

Az egyes növényfajok morfometriai vizsgálatai tovább folytatódtak a homoki és dolomit mintaterületeken, és megkezdődtek a hozzá kapcsolódó genetikai vizsgálatok is. Az előzetes eredmények szerint a morfológiai, illetve a genetikai diverzitás az élőhely korábbi kiterjedésétől jobban függ, mint a jelenlegi zavarástól.

Tovább folytatódtak a KISKUN LTER keretében végzett monitorozások, mind a tájszintű produktíobecslés, mind pedig a nyílt homoki gyepek tűz utáni hosszú távú szukcessziós vizsgálata. A katasztrofális mértékű bugaci tűz részben vagy teljesen felégetett négy mintaterületet a tüzből. Ez az eredeti mintavételi terv felborítása mellett új lehetőségeket is teremt a jövőbeni kutatásban.

Az ENVEUROPE illetve ExpeER pályázatok keretében európai léptékű módszertani harmonizációhoz kapcsolódó terepi vizsgálatok folynak a KISKUN LTER mintaterületein, illetve európai léptékű egységes meta-adatbázis kiépítése folyik a KISKUN LTER adatainak bevonásával. Ehhez kapcsolódóan megújították a KISKUN LTER honlapját, és megkezdtek a KISKUN LTER adatbázisának kiépítését, ami a majdani intézeti adatbázis részét fogja képezni.

#### *Restaurációs Ökológia kutatócsoport*

„A Pannon Magbank létrehozása a magyar vadon élő edényes növények hosszú távú *ex-situ* megőrzésére” c. LIFE+ projekt keretében a Pannon Magbankban történő magtárolás hatását vizsgálták nyílt homokpusztagyepre jellemző növényfajok restaurációs célú visszatelepítési sikerére. A két éve zajló kísérlet keretében megállapították, hogy a gyűjtési évet megelőző ősszel és a gyűjtési év tavaszán hullott csapadék mennyisége nagymértékben befolyásolja a nyílt homokpusztagyepi növényfajok éves magtermelését. Ennek megfelelően 2011-ben átlag feletti, míg 2012-ben extrém alacsony magtermelést detektáltak a vizsgált fajok esetében. Az időjárási viszonyok a visszatelepített magok csírázási sikerét is meghatározzák.

A 2011-ben visszatelepített tíz faj közül 2012-ben mindössze öt faj egyedei csíráztak, és egy faj (*Festuca vaginata*) mutatott egy százalék feletti csírázási arányt.

#### *Kísérletes vegetációökológiai kutatócsoport*

Az INCREASE EU FP7 pályázat keretében szardíniai vendégkutatókkal (DESA, CNR-IBIMET) mikrometeorológiai állomást működtettek a nyáras-borókás homoki erdőssztyeppben, az Increase klímaszimulációs állomás területén. A vendégkutatók által kifejlesztett 'Surface Renewal' módszerrel a becsült és a mért aktuális evapotranspirációt hasonlították össze, aminek az eredményeiből az ECOWAT (Ecosystem Water Program) és az IFI (Ichnusa Fire Index) modellek felhasználásával a potenciális tűzveszély becsülhetővé válik.

Folytatták a talajlégzés valamint az ökoszisztéma gázcsere vizsgálatát, adatokat gyűjtve a korábban kidolgozott empirikus modellek validálásához, és a nemzetközi együttműködésben történő összehasonlító vizsgálatokhoz. Ugyanezen EU pályázat keretében elvégezték a fülöpházi kísérleti területen 2002 óta gyűjtött adatok nemzetközi adatbázisba rendezését. Megkezdték a hat európai kísérlet növényzet adatainak szintézisét és a homoki erdőssztyepp anyag- és energiaforgalmának modellezését a CoupModel segítségével.

2007-leégett homoki fenyvesek helyén zajló gyepregenerációs vizsgálatukban kimutatták, hogy a bukkatetők nyílt homoki gyepei viszonylag jól regenerálódnak, míg a bukkaközök zárt homoki gyepei szinte egyáltalán nem, ami a táji léptékű sokféleség csökkenéséhez, egyfajta homogenizációhoz vezet.

Az MTA támogatásával Fülöpháza közelében elkezdtek egy új klímaváltozás-kísérlet kialakítását, amelyben a visszatérő mérsékelt aszályok, az egyszeri szélsőséges aszály, és a téli félévben megemelkedő csapadék ökológiai hatásait fogják vizsgálni.

#### *Lendület Ökoszisztéma-szolgáltatás Kutatócsoport*

A kártevő kontrollt erdei élőhelyen vizsgálták, ahol a fő problémát a hernyók gradációs kártétele okozza, visszavetve a fák növekedését. Kimutatták, hogy a heterogén, természetes szerkezetű erdőállományok (változatos törzsátmérők, többféle fafaj, cserjeborítás stb.) az énekesmadarak nagyobb egyedszámát tartják fenn, s ezeken a területeken alacsonyabb levélkár tapasztalható, mint a homogén szerkezetű, „faiskola jellegű” erdőkben. A természetközeli erdőszerkezet fenntartása hozzájárul a hernyókár mérsékléséhez, tehát végső soron a hatékonyabb erdőgazdálkodáshoz.

A beporzó rovarok növényekkel való funkcionális kapcsolata a hálózattudomány eszközeivel jól vizsgálható, lehetőséget nyújt például a kulcsfontosságú fajok azonosítására. Az erdélyi Szászföldön végzett kutatásaikban mintegy nyolcvan mintavételi területen vizsgálták három hónapon át a tájszerkezet heterogenitásának, a mezőgazdasági művelésnek és az élőhelynek a hatását szántók és gyepek pollinátor közösségeire. A mintegy 10 ezer pollinátor rovar megfigyelési adat alapján a vadméhek voltak a legnagyobb számban előforduló, a viráglátogatási hálózatban kulcsszerepet játszó, legtöbb növényfajt beporzó csoport, melyek megőrzése szempontjából a virágokban gazdag legelők, kaszálórétek, lucernaföldek és parlagok játszhatják a legnagyobb szerepet. A méhek és zengőlegyek faj- és egyedszámát alapvetően a mezőgazdasági művelés és a táplálékul szolgáló virágos növények mennyisége és sokfélesége határozta meg, míg a lepkék egyedszáma a különböző topográfiájú régiók között is jelentős eltérést mutatott.

Nemzetközi együttműködési OTKA pályázat keretében a táji szintű élőhelyi sokféleség hatásait vizsgálták északkelet-magyarországi almáskertekben, beporzó rovarokat, növényi kártevőket, valamint az azokat fogyasztó ízeltlábúak széles körét mintavételezve egy teljes vegetációs periódus alatt.



### *Funkcionális Társulásökológiai kutatócsoport*

Új sorozatvizsgálatokra alkalmas mikrocönológiai mintavételi eljárásokat fejlesztettek, amivel a klonális C4-es fenyérfű szerepét vizsgálták a növényzet regenerációs folyamataiban felhagyott mezőgazdasági területeken. Megállapították, hogy az őshonos fenyérfű a parlagok nyílt, erodált termőhelyén az inváziós fajokhoz hasonló viselkedést mutat. Tömegessé válása nyomán a finom térléptékben detektálható fajkombinációk maximális száma csupán 1/10-e a kontroll terület értékeinek, tehát a fenyérfű erősen korlátozza a társulás újraszerveződését, lassítja-blokkolja a regenerációs folyamatokat. A nagy zombékokból álló fenyérfű uralta gyeptakarmányértéke is kisebb, az állatok elkerülnek. A fenyérfű mellett az elhalt biomassa, avar jelenléte is fontos befolyásoló tényező. Az avarborítás növekedése, ami a fenyérfű borítással egyenes arányban nő a gyeptakarmányának és a diverzitásának a csökkenését okozza. Az eredmények jól magyarázhatóak a fajok morfológiai és populációdinamikai tulajdonságai segítségével. A fenyérfű klonális szerkezete erősen változékony, a különböző növekedési formájú levéltípusokkal szoros korrelációban változik az avarborítottság, ami egyes esetekben tovább fokozza a faj terjedésének sikerességét. Megállapították, hogy a klíma- és tájhasználat változások hatására nem csak idegenhonos, hanem őshonos fajok is káros hatással lehetnek az ökológiai rendszerek sokféleségére és az ökológiai szolgáltatásokra.

### *Erdőökológiai kutatócsoport*

A hazai erdőrezervátumok, mint a természetközeli erdők referencia területeinek felmérése és kutatása témájában összefoglaló cikket közöltek hat erdőrezervátum faállomány-szerkezeti felmérése alapján a Pannon biogeográfiai régió erdőrezervátumainak monitorozásáról és állapotának jellemzéséről. Az erdőrezervátumok alapfelmérésének folytatásaként elkészítették a Nagy Istrázsa-hegy Erdőrezervátum (Gödöllői dombvidék) aljnövényzeti felmérését és a faállomány-szerkezeti felmérések mintegy harmadával is végeztek. A hazai cseres-kocsánytalan tölgyesek szerkezetének és összetételének vizsgálatát célzó kutatási témában, különböző korú és kezelésű (erdőrezervátum, ill. gazdasági erdő) állományokban megvalósult az adatgyűjtés első szakasza.

Az őrségi erdők kutatása során azt vizsgálták, hogy milyen tényezők határozzák meg az epifiton mohák és zuzmók fajgazdagságát az erdőállomány léptékében illetve finom léptékben. A gazdag moha biodiverzitásra ható legfontosabb tényezők az erdőállomány fajok sokfélesége valamint a cserjék és a nagy idős fák jelenléte. Finom léptékben a gazda fa faj, a holtfa csonkok és a növénymentes talaj foltok jelenléte segíti elő a mohafőrá gazdagságát. Az őrségi erdők komplex felméréséből a nagygomba adatok elemzését elvégezték, új adatokat közöltek a taplógomba és pókhálógomba fajok preferenciáit illetően.

### *Durva-léptékű vegetációökológiai kutatócsoport*

A növényi tulajdonságokon alapuló társulási szabályok felderítésére szolgáló statisztikai eljárásokat teszteltek szimulált adatokon. Megállapították, hogy megfelelő randomizációs eljárást alkalmazva mind a környezeti szűrők okozta konvergencia, mind a korlátozott hasonlóság elvéből következő divergencia kimutatható a Rao-diverzitással.

Kimutatták, hogy a Duna-Tisza közén a rendszerváltás (1987-1999) idején jelentős gyeppusztulás zajlott. 9 potenciális társadalmi/természeti hajtóerőt (driving force) elemeztek GLM modellekkel. Az éves 1.31 %-nyi pusztulás regionális kitekintésben is kimagaslóan magas.

A különböző háttérű általános ökológiai állapot-indexek összehasonlításához számos felvétel készítése mellett elkészült az első statisztikai értékelés is. A csoport részt vett az ökoszisztémák állapotának és szolgáltatásainak értékelésére szolgáló EU szintű ajánlások megfogalmazásában, illetve egy az éghajlatváltozás hazai hatásainak elemzését elősegítő

Magyarországi keretrendszer előkészítésében. Az éghajlatváltozás egyik már érezékelhető és kimutatható következménye a növényfajok fenológiai fázisainak eltolódása, amelynek kutatásában szintén számottevő előrelépések történtek 2012-ben.

#### *Botanikai és növénykémiai kutatócsoport*

A hazánkból leírt fajok közül a korábban genetikailag feltáratlan *Xanthoparmelia pulvinaris* (Gyelnik) Ahti & D. Hawksw., (syn.: *X. pseudohungarica* Gyelnik) zuzmófaj három nukleotid szekvenciája (nucITS rDNA, mitSSU rDNA, nucLSU rDNA) került kimutatásra és feltöltésre a GenBank adatbázisba. Borhidi Attila akadémikus 1995-ös brazíliai gyűjtéséből származó levéllakó fajok közül tudományra újként került leírásra a *Calopadia erythrocephala* Farkas, Elix & Flakus zuzmófaj. A piros „fejú” kampilídiumok (konídiumképző struktúrák, a zuzmógomba ivartalan szaporítóképletei) színe a fuzarubin naftakinon pigmentnek köszönhető, amely elsőként került kimutatásra a levéllakó zuzmók köréből. [Ez az anyag korábban a *Fusarium javanicum* Koor. és *F. solani* (Mart.) Sacc. patogén gombafajokból és egy nem levéllakó zuzmófajból (*Xanthoparmelia endomiltodes* (Nyl.) Hale) volt ismert.]

Az évtizedekkel korábban nyert eredményekhez viszonyítva a Lamiaceae fajok nem illó komponenseinek és az alkalmazott módszereknek újraértékelése elkezdődött a módszertani újdonságok alkalmazhatósága szempontjából, egyrészt a klímaváltozás hatásának figyelése céljából, másrészt az egyes vegyülettípusok kemotaxonómiai jelentőségének értékeléséhez. Megerősítést nyert, hogy a korábban egyértelműnek mutatkozó alsaládi kémiai különbségek alól vannak kivételek, s ezek inkább mennyiségi, és nem minőségi különbségekre utalnak.

#### *BioVeL – Biome-BGC ökoszisztéma modellező kutatócsoport*

A csoport 2012-ben alakult a Biodiversity Virtual e-Laboratory (BioVeL) FP7-es projekt keretében, hogy informatikai és módszertani fejlesztéseket valósítson meg az ökológiai rendszerek biogeokémiai folyamatait leíró és szimuláló modellezés támogatására. A világszerte is még csak kevés helyen megvalósuló módszertani fejlesztés az adathozzáférés, adat- és információelemzés területén intelligens és nagy kapacitású, megosztott erőforrásokat (web services) és komplex munkafolyamatokat (scientific workflows) hoz létre. Ezeket egy erre a célra létesített szerveren (ecos.okologia.mta.hu) fejleszti és szolgáltatja. Az MTA SZTAKI Párhuzamos és Eloszlott Rendszerek Kutatólaboratóriumával együttműködve, 2012-ben kialakította a SZTAKI Desktop Grid hatalmas számítási kapacitásokat biztosító rendszerének modellezés szintű integrálását. Tervei szerint a Montana-i Egyetem NTSG kutatócsoportjának Biome-BGC ökoszisztéma modelljét fejleszti tovább az időszakosan szárazság sújtotta (pl. a pannon sztyepp típusú) biomok viselkedésének pontosabb modellezése érdekében, valamint érzékenység-, ill. bizonytalanság-elemzési és adat-modell-harmonizációs (kalibrációs) folyamatokat dolgoz ki. Mindezek az eddigieknél pontosabb, lokális és/vagy regionális érvényességű klíma-szenáriós ökoszisztéma-szimulációk hatékonyabb futtatását és értékelését teszi lehetővé.

#### *A Botanikus Kert gyűjteményeinek fenntartása, fejlesztése, mint speciális tudományos szaktevékenység*

A Nemzeti Botanikus Kert 2011. évi feladatai közül a legfontosabb a hazai leggazdagabb, közel 13.000 taxont tartalmazó, műemlék- és országos természetvédelmet is élvező élőnövény gyűjteményének tudományos kézbentartása, növényanyagának folyamatos revideálása, identifikálása, fejlesztése és fenntartása, adatbázisának kezelése, megbízható tudományos segédanyag biztosítása társtudományágak részére. A hazai biológiai alapok megőrzésében való részvétel. Fontos tevékenység az új növényfajok introdukciója. A speciális és klasszikus botanikus kerti funkciók minél teljesebb működtetése, a közönség előtt is nyitva álló

Botanikus Kertben a bemutatás, valamennyi szinten a biológiai oktatás segítése, részvétel tanterv szerinti oktatásban, a közművelődés elősegítése, a rekreáció biztosítása. A nemzetközi tudományos magcserével és élőnövényként 3020 tétel érkezett a 4 gyűjtemény építésére és kiegészítésére. A csere során 2620 tétel mag lett küldve a nemzetközi partnereknek. Megjelent az Index Seminum LVIII. évfolyama és több mint 400 társintézménynek lett elküldve a tudományos-anyag csere érdekében. Az év folyamán a FVM génmegőrzési pályázaton elnyert összeg segítségével új szerszámok beszerezése, a kísérleti téri telepek rendezése a könyvtár bővítése, illetve a kert 23-29; 31-39; és 57-63 számú; valamint a kísérleti téren elhelyezkedő Cotoneaster Nemzeti Gyűjteményben teljes átdolgozása történt meg. Az elnyert KMOP pályázat (a kert és élőhelyeinek rekonstrukciója, vízrendszer rendbetétele, öntözőhálózat, felszíni vízkormányzás, védkerítések felújítása, nevelőtelepek újjáépítése, idős fák karbantartása, invázió fajok visszaszorítása, 1447 új taxon beszerzése) végleges, hivatalos lezárása, pénzügyi elszámolása teljes sikerrel, megnyugtatóan, minden probléma nélkül megtörtént. Az üvegházi rekonstrukció keretein belül folytatódott a trópusi üvegház beültetése gyűjteményes anyaggal. A Norvég Alap pályázat keretein belüli termálvizes fűtés korszerűsítés próbája szeptembertől elindult. A Life+ Pannon Magbank pályázat keretein belül folytatódott a tételek begyűjtésének megszervezése és a beérkező anyagok kontrolálása és továbbítása. A lassan négy évtizede folyó „Védett növények ex-situ megőrzése” programot tovább folytatódott. Meglévő szakmai kapcsolatainkat ápolása hazai és külföldi és botanikus kertekkel növény- és tapasztalatsere révén. Külföldi szakmai vendégek fogadása. A teheráni Azad Egyetem szervezésében botanikai gyűjtő expedíció Irán nyugati területein (Zagrosz hegység), ennek alapján új taxonok introdukciója a gyűjteményekben. Az ide látogatók számos rendezvényen vehettek részt, sok csoportos kertvezetés és sok gyermekfoglalkozás volt.

## **b) Tudomány és társadalom**

A Vácrátóti Botanikus Kert az ország leggazdagabb élőnövény gyűjteménye, amelyet minden évben több tízezer látogató, köztük iskolák, egyetemi csoportok keresnek fel. A kutatás, bemutatás és oktatás hármas feladata kötelességet is jelent: minél korszerűbb, tudományosan megalapozott és befogadható információt kell szolgáltatni amellet, hogy élményt is nyújtson a látogatóknak. Az élőnövény gyűjtemény és a tudományos kutatás mellett ezt a komplex feladatot az Intézetben egy bemutatóközpont, a Berkenyeház látja el, mely kiállításanyagával és a hozzá kötődő tevékenységekkel közvetlen kapcsolatot biztosít az ökológiai kutatás és ismeretterjesztés között.

2012-ben sor került a Norvég Finanszírozási mechanizmus és az MTA támogatásával létrehozott Karbonház ([www.geoterm-vacratot.hu](http://www.geoterm-vacratot.hu)) látogató központban a „*Tűl nagy lábón élünk?*” c. kiállítás megnyitójára. Az esemény jelentős sajtóvisszhangot keltett, hiszen a megnyitón részt vett a Norvég Királyság magyarországi nagykövete és az MTA főtitkára. A kiállítás a Nemzeti Botanikus Kert látogatói számára közérthető, élményt nyújtó elemekkel, tudományos igényességgel mutatja be az éghajlatváltozás jelentőségét és következményeit, annak élővilágra gyakorolt hatását, a megújuló energiatípusokat, és a geoterm projektet. A kiállítás rávilágít a saját felelősségünkre, buzdít a fogyasztás csökkentésére, végül cselekvési javaslatokat nyújt.

A Botanikus kertben 61 esetben, összesen kb. 2300 főnek tartottak szakmai vezetést. Ezen kívül a következő rendezvényekre került sor:

- 2012. március – május 31. "Nyomozz madárfajok után az irodalomban!" – irodalmi alkotópályázat általános iskolák tanulói számára
- 2012. április 18-22. Föld Napja (poszterkiállítás), téma: megújuló energiaforrások

- 2012. április 20. Föld napi program közel 100 óvodás részvételével, az Apor Vilmos Katolikus Főiskola hallgatóinak részvételével
- 2012. május 7-17. Madarak és Fák Napja (poszterkiállítás), téma: a Kert dendrológiai gyűjteménye, védett madárfajaink bemutatása, madarakkal kapcsolatos szólások és közmondások, madarakkal és fákkal kapcsolatos feladatok, játékok
- 2012. május 18. „A Növények Napja” - az első nemzetközi „Fascination of Plants Day” az Európai Növénytudományi Társaság (EPSO) kezdeményezésével, téma: a botanikus kert tevékenysége, feladatai, szerepe a biológiai sokféleség megőrzésében, vezetett séta keretében ismerkedés a Kert élővilágával
- 2012. május 21-28. A Biológiai Sokféleség Világnapja (poszterkiállítás), téma: biodiverzitás jelentősége, ehhez kapcsolódóan a botanikus kertek szerepe
- 2012. május 26-28. Egzotikus növények bemutatója és palántavásár
- 2012. június – október Egynyári növénybemutató a Botanikus kert különböző pontjain
- 2012. július 8. A tavasszal hirdetett "Nyomozz növények után az irodalomban!" pályázat nyerteseinek foglalkoztató jutalom programja a Botanikus kertben
- 2012. július 6-31. Kiállítás az alkotópályázat pályaműveiből
- 2012. július 28. Komolyzenei koncert a Botanikus kertben
- 2012. szept. 5 – nov. 13. "Határozókönyvek és illusztrációik. Mire jó a határozókönyv?" (poszterkiállítás)
- 2012. szeptember 16. – december 1. Zöldág Nemzetközi Öko-Design Fesztivál, Kelbelsberg Kultúrkúria, Pesthidegkút – részvétel: „Túl nagy lábon élünk” kiállítás bemutatkozása a fesztivál teljes időtartama alatt, november 24-én előadás a témában
- 2012. októbertől Részvétel a „Kerekedj fel!” programban
- 2012. október 1-31. Vácrátóti Ősz: Termés- és tobozkiállítás, ismeretterjesztő poszterek, őszi tanséta
- 2012. október 7. Földi javak asztalunkon – termékiállítás és vásár, kiegészítő programok: Pannon Magbank projekt bemutató, vezetett kerti séta, állomásos vetélkedő
- 2012. október 7. Karbonház átadása, és „Túl nagy lábon élünk” - kiállítás megnyitó

Az Ökológiai és Botanikai Intézet vezető szerepet vállal a soron következő 9. Magyar Ökológus Kongresszus (2012. szeptember 5-7. Keszthely) szervezésében, amely a magyar ökológus társadalom legnagyobb, az ökológia tudományának legszélesebb spektrumát bemutató rendezvénye. A szervezést az MTA ÖBKI kezdte meg és folytatja, az MTA Ökológiai Központtá történő szervezeti átalakulással azonban az esemény egyúttal az új kutatóközpont részére nyújt bemutatkozási lehetőséget jelentett.

Az ESFRI útiter (European Strategy Forum on Research Infrastructure) részeként elkészítették Magyarország LifeWatch Nemzeti Terve, melyet kormányzati és szakmai szinten megvitattak. A terv angol nyelven a nemzetközi LifeWatch portálon, magyarul pedig a hazai honlapon ([www.lifewatch.eu](http://www.lifewatch.eu), [www.lifewatch.hu](http://www.lifewatch.hu)) hozzáférhető a szélesebb nagyközönség számára. A terv támogatja a hazai biodiverzitás kutatások beilleszkedését az európai kutatási térségbe.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

- Növényi tulajdonságok vegetációdinamikai szerepének vizsgálata olasz-magyar-német- ausztrál együttműködésben (Curtin University of Technology, Australia; University of Camerino, Italy; University of Bayreuth, Germany)
- A Science for Carpathians együttműködésben a csoportból hárman tagjai a Scientific Steering Committee-nek, a csoport egy tagját, az Executive Committee tagjává

választották. Szervezőként közreműködtek a Forum Carpaticum 2012 (Stará Lesná, Szlovákia 2012.máj. 30-jún.2.) nemzetközi konferencia szervezésében. Felkérésre (társ) vezetői voltak a Biodiversity 1 és 2. szekcióknak.

- Az INCREASE (EU FP7) projekt keretében Kecskeméten rendeztek egy 4-napos workshopot a klímaváltozás európai cserjés ökoszisztémákra gyakorolt hatásainak témájában, amelyen 27 külföldi és 6 hazai kutató vett részt.
- Szardíniai kutatókkal együttműködve (Universty of Sassari) mikrometeorológiai állomást működtettek a kiskunsági kísérleti területen.
- Egy magyar-olasz Tét pályázat (CNR-IBIMET) keretében két kutató vett részt egy szardínia tanulmányúton (5 nap; A LIDAR technika alkalmazása a vegetációstruktúra felmérésére klímaváltozás-kísérletekben témában).
- A *Calopadia erythrocephala* Farkas, Elix & Flakus levéllakó zuzmófaj leírása magyar-ausztrál-lengyel együttműködésben történt. A fuzarubin naftakinon kémiai azonosítást HPLC segítségével végezték (Ausztrál Nemzeti Egyetem, Canberra, Ausztrália). A mikroszkópos vizsgálatban lengyel lichenológus ( Lengyel Tudományos Akadémia Botanikai Intézet, Krakkó) közreműködött.
- MTA-OTA cserekapcsolatban orosz lichenológus kutatók *Usnea* zuzmófajokon végeztek HPTLC vékonyréteggromatográfiás vizsgálatot, valamint Abháziából származó levéllakó zuzmók azonosítása történt meg kéthetes látogatásuk során.
- A felsőoktatás terén együttműködtek a következő egyetemekkel: ELTE, SzIE, NyME, SzTE, PTE, Pannon Egyetem.
- Vezető szerepet vállaltak a Magyar Nemzeti Erdőrezervátum Bizottság, amely a Vidékfejlesztési Minisztérium tanácsadó testülete, üléseinek szervezésében.
- Magyarország képviseletében részt vettek a „Mapping and Assessment of Ecosystem Services” (MAES) EU szakértői munkacsoport munkájában.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

- LIBERATION EU FP7: LInking farmland Biodiversity to Ecosystem seRvices for effective ecofunctional intensificATIOn (2013-2017). Agrárterületek biodiverzitásának és az ökoszisztéma szolgáltatások kapcsolatának funkcionális alapú vizsgálata természetes és agrár ökoszisztémákban.
- OpenNESS EU FP7: OPErationalisatioN of Natural capital and EcoSystem Services: from concepts to real-world applications (2012-2017). Operatív módszerek a természeti tőke és az ökoszisztéma szolgáltatások EU szintű értékeléséhez.
- A fenntartható természetvédelem megalapozása magyarországi Natura 2000 területeken. Svájci Hozzájárulás pályázat (SH/4/8).
  - A) WP 2.2. Natura 2000 élőhelyváltozások országos trendelemzése.
  - B) WP 2.3. Kiválasztott erdőrezervátum magterületek, mint referenciák a N2000 erdőmonitorozás keretében.
  - C) WP 2.5 Holtfa felmérés
- Biodiversa2012 pályázat: *European gradients of resilience in the face of climate extremes (SIGNAL)*. Nyolc résztvevő ország (Belgium, Bulgária, Franciaország, Magyarország, Olaszország, Németország, Svájc, Törökország). Terepkísérletekben extrém aszálynak megfelelő kezelést alkalmaznak, ezután vizsgáljuk a növényzet regenerációját a kezdeti diverzitási állapot és fajösszetétel függvényében.
- OTKA K 105608 - Diversity, regulation and reliability – fine-scale functional organization in vegetation) Az ökológiai rendszerek megbízhatóságával foglalkozunk, vagyis azt

vizsgálják, hogy milyen feltételek mellett marad azok működése adott határok között. A munka eredményeként olyan indikátorokat fejlesztenek ki, amelyekkel a működés megbízhatóságának a csökkenése (az ökoszisztéma funkciók sérülése), és ezzel az ökológiai szolgáltatásokat veszélyeztető jelenségek már korai stádiumban kimutathatók lesznek.

- OTKA K 105896 pályázat: Kezelt és felhagyott cser- és kocsánytalan tölgy uralta erdők faállományának és gyepszintjének összehasonlító elemzése
- OTKA NN: „A klímaváltozás hatásai a növény-ízeltlábú kölcsönhatásokra egy európai biodiverzitás gradiens mentén” (2012-2015).
- OTKA PD: Arbuskuláris mikorrhiza gombák hatása a körömvirág, a majoránna és a citromfű fejlődésére, hatóanyag-termelésére. A kutatás fő célkitűzése az arbuskuláris mikorrhiza gombák gazdasági jelentőséggel bíró és széles körben használt gyógynövények hatóanyag termelésére gyakorolt hatásának vizsgálata, ugyanakkor az alkalmazott kemikáliák szükséges mennyiségével kapcsolatos összefüggések feltárása.

## V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Shapiro JT, Báldi A: Lost locations and the (ir)repeatability of ecological studies: Peer-reviewed letter. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10: 235-236 (2012)
2. Somodi I, Carni A, Ribeiro D, Podobnikar T: Recognition of the invasive species *Robinia pseudacacia* from combined remote sensing and GIS sources. *Biological Conservation*, 150: 59-67 (2012)
3. Kovács-Hostyánszki A, Báldi A: Set-aside fields in agri-environment schemes can replace the market-driven abolishment of fallows. *Biological Conservation*, 152: 196-203 (2012)
4. Botta-Dukát Z: Co-occurrence-based measure of species' habitat specialization: Robust, unbiased estimation in saturated communities. *Journal of Vegetation Science*, 23: 201-207 (2012)
5. Somodi I, Molnár Zs, Ewald J: Towards a more transparent use of the potential natural vegetation concept - an answer to Chiarucci et al. *Journal of Vegetation Science*, 23: 590-595 (2012)
6. Molnár Zs.: Classification of pasture habitats by Hungarian herders in a steppe landscape (Hungary). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8: 28. (2012)
7. Háznagy-Radnai E, Balogh Á, Czige Sz, Máthé I, Hohmann J, Blazsó G: Antiinflammatory activities of Hungarian *Stachys* species and their iridoids. *Phytotherapy Research*, 26: 505-509. (2012)
8. Blaszkowski J, Kovacs G M, Gaspar B K, Balazs T K, Buscot F, Ryszka P: The arbuscular mycorrhizal *Paraglomus majewskii* sp nov represents a distinct basal lineage in *Glomeromycota*. *Mycologia* 104: 148-156 (2012)
9. Aszalós R, Somodi I, Kenderes K, Ruff J, Czúcz B, Standovár T: Accurate prediction of ice disturbance in European deciduous forests with generalized linear models: a comparison of field-based and airborne-based approaches. *European Journal of Forest Research* 131: 1905-1915 (2012)
10. Fenesi A, Botta-Dukát Z: Phenotypic divergences induced by different residence time in invasive common ragweeds. *Journal of Plant Ecology* 5: 174-181 (2012)
11. Czúcz B, Molnár Zs, Horváth, F Nagy G G, Botta-Dukát Z, Török K: Using the natural capital index framework as a scalable aggregation methodology for local and regional biodiversity indicators. *Journal for Nature Conservation* 20: 144-152 (2012)

**AZ MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT FŐBB MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI  
ADATAI 2012-BEN**

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA Ökológiai Kutatóközpont\*

<b><u>1. LÉTSZÁMADATOK</u></b>			
Átlagléttség <sup>1</sup> :	202	Ebből kutató <sup>2</sup> :	98
PhD, kandidátus:	54	MTA doktora:9	Rendes tag és levelező tag: 1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			5
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			38
<b><u>2. PUBLIKÁCIÓK</u></b>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			205
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			179
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			30
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			19
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			78
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			81
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 21	idegen nyelven:	5
<b><u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u></b>			
Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	161,453	Összes független hivatkozás száma:	1537
Összes hivatkozás száma <sup>8</sup> :	1979		
<b><u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN</u></b>			
Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 2	MTA doktora:	1
<b><u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u></b>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
<b><u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u></b>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			67
		posztterek száma:	50
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	22	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	27
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	1		
<b><u>7. A HAZAI FELSZŐKATATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u></b>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			30
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	9
Diplomamunka (MSc):	32	PhD:	58
<b><u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u></b>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		973 659	E Ft
Fiatalkutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> :	20	Teljes saját bevétel:	794 361 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0 E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			14
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	24 719	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	66 288	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			26
	A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	382 490	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	2393	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :		329 234	E Ft

\* A kutatóközponti adatok hitelesek, ellenőrzöttek; a kutatóközponton belüli intézeti adatok tájékoztató jellegűek



## Részletezett pénzügyi adatok 2012-ben

### MTA Ökológiai Kutatóközpont

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	973 659	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	794 361	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	24 719	E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	66 288	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	39 605	E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	342 885	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	2393	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:		E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:		E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	133 674	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	195 560	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	89	Ebből kutató <sup>2</sup> :	40	
PhD, kandidátus:	24	MTA doktora:4	Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :				1
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :				19

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :				81
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :				77
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				16
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				10
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				41
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				43
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		1

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	83,737	Összes független hivatkozás száma (2011):	606
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			656

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			20
		posztterek száma:	21
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	10	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	11
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			7
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	5
Diplomamunka (MSc):	14	PhD:	23

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA ÖK Duna-kutató Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	28	Ebből kutató <sup>2</sup> :	20	
PhD, kandidátus:	7	MTA doktora:2	Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :				1
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :				11

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :				48
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :				46
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				7
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				6
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				17
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				20
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 3	idegen nyelven:		2

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	29,193	Összes független hivatkozás száma (2011):	140
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			165

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 2	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			19
		poszterek száma:	18
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			9
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	7	PhD:	14

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	90	Ebből kutató <sup>2</sup> :	30	
PhD, kandidátus:	18	MTA doktora:1	Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :				3
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :				9

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :				80
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :				59
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				6
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				5
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				22
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				22
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		1
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 18	idegen nyelven:		2

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	51,86	Összes független hivatkozás száma (2011):	823
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			1198

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	1
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			28
		poszterek száma:	11
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	7	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	14
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	1		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			14
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	11	PhD:	21

## MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.  
6701 Szeged, Pf.: 521.  
telefon: (62) 599 768; fax: (62) 433 133  
e-mail: ormos.pal@brc.mta.hu; honlap: www.brc.mta.hu

### I. A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományszervezési eredmények 2012-ben

Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont szervezeti felépítése nem változott lényegesen az elmúlt évben. A kutatás szervezeti egységei maguk az intézetek: Biofizikai Intézet, Biokémiai Intézet, Genetikai Intézet, Növénybiológiai Intézet. A tudományos kutatómunka teljes egészében a kutatóintézetekhez van rendelve. A BayGen Intézetből az SZBK-ba integrálódott kutatócsoport alapkutatót végző része a Biokémiai Intézethez kapcsolódott, a szolgáltatást végző része pedig a Főigazgatói Csoport állományába került.

A Főigazgatói Csoport, vagyis közvetlenül a kutatóközpont irányítása alá tartoznak azok a jellemzően nagyműszereken alapuló szolgáltató egységek, amelyek több intézetet is kiszolgálnak az alapkutatásokhoz szükséges mérésekkel, de emellett a fennmaradó kapacitással külső megrendeléseket is teljesítenek. A 2012. évben jórészt az akadémiai infrastruktúra fejlesztési alap segítségével jelentősen gyarapodott a nagyműszerpark, ez a kutatómunka lehetőségeit nagymértékben növelte, a színvonalat emelte – az egységek ismertetése kitér e szempontokra is. A központi egységek jelenleg a következők:

*Proteomikai Laboratórium:* Szolgáltatásként fehérjeazonosítást és molekulatömeg-meghatározást, tudományos együttműködés keretében fehérjék jellemzését, poszt-transzlációs és egyéb kovalens módosítások tömegspektrometriás analízisét végzik. Akadémiai infrastruktúra fejlesztési támogatásból műszerállományuk 2012-ben egy Thermo Scientific Orbitrap Elite nagyteljesítményű hibrid tömegspektrométerrel (255 MFt) gyarapodott.

*Mikroszkópos Sejtanalízis Laboratórium:* A laboratóriumban csúcstechnológiát képviselő lézer-pásztázó konfokális mikroszkóp, fluoreszcens sztereo mikroszkóp és valós idejű élősejt-analízist lehetővé tevő mikroszkópos állomás működik. E műszerekkel többek között háromdimenziós fehérje lokalizációt, mobilitás vizsgálatot és időbeli dinamikai analízist lehet elvégezni élő sejtekben, szövetekben, szervekben. A laboratórium működését segíti az akadémiai támogatásból beszerzett víztisztító rendszer. A 2012. évi főigazgatói pályázatban a mikroszkópos képalkotás fejlesztése központi szerepet kapott, az így nyert támogatás további mikroszkóp laboratórium kialakítását tette lehetővé, illetve támogatja a szuperfeloldású mikroszkópia fejlesztését. Egyéb 2012. évi pályázat segítségével kétfotonos konfokális mikroszkóp beszerzése, illetve a STED mikroszkópia honosítása van folyamatban.

*Szekvenáló Laboratórium és Szekvenáló Platform:* Rövidebb DNS szakaszok meghatározását, illetve akár teljes genomok szekvenálását végzik. A rövid szekvenciák meghatározását kapilláris elektroforézis módszerrel, a 8 kapillárisal rendelkező, ABI 3500 típusú készülék segítségével végzik. Rendelkeznek az újgenerációs szekvenálás (NGS) technológiával is: a SOLiD S4 és 5500xl készülékekkel, ezekkel teljes genom meghatározására van mód. A szolgáltató laboratóriumban 2012. évben került beszerzésre egy új ABI 3500 típusú kapilláris DNS szekvenáló készülék, amit a megújuló akadémiai kutatóintézet-hálózat támogatásból vásároltak. Akadémiai támogatásból történt a Szekvenáló Platform bioinformatikai fejlesztése szerverrel és szoftverekkel, valamint 2 fő bioinformatikus alkalmazásával.

*Nukleinsav Szintézis Laboratórium:* A laboratórium dolgozói kémiai szintézis útján nagyszámú természetes és módosított szerkezettel rendelkező oligonukleotidot állítanak elő az igényeknek megfelelően. Munkájuk a kémiaileg módosított oligonukleotidok élő szervezetekben történő közvetlen alkalmazási lehetőségeire és nukleinsav-szerkezeti vizsgálatokra fókuszál.

*Sejtszorter Laboratórium:* Két (FACSCalibur típusú) áramlási citométer/sejtszorter az egység alapja, az SZBK különböző csoportjai közösen használják, de térítési díj ellenében külső felhasználók mintáin is végeznek méréseket. A készülékeket fluoreszcensen jelölt minták vizsgálatára alkalmazzák a molekuláris biológia legkülönbözőbb területein. A már elnyert akadémiai kutatói infrastruktúra fejlesztési támogatás (40 millió Ft) részben fedezi a 2013-ban beszerzésre kerülő újfajta, baktériumokat is kezelni képes sejtszorter készülék árát.

*Központi Állatház:* Kísérleti állatokkal – egér, patkány – látja el a kutatócsoportokat, illetve a fennmaradó többlettermelést külső megrendelőknek értékesíti. Akadémiai támogatás segítségével a meglévő polcrendszer bővítették, ezzel növelve az állatház kapacitását.

## **II. Közvetlenül a kutatóközpont vezetése alá tartozó kutatócsoportok kutatási eredményei, ezek jelentősebb publikációi**

A közvetlen központi irányítás alatt működő laboratóriumi szolgáltató egységek döntő részének működtetése magas szintű kutatói képességeket igényel, ezért természetesen a laboratóriumok komoly tudományos eredményeket is produkálnak. A tudományos tevékenység az egyes intézetek szakmai ellenőrzése alatt zajlik, ezért a tudományos eredmények is ott, az intézetek anyagában láthatók.

**MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT**  
**BIOFIZIKAI INTÉZET**

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.  
6701 Szeged, Pf. 521.  
telefon: (62) 599 613; fax: (62) 433 133  
e-mail: ormos.pal@brc.mta.hu, honlap: <http://www.brc.hu/biophysics.php>

**I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben**

A Biofizikai Intézet – missziójának megfelelően – a biológiai rendszerek és folyamatok fizikai megközelítéssel való értelmezése érdekében, korábban jóváhagyott munkaterveknek és pályázatokban megfogalmazott programoknak megfelelően tűzte ki feladatait. Ezek a kutatások a biológiai energiaátalakítás alapvető lépéseinek, a biológiai membránokat felépítő fehérje és lipid molekulák szerkezeti és dinamikai tulajdonságainak, a mikrobiális és enzimikus rendszerek molekuláris tulajdonságainak vizsgálatára, a neurobiológia egyes problémáinak sejt- és molekulaszintű tanulmányozására, az idegrendszeri betegségek gyógyszeres befolyásolásának lehetőségeinek kidolgozására, illetve a biológiai hálózatok modellezésére irányulnak. Az intézet négy tudományos egységében a főbb feladatok a következők voltak:

*Fehérjedinamika, Biológiai Energiaátalakítás és Nanobiotechnológia Témacsoport*

A biomolekulák működésének alapvető kérdései. A fehérjék, nagyobb struktúrák szerkezetének és működésének kapcsolata.

*Membránszerkezet- és Dinamika Témacsoport*

Biomembránok szerkezete, a membránszerkezet dinamikája, a lipid-fehérje kölcsönhatások. Membrán fehérjék szerkezete, működése.

*Molekuláris Neurobiológia Témacsoport*

Az idegrendszeri plaszticitás, ezzel összefüggő jelenségek a molekuláris alapjelenségektől az idegrendszeri betegségekig.

*Redox Fehérjék Biofizikája Témacsoport*

Redox reakciókat katalizáló fehérjék jellemzése, szerkezetük és működésük feltárása. Új enzimek azonosítása.

**II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

**a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

*Fehérjedinamika, Biológiai Energiaátalakítás és Nanobiotechnológia Témacsoport*

Optikai Mikromanipuláció Csoport

A csoport munkatársai létrehoztak egy fény által hajtott, autonóm, mozgó mikrorészecskékből álló rendszert. A rendszer fotopolimerizációval készített 3D, fényvisszaverő felületű részecskékből áll, melyek síkfelületen mozognak. Mozgásuk iránya független a megvilágító fény irányától, azt csak a saját helyzetük határozza meg. A rendszer önjáró mikro-robotok mozgásának tanulmányozására alkalmas.

Hidrodinamikai szinkronizációt modelleztek a mikrométeres mérettartományban. Ehhez fotopolimerizációval készítették optikai csipeszben csapdázható és forgatható propellereket, melyek forgását egyedül a köztük lévő folyadék által közvetített kölcsönhatás szinkronizálta.

A kutatásnak olyan biológiai rendszerekben van jelentősége, ahol egyébként független elemeknek kell koordináltan együtt mozogniuk, mint pl. egyes sejtek flagellái vagy csillói. Kétfotonos polimerizációval készített 3D eszközöket amino-szilán, mint köztes molekula segítségével vontak be sztreptavidin fehérjével és arany nanorészecskékkel, melyek így egyedi sejtek manipulációjára vagy fém-erősített spektroszkópia mérésekre alkalmazhatók.

#### Bioelektronika Csoport

Határfelületi vízréteg szerkezetének a fehérjeműködésben betöltött szerepét vizsgálták kísérleti és elméleti módszerek segítségével. A fotoaktív sárga fehérjén, mint modellobjektumon kimutatták, hogy a határfelületi vízréteg szerkezetét módosító Hofmeister-sók felhasználásával végrehajtott kinetikai mérések alkalmasak a fehérjeműködést követő nagy konformáció-változások azonosítására.

Miniatűr mérőberendezéseket fejlesztettek ki élő sejtek és endotél szövetek passzív és aktív elektromos tulajdonságainak vizsgálatára. Az endotél membránok a sejtmembránokéhoz hasonló (elválasztó és összekötő) szerepet játszanak az élőlényekben egy szervezetségi szinttel följebb, így ideális modellrendszerként szolgálhatnak gyulladásos folyamatok – valamint az ezekhez kapcsolódó betegségek – elsődleges lépéseinek tanulmányozásához. E kutatómunkát a csoport tagjai a Molekuláris Neurobiológia Témacsoport munkatársaival együttműködésben végzik.

#### Femtobiológia Csoport

Femtoszekundumos időfelbontású abszorpció-kinetikai vizsgálatokat végeztek az oxidatív foszforilációban alapvető fontosságú NADH koenzim fényvel való gerjesztése során bekövetkező folyamatok, illetve a bakteriális fénybegyűjtő komplexen (LHC I) fellépő ultragyors energia disszipáció tanulmányozása céljából. Részletesen jellemezték a bakteriális fotoszintetikus reakciócentrum fluoreszcencia kinetikai paramétereit a ps-ns időtartományban. Ugyancsak az időfelbontásos fluoreszcencia módszerével megállapították, hogy a növényi fénybegyűjtő komplex (LHC II) klorofill molekuláinak mikrokörnyezete hogyan változik natív trimer és különbözően kezelt aggregációs állapotban.

#### Biológiai Nanostruktúrák Csoport

Endotél sejt kultúra viszkoelasztikus paramétereinek térbeli és időbeli mintázatát vizsgálták, atomerő mikroszkópos (AFM) erőmérésekkel. Melanoma sejtek agyi endotél sejtekkel való direkt kölcsönhatásának vizsgálata során jellemezték a két sejt között kialakuló adhéziót, illetve az erőhatásnak kitett sejt stressz-relaxációját.

Töltéssel rendelkező polielektrolit filmekben kazein réteg kialakulásának a mechanizmusát vizsgálták. Az AFM mérések alapján feltételezhető, hogy a néhányszor 10 nm-s kazein gömbök alkotják az első adszorbeált réteget. A megkötött kazein réteg keménysége megnő kalcium-foszfát jelenlétében.

#### Sejtbiofizika Csoport

Kidolgoztak egy új mikrofluidikai eszközt és eljárást baktériumok kémiai koncentráció-gradiensben való tanulmányozására. Ennek segítségével különböző vegyületek (aminosavak, cukrok és egyéb kemoeffektorok) precízen meghatározott térbeli eloszlását tudták előállítani. Baktériumpopulációk viselkedését figyelték meg, és analizálták az eszköz segítségével. Demonstrálták az eszköz használhatóságát a kemotaxis jelenségek és a sejt populációk közti kapcsolatok kimutatásával.

Mikrofluidikai kamrákban tanulmányozták térben elválasztott, de kémiaiilag csatolt baktérium populációk viselkedését. Kimutatták, hogy a szétválasztott populációk erős kölcsönhatásban vannak egymással, aminek a hátterében a tápanyagok felélése és a kemotaxis jelensége áll.

#### *Membránszerkezet- és Dinamika Témacsoport*



### Biomembránok Szerkezetbiológiája Csoport

A csoport két OTKA pályázata mentén végezte alapkutatói tevékenységét: Az „Egy biomembránban működő molekuláris motor, a vakuoláris proton-ATPáz forgási mechanizmusa” pályázat 2012-ben indult, a „Lipid-fehérje kölcsönhatás és dinamika vizsgálata modell és biológiai membránokban” pályázat 2012-ben zárult. A munkát döntően a csoport tagjai végezték, és azt több, mint 95%-ban ezen pályázatokból finanszírozták.

A vakuoláris proton-ATPáz (V-ATPáz) egy biomembránbeli motorfehérje, ami ATP-t hidrolizál és az ebből nyert energiát felhasználva, forgó mechanizmusa révén protont pumpál a membránon keresztül, ez számos életfolyamat feltétele. Az ilyen motorfehérjék a biofizikai alapkutatók frontvonalában vannak. Ráadásul a V-ATPáz szerepet játszik bizonyos betegségekben (pl. a csontritkulás és a rosszindulatú daganatok), ezért szövet-specifikus gátlásának kutatása gyógyászati jelentőséggel bír. ATPáz aktivitás mérésekkel és gátlóanyag titrálással elsőként sikerült meghatározniuk a V-ATPáz rotorjának forgási frekvenciáját annak természetes membránkörnyezetében. E kísérletek célja a V-ATPáz forgó mozgása és a csatolt katalízis-transzport mechanizmus kapcsolatának jobb megértése. Minthogy a V-ATPáz rotor palástjának 2/3 része folyamatosan érintkezik a membránlipidekkel, fontos kérdés, hogy a rotor lipid környezetének dinamikájában okoz-e változást a V-ATPáz működése, ill. ez a lipid környezet hogyan hat a motor működésére. E kérdés vizsgálatára a legjobb módszer a spinjelző elektron paramágneses rezonancia (EPR) spektroszkópia. Ezért áttekintették a lipid-fehérje kölcsönhatás vizsgálatára szolgáló kísérleti spinjelző EPR módszereket, melyet egy könyvfejezetben foglaltak össze. A fehérjék membránbeli szerveződése témában áttekintették az ismert szerkezetű membránfehérjék kristályaiban azonosított lipidek konformációs sajátosságait. Ez az elméleti munka új nézőpontot ad a lipid-fehérje kölcsönhatás leírásában, és így a biomembránok működésének jobb megértésében is.

### Lipid-Fehérje Kölcsönhatások Biomembránokban Csoport

Befejezték a különféle membránpreparálási eljárások szerint kapott minták összehasonlító vizsgálatát. Megállapították, hogy a legtöbb esetben a kapott preparátumok csupán különböző fehérje-lipid komplexek. A természetes membránhoz a cukor gradiensen elválasztott minták állnak a legközelebb. Lezárták a kazein micellák szerveződésének, szerkezetének vizsgálatát, és megállapították, hogy a micellák  $Ca^{2+}$  koncentrációra érzéketlen felszínének kialakításához a  $\kappa$ -kazein molekulák speciális, „lágú”, rendezetlen szerkezete szükséges.

### Molekuláris Neurobiológia Témacsoport

#### Neurovaszkuláris Egység Csoport

Tumorsejtek agyi metasztatizálás molekuláris mechanizmusainak vizsgálata során kimutatták, hogy a Rho-kinázok gátlásának hatására a melanóma sejtek mesenchymális fenotípust vesznek fel, amelyet elnyúlt, fibroblasztoid morfológia, aktinban gazdag protrúziók és filopódiumok jellemeznek. Ezt a melanóma sejtek és az agyi endotél sejtek közötti adhéziós erő fokozódása követi. Igazolták, hogy a Rho-kináz gátlás növeli az endotél réteghez tapadó, illetve azon átvándorló tumorsejtek és az agyi parenchymális metasztatizációk számát. Vizsgálták továbbá különböző, potenciálisan terápiás hatással rendelkező molekula vér-agy gáton történő átjutását, valamint tanulmányozták az agyi endotél sejtek különböző transzportereinek expresszióját és működését.

#### Depresszió Szinaptikus Vonatkozásai Csoport

A depresszió szinaptogenikus hipotézisének vizsgálatával átütő sikert értek el, amikor egyesült államokbeli kollégákkal együttműködve bebizonyították, hogy súlyos szinapszis pusztulás tapasztalható depressziós betegek limbikus agyterületein. Vizsgálataik során feltárták ennek egyik lehetséges molekuláris mechanizmusát, eredményeiket a *Nature*

*Medicine* közölte. Felfedezték továbbá, hogy egyes gyógyszerek, mint a diazepam, képesek megvédeni a szinapszisokat a stressz káros hatásaitól, ezáltal csökkenthetik az antidepresszáns-rezisztenciát. Minthogy napjainkban a depresszió az egyik legnagyobb társadalmi és gazdasági károkat okozó betegség, az új eredmények hatékonyabb antidepresszáns terápia kifejlesztéséhez járulnak hozzá.

#### Vér-Agy-Gát Patológiája és Farmakológiája Csoport

A gyógyszerek szervezetbe való bejuttatását a barrier rendszerek, vagyis a szervek hám és az erek belhámsejt rétegei akadályozzák. A Richter Gedeon Nyrt. munkatársaival végzett vizsgálatainkban a vér-agy gát és a bélrendszer sejtjei közötti kapcsolatok megnyitását tűzték ki célul. Sejtenyésztes modellek segítségével megvizsgálták az agyi endotél- és a bélepitelsejtek közötti szoros kapcsolatok működését sejtkapcsoló fehérjékre ható peptidokkal való kezelést követően. Összehasonlították hat különböző kladin-4, okkludin, E-kadherin és zonula occludens kapcsolófehérjékre specifikus modulátor peptid szekvenciák hatását. Permeabilitási és morfológiai vizsgálatokkal igazolták, hogy a bélhámrétegek permeabilitását mindegyik peptiddel fokozni lehetett. Megállapították, hogy a kladin-4 peptidnek nem volt hatása agyi endotél sejtrétegeken, tehát építelsejt specifikusnak tekinthető. Eredményeik a gyógyszerek jobb felszívódását és agyi bejutását elősegítő új eljárások kidolgozását segítik.

#### Neuronális Degeneráció Csoport

A lassú Wallerian degenerációs gén mutációról (Wld<sup>s</sup>) ismert, hogy a Wallerian degenerációval járó axonális patológiai elváltozások sebességét csökkenti. Wld<sup>s</sup> transzgenikus és vad típusú egerek *ischiodicus* idegének átvágást követően elektronmikroszkóposan vizsgálták az axon kalcium szintjének változását az átvágás helye közelében. Kimutatták, hogy a Wld<sup>s</sup> mutáció kalcium-függően protektív, mert bár hatására a Schmidt-Lanterman befűződések helyén a kalcium eloszlás karakterisztikusan megváltozik, akut sérülés (axotomia) után – szemben a vad típusú egereknél tapasztaltakkal – változatlan marad.

#### Idegrendszeri Plaszticitás Csoport

Az aromatáz enzim kulcsfontosságú a szteroid hormonok metabolizmusában, mivel részt vesz a DHEA-17 $\beta$  ösztadiol átalakulásban. Ebből a szempontból lényegesek azok az eredmények, melyeket az enzim sejt szintű lokalizációjával kapcsolatban kaptak. Igazolták, hogy patkány *bulbus olfactorius*-ban az aromatáz jelen van a tirozin hidroxilázt, valamint a GAD67-et expresszáló sejtekben. A szaglógumóban a glomerulusok közti kapcsolatokban jelentős szerepet játszó dopaminerg/GABAerg juxtglomeruláris neuronoknak ez a tulajdonsága új észlelés és felveti az *in situ* ösztadiol szintézis lehetőségét ezekben a sejtekben. Mivel ebben az agyi régióban a béta típusú ösztrogén receptor jelenlétét is ki tudták mutatni, feltételezhető, hogy a lokálisan szintetizálódó hormon a szaglógumón belül fejt ki hatását és befolyásolja a szag-információ magasabb idegi központokba jutását az interglomeruláris neuronhálózaton keresztül.

#### Redox Fehérjék Biofizikája Témacsoport

##### Metalloproteinek Biofizikája Csoport

Egyes sók – a kaotrópok negatív ionjai (anionjai) stabilizálják – más sók, a kozmotrópok destabilizálják a fehérjék nyitott konformációit. Ez az ún. Hofmeister-effektus felhasználható az enzimek működési mechanizmusának feltárására, mivel befolyásolhatja az egyes állapotok közötti átmenetek sebességét, illetve a köztük kialakuló egyensúlyokat.

Tanulmányozták a Hofmeister effektust a Photoactive Yellow Protein (PYP) fotociklusának a kinetikájára. A PYP a PAS domén fehérjék és egyben a fotoreceptor fehérjék egy nemrég felfedezett, modellrendszernek kiválóan alkalmas tagja, mellyel a fényérzékelés és a fényelnyelést követő fehérjeszerkezet-változások törvényszerűségeit lehet vizsgálni.

Meghatározták a PYP fotociklusát nanoszekundumos felbontással, neutrális, kaotróp és kozmotróp sók jelenlétében, és kemometriai módszerekkel meghatározták az egyes intermedierek abszorpciós spektrumát és kinetikáját. Részletes reakciómodellt állítottak fel. Az így feltárt Hofmeister-effektus alapján bizonyították, hogy a PYP katalitikusan aktív állapotának nyitott konformációja – az irodalmi adatokkal ellentétben – nem egy, hanem három lépésben megvalósuló, fokozatos konformáció változás eredménye.

A hidrogenáz enzim aktivitásának Hofmeister sóktól való függését is vizsgálták. A hidrogenáz enzim a hidrogéngáz elektronokra és protonokra történő bontását katalizálja, ami bizonyos baktériumokban az energia egyik forrása. Fordított irányban hidrogéntermelésre is képes. Kimutatták, hogy a kaotróp sók az enzim aktivitását a hidrogénfelvevő irányban kismértékben csökkenti, a hidrogéntermelő irányban pedig nincs effektus. Kozmotróp sók hatására hidrogénfelvevő irányban az aktivitás nem változott, a hidrogéntermelő irányban azonban az enzim teljes mértékben gátlódott. Ez az eredmény alátámasztja, hogy a hidrogenáz autokatalitikus reakciója során, két enzimforma kölcsönhatásakor konformációs változás történik. Az egyik konformer a kaotróp sókkal erős kölcsönhatásba kerül, és a kölcsönhatás következtében az enzim aktivitását veszti. A jelenség reverzibilis. A jelenség ugyanakkor a Hofmeister sók fehérjékkel való kölcsönhatását is új megvilágításba helyezi. Ilyen kis koncentrációknál ilyen drasztikus effektus a jelenleg ismert (feltételezett) hatásmechanizmusok alapján nem várható.

A kutatócsoport fehérjékkel szerzett tapasztalatait egy interdiszciplináris területen is kamatoztatja. Szilícium lapkák felületén kialakított, jellemzően mikron-vastagságú porózus rétegekből álló ún. fotonikus kristályokba fehérjéket lehet bejuttatni, ami a fotonikus kristály és a fehérjék optikai tulajdonságait is befolyásolja. Francia, mexikói és a Szegedi Tudományegyetemmel folytatott együttműködés keretében porózus szilícium alapú fotonikus struktúrákat készítettek, és ezeket sikeresen funkcionálisították fotoszintetikus reakciócentrum fehérjével. Kimutatták a reakciócentrum aktivitását a porózus szilíciumba kötve is, fényvel való gerjesztés nyomán. Ezzel lépéseket tettek a fényvel aktiválható biofotonikai eszközök jövőbeli fejlesztése felé.

#### Energia-átalakító Redox Enzimek Csoport

Biohidrogén: A bíbor kén fotoszintetikus baktériumok különféle tartalék tápanyagokat, pl. elemi ként, glikogént vagy polihidroxialkanoátokat halmoznak fel. Ezen anyagok képződése redukáló erőt igényel, mely a tartalék anyagok lebontásából visszanyerhetőek. Igazolták, hogy a *Thiocapsa roseopersicina* BBS törzsük képes PHA-k felhalmozására egészen a sejt száraz tömegének 30%-ig. A törzs genomjában megtalálták a PHA bioszintézisért és lebontásáért felelős géneket. A fehérjék filogenetikai analízise az anabolikus és katabolikus komponensek független evolúciójára mutatott rá. A PHA bioszintézisében felelős géneket nem tartalmazó mutánszt állítottak elő olyan törzsből, amely nem tartalmazott egyáltalán hidrogenázt, csak nitrogenázt. Megfigyelték, hogy a PHA<sup>-</sup> törzs hidrogénfejlesztő képessége lényegesen kisebb annál a törzsnél, ahol a PHA metabolizmus intakt maradt. Külső alternatív elektronforrások, pl. tioszulfát adagolása különféle hatásokon keresztül stimulálta a hidrogéntermelést.

Egy igen konzervált, de ismeretlen funkciójú, hisztidinben gazdag régióra lettek figyelmesek a NiFe hidrogenázok nagy alegységében. A *Thiocapsa roseopersicina* BBS törzs Hyn hidrogenázában lecserélték ezeket az aminosavakat. Ez drámaian csökkentette, esetenként megszüntette a Hyn hidrogenáz aktivitását. Eredményeik egy új alternatív, az aktív centrumot és a fehérje felületét összekötő proton transzfer útvonalra mutatnak rá.

Biogáz: Metagenom analízist alkalmaztak a biogáz fermentáció mikrobiális populációdinamikájának monitorozására. Kimutatták, hogy a nagyszámú rövid DNS szekvenciákat szolgáltató SOLiD™ újgenerációs genomszekvenáló platform alkalmas elegendő adat biztosítására ahhoz, hogy a biogáz termelő mikrobiális közösség funkcionális

kontextusáról szisztematikus megállapításokat tehessenek. A szerves anyagok lebontásában elsősorban az Eubaktériumok Clostridia osztályának, Clostridiales rendjének, Clostridiaceae családjának tagjai vesznek részt. Az Archaebaktériumok viszonylag kis számban reprezentáltak. Ezek a megállapítások az ipari szintű biogáz termelés mikrobiális közösségének tudományos tervezésének alapjául szolgálhatnak.

Bioaktív peptidek/molekulák strukturális bioinformatikája: A fitokrómok a vörös és távoli vörös fényt érzékelő fotoreceptorok, amelyek a növényi élet számos fontos aspektusát kontrollálják. Ezek közül a PhyA-nak egyedi sajátossága, hogy a gyenge és erős távoli vörös sugárzásra reagál. Egy szerkezeti funkció tanulmányal tisztázták a PhyA-ban korábban izolált aminosav cserének a jelátvitelben, illetve a fenotípus meghatározásában betöltött szerepét.

### Bioinformatikai Csoport

A Bioinformatikai Csoport tevékenysége 2012-ben véget ért. A laboratórium vezetőjének az intézettel folytatott munkaviszonya megszűnt, míg a volt munkatársak más kutató-csoportokhoz, illetve a központi szolgáltató egységhez kerültek.

## **b) Tudomány és társadalom**

### *Fehérjedinamika, Biológiai Energiaátalakítás és Nanobiotechnológia Témacsoport*

Fizika napja: A laboratórium munkatársai látványos fizikai és biofizikai alapjelenségek bemutatása mellett kutatómunkájuk érdekesebb eredményeiről is beszámoltak népszerűsítő formában a rendkívül vegyes összetételű hallgatóságnak. Ezáltal segíthettek a középiskolások pályaválasztásában, és növelhették a természettudományok megbecsülését.

Kutatók éjszakája: A témacsoport kutatói az érdeklődőket az integrált optika és mikrofluidika elméleti alapjaival, az alkalmazott anyagokkal és technikákkal ismertették meg, akiknek lehetőségük nyílt testközelből is megismerkedni a fotolitográfiával, fotopolimerekkel, optikai szálakkal és lézerekkel. Működés közben láthatták a femtobiológiai laboratóriumban működő ultra nagy időfelbontású fluoreszcencia kinetikai mérőeszközt és hallhattak az ezeken folyó kutatásokról. PhD hallgatók közreműködésével a látogatók alapvető mikrobiológiai és mikroszkópos technikákat próbálhattak ki, és mikrofluidikai eszközökkel tanulmányozhatták a baktériumok kemotaxisát. A rendezvényekhez kapcsolódóan a Molekuláris Neurobiológia Témacsoport több előadást szervezett: először „*Agyunk őrző-védő szolgálata, a vér-agy gát*” címmel, majd az agyba történő gyógyszerbejuttatásról és annak kísérletes vizsgálatáról („*A mágikus lövedék elmélete: gyógyszerek célzott bejuttatása*”), végül arany elektródás lemezekon történő valósidejű sejtkárosodás mérésekről („*Károsak-e környezetünk anyagai a sejtjeinkre?*”) tartottak előadást.

Egyéb: Az intézet munkatársainak aktív közreműködésével került kialakításra a Szent-Györgyi Albert Agora intézményben egy látványlaboratórium, ahol modern mikrofluidikai, optikai csipesszel végzett, illetve fluoreszcenciás kísérleteket mutatnak be a közönségnek, közérthető formában. A laboratórium szemléletes demonstrációk segítségével ismerteti a kísérletek működésének alapját képző fizikai és biológiai jelenségeket, törvényeket.

### *Membránszerkezet- és Dinamika Témacsoport*

A csoport vezetője az MTA Szegedi Területi Bizottság (SZAB) Biológiai Szakbizottságának titkára, és Biofizikai Munkabizottság elnöke, a csoport egyik tagja pedig ennek a munkabizottságnak a titkára. E minőségükben részt vettek a SZAB Biológiai Szakbizottságának a *Magyar Tudomány Ünnepe*hez kapcsolódó, mindenki számára nyitott ünnepi ülésének, azon belül a Biofizikai Munkabizottság szekciójának szervezésében.

### *Molekuláris Neurobiológia Témacsoport*

Agykutatás Hete: A nemzetközi és országos rendezvényekhez kapcsolódóan a témacsoport munkatársai a nagyközönség számára nyitott programot szerveztek „*Agyalunk: ismerkedés az idegrendszer titkaival*” címmel. Az intézet több kutatócsoportjának bekapcsolódásával szervezett rendezvényen többségében szegedi középiskolások és egyetemisták vettek részt. Három (az Agykutatás Hete programot, a kannabisz idegrendszeri hatásait, és a vér-agy gát működését ismertető) előadást tartottak, melyek után a laboratóriumokban a résztvevők az agyi sejtek tenyésztésének alapjaival, a fluoreszcens és az atomerő mikroszkópiával, valamint állatokon folytatott magatartás-vizsgálatokkal ismerkedhettek meg.

Egyéb: Tudománynpszerűsítő írásokat publikáltak a Korunk című kulturális folyóiratban.

### *Redox Fehérjék Biofizikája Témacsoport*

Továbbra is részt vesznek a Fulbright egyesület által kezdeményezett „*Természettudományos Önképzőkori Mozgalom*” megszervezésében és munkájában.

A témacsoport tagjai aktívan részt vesznek az MTA SZBK és az SZTE TTIK által külön-külön szervezett Kutatóiskola programban, melyben nemcsak hazai, hanem már szerb partneriskolák mentoraként is szerepelnek. A csoport tagjai évek óta közreműködnek a középiskolás hallgatók nemzetközi diákolimpiára való felkészítésben. A csoport tagjai résztvevői az SZTE nyílt napjának és rendszeresen tartanak saját nyílt napokat középiskolás osztályok számára.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

### *Fehérjedinamika, Biológiai Energiaátalakítás és Nanobiotechnológia Témacsoport*

Kutatói mobilitás: A pozsonyi International Laser Center-rel való kooperációban vizsgálják a fém-erősített fluoreszcencia lehetőségét foto-polimerizációval készített és nanorészecskékkel bevont mikrostruktúrák alkalmazásával. A szlovák labor fluoreszcencia élettidő képalkotás módszerével segít felderíteni az erősítés mechanizmusát. Az ugyancsak szlovák Pavol Jozef Šafárik Egyetem Biofizika Tanszékével közösen tanulmányozzák, hogy foto-polimerizációval készített mikro-eszközök segítségével miként érhető el egy négyzetmikrométer alatti területre lokalizált felület-erősített Raman szórás detektálása.

A bolognai „*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati*” intézettel folytatott (MTA-CNR) együttműködés keretében biofilmmel funkcionizált nanostrukturált felületek kialakítását és vizsgálatát végzik. Egy kutató 1 hónapig a bolognai intézetben dolgozott.

A Delfti Műszaki Egyetemről egy holland fiatal kutatót fogadtak (2 hónap), aki baktériumpopulációk strukturált élőhelyen való viselkedését tanulmányozta.

A NADH koenzimen és az LHC I komplexen végzett femtoszekundumos pumpa-próba mérések a strasbourgi „*Institut de Physique et Chimie des Matériaux*” és a vilniusi „*Center for Physical Sciences and Technology*” intézetben végzett rövid tanulmányutak során történtek.

Oktatás: Az SZTE Optikai és Kvantumelektronikai-, a Biokémiai-, és az Orvosi Biofizikai Tanszékén, az ELTE Biológiai Fizikai Tanszékén, valamint a Semmelweis Egyetem Biofizikai Tanszékén rendszeres előadásokat tartanak, és gyakorlatot vezetnek a graduális képzés keretében. A témacsoport két tagja törzstag a SZTE két doktori iskolájában, 3 további kutatója az SZTE (2) illetve az ELTE (1) doktori iskolájában oktató. A csoportnak 5 tagja PhD-hallgató, 2012-ben egy BSc és egy MSc diploma született a témacsoport dolgozóinak vezetésével.

### *Membránszerkezet- és Dinamika Témacsoport*

Kutatói mobilitás: A témacsoport vezetője tagja az EU COST Action CM0902 „*Molecular machineries for ion translocation across biomembranes*” elnevezésű konzorciumnak, és évek óta rendszeresen részt vesz az EU PEOPLE Marie Curie ösztöndíjakat bíráló Fizikai

Paneljének munkájában, amelynek ülései Brüsszelben vannak évente egyszer. A csoport vendégül látott egy a Suresh Centre for Soft Matter Research, Bangalore-ból érkezett indiai professzort, aki előadást tartott, laboratóriumokat látogatott meg, és eszmecsere folytatott a helyi kutatókkal. 2012-ben egy román diák dolgozott a laboratóriumban PhD ösztöndíjasként.

Oktatás: A témacsoport két senior tagjának témái szerepelnek az SZTE két doktori iskolájában, a Biofizika tárgy oktatásában is részt vesznek. Előadásokat tartanak az SZBK Nemzetközi Továbbképző Tanfolyamának kurzusában is. A tárgyévben három PhD hallgató dolgozott a csoportban, közülük egy hallgató PhD fokozatot szerzett. Egy diák BSc szakdolgozatot készít a témacsoport laboratóriumában végzett munkájából.

Konferenciaszervezés: A témacsoport egyik kutatója állandó tagja a kétévente megrendezésre kerülő „*European Conference on the Spectroscopy of Biological Molecules*” szervezőbizottságának.

#### *Molekuláris Neurobiológia Témacsoport*

Kutatói mobilitás: A témacsoport munkatársai rövid (<1 hónap) látogatásokat tettek különböző japán, osztrák, amerikai, német, mexikói, lengyel, spanyol és olasz kutatóintézetekben. Hasonlóan rövid időre kutatókat fogadtak mexikói és lengyel intézményekből. Egy munkatársuk a Yale University School of Medicine, Department of Comparative Medicine (New Haven, Connecticut) vendégkutatójaként dolgozik 2012 májusa óta. Magyarország-Románia Határon Átnyúló Együtműködési Programot kötöttek (HURO/1101/173/2.2.1. „*Integrated Cross-Border Research Platform to Identify Cellular Processes as Potential Targets for Personalized Cancer Therapies*”).

Ipari kapcsolatok: A laboratóriumukban korábban felfedezett rapid antidepresszáns hatású gyógyszerjelölt molekulák gyógyszeripari továbbfejlesztésére 2012 szeptemberében spin-off céget alapítottak Synaptogenex Kft. néven. Rendszeres együttműködést folytatnak a Solvo Zrt.-vel, az Avidin Kft.-vel, és a Richter Gedeon NyRt.-vel.

Oktatás: A témacsoport munkatársai rendszeresen vezetnek graduális és posztgraduális kurzusokat az SZTE különböző tanszékein, illetve a Semmelweis Egyetemen és a Debreceni Egyetemen. Két senior kutató az SZTE egyik doktori iskolájának alapító törzstagja. A témacsoport vezetője az SZBK Nemzetközi Továbbképző Tanfolyamának menedzsere. A témacsoportban 6 fő PhD, illetve 8 fő BSc/MSc témavezetése folyik.

Konferenciaszervezés: A témacsoport vezetője a „*Szentágothai János Centenárium Év*” nemzetközi nyitó konferenciájának szervezője és elnöke volt (*International Brain Research Organization Workshop 2012*).

#### *Redox Fehérjék Biofizikája Témacsoport*

Kutatói mobilitás: A porózus szilícium - biofotonikai minták témájában futó magyar-francia TÉT pályázat keretében (partner: Montpellier II Egyetem, Fizikai Intézet) egy francia PhD hallgató dolgozott 2 hétig az intézetben, egy magyar kutató pedig két hetet töltött Franciaországban. A hasonló témában futó magyar-mexikói csereprogram keretében (partner: San Luis Potosí Egyetem, Vegyészmérnöki Kar) egy mexikói kutató és két PhD hallgató töltött 2 hetet az intézetben, továbbá egy magyar kutató és egy PhD hallgató 2 hetet Mexikóban. Aktív együttműködésben álltak a SZTE Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézetével is a biofotonikai kutatások terén. Az Antwerpeni Egyetem Biológiai Tanszékén a korábbi években megkezdett, a TCytb molekula jellemzéséhez kapcsolódó kooperációs kutatásokban vettek részt. Ez egy kutató 12 hetes antwerpeni tartózkodását jelentette. A Szlovák Tudományos Akadémia Molekuláris Biológiai Intézetével fenntartott együttműködés keretében, melyek célja a hidrogenáz és a citokrom c4 fehérjék kristályosítása és vizsgálata, egy szlovák kutató 4 hetet töltött az intézetben. A beszámolási évben a témacsoportban 3 PhD-témavezetés folyt.

Az Energia-átalakító Redox Enzimek Csoportba rendszeresen látogatnak külföldi hallgatók, az ITC, Erasmus illetve határ-menti együttműködések keretében. A laboratóriumban 4 szerb diák dolgozott két hétig, illetve 1 portugál hallgató 5 hónapig. A csoport 4 tagja külföldi konferencián vett részt.

Oktatás: Az Energia-átalakító Redox Enzimek Csoport tagjai intenzíven részt vesznek az SZTE Biológus BSc, MSc, Biomérnök Bsc, Környezettan BSc, MSc illetve a Molekuláris Bionika képzésekben, illetve a Biológus valamint a Környezettudományi Doktori Iskola programjaiban. A csoport egyik tagja a Környezettudományi Doktori Iskola helyettes vezetője, ebben a minőségben a KTDI részéről koordinátora a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0012 pályázatnak, melynek az MTA SZBK-ban dolgozó PhD hallgatók is részesei. Számos egyetemi és PhD hallgató dolgozik a csoportban; a 2012-ben doktori fokozatot szerzett személyek száma 2.

Konferenciaszervezés: Az Energia-átalakító Redox Enzimek Csoport munkatársai a 2012. január 13-án megtartott „*Establishing the cross-border development of biogas industry via joint determination of biogas potentials, education, research and innovation*” című konferenciát szervezték.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

##### *Fehérjedinamika, Biológiai Energiaátalakítás és Nanobiotechnológia Témacsoport*

„*Hogyan befolyásolja a határfelületi vízréteg szerkezete a fehérjék konformációját?*” címmel OTKA-pályázatot (K-101821, 31,5 M Ft) nyertek. Arra a kérdésre keresnek választ, hogy a határfelületi víz szerkezetének meghatározó szerepe a fehérje-szerkezetre és konformációs dinamikára milyen fizikai mechanizmusok útján érvényesül. A kutatások távlati célja a vizsgált jelenségek atomi szintű leírása.

A csoport tagjai részt vesznek a Szegedi Egyetem által elnyert két pályázatban. Az „*Új szerkezeti anyagok által kiváltott biológiai és környezeti válaszok*” című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0047 pályázat (saját támogatás: 40 M Ft) keretében arany nano-részecskéknek és arannyal bevont mikro-mechanikai eszközöknek biológiai objektumokkal történő optikai csatolását tanulmányozzák felületi plazmonrezonanciás technikákkal, mérés-technikai fejlesztések kidolgozása céljából.

Az „*Impulzuslézerek alkalmazása az anyagtudományban és a biofotonikában*” című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0060 pályázat (saját támogatás: 39,9 M Ft) keretében tervezett kutatások egyrészt – a biológiai anyag különböző szervezetségi szintjein megvalósítandó – lézeres szerkezeti és dinamikai vizsgálatokat foglalnak magukban. Másrészt – ultragyors lézerek segítségével – egyedülálló lehetőség nyílik az integrált optikai alkalmazások szempontjából fontos biológiai anyagok gerjesztési és emissziós átmeneteinek, valamint nemlineáris optikai tulajdonságainak tanulmányozására.

##### *Molekuláris Neurobiológia Témacsoport*

Az OTKA-tól „*Az agyi endotélium és a daganatos sejtek kölcsönhatásának szerepe az agyi metasztázisok kialakulásában*” (K-100807; 2012-2015) című projektre nyertek támogatást. Ennek keretében a vér-agy gát szerepét fogják vizsgálni a melanoma, tüdő- és emlőkarcinóma agyi metasztázisainak kialakulásában. A támogatás összege: 32.881 M Ft.

Megkötötték a HURO/1101/173/2.2.1. szerződést, melynek címe „*Integrated Cross-Border Research Platform to Identify Cellular Processes as Potential Targets for Personalized Cancer Therapies*”. Ennek keretében az agyi metasztázisok kialakulásának mechanizmusait fogják vizsgálni új terápiás célpontokat keresve. Beszerzésre kerül egy két-foton mikroszkóp. Támogatás összege: 505.903 EUR

Konzorciális pályázatot nyertek (TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0052) a „*Demencia, neurodegeneratív megbetegedések: korai felismerés, patomechanizmus, új terápiás támadáspontok identifikálása*” címmel. A program során kísérleteket terveznek különböző betegség modellekben a patológiai folyamatok összehasonlítására és az eredmények transzlációs kutatásban történő hasznosítására. A saját támogatás összege: 70 M Ft.

Az OTKA-tól (PD101206, 2012-2015) támogatást nyertek „*Gyógyszerek irányított átjuttatása a vér-agy gáton nanorészecskék segítségével*” címmel. A kutatás célja vezikuláris nanorészecskék tervezése, vizsgálata, az agyba való bejuttatásuk módjának felderítése. A eredmények hozzájárulhatnak az idegrendszeri betegségek jobb gyógyítására szolgáló új módszerek és termékek megszületéséhez. A támogatás: 16,9 M Ft.

Konzorciális pályázattal támogatást nyertek (GOP 1,1,1-11-2011-0003; 2012-2015) „*Központi idegrendszeri gyógyszerfejlesztés*” címmel. A munka célja ApoB-100 transzgenikus egerek vér-agy gát permeabilitásának funkcionális vizsgálata *in vivo* és *in vitro*, illetve kifejlesztett neuroprotektív hatóanyagok vér-agy gát permeabilitásának tesztelése tenyészetes modellen. A saját támogatás összege: 18,0 M Ft.

#### *Redox Fehérjék Biofizikája Témacsoport*

OTKA (106000; 2012-2016) támogatást nyertek „*Bioaktív peptaibol vegyületekben rejlő lehetőségek felfedezése: lépés a gyakorlati alkalmazás felé*” című konzorciális pályázattal. A projekt célja: bioaktív peptaibol molekulák térszerkezetének és dinamikus viselkedésének karakterizálása, valamint a peptaibol molekulák micellákkal és membránokkal történő kölcsönhatásainak tanulmányozása, illetve a peptaibolok szerkezet-aktivitás összefüggéseinek vizsgálata. A saját támogatás összege: 9,8 M Ft.

### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb publikációk**

1. Chappaz-Gillot C, Marek PL, Blaive BJ, Canard G, Bürck J, Garab G, et al. (21 szerző): Anisotropic Organization and Microscopic Manipulation of Self-Assembling Synthetic Porphyrin Microrods That Mimic Chlorosomes: Bacterial Light-Harvesting Systems. *Journal of the American Chemical Society*, 134:944-954 (2012)
2. Di Leonardo R, Búzás A, Kelemen L, Vizsnyiczai G, Oroszi L, Ormos P: Hydrodynamic synchronization of light driven microrotors. *Physical Review Letters*, 109:034104 (2012)
3. Kang HJ, Voleti B, Hajszán T, Rajkowska G, Stockmeier CA, Licznarski P, et al. (12 szerző): Decreased expression of synapse-related genes and loss of synapses in major depressive disorder. *Nature Medicine*, 8:1413-1417 (2012)
4. Schkolnik G, Utesch T, Salewski J, Tenger K, Millo D, Kranich A, et al. (12 szerző): Mapping local electric fields in proteins at biomimetic interfaces. *Chemical Communications*, 48:70-72 (2012)
5. Wirth R, Kovács E, Maróti G, Bagi Z, Rákhely G, Kovács KL: Characterization of a biogas-producing microbial community by short-read next generation DNA sequencing. *Biotechnology for Biofuels*, 5:1-16 (2012)



**MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT**  
**BIOKÉMIAI INTÉZET**

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.  
6701 Szeged, Pf. 521.  
telefon: (62) 599 613; fax: (62) 433 133  
e-mail: posfai.gyorgy@brc.mta.hu, honlap: <http://www.brc.hu>

**I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben**

A Biokémiai Intézet feladata az alapító okirat szerint felfedező kutatás az élő szervezet alkotórészeinek megismerésére, az élő szervezetben lejátszódó folyamatok működésének, szabályozásának, összerendeződésének és evolúciójának felderítésére biokémiai és más, modern biológiai megközelítések alkalmazásával. A kutatás eredményeinek nemzetközi publikálása, az új ismeretek társadalmi-gazdasági hasznosulásának elősegítése, a kapcsolódó tudományterületek oktatásában való részvétel. A kutatási irányok megválasztásában fokozottan érvényesül a humán egészségügyi és a biotechnológiai témák preferenciája, az eredmények közvetlen hasznosíthatóságának igénye. A tárgyévben az intézet öt, esetenként több csoportot magába foglaló egységében és a Biokémiai Intézet tudományos felügyelete alá rendelt Tömegspektrometriás/Proteomikai Központi Laboratóriumban a főbb feladatok a következők voltak:

*Stresszbiológiai Témacsoport*

Stresszfolyamatok molekuláris szintű tanulmányozása, stresszbetegségek mechanizmusának felderítése.

*Neurobiológiai Témacsoport*

Neurobiológia/receptorkutatás: fájdalomcsillapítók hatásmechanizmusának tanulmányozása és neurodegeneratív betegségmodellek kialakítása.

*Eukarióta Génműködés-szabályozás Témacsoport*

Epigenetikus génműködés-szabályozás és sejtciklus kutatása.

*Szintetikus- és Rendszerbiológiai Témacsoport*

Génhálózatok kutatása, antibiotikum-rezisztencia evolúciójának vizsgálata, félszintetikus sejt létrehozása rendszer- és szintetikus biológiai módszerekkel.

*Genomikai Témacsoport*

Növény-baktérium szimbiotikus peptidek hatásmechanizmusának vizsgálata, antibiotikus tulajdonságok feltérképezése.

*Tömegspektrometriás/Proteomika Központi Labor*

Proteinazonosítás és struktúra-meghatározás, glikolizációs fehérjemódosítások meghatározása tömegspektrometriás módszerekkel.

**II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Az intézet tudományos publikációs teljesítménye a megelőző évekhez hasonlóan sikeres volt 2012-ben, az összesített IF szám 215.

## a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

### *Stresszbiológiai Témacsoport*

#### Molekuláris Stresszbiológiai Csoport

A sejtek stresszérzékelésének és a stressz kivédésére adott válaszainak molekuláris szintű vizsgálata áll a csoport kutatásainak központjában. A sejtek környezeti változásokra adott válaszában, ill. alkalmazkodóképességének megértése érdekében a hőstressz válasz tanulmányozása rendkívüli jelentőséggel bír, mind normál, mind pedig patofiziológias körülmények között. A csoport a molekuláris mechanizmusok feltérképezése során több aspektusból vizsgálódva ért el új eredményeket. Kimutatták, hogy a sejtek tápanyag-ellátottsága szabályozza a lipidfelvételt a B16 tumorsejtekben. Megfigyelték, hogy növekvő sejtsűrűség a többször telítetlen omega-3 és omega-6 zsírsavak mennyiségének csökkenése eredményeképpen, jelentősen csökkenti ugyanezen tumorsejtek hősokk válaszadó-képességét. További eredmények: hősokk előkezeléseket követően a „kis G-fehérje” családba tartozó Rac1 fehérje erőteljes plazma membrán relokalizációt mutat B16 melanóma tenyészetekben. A Rac1 palmitoylációjának gátlása nem csak a legfontosabb *hsp*-gének expresszióját gátolta, de megakadályozta a plazma membrán lipid raftok korábban leírt, hőindukálta újraszerveződését is. A *S. pombe* egysejtű, eukarióta modell rendszer alkalmazása révén bizonyítékokat találtak arra, hogy az ún. „lipid dropletok” részét képezhetik a sejtek multichaperone hálózatának.

#### Fehérje-konformáció / Prion Csoport

A kutatócsoport a szivacsos agysorvadás (szarvasmarhák között ismert megjelenését kergemarhakórnak nevezik) betegségében központi szerepet játszó prion fehérje család tagjainak funkciója, illetve a betegség kialakulásában játszott szerepe felderítésén dolgozik. Egyre több bizonyíték utal arra, hogy a normálisan membránhoz kötött prion fehérje citoszolikus formáinak valós fiziológias szerepe van, és hogy ez vélhetőleg összefügg a fehérje neurotoxikus hatásával, amely a szivacsos agysorvadás betegség kifejlődésének közvetlen oka. Vizsgálataink megmutatták, hogy a prion fehérje rokonának, a Shadoo fehérjének egy frakciója egy hosszú N-terminális szekvencia segítségével dúsul a sejtmagban. Érdekes módon a prion fehérjéről szintén leírták bizonyos körülmények között, illetve mutáns változatai esetében is, hogy a sejtmagban dúsul. Mindemellett a két rokon membrán fehérje semminemű szekvenciális azonosságot vagy hasonlóságot nem mutat, különös tekintettel a magi dúsulást okozó szekvenciákra. Ez tovább támogatja, hogy a membrán-kötött prion fehérje család magi megjelenése nem véletlenszerű, hanem várhatóan valamilyen magi funkcióhoz kapcsolódik. Ennek a funkciónak a felderítése mind a betegség diagnosztikájában, mind terápiájában nagy jelentőségű lehet.

### *Neurobiológiai Témacsoport*

#### Állatgenetikai és Molekuláris Neurobiológiai Csoport

A csoport humán betegségek – elsősorban kardiovaszkuláris és neurodegeneratív elváltozások – egérmódeljeinek előállításával foglalkozik. Igazolták, hogy a humán apoB-100 fehérjét túlermelő transzgenikus egerek hyperlipidémiasak és a hyperlipidémia a tau fehérjék hyperfoszforiláltságát idézi elő, aminek következtében a neuronok mikrotubuláris hálózata szétesik, és a neuronok degenerálnak. Elektrofiziológiai vizsgálatokkal az ingerületvezetés zavarát, a tanulási folyamatok károsodását mutatták ki a transzgenikus egerek hippocampusában. A transzgenikus állatok kortexében és hippocampusában hét hónapos korra a neuronok kiterjedt elhalása volt detektálható. Ezek a vizsgálatok alátámasztják azt a feltételezést, hogy a tartós hyperlipidémia neurodegeneráció kialakulásához vezethet. Egy másik kísérletsorozatban egy kismolsúlyú hősokk fehérje, a hsp27 neuroprotektív hatását

igazolták. Magatartási vizsgálatokkal kimutatták, hogy a hsp27 fehérje akut alkohol adagolásban javítja az egyensúlyzavart és inkoordinációt. Tartós alkohol adagolás esetén pedig a hsp27 szignifikánsan csökkenti a hippokampuszban, a kortexben és a kisagyban elpusztuló neuronok számát.

#### Opioid Csoport

*Opioid receptor projekt.* Az ópiát (morfin) receptorok fontos szerepet játszanak a fájdalomcsillapításban és a drog hozzászokásban.

A kutatócsoport egy a piacról visszavont gyógyszerrel, az étvágycsökkentő rimonabantról kimutatta, hogy ismert kannabisz-receptor hatásai mellett kötődik a morfin receptorokhoz is. A vizsgálatokba bevont mindkét fehérje a kábítószeresek közé tartozó vegyületek megkötéséért felelős.

Egy a nyálból izolált enzimgátló molekuláról, az opiorfinról kimutatták, hogy védő hatása az enkefalinok és egyéb opioid peptidek számára.

Mexikói-magyar együttműködés keretében műtéti biopsziákból származó humán agyszövetben kimutatták, hogy a mű-opioid receptorok száma és a MOR fehérje messenger RNS mennyisége is szignifikánsan növekszik epilepszia esetében.

*Neuropeptid/Kémiai biológia projekt.* A sejtmembránok külső felszínéhez kapcsolódó fehérjék képalkotó eljárásokkal történő vizsgálatához egy egyszerűsített eljárást sikerült kidolgozni. Fluoreszcens koleszterinszármazékot konjugálva az adott fehérjéhez, a molekula közvetlenül láthatóvá tehető, így rendelkezésre áll egy olyan eszköz, mely a sejtmembrán külső felszínéhez horgonyzott fehérjék dinamikai vizsgálatára is alkalmas.

#### *Eukarióta Génműködés-szabályozás Témacsoport*

##### Eukarióta Transzkripció-szabályozás Csoport

A DNS építőegységeinek a szerkezetét meg nem változtató, de a gének működését öröklődően módosító epigenetikai hatásoknak egyre nagyobb szerepet tulajdonítanak magatartási mintázatok és betegségek kialakulásában egyaránt. A csoport tagjai epigenetikai hatású kromatin módosító fehérjék szerepét vizsgálták daganatsejtek drogrezisztenssé alakulása és modellgének aktiválódása során. Megállapításaikkal, melyekről több nemzetközi közleményben számoltak be, rámutatnak a DNS sejten belüli összecsomagolásában fontos szerepet játszó hiszton fehérjék módosításainak fontos szerepére és a módosításokat létrehozó fehérjék szerkezeti és működési jellegzetességeire. Eredményeik hozzájárulnak például ahhoz, hogy daganatok elleni küzdelemben alkalmazott citosztatikumok hatásmechanizmusát jobban megismerjük.

##### Drosophila Sejtbiológiai/Molekuláris Biológiai Csoport

A sejtekben működő általános fehérjelebontó rendszer molekuláris részleteinek vizsgálatában születtek jelentős eredmények. A számos komponensből álló rendszer egyes alegységeinek funkcióját, az alegységek egymás közötti kapcsolatait vizsgálták genetikai és biokémiai módszerekkel, Drosophila modellállatban. Az eredményekből több publikáció született.

##### Citokin Csoport

A tumorok sokrétű kapcsolatban állnak az immunrendszerrel. Az immunválasz alkalmas lehet a malignusan transzformált sejtek korai eliminálására, de a klinikailag észlelhető méretű tumorok már képesek az immunrendszer „átprogramozására”, és az így kialakuló „alternatív” immunválasz már inkább segíti, mint gátolja a tumorok növekedését. A tumorelles immunválasz vizsgálata során kimutatták, hogy bakteriális komponensekkel történő aktiválás képes a tumort támogató immunrendszert a tumorok ellen fordítani – melanoma tüdőmetasztázisokat hordozó egerekben baktériumkezeléssel az áttétek visszafejlődését tudták előidézni. Megállapították, hogy a tumor és a gazda közti kommunikációban szerepet

játszanak a tumorok által kibocsátott exoszómák. Egy további projekt keretében kimutatták, hogy a tumorok áttétképzésében fontos szerepet játszik az NF- $\kappa$ B szignálút vonal. A Padovai Egyetemmel együttműködve olyan természetes vanillinszármazékokat azonosítottak, amelyek képesek melanomasejtek NF- $\kappa$ B aktivitását csökkenteni, és ennek megfelelően *in vivo* tumorelles hatással rendelkeznek.

### Szintetikus és Rendszerbiológiai Témacsoport

#### Restriktív-modifikációs Enzimek Csoport

A programozott, mesterségesen bevitt DNS-módosítások segíthetnek az alapvető sejt működés-folyamatok megismerésében. Egy programozható DNS metiltranszferáz alkalmas lehet az emberi genomon belül kiválasztott helyek szelektív metilálására, és ezáltal egyes gének működésének kikapcsolására. Az M.SssI bakteriális DNS metiltranszferáz specifikitása megegyezik a magasabb rendűek DNS enziméivel, ezért emberi sejtekben is alkalmas kísérleti eszköz a fontos fiziológiás és patológias folyamatok háttérében álló DNS metiláció vizsgálatára. Az M.SssI által mutatott fragmentumkomplementáció jelenségének jellemzéséből közlemény született. Nagy specifikitású irányítható DNS metiltranszferázok létrehozása céljából M.SssI-cinkujj fehérje fúziók készültek.

#### Genommérnöki Csoport

A csoport munkájának középpontjában a kutatásban és ipari alkalmazásokban elsőrendű fontosságú *E. coli* baktérium genetikai tervrajzának nagy léptékű, az alkalmazásokat elősegítő átalakítása, egyszerűsítése áll. A laboratóriumi-ipari körülmények között felesleges génkészlet kiiktatásával egy „áramvonalasított”, egyszerűsített sejtet hoztak létre. A tárgyévben a sejt praktikus előnyeinek (fokozott genetikai stabilitás) bizonyítása, illetve egy tudományos kérdés (mi az evolúciós szerepe a mobilis genetikai elemeknek a baktériumban) tisztázása jutott olyan fázisba, hogy közleményeket eredményezett. Az átalakított baktériumsejtet egy biotechnológiai cég forgalmazza.

#### Mikrobiális Evolúció Csoport

Nagyléptékű, kísérleti evolúciós munka és rendszerbiológiai elméleti analízis segítségével alapvető összefüggéseket tártak fel az egysejtű modellszervezetek génkölsönhatásainak rendszerében. Nemzetközi kollaborációban végzett munkával sikerült a korábbiaknál jóval részletesebben feltérképezni az élesztőgének közötti funkcionális kapcsolatokat. E munka során közölt adatsorok új típusú megközelítést tesznek lehetővé a gyógyszer-molekulák hatásmechanizmusának felderítésében. Egy másik projekt keretében az *E. coli* baktérium antibiotikumokkal szembeni rezisztenciájának nagyléptékű vizsgálatát végezték el. A munka alapvető célja annak megállapítása volt, hogy milyen gének és hogyan befolyásolják a rezisztencia kialakulását. A kutatás gyakorlati oldalról is fontos eredményekkel járt. Az irodalomban elterjedt az a nézet, hogy a stressz indukált mutagenézis gátlása révén a rezisztencia evolúciója lelassítható. Az eredmények azonban számos független molekuláris mechanizmus meglétét tanúsítják. Ez azt mutatja, hogy a stressz indukált mutagenézis gátlása csak rövid távon lehet gyakorlati szempontból is megfelelő stratégia.

#### Rendszerbiológiai Csoport

A csoport munkájának fő célja, hogy a mikrobiális sejteket alkotó molekulák hálózatainak megismerése által kiszámolhatóvá váljon a sejt viselkedése, és előrejelezhető legyen a mikrobák evolúciója. Több projekt is jelentős publikációkat eredményezett. 1. Kanadai együttműködő partnerrel a genetikai kölcsönhatásoknak egy eddig kevésbé vizsgált típusát (ún. szintetikus dózis letalitást) térképezték fel az egysejtű élesztőgombában. Az adatsor elemzése számos új funkcionális kapcsolatot feltárt a kinázok és a genom többi génje között. 2. Az irodalom az anyagcserehálózatok evolúciójában kulcsfontosságú szerepűnek tartja a

másodlagos (látens) enzimaktivitásokat. Úttörő munkaként megkísérelték összegyűjteni és számítógépes szimulációknak alávetni egy sejt összes ismert látens enzimfunkcióját. Kimutatták, hogy a látens aktivitások jelentős része bekapcsolható a főhálózatba, és elvben képes új anyagcsereutakat létrehozni. Ugyanakkor ezen útvonalak kiépülését gátolhatja, hogy toxikus vegyületek jelennek meg rajta, és csak speciális környezetekben jelenthetnek előnyt a sejtnek. 3. Megvizsgálták, hogy egy antibiotikumhoz történő alkalmazkodás (rezisztencia) együtt jár-e más szerekkel szemben mutatott érzékenység megváltozásával (keresztrezisztencia). Feltérképezték a kólibaktériumban 24 antibiotikum keresztrezisztencia kölcsönhatásait. Meglepő felfedezés volt, hogy egyes szerek nem keresztrezisztenciát, hanem megnövekedett érzékenységet, ún. kereszt szenzitivitást mutatnak. A jelenség mechanizmusára is fényt derítettek, az eredmények publikálás alatt állnak. 4. Az ugráló genetikai elemek rövid és hosszú távú evolúcióját vizsgálták egy kísérletes és egy bioinformatikai munkában.

#### *Genomikai Témacsoport*

Az egység 2012 áprilisában csatlakozott az intézethez az ERC Advanced Grant programja által támogatott "SymBiotics" program keretében. A projekt célja a gazdanövény által a szimbiotikus gümő sejtjeiben termelt, a nitrogénkötő baktériumok differenciálódását szabályozó több száz peptid funkciójának feltárása. *In vitro* és *in planta* módszerekkel vizsgálták egyes kiválasztott peptidek aktivitását, s azonosítottak egyes „mester”-regulátorokat és antimikrobiális hatású peptideket. Ezek az antimikrobiális hatású peptidek potenciálisan alkalmazhatóak fertőzések leküzdésére, illetve mikroorganizmusok dekontaminálására az élelmiszeriparban. A projekt eredményeit ismertető első publikációk várhatóan 2013-ban jelennek meg. Az egység által Magyarországon elsőként bevezetett új generációs szekvenálási technológia (NGS) segítségével metagenomikai vizsgálatokat végeztek különböző komplex mikrobiológiai közösségeken, és meghatározták több *Rhizobium* törzs, valamint emberi bőrről származó *P. acnes* törzs genomszekvenciáját. Ez utóbbi baktériumok azonosítására gyors tipizálási módszereket (MLST, MALDI, multiplex PCR) fejlesztettek.

#### *Tömegspektrometriás/Proteomika Központi Laboratórium*

A laboratórium fehérjék részletes, tömegspektrometrián alapuló analízisével foglalkozik. A fehérjék poszttranszlációs módosításainak vizsgálatára alkalmas új módszereket dolgozott ki. Elsősorban extracelluláris fehérjék O-glikozilációjának kutatására fókuszálnak, a témából publikáció született. Miután a gyógyászatban hasznosított rekombináns fehérjék gyakran glikoziláltak, az eredmények közvetlenül hasznosíthatók mind bizonyos gyógyászati termékek analízisére, mind a természetesen előforduló fehérjeváltozatok jellemzésére. Hosszabb távon aberráns glikozilációval kapcsolatba hozható betegségek vizsgálatára is használható a kidolgozott módszer.

### **b) Tudomány és társadalom**

A tárgyévben jelentős eredmények születtek nemcsak elméleti jelentőségű projektekben, hanem hosszú távon gyakorlati haszonnal kecsegtető biotechnológiai (félszintetikus sejt bioaktív anyagok termeltetéséhez) és egészségügyi (kábítószer-hatás, baktériumok antibiotikumrezisztenciája, tumorfejlődésre adott immunválasz) kutatásokban is. Ezeket a kutatók számos fórumon kommunikálták (ismeretterjesztő előadások középiskolákban, egyetemeken, közéleti fórumokon, riportok az írott sajtóban, elektronikus médiában). Munkatársaik hat alkalommal szerepeltek eredményeikkel vagy szakértőként a helyi és országos tv-ben, illetve 28 alkalommal a nyomtatott vagy internetes sajtóban.

Az intézet csoportjainak munkája publicitást kapott a Magyar Biokémiai Egyesület jubileumi kiadványában (szerkesztője az egyik munkatársuk) és rendezvényein.

Egyes új tudományterületek szokatlan eredményeinek társadalmi fogadtatása nem mindig kedvező. A szintetikus biológia módszerei etikai aggályokat szülhetnek, ezért fontos a laikusok tájékoztatása. A probléma megoldására rendezett németországi konferencián az intézet munkatársa meghívott szakértőként vett részt.

Az intézetük egyik munkatársa képviselte az MTA-t az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testületének Biotudományok Bizottságában. A bizottság meghatározza, ill. javasolja, mely kurrens, széles társadalmi hatású, új biológiai kutatásokról szülessen szakértők által összeállított, a közembereknek és a politikai döntéshozóknak szóló ismertető anyag.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

#### Egyetemi kapcsolatok (oktatás)

A különféle egyetemi tudományos együttműködési kapcsolatokon túl az intézet munkatársai számos oktatási feladatot is elláttak a beszámolási évben. Előadásokat tartottak az SZBK International Training Course (ITC) ösztöndíjas hallgatóinak képzésében, részt vettek az ELTE, az SZTE ÁOK, az SZTE TTIK, a DTE alap- és posztgraduális képzésében, és speciálkollégiumokat is tartottak. Egyes témák akkreditálva vannak a SZTE ÁOK és a SZTE TTIK PhD programjaiba, melynek keretében diákkörös és PhD hallgatók munkájának irányítása folyik az intézetben. Két munkatársuk főállásban tanszékvezető egyetemi tanár, ill. egyetemi docens a Szegedi Tudományegyetem TTIK Biokémiai és Molekuláris Biológiai, ill. Genetikai Tanszékén. Folytatódott az oktatási együttműködés a kolozsvári Babes-Bolyai Egyetem Genetika Tanszékével. Ennek keretén belül kutatóik részt vesznek BBE Magyar tagozatán a genetika tantárgy oktatásában. Ennek eredményeként évente egyre több ITC, MSc és PhD hallgató érkezik az SZBK-ba és az intézetbe is. 2012-ben összességében 26 PhD hallgató dolgozott az intézetben, közülük négy fő szerzett 2012-ben doktori fokozatot.

#### Tudományos együttműködések

A Biokémiai Intézet hazai és nemzetközi tudományos együttműködéseire elsősorban a kutatók, csoportvezetők személyes ismeretségein alapuló, a művelt téma specifikumainak megfelelő közös kutatások jellemzőek. Ezeken túl intézményesített kutatási és oktatási együttműködésnek fogható fel az évtizedes kapcsolat több hazai kutatóhellyel és egyetemmel, különösen a Szegedi Tudományegyetemmel (Természettudományi és Informatikai Kar, Általános Orvosi Kar). Jelentős esemény volt a három szomszédos ország (Magyarország, Horvátország, Szlovénia) közös biokémiai konferenciája (FEBS3+); ennek szervezésében jelentős részt vállalt az intézet kutatógárdája.

#### *Stresszbiológiai Témacsoport*

A csoportvezető tudományos bizottsági tagként és szekciószervezőként részt vett a FEBS3+ biokémiai konferencia (Opatija, Horvátország) szervezésében. A csoport workshop-ot szervezett a LipidomicNet (EU-7 pályázat) konzorcium tagjainak, és részt vesz egy magyar-szerb együttműködési programban (MOLTUMOR).

#### *Neurobiológiai Témacsoport*

A tárgyév volt az utolsó esztendeje egy hároméves mexikói-magyar akadémiai együttműködésnek. A kooperáció témájából (epilepszia) több publikáció született. Opioid peptidek szintézise témakörében folytatódott egy lengyel-magyar, egy francia-magyar, továbbá egy olasz-magyar együttműködés. Új tudományos együttműködést alakítottak ki a CNRS Funkcionális Genomikai Intézetével, ennek keretében fluoreszcens és radioaktív

jelzett ligandumok előállításával kapcsolódnak a vazopresszin receptorok kutatásához. A Solvo Biotechnológiai Zrt.-vel olyan kutatás-fejlesztési együttműködést kezdtek, melynek célja radioaktívan jelzett ligandumok előállítása.

#### *Eukarióta Génműködés-szabályozás Témacsoport*

A csoport tagjai közreműködnek a Nucleosome4D EU International Training Network munkájában, amelyen át tíznél több, a szakterületen vezető európai kutatócsoporttal állnak munkakapcsolatban. A két vezető kutató folyamatosan részt vett a felsőoktatásban és a doktori képzésben. Tevékenységükkel folyamatos kapcsolatot biztosítottak az intézet és egyetemi kutatási egységek között, elősegítve intézeti dolgozók egyetemi munkába történő bekapcsolódását és egyetemi hallgatók intézeti tevékenységét.

#### *Szintetikus és Rendszerbiológiai Témacsoport*

A Mikrobiális Evolúció és a Rendszerbiológiai Csoport számos jelentős nemzetközi műhellyel tart publikációkban is megmutatkozó munkakapcsolatot a gépi tanulás ill. mikrobiális evolúciós rendszerbiológia területén (Szegedi Tudományegyetem, University of Cambridge, University of Toronto, Heinrich-Heine-Universität, Radboud University Nijmegen Medical Center). A Genommérnöki Csoport tagjai az európai szintetikus biológiai közösségbe integrálódva több németországi meghívást kaptak a szintetikus biológiai szakterület társadalmi percepciójának megvitatására. Az USA-beli Scarab Genomics LLC már tizedik éve támogatja biotechnológiai célokat is szolgáló, baktériumgenomokat tervszerűen átalakító munkájukat.

#### *Genomikai Témacsoport*

Vendégkutatókat fogadtak a mexikói Állami Egyetemről, a temesvári Technikai Egyetemről, valamint a belfasti Queen's University-ről. Együttműködést folytattak a Szegedi Tudományegyetem, MTA ATK Állatorvosi Kutatóintézet, Pécsi Tudományegyetem, a gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont, a francia kutatási hálózat (CNRS), a belfasti Queen's University és a Zágrábi Egyetem több kutatócsoportjával.

#### *Tömegspektrometriás/Proteomika Központi Laboratórium*

Rendszeres ipari kapcsolatot jelent a Richter Gedeon Zrt. és a Targetex Kft. részére végzett munka. Tanácsadói szerződést kötöttek a Richter Gedeon Nyrt.-vel. A csoportvezető kettős állása révén szoros kapcsolatot tart fenn a University of California (USCF) tömegspektrometriás laboratóriumával.

### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

Az intézeti kutatócsoportok pályázati ellátottsága a tárgyévben összességében megfelelő volt. Az új támogatások között igen jelentősek a Szegedi, Pécsi és Debreceni Tudományegyetemmel közösen elnyert TÁMOP pályázatok és három GOP pályázat. A további, már futó pályázatok közül a legjelentősebbek a Mikrobiális Evolúció és Rendszerbiológia csoportok ERC, Wellcome Trust, Lendület támogatásai. Az újonnan csatlakozott Genomika Csoport ERC pályázattal rendelkezik, s a tárgyévi Lendület programban is van egy nyertesük. Két OTKA PD és egy OTKA NK is található az elnyert pályázatok között. Vállalati támogatásaink közül jelentős az USA-beli Scarab Genomics LLC-vel évente megújított szerződés.

Fontosabb elnyert hazai és nemzetközi pályázatok:

#### *Stresszbiológiai Témacsoport*

Szerződés száma: GOP-1.1.1-11-2012-0147

Pályázat témája: Stresszfehérje moduláción alapuló gyógyszerjelölt vezérmolekulák fejlesztése daganatos és neurodegeneratív betegségek megelőzésére és gyógyítására

Tartama: 2012-09-01 / 2014-04-30

Konzorcium vezető: LipidArt Kutató Fejlesztő és Tanácsadó Kft.

Összege: 53 063 030 Ft

Szerződés száma: GOP 1.1.1-11-2012-0006

Pályázat témája: Piacorientált kutatás-fejlesztés a Biospirál 2006 Kft.-nél

Tartama: 2012-01-01 / 2014-06-30

Konzorcium vezető: Biospirál Kft.

Összege: 136 442 000 Ft

#### *Neurobiológiai Témacsoport*

Szerződés száma: TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0052

Pályázat témája: Demencia, neurodegeneratív megbetegedések: korai felismerés, patomechanizmus, új terápiás támadáspontok identifikálása

Tartama: 2012-10-08 / 2014-09-30

Konzorcium vezető: Szegedi Tudományegyetem

Összege: 152 000 000 Ft

Szerződés száma: TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0024

Pályázat témája: Neuropeptid-közvetített neurális, vaszkuláris és immunmechanizmusok komplex vizsgálata

Tartama: 2012-10-01 / 2014-09-30

Konzorcium vezető: Pécsi Tudományegyetem

Összege: 25 000 000 Ft

#### *Eukarióta Génműködés-szabályozás Témacsoport*

Szerződés száma: GOP-1.1.1-11-2011-0003

Pályázat témája: Tumor és központi idegrendszeri betegségmodellek kidolgozása és új hatóanyag analógok fejlesztése

Tartama: 2012-01-02 / 2014-06-30

Konzorcium vezető: Avidin Kutató Fejlesztő és Kereskedelmi Kft.

Összege: 91 000 000 Ft

Szerződés száma: TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0025

Pályázat témája: Molekuláris onkológia: Jelátviteli folyamatok célpontjainak azonosítása daganatterápiás eljárások kifejlesztésére

Tartama: 2012-10-01 / 2015-01-31

Konzorcium vezető: Debreceni Egyetem

Összege: 40 000 000 Ft

Szerződés száma: 305341 CTCtrap FP7-HEALTH-2012-INNOVATION EU

Pályázat témája: A novel biotechnology enabling personalized therapy for all cancer patients

Tartama: 2012-10-15 / 2016-08-31

Összege: 109 368 750 Ft

#### *Szintetikus és Rendszerbiológiai Témacsoport*

Szerződés száma: Lendület LP 2012-32/2012

Pályázat témája: Miként válnak a különböző gyógyszerekkel, antibiotikumokkal szemben ellenállóvá egyes kórokozó baktériumok



Tartama: 2012-12-01 / 2017-11-30  
Összege: 233 000 000 Ft

Szerződés száma: Wellcome Trust 098016/Z/11/Z  
Pályázat témája: Systems approaches to decipher antimicrobial resistance and cross-resistance  
Tartama: 2012-08-16 / 2018-08-31  
Összege: 314 176 240 Ft

#### *Genomikai Témacsoport*

Szerződés száma: OTKA NK 105852  
Pályázat témája: A növény-mikróba kölcsönhatások sorsát irányító molekuláris faktorok  
Tartama: 2013-01-01 / 2015-12-31  
Összege: 65 004 000 Ft

Szerződés száma: TÉT\_10-1-2011-0397 LEGUMICS NIH ANR  
Pályázat témája: A pillangósvirágú növények genomikai eszköztárának bővítése a gyökérszövet és a szimbiotikus gümő fejlődésének vizsgálatában  
Tartama: 2012-02-28 / 2014-11-30  
Konzorcium vezető: Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont  
Összege: 62 000 000 Ft

### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Darula Z., Sherman J., Medzihradzky K.F.: How to dig deeper? Improved enrichment methods for mucin core-1 type glycopeptides. *Mol Cell Proteomics*. 11(7): O111.016774 (2012)
2. Fehér T., Bogos B., Méhi O., Fekete G., Csörgő B., Kovács K., Pósfai G., Papp B., Hurst L.D., Pál C.: Competition between Transposable Elements and Mutator Genes in Bacteria. *Mol. Biol. Evol.* 29: 3153-3159 (2012)
3. Horváth I., Glatz A., Nakamoto H., Mishkind M.L., Munnik T., Saidi Y., Goloubinoff P., Harwood J.L., Vigh L.: Heat shock response in photosynthetic organisms: membrane and lipid connections. *Prog. Lipid Res.* 51: 208-220 (2012)
4. Vanegas M., Villeda-Hernández J., Mújica M., Cisneros-Franco J.M., López-Gómez M., Zavala-Tecuapetla C., Frías-Soria C.L., Segovia-Vila J., Borsodi A.: Dopamine abnormalities in the neocortex of patients with temporal lobe epilepsy. *Neurobiol Dis.* 45: 499-507 (2012)
5. Sharifpoor S., van Dyk D., Costanzo M., Baryshnikova A., Friesen H., Douglas A.C., Youn J.Y., Vandersluis B., Myers C.L., Papp B., Boone C., Andrews B.J.: Functional wiring of the yeast kinome revealed by global analysis of genetic network motifs. *Genome Res.* 22: 791-801 (2012)
6. Szalay-Bekő M., Palotai R., Szappanos B., Kovács I.A., Papp B., Csermely, P.: ModuLand plug-in for Cytoscape: determination of hierarchical layers of overlapping network modules and community centrality. *Bioinformatics* 28: 2202-2204 (2012)
7. Lipinszki Z., Kovács L., Deák P., Udvardy A.: Ubiquitylation of Drosophila p54/Rpn10/S5a regulates its interaction with the UBA-UBL polyubiquitin receptors. *Biochemistry* 51: 2461-2470 (2012)

**MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT**  
**GENETIKAI INTÉZET**

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.  
telefon: (62) 599 670; fax: (62) 433 503;  
e-mail: erdelyi.miklos@brc.mta.hu, honlap: http://www.brc.mta.hu

**I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben**

A Genetikai Intézet a következő közfeladatokat látja el:

- Az örökítő anyag működésének, szerkezeti hibáinak, valamint a hibajavító mechanizmusok vizsgálata különböző modellorganizmusokon.
- Az egyedfejlődést irányító genetikai szabályozási mechanizmusok felderítése, a sejtes immunitás kutatása *Drosophila* modellorganizmuson.
- Genomszintű eljárásokon alapuló növény és állat genetikai vizsgálatok fejlesztése.
- Emlős vérsejtek, őssejtek, indukált őssejtek vizsgálata normál és tumoros szövetekben mesterséges kromoszóma rendszerrel.
- A biodiverzitás molekuláris vizsgálata.

*A Genetikai Intézet kiemelt fejlesztési iránya a humán egészséggel kapcsolatos alap kutatás*

A genetikai alap kutatások természetes kapcsolódási pontja, az eredmények hasznosulásának egyik legfontosabb iránya, a humán gyógyászat. A genetikai kutatások orvosi felhasználása iránt nagy társadalmi elvárás tapasztalható pl. személyre szabott medicina, biológiai gyógyszerfejlesztés terén. A Genetikai Intézet mindezt felismerve a gyógyászattal kapcsolatos alap kutatásokat tekinti az intézetmegújítás fő irányának. Mindez összhangban van az EU Horizont 2020 programjának meghirdetett prioritásaival is (III. prioritás: Társadalmi kihívások 1.1 Egészség, demográfiai változások és jólét). Ennek megfelelően a beszámolási időszakban az emberi egészséggel közvetlenül kapcsolódó kutatási témát művelő *Embrionális és Indukált Őssejt Csoportot* alapítottak. Meglévő kutatócsoportjaik a beszámolási időszakban erősítették orvosi irányultságú kutatásaikat. A *Tumor Genom Kutató Csoport* a rákos folyamatokat elindító genetikai változások egér modellen történő vizsgálatában érdekelt. *Kromoszómaszerkezet és Funkció Kutató Csoport* őssejtek indukálására és kontrolált körülmények közötti differenciáltatására szolgáló eszközök kifejlesztésén dolgozik. *Limfocita és Szignáltranszdukció Csoport* autoimmun kórképek mögötti genetikai változások, valamint mesenchimális őssejtek rákos elfajulásokban betöltött szerepét kutatja. *Mutagenesis és Karcinogenesis Csoport* rákos szövetek genetikai tipizálására alkalmas diagnosztikai eszközöket fejleszt.

*A Genetikai intézet szervezeti felépítésének alapja az önálló kutatócsoport*

A Genetikai Intézetben a tudományos kutatás témacsoportokba szervezett kutatócsoportok tevékenységén keresztül valósul meg. A kutatócsoportok tudományos és gazdasági egységet alkotnak úgy, hogy a kutatási programjaikat pályázati forrásokból valósítják meg. A kutatócsoportok tudományos célkitűzéseik végrehajtásához az intézet korlátozott mértékű alapellátást biztosít, amely az infrastruktúra, valamint a bérek részbeni költségét fedezi. A 2011-es év főbb kutatási célkitűzéseit tehát a korábban elnyert, illetve a tárgyévben beinduló kutatási pályázatok munkatervei szabták meg. A pályázatok célkitűzései összhangban vannak

az intézet alapító okiratában felsorolt közfeladatokkal. Megállapítható, hogy a Genetikai Intézet közfadatainak végrehajtása csak pályázati források bevonásával teljesíthetőek.

*A Genetikai Intézet kutatócsoportjainak fő feladatai 2012-ben*

Lucerna Genetikai Csoport: A *Medicago truncatula* nitrogénkötő szimbiózishoz kapcsolódó ubiquitin-mediálta szabályozási folyamatok genetikai és fehérjeszintű elemzése. Újabb szimbiotikus és gyökérfejlődési *Medicago* mutánsok azonosítása.

Molekuláris Biodiverzitás Csoport: Különböző állat taxonok hazai populációinak genetikai változatosságának vizsgálata.

Kromoszóma és Sejt Kutató Témacsoport

- *Kromoszómaszerkezet és Funkció Kutató Csoport:* Kombinált, összejt és mesterséges kromoszóma rendszerre épülő új daganatterápiás eljárás modelljének kidolgozása.
- *Limfocita és Szignáltranszdukció Csoport:* A gal-1 fehérje szerepének tisztázása az SLE betegség pathomechanizmusában. Az anginex tumorellenes szer analógjainak hatásvizsgálata *in vitro* és *in vivo* tumor modellekben.

Genom Instabilitás és Karcinogenezis Témacsoport

- *Mutagenesis és Karcinogenezis Csoport:* DNS hibatolerancia útvonalak új elemeinek molekuláris és funkcionális jellemzése. Új molekuláris tumordiagnosztikai eljárások kidolgozása.
- *DNS Repair Csoport:* A TLS polimerázok aktivitásának vizsgálata egyéb celluláris folyamatokban.
- *Tumor Genom Kutató Csoport:* Szomatikus génbeviteli rendszer előállítása, amely lehetővé teszi nagyszámú genetikailag manipulált szomatikus sejtklon létrehozását és *in vivo* tesztelését egér tumor modellben.

Immunológiai Csoport: A vérképző szövetek és sejtek eredetének, sorsának és plaszticitásnak *in vivo* vizsgálata *Drosophila melanogaster*ben. A házi méh és a *Drosophila ananassae* sejt közvetítette immunitásának jellemzésére alkalmas molekuláris markerrendszerek kidolgozása.

Fejlődésgenetikai Témacsoport: A Notch és AKT, illetve a JAK/STAT jelátviteli rendszerek potenciális új elemeit érintő korábban azonosított mutációk genetikai térképezése.

- *Kromatinszerkezet és Génszabályozási Csoport:* A *Drosophila Ubx* génjének *bx1* szabályozóelemében található enhanszerek működésének és feladatának vizsgálata egy új módszer segítségével.
- *Aktin Sejtváz Szabályozási Csoport:* A dDAAM fehérjének a szarkomer fejlődésben, valamint az axon növekedésben betöltött szerepének vizsgálata genetikai és biokémiai módszerekkel.
- *Drosophila Ivarsejt Fejlődési Csoport:* A *Drosophila dUTPáz* gén ivarsejtekben való csendesítésére alkalmas mesterséges microRNS konstrukciók, valamint menekítő konstrukciók kialakítása, transzgenikus *Drosophila* törzsek kialakítása.

Funkcionális Genomika Laboratórium: Egyedi neuronok genomikai jellemzésére alkalmas DNS chip technológia optimalizálása, specifikus neuronális gének azonosítása. MikroRNS génaktivitás meghatározása és fehérjecsípek alkalmazása elsősorban orvosbiológiai kutatásokban, tumor és neurodegeneratív betegségek diagnosztikájában.

## II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### *Lucerna Genetika Csoport*

A pillangósvirágú növények szimbiotikus nitrogénkötése az ökoszisztémák nitrogénkörforgásának jelentős részét biztosítja, fontos része a jövőbeli fenntartható mezőgazdasági termelésnek. A korábban a csoportban azonosított, a nitrogénkötő szimbiózisban résztvevő fontos lucerna (*Medicago truncatula*) gének és az általuk kódolt fehérjék funkciójáról nyert új ismeretek az ubiquitináció általi szabályozási utak fontosságára világítanak rá ebben a biológiai kölcsönhatásban. A LIN és USA nevű *Medicago* gének E3 ubiquitin ligázt kódolnak, melyeknek szerepe van a szimbiotikus szignáltranszdukcióban közreműködő fehérjék negatív szabályozásában. Az USA nevű gén vizsgálatát részben az SZBK Növénybiológiai Intézetével együttműködésben végzik. Azonosították a LIN egyik kölcsönható partnerét, egy szimbiotikus transzkripció faktor: *in vitro* kísérleti rendszerben kimutatták ezen transzkripció faktor LIN általi ubiquitinációját. Több más potenciális partnert is azonosítottak a két E3 ligázzal. Új projekten belül több száz inszerciós *Medicago* mutáns vonalon végeztek fenotipikus kiértékeléseket szimbiotikus és egyéb morfológiai karakterekre. Számos jelölt vonalat azonosítottak, melyek érdekes fenotípust okozó mutációt hordozhatnak.

#### *Molekuláris Biodiverzitás Csoport*

Az ökoszisztémák, populációk genetikai változatosságának felderítése, valamint a kapcsolódó taxonómiai kérdések megválaszolására a modern szupraindividuális biológia legfontosabb feladatai közé tartozik. A Molekuláris Biodiverzitás Csoport különböző állat taxonok hazai populációi genetikai változatosságát vizsgálta az MTA Ökológiai Kutatóközpontjával együttműködésben. Jelentős genetikai elkülönülést találtak egy küllő (*Gobio*) fajkomplexben mitokondriális DNS szekvenciák alapján. Az előzetes RAPD vizsgálatok egy tegzes fajon is heterogenitásra utalnak, azonban ez nem indokolható a földrajzi elkülönüléssel. Egy 2012-ben indult projekt keretei között inkvilin gubacsdarazsak filogenetikai és gazda asszociációs mintázatait vizsgálták a fajok ismert elterjedési területének távoli pontjairól származó minták alapján (Európa, USA, Japán, Tajvan, Kína), ez az első ilyen léptékű vizsgálat. Számos faj és genus leírása van folyamatban. Eredményeik a Kárpát-medence fauna eredetéhez szolgáltatnak információt, vizsgálataik alap kutatás jellegűek.

#### *Kromoszóma és Sejt Kutató Témacsoport*

##### Kromoszómaszerkezet és Funkció Kutató Csoport

A biológiai daganatterápiában, a regeneratív medicinában, a génterápiában a legfontosabb feladatok egyike a terápiás molekulákat termelő géneket a betegbe juttató vektorok kifejlesztése. A vírus és transzpozon alapú vektorok mellett alkalmas eszköz lehet a mesterséges kromoszóma. Kísérletesen bizonyították, hogy a kombinált mesterséges kromoszóma össejt rendszerük alkalmas több, egymást kiegészítő terápiás eljárások egyetlen terápiás hordozóeszközről (terápiás mesterséges kromoszóma) történő működtetésére. Előállítottak egy olyan daganatterápiás mesterséges kromoszómát, amely hordozza, kifejezi és szekretálja a humán karboxilészteráz enzimet és a Herceptin monoklonális ellenanyagot. Az *ex vivo* tesztek azt mutatták, hogy a daganatölő fehérjék funkcionálisak. Megtörtént a szabadalmi bejelentése annak a találmánynak, mely lehetővé teszi korlátlan számú hasznos gén beépítését a feltölthető mesterséges kromoszómára.

### Limfocita és Szignáltranszdukció Csoport

A galektin-1 cukorkötő fehérje bizonyítottan részt vesz az immunsejtek funkciójának modulálásában így, többek között autoimmun betegségek pathomechanizmusában is szerephez juthat. Nagyszámú betegmintán kimutatták, hogy a systemás lupus erythematosus (SLE, lupus) autoimmun betegségben szenvedő betegből származó aktivált T-sejtek kevesebb intracelluláris galektin-1-et (Gal-1) termeltek, mint a kontroll T-sejtek. Kimutatták azt is, hogy a lupus T-sejtek kevésbé voltak érzékenyek az extracelluláris Gal-1 citotoxikus hatására. A Gal-1nek az SLE patomechanizmusban betöltött szerepének tisztázása céljából lupus és kontroll szérumokat (30 beteg, illetve egészséges kontroll szérum) anti-Gal-1 auto-ellenanyag tartalomra vizsgáltak, valamint meghatározták T-sejt alpopulációk (Th1, Th2, Th17 és Treg) arányát beteg és egészséges mintákban.

Tumorok vaszkularizációját gátló hatáson alapuló tumorelles szerek hatékonyságát vizsgálták egér modellen. Anginex, illetve ezek analógjainak (3 strukturális analóg és 1 foldamer molekula) biológiai vizsgálataival kimutatták, hogy a strukturális analógokból egy, az eredeti molekulához hasonló módon gátolja a kapilláris-szerű struktúrák kialakulását angiogén mimikri assay-ben és artéria gyűrű burjánzását szövetkultúrában. Vizsgálataik alapján a szervezetben hosszabb fél életidejű Anginex származékok fejleszthetők.

### *Genom Instabilitás és Karcinogenezis Témacsoport*

#### Mutagenézis és Karcinogenezis Csoport

A DNS-ben bekövetkező károsodások és az azokat javító mechanizmusok elégtelen működése rákos elfajulásokat okozhat. A DNS károsodások javításában szerepet játszó molekuláris folyamatok megértése adja a rákgyógyítás legfontosabb alapkutatási háttérét. A *Mutagenézis és Karcinogenezis Csoportban* két új gént jellemeztek, a SPARTAN-t és a ZRANB3-at, és feltárták szerepüket a DNS hibajavításban. Szövetkultúrában végzett kísérletekkel kimutatták, hogy a fenti gének hibás működése esetén nagymértékű genomi instabilitás lép fel, amely azt jelzi, hogy szerepük jelentős lehet a mutagenézis és karcinogenezis visszaszorításában. Továbbá, elsőként mutatták ki, hogy a human PCNA replikációs fehérje SUMO módosítása védi a genomot a szabályozatlan homológ rekombináció genom instabilitást kiváltó következményeitől. A Tumor Genom Kutató Csoporttal együttműködésben, egérmodellben tervezik megvizsgálni a SPARTAN tumor szupresszor szerepét. Az elért eredmények gazdasági hasznosítása érdekében együttműködnek a DeltaBio2000 Kft.-vel, amely az új tumormarkerek diagnosztikai felhasználásában rejlő lehetőségeket kívánja kiaknázni.

#### DNS Repair Csoport

A DNS hibák a replikáció leállításához, és ennek következtében sejthalálhoz vezethetnek. A szervezetben megtalálható hibás DNS-t átírni képes translesion synthesis (TLS) polimerázok megmenthetik a sejteket a DNS hibák súlyos következményeitől. A *DNS Repair Csoport* a TLS polimerázok egyéb lehetséges celluláris szerepét vizsgálta. Felfedezték, hogy a Pol eta TLS polimeráz hiánya a transzkripció folyamatát is negatívan befolyásolja *Saccharomyces Cerevisiae* modellorganizmusban. Szisztematikus ellenőrző kísérleteik során bizonyították, hogy a Pol eta a korábban ismert DNS polimeráz funkciója mellett valóban részt vesz a transzkripció folyamatában.

#### Tumor Genom Kutató Csoport

A 2011-ben indított munkacsoport hosszú távú célja a rák kialakulásának valószínűségét és a kialakult betegség agresszivitását növelő genetikai elváltozások azonosítása. Az ilyen típusú ún. „mutátor” mutációk a genom stabilitását ássák alá. A csoport a „mutátor” mutációk új típusainak azonosítására és jellemzésére egy általuk kifejlesztett szomatikus génbeviteli

módszert és transzgenikus egér szerv modell rendszert kíván felhasználni. A „Recombinase Mediated Cassette Exchange” (RMCE) technológián alapuló helyspecifikus génbeviteli rendszer teszteléséhez kialakítottak több konstrukciót, tesztelték az irányított génbevétel hatékonyságát emlős szövetkultúrában. Létrehozták a tervezett kísérleteikhez szükséges Fah knockout (Fah-/-) egér törzset. A Fah-/- allél jelenlétét sikeresen kimutatták Southern blot módszerrel. Munkájukkal hosszú távon hozzájárulhatnak a rákos megbetegedések előfordulási valószínűségének csökkentéséhez, illetve a már kialakult betegség hatékonyabb kezeléséhez, így eredményeik társadalmi jelentősége számottevő lehet.

#### *Immunológiai Csoport*

*Drosophila* véresejt vonalak fejlődését szabályozó faktorokat azonosítottak és jellemeztek. Megállapították, hogy a lárvák egyik véresejt kompartmentumát az ún. szeszilis szövetet dinamikus átrendeződő sejtek összessége alkotja, melyben konfokális videomikroszkópiával eddig ismeretlen, feltehetően a sejtek közötti kommunikációban résztvevő struktúrákat azonosítottak. A Nimród génklaszter vizsgálatához Baculovírus alapú expressziós rendszert hoztak létre. A Nimrod génklaszter *vajk* génjeinek funkcionális vizsgálatára alkalmas transzgenikus törzset hoztak létre. A NimrodC1 géntermék szabályozását vizsgálva megállapították, hogy az expresszió szintjében megmutatózó, törzsek közötti különbség, feltehetően a gén szerkezetében bekövetkezett változás mikrodéláció eredménye.

A szeptikus fertőzéssel szembeni védekezés vizsgálatára gyors tesztet dolgoztak ki. Megállapították, hogy a fertőzést követően valamennyi eddig ismert jelátviteli út aktiválódik.

*D. ananassae*-ben folytatták a genetikai vizsgálórendszer építését: *D. ananassae* eredetű regulátor régió által szabályozott véresejtspecifikus markergént expresszáltattak, mely konstrukció először teszi lehetővé a véresejtkompartimentumok vizsgálatát a *D. melanogaster* mellett egyéb rovarfajban is. Megállapították továbbá, hogy ebben a fajban az effektor óriássejtek sejt-sejt fúzió eredményeként jönnek létre.

A *Drosophila melanogaster*-en kapott eredményekre alapozva házi méh véresejtjeit jellemző markereket állítottak elő.

A kutatások gyakorlati hasznát az a markerrendszer adja, melyet valamennyi, a *Drosophila* immunitását kutató laboratóriumban használnak. Eddig több mint 800 reagens-mintát küldtek a világ minden tájára.

#### *Fejlődésgenetikai Témacsoport*

A Fejlődésgenetikai Témacsoport egy, a Notch és az Akt jelátviteli rendszerek együttes aktiválódásán alapuló *Drosophila* daganatos betegség modell kísérletet hajtott végre potenciális új gyógyszer cél molekulák azonosítása érdekében. Számos olyan *Drosophila* mutációt izoláltak, amelyek a Notch, az AKT, ill. a JAK/STAT jelátviteli rendszerek új elemeit vagy kölcsönható jelátviteli utakat azonosítanak. A mutációk genetikai térképezésével hét szupresszor mutációt sikerült gén szinten azonosítani, amelyek közül fontos gyakorlati jelentősége lehet a Hippo jelátviteli utat érintő mutációk gátló hatásának.

#### Kromatinszerkezet és Génszabályozási Csoport

A *Drosophila* homeotikus *Ubx* génjének egyik szabályozóelemében az 55kb hosszú *bxd* régióban található, különböző funkciót ellátó kromatinszerkezeti elemek működését tanulmányozzák egy általuk kifejlesztett új típusú génkonverziós módszer segítségével. Olyan konstrukciókat építettek be a *bxd* szabályozó elembe, melyek segítségével *in situ* manipulálhatók az itt található kromatinszerkezeti elemek (promóter upstream régió, enhanszerek, PRE, TRE, boundary), illetve közvetlenül GFP-fluoreszcencia segítségével tanulmányozhatók az előidézett lokális kromatinszerkezeti változások. Ezzel a módszerrel feltérképezték a szabályozó elemekben található silencereket és enhanszereket. Megállapították, hogy ezek egymáshoz viszonyított elhelyezkedése is fontossággal bír. Mind a homeotikus

gének, mind a PRE-k és TRE-k működését szabályozó Polycomb- és Trithorax-csoport homológjai ismertek magasabb rendű élőlényekben, így emberben is, ahol azoknak analóg funkciójuk van. E nagyfokú hasonlóság miatt a muslicán szerzett információk átvihetők más élőlényekre, így az emberre is, rákos illetve fejlődésbiológiai problémák esetében.

#### Aktin Sejtváz Szabályozási Csoport

A kutatócsoport az aktin sejtváz szabályozását tanulmányozza az axon növekedés, a trachea fejlődés és az izomfejlődés során. Vizsgálataik alapját egy formin típusú aktin összeszerelő faktor (DAAM) és a vele együttműködő fehérjék funkcionális jellemzése adja. Az axon növekedés tanulmányozása során genetikai és biokémiai analízissel is bizonyították, hogy a DAAM fehérje a neuron nyúlványok navigálását direkt módon szabályozza. A *Drosophila* trachea rendszert, mint a tubulogenezis kedvelt modellrendszerét vizsgálva megállapították, hogy a DAAM és az Src kináz együttműködve szabályozzák a trachea ágak hosszát. A munka jelentőségét az adja, hogy a DAAM és az Src fehérjék a csőhossz szabályozás elsőként azonosított pozitív regulátorai, és előzetes adataik alapján funkciójuk az egerek vaszkuláris rendszerének fejlődése során is konzervált. Korábbi megfigyeléseik alapján a DAAM fehérje szerepet játszik a harántcsíkolt izmok fejlődésében is. Az elmúlt év vizsgálatai feltárták, hogy a DAAM fehérje elősegíti a miofibrillogenezis kezdeti lépéseit, a vékony filamentumok elongációját, és szerepe van a miozin és az aktin filamentum rendszerek integrálódásában is.

#### *Drosophila* Ivarsejt Fejlődési Csoport

A szervezetben jelenlévő dUTP nukleotidok képesek a dTTP-t helyettesítve a DNS molekulába beépülni. A DNS uracil tartalmának alacsonyan tartásában a dUTP-áz preventív repair enzim nagy szereppel bír. A kutatócsoport a dUTP-áz enzim működését vizsgálta *Drosophila* ivarsejtvonalban. A dUTP-áz gén ivarsejtekben történő csendesítésére alkalmas gén specifikus microRNS-t kódoló transzgenikus törzseket hoztak létre. Ezek segítségével kimutatták, hogy a dUTP-áz hiánya abnormális petefejlődést és anyai hatású letalitást is okoz. Eredményeik alapján kimondható, hogy a dUTP-áz gén egyik feladata az új generációnak átadódó örökítő anyag uracil mentességének biztosítása. A kifejlesztett kísérleti rendszer a dUTP-áz gént a transzkriptum 3' nem kódoló régióján keresztül csendesíti. Ez lehetővé teszi a csendesítéssel szemben rezisztens cDNS alapú dUTP-áz menekítő konstrukciók létrehozását, illetve cDNS variánsok felhasználásával a dUTPáz fehérje *in vivo* szerkezet-funkció vizsgálatát.

#### *Funkcionális Genomika Laboratórium*

A genom szintű expressziós vizsgálatok legnagyobb kihívása az analízishez szükséges minta mennyiségének csökkentése. A csoport által optimalizált minta előkészítési módszer segítségével sikerült már néhány sejtből is megfelelő mennyiségű RNS-t felszorzozniuk, amely alkalmas volt teljes genom vizsgálatra. Ily módon sikerrel elemezték egyedi tulajdonságú neuronok génaktivitási mintázatát. A munkát a Szegedi Tudományegyetemmel együttműködve valósították meg. Először azonosították az inzulin expresszióját neurogliaform sejteken.

Az utóbbi évtized egyik legfontosabb genetikai felfedezése a nem fehérje kódoló RNS-ek csoportjába sorolt ún. microRNS-ek szabályozó funkcióinak leírása volt. A csoport fő kutatási célja miRNS-ek expressziójának fókuszált valós-idejű PCR elemzése volt patkány szívmintákból iszkémiás és különböző pre- és poszt kondicionált mintákból. A technológiai optimalizálások a mintafeldolgozástól a valós-idejű PCR kísérleteken át az adatfeldolgozásig folytak. Ezt a munkát a Pharmahungary 2000 Kft.-vel és a Szegedi Tudományegyetemmel

együttműködésben valósították meg. Ezen eredmények alapján szív és érrendszeri betegségek diagnosztikára alkalmas módszereket lehet majd kidolgozni.

## **b) Tudomány és társadalom**

- A Genetikai Intézet vezető kutatói részvételével előadássorozatot szervezett „*A kutatás csodái, a kutatói lét titkai*” címmel egyetemi hallgatók számára. Az ismeretterjesztő előadássorozat a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karának oktatási rendjébe beillesztve mutatja be, a tudományos kutatói életforma mindennapjait, melyet 85 hallgató vett fel tanrendjébe.
- Lucerna Genetika Csoport tagjai az MTV Agrárpercek c. műsora számára mutatták be a nitrogénkötő szimbiotikus folyamatot, annak hasznosságát, a folyamatot irányító összehangolt molekuláris jelcserék szépségeit, valamint ennek genetikai hátterének felderítésében végzett szerepüket. (Adás MTV1 2012 jan. 2.)
- Szent-Györgyi Albert Nobel-díjának 75. évfordulója alkalmából rendezett Szent-Györgyi Albert Konferencián meghívott előadóként az egyik kutató ismertette a Kromoszómaszerkezet és Funkció Kutató Csoport munkáját.
- Szent-Györgyi Albert Nobel-díjának 75. évfordulója alkalmából rendezett Szent-Györgyi Albert Konferencián meghívott előadóként Erdélyi Miklós ismertette az *Drosophila* Ivarsejt Fejlődési Csoport munkáját.
- Hálózat TV 2012. július 15. vasárnap 19:15 tűzte műsorára a mesterséges kromoszóma kutatás eredményeit bemutató filmjét (*Novum: Hadlaczký Gyula - Mesterséges kromoszóma kutatás*)
- A Diagnózis regionális egészségügyi Tv magazin 2012. december 6.-án a Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Biológiai Kutatóközpontját bemutató sorozatában Hadlaczký Gyula professzor és kutatócsoportjának munkáját mutatta be. <http://www.diagnozis.eu/adas/2012.-december-6-i-adas.html>
- Délmagyarország napilap 2012.09.14.-én, Szeged Ma internetes újság 2012. szeptember 9.-én közölt cikket a Kromoszómaszerkezet és Funkció Kutató Csoport munkájáról
- A szegedma.hu Raskó Istvánt kérdezte arról, hogy "*Mit ígér a gén és a génterápia?*". <http://szegedma.hu/hir/szeged/2012/11/mit-iger-a-gen-es-a-genterapia.html>
- 2012. február hónapban a Szegedi Biológiai Kutatóközpont épületébe látogattak a Táltos Iskola tanulói, ahol a génkutatás legújabb vívmányairól, valamint az SZBK feladatairól hallgattak előadást. Az intézet egyik tudományos tanácsadója, a génkutatás sokoldalú felhasználásáról és a kutatási eredményekről beszélt a fiataloknak. <http://szegedma.hu/hir/szeged/2012/02/genjeinkbe-latnak-az-szbk-kutato-i-fotok.html>
- Az egyik munkatárs tudományos ismeretterjesztő internetes blog szerkesztésében vesz részt.
- Magyar Biokémiai Egyesület 50 éves jubileumi kiadványában Haracska Lajos csoportja „*Genom dinamika: A DNS nem konvencionális kémiai alkotóinak felismerése és javítása*” címmel jelentetett meg egy tudomány népszerűsítő összefoglalót.
- A kutatás hazai helyzetéről, a külföldről hazatért kutatók tapasztalatairól adott rádió interjút két kutató az SZBK főigazgatójával együtt.
- Az intézet egyik munkatársa a SZAB Genetikai Munkabizottság elnökeként részt vett a 2012. évi Tudomány Ünnepe eseménysorozat szegedi szervezésében, ahol többek között az intézetünk kutatói is nyilvános előadásokat tartottak.



### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben

- Lucerna Genetika Csoport kutatói magyar-francia kétoldalú együttműködés keretén belül Pascal Ratet és munkatársaival (ISV CNRS) közös pályázaton alapuló tudományos munkát végeznek.
- Immunológiai Csoport több témakörben tart fent kutatási együttműködést: a Nim génklaszter vizsgálata *SZBK Biokémiai Intézet*; a házi méh immunitása *SZTE Genetikai Tanszék*; véresejtspecifikus glikoziláció *University of York, UK*; *Drosophila* és emberi vérplazma proteomikai vizsgálata *DTE Genetikai Tanszék*.
- A Mutagenézis és Karcinogenezis Csoport az USA-beli Harvard Egyetem egyik kutatócsoportjával alakított ki együttműködést, amelynek keretében egy posztdoktoruk jelenleg is a Harvard Egyetemen dolgozik és az elmúlt évben közös publikációt is megjelentettek egy új DNS transzlokáz genom stabilitás biztosításában betöltött szerepéről. A Csehországban működő Lumir Krejci vezette laboratóriummal is intenzív kollaborációt alakítottak ki, amelynek keretében egy posztdoktoruk több alkalommal is a külföldi laboratóriumban dolgozott vendégkutatóként és közös publikációt is megjelentettek. Az University of Delaware amerikai egyetemen működő egyik kutatócsoporttal is sikeres a kapcsolatuk, amely szintén eredményezett közös publikációt az elmúlt évben. Legutóbbi kollaborációt a japán Kyoto Egyetemen működő egyik kutatócsoporttal sikerült kiépíteniük, amelynek keretében laboratóriumukból egy magyar posztdoktor kutatott egy hónapon át Japánban. Magyarországon elsősorban az SZTE Patológiai Intézetével kollaborálnak intenzíven, főleg molekuláris tumordiagnosztikai fejlesztéseken, amelynek keretében közös pályázatot is elnyertek (GOP határon átnyúló szerb-magyar pályázat).
- Tumor Genom Kutatócsoport vezetője vendégelőadást tartott a Szegedi Tudományegyetem Biokémiai és Molekuláris Biológiai Tanszéke által szervezett „Haladó Molekuláris Biológia” kurzuson. Továbbá részt vesz az egyetemi doktori képzésben.
- Fejlődésgenetikai Témacsoport kutatói az ELTE Genetikai tanszékének meghívására, a Fejlődésbiológia MSc kurzus keretein belül tartottak előadást, valamint rendszeresen részt vesznek egyetemi és PhD hallgatók kurzusában és képzésében.
- Aktin Sejtváz Szabályozási Csoport tagjai szeptember folyamán kapcsolatépítési szándékkal négy napot töltöttek Heidelbergben az EMBL Sejtbiológiai Intézetében. Tudományos együttműködés keretein belül meghívtak egy professzort (University of York, UK) 10 napos szegedi látogatásra.
- Kromatinszerkezet és Génszabályozási Csoport a Genfi Egyetemen Francois Karch-csal, és a Harvard Egyetemen Welcome Bender-rel van szoros kutatási együttműködésben.
- *Drosophila* Ivarsejt Fejlődési Csoport szoros kutatási tevékenységet folytat az MTA Enzimológiai Kutatóintézetében dolgozó kutatóval.
- Limfocita és Szignáltranszdukció Csoport kutatásait a következő hazai kollaborátorokkal végzi: SZTE ÁOK Reumatológiai Klinika, SZTE ÁOK Reumatológiai Klinika, SZTE GyK Gyógyszerkémiai Intézet, OHVI Óssejt Laboratórium, SZBK, Genetikai Intézet, University of Sheffield.
- Molekuláris Biodiverzitás Csoport kísérleti együttműködést folytat az MTA Ökológiai Kutatóközpontjával, NÉBIH Károsító Diagnosztikai Laboratórium vezetőjével és a New York-i Természettudományi Múzeummal, ez utóbbi együttműködésből közös közlemény várható 2013-ban.

Külföldről a következő intézményekből érkeztek vendégelőadók:

University of York, Egyesült Királyság, University of Munich, Németország, ISV CNRS, ,  
UCLA Los Angeles, USA, EPFL/ISREC, Lausanne, Svájc.

Külföldi tanulmányutak:

*Az intézet munkatársai a következő intézményeknél voltak hosszú távú tanulmányúton:*

Genome Integrity Group, Lab 481 Weatherall Institute of Molecular Medicine University of  
Oxford John Radcliffe Hospital, Headington, Oxford OX3 9DS

Harvard Medical School Brigham and Women's Hospital 77 Avenue Louis Pasteur, NRB  
160 Boston, MA 02115

Department of Molecular Biology and Functional Genomics Stockholm University, SE-106 91  
Stockholm, Sweden

IFOM-IEO Campus Via Adamello, 16 20139 Milan, Italy

*Az intézet munkatársai az alábbi intézményekben vettek részt rövid tanulmányutakon:*

Genetikai és Biofizikai Intézet, Olasz Akadémia, Nápoly, Sheffield, EMBO ösztöndíj,  
Újvidéki Institute of Oncology Intézet, National Centre for Biomolecular Research Brno,  
Csehország, „Developmental Programme” keretében az EMBL heidelbergi intézet. Japán,  
Kyoto-i egyetem.

Tudományos rendezvények szervezése:

2012. szeptember 14. A Genetikai Intézet szervezésében tizedik alkalommal rendezték meg a  
„*Genetikai Műhelyek Magyarországon*” (<http://group.szbk.u-szeged.hu/minikonf/>) című  
konferenciát, amelyen 211 résztvevő 17 előadást hallgathatott meg.

**IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

*Lucerna Genetika Csoport*

OTKA NK105852: A növény-mikróba kölcsönhatások sorsát irányító molekuláris faktorok.

Támogatás összege: 30 020 000 Ft

Szerződéskötés/lejárati dátuma: 2015.12.31

*Mutagenesis és Karcinogenezis Csoport*

GOP 1.1.1-11-2012-0030: CFTR, BRCA1 és BRCA2 gének mutációinak detektálására  
alkalmas diagnosztikai KIT-ek kifejlesztése

Támogatás összege: 245 878 250 Ft

Szerződéskötés/lejárati dátuma: 2014.12.31

*Tumor Genom Kutató Csoport*

MTA Támogatás

Támogatás összege: 60 000 000 Ft

*Limfocita és Szignáltranszdukció Csoport, Immunológiai Csoport és Drosophila Ivarsejt  
Fejlődési Csoport közös pályázata*

TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0035: Környezeti tényezők és genetikai faktorok  
interakciójának vizsgálata immunmediált és daganatos betegségek kialakulásában

Támogatás összege: 12 241 552 Ft

Szerződéskötés/lejárati dátuma: 2014.12.31

*Embrionális és indukált Óssejt Csoport*

MB08-C 80205: Indukált pluripotens őssejtek létrehozása nyúlban

Támogatás összege: 46 711 225 Ft

Szerződéskötés/lejárati dátuma: 2013.04.30

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Gali H, Juhász S, Mórocz M, Hajdu I, Fatyol K, Szukacsov V, Burkovics P, Haracska L.: Role of SUMO modification of human PCNA at stalled replication fork. *Nucleic Acids Res.* 40(13) pp. 6049-59. (2012), IF: 8,026
2. Nelson KS, Khan Z, Molnár I, Mihály J, Kaschube M, Beitel GJ: Drosophila Src regulates anisotropic apical surface growth to control epithelial tube size. *Nature Cell Biol.* 14(5) pp. 518-525 (2012), IF: 19.488
3. Szebeni GJ, Kriston-Pál É, Blazsó P, Katona RL, Novák J, Szabó E, Czibula Á, Fajka-Boja R, Hegyi B, Uher F, Krenács L, Joó G, Monostori É: Identification of galectin-1 as a critical factor in function of mouse mesenchymal stromal cell-mediated tumor promotion. *PLOS ONE*, 7(7): Paper e41372 (2012), IF: 4.092

## **I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben**

Az intézet feladata kiemelkedő színvonalú kutatások végzése

- a növényi stresszválaszok molekuláris háttere és gazdasági növények stressztűrése,
- fotoszintetikus fényenergia-átalakítás és hasznosítás,
- a növényi fényérzékelés, egyedfejlődés és sejtciklus-szabályzás mechanizmusa, biotechnológiai eljárások kidolgozása irányított tulajdonságú növények előállítására területén.

## **II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A 2012-ben végzett kutatómunka eredményeit a Növénybiológiai Intézet munkatársai 43 idegen nyelvű nemzetközi impaktfaktoros tudományos folyóiratban megjelent cikkben, 1 magyar nyelvű tudományos folyóiratban, 4 idegen nyelvű könyvfejezetben, illetve 6 magyar nyelvű ismeretterjesztő folyóiratban publikálták. A publikációk összesített impaktfaktora 210,586 (2011-es).

A kutatásokat az intézet munkatársai az alábbi nyolc kutatócsoportba szerveződve végezték: Növényi Foto- és Kronobiológia, Molekuláris Stressz- és Fotobiológia, Fotoszintetikus Membrán, Növényi Lipid Funkció és Szerkezet, Növényi Sejtosztódás és Stressz Adaptáció, Növényi Növekedés Molekuláris Szabályzása, Funkcionális Sejtbiológia, Arabidopsis Molekuláris Genetika. Tekintettel arra, hogy a csoportok az intézet feladataihoz tartozó nagyobb területek különböző aspektusain együttműködve dolgoznak az eredmények tematikai csoportosításban vannak összefoglalva.

*Növényi stresszválaszok molekuláris háttere és gazdasági növények stressztűrése, biotechnológiai eljárások kidolgozása irányított tulajdonságú növények előállítására*

Az intézet egyik kiemelkedő jelentőségű kutatási iránya *a búza és más gabonanövények stressztűrését meghatározó molekuláris tényezők komplex vizsgálata.*

*A szálkaperje (Brachypodium distachion) a gabonafélék hasznos modellnövénye, amelynél a szárazságtűrést meghatározó genetikai tényezők feltárására 31 különböző szárazságtűréssel rendelkező genotípust jellemeztek növekedési paramétereik illetve gyökérnövekedésük, gyökér-architektúrájuk szempontjából. Sikerült azonosítani és transzkripciós szempontból jellemezni a szárazságtűréssel kapcsolatba hozható két LOB-domén transzkripciós faktor gént, amelyek közül az egyik kiemelkedően magas gyökér-specifitást mutat.*

*A Golden Promise árpafajta aldo-keto reduktáz génnel történt transzformációjával létrehozott transzgenikus vonalának stressztolerancia képességét jellemezték. Kimutatták, hogy a reaktív karbonil vegyületek hatékonyabb detoxifikálása a stressztolerancia emelkedését eredményezi*

a sejt- és teljes növény-szinten is. Megtörtént a transzgenikus és vad típusú árpanövények teljes metabolomikai analízise és a reaktív karbonil vegyületek kimutatásának optimalizálása. *A növények szárazságtűrésének kvantitatív jellemzésére* alkalmazták a korábban kifejlesztett komplex stresszmonitorozó rendszert, amelynek használatát 2012-től egy EU projekt keretében külföldi felhasználók számára is biztosítják. A korlátozott vízellátás mellett nevelt árpanövények esetén pozitív korrelációt mutattak ki a zöldsömgel arányos levélfelület és a szárazság aktivált, LEA3 csoportba tartozó fehérjét kódoló, *HvAI* gén D-haplotípusával. A terméskomponensek (harvest index, ezerszemsúly, vízhasznosítási hatékonyság és szemtermés) pedig az árpa patogén gombák által indukált fehérjéjét kódoló *HvPPRPX* gén B-haplotípusával mutattak korrelációt. A projekt megalapozza a fenotípusos és a haplotípusos adatok együttes elemzésének metodikáját az árpa genotípus-függő szárazságtűrésének jellemzésére és rezisztens nemesítési tenyészetek azonosítására.

*A só és szárazság stressz hatására történő adaptációs változások* vizsgálata során a korábban általuk kidolgozott transz aktivációs genetikai rendszer segítségével kimutatták, hogy hősook faktorok családjába tartozó HSFA4A transzkripciós faktor az oxidatív stresszel szembeni élettani válaszlépéseket szabályozza, így számos környezeti stressz hatásával szemben képes a növények ellenálló képességét javítani. Bizonyították, hogy a HSFA4A fehérjét a MAP kináz-3 és -6 foszforilálja, ami arra utal, hogy a faktor a MAPK szignál kaskád egyik célpontja. Mivel számos gén expresszióját kontrollálja, a HSFA4A egy stresszel kapcsolatos fontos szabályozási rendszer egyik kulcs eleme. Egy másik transzkripciós faktorról (RAP2.12) kimutatták, hogy elsősorban az oxigén hiány során szabályozza olyan gének működését, amelyek fontosak a növények túléléséhez.

A vízvesztéssel szembeni védekezés fontos elemei a védő fehérjék és metabolitok szintézise. Igazolták, hogy a dehidratációt jól tűrő mohából (*Physcomitrella* faj) származó dehidrin fehérjék magasabb rendű növényekben is kifejtik védő funkciójukat, és javítják az ozmotikus stresszel szembeni ellenálló képességet. Azt is igazolták, hogy a prolin felhalmozódás fontos a fotoszintézis stabilizálásához, mivel hiánya szignifikánsan csökkenti a só stressznek kitett növényekben a PSI és PSII fotokémiai komplexek működésének hatékonyságát. A mitokondrium a sejt energia ellátó rendszerének része, aminek működése fontos a stressz körülmények között. A már korábban azonosított PPR40 fehérjéről bizonyították, hogy fontos a mitokondriális elektron transzport stabilizálásához, ami stressz körülmények között az oxidatív károsodás mérséklését eredményezi.

#### *Fotoszintetikus fényenergia-átalakítás és hasznosítás*

*A fotoszintetikus apparátus működésének és szerkezetének vizsgálata során* kimutatták, hogy az *Acarychlois marina*, egy Chl-d tartalmú cianobaktérium, amely a napfény távoli vörös tartományának hasznosítására adaptálódott, az eddig ismert organizmusok között egyedülálló génkészlettel rendelkezik a kettes fotokémiai rendszer (PSII) alegységeinek kódolására. Az ún. D2 reakciócentrum fehérjét és a citokróm b559  $\alpha$  alegységét 2-2 gén kódolja, amelyek a távoli vörös fényhez történő alkalmazkodást segíthetik elő. Kidolgoztak egy számítógépes modellezési rendszert a PSII elektrontranszport folyamatainak leírására (virtuális PSII), amelynek segítségével kísérletileg ellenőrizhető predikciók tehetők a rendszer működésére vonatkozóan. A PSII fényindukált gátlásának mechanizmusára leírtak egy modellt, amely szerint a PSII komplexben lejátszódó töltésrekombinációs folyamatok fontos szabályzó szerepet játszanak a károsító szingulett oxigén keletkezésében. A virtuális PSII-vel történt szimulációk és közvetlen szingulett oxigén mérések alkalmazásával igazolták a töltésrekombinációs modell számos elemét.

Kisszögű neutron szórás módszerének alkalmazásával, valamint cirkuláris dikroizmus (CD) spektroszkópia segítségével megmutatták, hogy a multilamelláris tilakoid membránrendszer lamelláris ismétlési távolságaiban bekövetkező viszonylag kicsiny (1-2 nm-es), de jól azonosítható reverzibilis változások, valamint a pigmentrendszer hosszú távú királis rendezettségében bekövetkező változások szorosan kapcsolódnak fontos regulációs folyamatokhoz.

Kimutatták egy alacsony- és egy nagy-affinitású foszfatidil-glicerín (PG) molekula szerepét a PSII komplex a Q<sub>B</sub> kinon elektron akceptora, illetve a CP43 belső antenna D1 fehérjéhez való kötésében. Elektronmikroszkópos vizsgálataik alapján pedig kimutatták, hogy a PG szintézisére képtelen sejtekben a PG hiánya befolyásolja a sejtek morfológiai megjelenését.

A természetben előforduló leghatékonyabb fénybegyűjtő antenna komplexek, a mintegy 200000 molekulát magába foglaló rendezett szerkezetű bakteriklorofill-aggregátumok az ún. kloroszómák. Külföldi kooperációban vizsgálták a kloroszómák sajátosságait sikeresen leutánzó önszerveződő szintetikus porfirin alapú tubuláris szerkezetű mikrorudacskák diamágneses és optikai anizotróp sajátosságait az általuk korábban kifejlesztett differenciálpolarizációs lézersugárpásztázó mikroszkóp (DP-LSM) segítségével. Ezek a „mesterséges kloroszómák” jó eséllyel használhatók fénybegyűjtő antennaként a mesterséges fotoszintézis megvalósítása és más nanotechnológiai és fotonikai alkalmazások során.

Vizsgálták a *fotoszintetikus energiaátalakítás alkalmazásának lehetőségeit megújuló energiahordozók* előállítására. Zöldalga sejt kultúrában a kénmegvonással indukált hidrogéntermelést aszkorbát hozzáadásával jelentősen serkentették, megnyitva az utat az ilyen irányú biotechnológiai alkalmazások előtt.

*Az oxidatív stressz mechanizmusának vizsgálata során* elsőként dolgoztak ki egy egyszerűen kivitelezhető laboratóriumi módszert oxigén detektálására intakt cyanobaktérium és alga sejtekben.

#### *A növényi fényérzékelés, egyedfejlődés és sejtciklus-szabályzás mechanizmusa*

*A fényindukált génexpressziót szabályozó molekuláris mechanizmusok* vizsgálata számos fontos, új eredményt hozott, és jelentősen hozzájárult a fitokróm fotoreceptorok fényfüggő sejtmagi transzportját közvetítő molekuláris faktorok és mechanizmusok megértéséhez. Kimutatták, hogy a fitokróm-B, a fotomorfogenezist vörös/távoli vörös hullámhosszakon reverzibilisen szabályozó, fő fotoreceptor sejtmagi importja különféle PIF (**Phytochrome Interacting Factor**) fehérjék közvetítésével valósul meg a növényekben. Kimutatták továbbá, hogy a PIF fehérjék, amelyek bHLH-szerű transzkripciós faktorok, a fitokróm-B sejtmagi importját *in vitro* is közvetítik, és ezzel bizonyítékot szereztek arra, hogy a fitokróm-B nem rendelkezik saját NLS vagy NES szekvenciákkal, és a sejtmag és a citoplazma közötti megoszlását más fehérjékkel való kölcsönhatásai szabályozzák.

Kimutatták továbbá azt is, hogy a fitokróm-C, a fitokróm-D és a fitokróm-E fotoreceptorok szintén importálódnak a sejtmagba, de ennek molekuláris mechanizmusa különbözik a fent leírt mechanizmustól. Ezek az eredmények gyökeresen megváltoztatták e sejt folyamat közvetítésének molekuláris mechanizmusáról alkotott képet, és új távlatokat nyitottak nemcsak a növényi, hanem a szintetikus biológiai kutatás számára is. Egy másik kísérletsorozatban bizonyítékot találtak arra, hogy a fitokróm-B *in vivo* foszforilálódik és leírták, hogy a foszforiláció felgyorsítja a fotoreceptor biológiailag aktív P<sub>fr</sub> konformerének sötét reverzióját az inaktív Pr formába. Ezek az első adatok arra, hogy a fitokróm-B irányította jelátvitel magának a fotoreceptoroknak a poszttranszlációs modulálása útján szabályozódik.

A növényi sejtosztódási ciklus vizsgálatának jelentőségét az adja, hogy a hajtás- és gyökérmerisztémákat differenciálatlan sejtek, köztük őssejtek is alkotják. A merisztémában található sejtek mitotikusan osztódnak, majd egy meghatározott számú osztódást követően kilépnek az osztódásból és differenciálódnak. A differenciálódás során egy módosított mitotikus ciklus zajlik le a sejtekben, amit endociklusnak nevezünk. Az, hogy milyen molekuláris mechanizmusok felelősek a differenciálatlan állapot fenntartásáért és hogyan kapcsol át a mitotikus sejtciklus endociklussá még nem teljesen ismert. Kimutatták, hogy az E2FA transzkripció faktor szerepet játszik mind a két folyamatban, és a differenciálatlan állapot fenntartásáért a retinoblasztoma rokon fehérjével (RBR1) hoz létre gátló komplexet. Ez a transzkripcionális represszor komplex olyan géneknek a működését gátolja, amelyek a mitotikus sejtciklust alakítják át endociklussá, mint például a Ccs52A. Amikor ez az E2F-RBR1 komplex szétesik, akkor a gátlás feloldódik, és a szabad E2FA fokozza az endociklus aktivitását.

Árpa esetén a sejtciklus szabályozásával kapcsolatban végzett munka szemméretet és levélméretet szabályozó GW2 génhomológok vizsgálatára koncentrált. A transzgenikus árpanövényekben az első kísérletek megnövelt szemméretet és szignifikánsan megnagyobbodott levélméretet mutattak ki, az eredmények hasznosíthatóságáról szabadalmi keresését indítottak.

A növényi jelátviteli folyamatok vizsgálata során folytatták a *növényi ROP GTP-ázok* tanulmányozását. Egy német kutatócsoporttal együttműködve kimutatták, hogy a ROP GTP-ázok által aktivált kinázok fontos szerepet játszanak a növényi gombakórokozók általi okozott fertőzési folyamatban. A hiszton chaperonként is működő növényi NRP fehérjéről kimutatták, hogy szerepük van a bakteriális illetve gomba kórokozók által kiváltott sejtelhalás folyamatában.

Az SZBK szintű központi egységként működtetett Mikroszkópos Sejtanalízis Laboratórium foglalkozott a növényi sejtekben fény hatására történő szingulett oxigén detektálására alkalmas szenzorok jellemzésével, valamint a humán sejtekben onkogenezisben szerepet játszó egyes fehérje komponensek (ADA3) kölcsönhatásainak kimutatásában.

## **b) Tudomány és társadalom**

A géntechnológiával szembeni társadalmi előítéletek, és különösen a génmódosított növényekkel szemben gerjesztett indulatok szükségessé teszik az intenzív ismeretterjesztő és felvilágosító munkát egyrészt korrekt információk elterjesztésére a köztudatban, másrészt a fejlődést gátló előítéletek visszaszorítására. Ennek érdekében az intézet munkatársai aktív szerepet vállalnak a géntechnológiával történő nemesítés (GM-növények előállítása) társadalmi elfogadtatásában. Az intézet munkatársai négy felvilágosító előadást tartottak. Kiemelendő, hogy a kutatásaikban alkalmazott antiszenz oligonukleotid technológia nem igényli genetikailag módosított növények előállítását, így alternatívát jelenthet a kutatásban, ezáltal elősegítheti a kutatások társadalmi elfogadottságát.

A munkatársak részt vettek további tudományt népszerűsítő TV műsorok elkészítésében is, a káros környezeti hatások és a növények stressztűrése témakörben.

A Magyarország-Románia Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007-2013 keretében az Európai Unió támogatásával megvalósult „Biosensing of heavy metal pollution at both sides of Romanian and Hungarian border by agriculturally important capsicum plant” című pályázatuk célkitűzését és a kutatás során elért eredményeket a diákok és az érdeklődő kutatók számára szervezett találkozón mutatták be. A laikus lakosság figyelmét a helyi

televízió műsorában bemutatott riport és szórólapok segítségével igyekeztek felhívni az általuk vizsgált kérdésekre.

Az intézet laboratóriumait több alkalommal látogatták diákok, köztük az ELTE és kolozsvári Mezőgazdasági és Állatorvosi Egyetem hallgatói.

A Magyar Fizikus Hallgatók Egyesülete szervezésében tartott rendezvényen ismertették a természetes és mesterséges fotoszintézis kutatások jelentőségét és főbb biofizikai módszereit, köztük a Szegeden megvalósítandó ELI nyújtotta lehetőségeket.

Koordinálták az Európai Növénytudományi Szervezet (EPSO) által kezdeményezett első nemzetközi „Fascination of Plants Day” hazai programjait, melyekre 2012. május 18-án került sor. Ennek során hazánkban 28 intézményben 34 nyílt programot rendeztek meg, melyek a növények és a növénytudomány fontosságára hívták fel az emberek figyelmét.

A TermészetBÚVÁR folyóiratban megszerveztek egy cikksorozatot az intézetben folyó kutatásokkal érintett területekről.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

Az intézet kutatói széleskörű hazai és nemzetközi tudományos kapcsolatrendszerrel rendelkeznek. Magyarországon belül aktív kooperációt folytatnak az SZTE, ELTE, SZIE, DTE, JPTE, Corvinus Egyetem, valamint a szegedi Gabonakutató KHT, Bay Zoltán Biotechnológiai Kutatóintézet, Bay Zoltán Genetikai Kutatóintézet, az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, az MTA KFKI, SZFKI az FVM Biotechnológiai Kutatóintézet, FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet munkatársaival. A közös kutatások támogatása jelentős részben az NKFP, illetve kisebb mértékben az OTKA keretében történt.

Nemzetközi viszonylatban közel 30 európai, amerikai, ázsiai, ausztráliai és új-zélandi egyetem és kutatóintézet munkatársaival tartanak fenn aktív, kutatócserékben is realizálódó tudományos kapcsolatokat. A külföldi kooperációs kutatások meghatározó része az a két EU 7-es keretprogramhoz, illetve a COST hálózathoz tartozó projekt, amelyben az intézet kutatói nagy nemzetközi konzorciumok keretében a növényi fotoprotekció, valamint az UVB fény által a növények növekedésére gyakorolt hatásait vizsgálja. Igen jelentős az EU FP7-es pályázat, ami lehetővé teszi az intézet bekapcsolódását az utóbbi években nagymértékű fejlődésnek indult növényfenomikai kutatásokba. Ennek keretében az intézet növényfenomikai infrastruktúráját egy szerbiai kutatócsoport is használhatta.

Az intézet kutatói fő- és speciálkollégiumokat, valamint PhD kurzusokat tartottak a SZTE, Szent István Egyetem, ELTE és PTE hallgatói számára, heti 19 órában. Irányították 7 diplomamunkás (3 BSc, 4 MSc), 11 PhD hallgató, és további 20 kutató PhD fokozatszerzési munkáját. Az egyetemekkel fennálló kapcsolatot erősíti, hogy az intézetben jelenleg 4 egyetemi habilitációval rendelkező kutató dolgozik.

### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

*TÁMOP-4.2.2A-11/IKONV-2012-0035.* Környezeti tényezők és genetikai faktorok interakciójának vizsgálata immunmediált és daganatos betegségek kialakulásában.

HUF 57 000 E t (2013. 01.01–2014. 12.31). A projekt célja az UV sugárzás által kiváltott jelátviteli folyamatok jellemzése.



*TÁMOP-4.2.2A-11/1/KONV-2012-0047: Új funkcionális anyagok által kiváltott biológiai és környezeti válaszok.* HUF 40 000 E Ft (2011.11.01 – 2014.10.30). A projekt különböző nanorészecskék és biológiai rendszerek kedvező és káros kölcsönhatásainak vizsgálata.

*TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0060: Impulzuslézerek alkalmazása az anyagtudományban és a biofotonikában.* HUF 30 000 E Ft (2011.11.01 – 2014.10.30). A projekt célja magas színvonalú, nemzetközi szintű kutatómunka végzése az ultrarövid impulzusú lézerekkel összefüggő kutatás-fejlesztés, valamint a lézerek anyagtudományi, spektroszkópiai és biofotonikai, orvostudományi alkalmazása területén.

*OTKA - K 105816: Arabidopsis kutatási eredmények hasznosítása a repcenemesítésben* 42 298 E Ft (2013-01-01-től 2016-12-31-ig). Az Arabidopsis a növényi alap kutatások molekuláris modellje, amely kiválóan alkalmas a növekedés mértékét befolyásoló gének, illetve génhálózatok felderítésére. Az Arabidopsis közeli rokonai a gazdasági szempontból fontos Brassica fajok, köztük az olajrepcse (*Brassica napus*), amely potenciálisan lehetővé teszi az Arabidopsis eredmények repcenemesítési programba történő átvitelét. Az ún. E2FB gén módosításával tervezik a repce növekedésének, terméshozamának és a magok olajtartalmának fokozását.

*OTKA – K 101112* számú projektben mutáns és transzgenikus növények, élesztő és *in vitro* szűrési technikák, tranziens génkifejeződési vizsgálatok, konfokális mikroszkópia és *in silico* adatfeldolgozás segítségével szerzett biokémiai, szerkezeti, sejtbiológiai és funkcionális információk révén kívánják összehasonlítani az ROP GTPáz-kapcsolt kinázok szerepét a sejt polaritás szabályozásában a növényi morfogenezis során, gomba fertőzött sejtekben és *in vitro* növekedő pollencsővekben. Futamidő: 48 hónap, 2012. április 01. – 2016. 03. 31. Támogatás: 39 766 000 Ft.

## V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Chappaz-Gillot C, Marek PL, Blaive BJ, Canard G, Bürk J, Garab G, et al. (21). [Jávorfi T (8), Kelemen L (9), Steinbach, G (15), Szabó M (16), Zupcanova A. (20): Anisotropic organization and microscopic manipulation of self-assembling synthetic porphyrin microrods that mimic chlorosomes: bacterial light-harvesting systems. *Journal of the American Chemical Society*, 134: 944-954. (2012)
2. Huesmann C, Reiner T, Hoefle C, Preuss J, Jurca ME, Domoki M, Fehér A. and Hückelhoven R. Barley: ROP binding kinase1 is involved in microtubule organization and in basal penetration resistance to the barley powdery mildew fungus. *Plant Physiology*, 159: 311-320. (2012)
3. Magyar Z, Horváth B, Khan S, Mohammed B, Henriques R, De Veylder L, Bakó L, Scheres B. and Bögre L: Arabidopsis E2FA stimulates proliferation and endocycle separately through RBR-bound and RBR-free complexes. *The EMBO J.*, 31: 1480-1493. (2012)
4. Pfeiffer A, Nagel M-K, Popp C, Wüst F, Bindics J, Viczián A, Hiltbrunner A, Nagy F, Kunkel T. and Schäfer E: Interaction with plant transcription factors can mediate nuclear import of phytochrome B. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 109: 5892-5897. (2012)

**AZ MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT FŐBB MUTATÓI ÉS  
PÉNZÜGYI ADATAI 2012-BEN**

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont\*

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	403	Ebből kutató <sup>2</sup> :	188	
PhD, kandidátus:	107	MTA doktora:26	Rendes tag és levelező tag:	5
Az intézethez kötődő akademikusok száma <sup>3</sup> :			8	
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			80	

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	194	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	184	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	3	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	7	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	169	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	158	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 5

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	694,275	Összes független hivatkozás száma:	5441
Összes hivatkozás száma <sup>8</sup> :	6615		

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 14	MTA doktora:	1
-----------------------------------------	---------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--------------------------------------------------------	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	83
posztterek száma:	109
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 20	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 30
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	14

#### 7. A HAZAI FELSOÓKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	57
Témavezetések száma: TDK munka: 26	Diplomamunka (BSc): 48
Diplomamunka (MSc): 41	PhD: 91

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	1802 761	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 40	Teljes saját bevétel: 1243 480	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	5400	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:	52	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	315 613	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:	37	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	162 775	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:	47	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	719 012	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:	3	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	49 866	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	293 859	E Ft

\* A kutatóközponti adatok hitelesek, ellenőrzöttek; a kutatóközponton belüli intézeti adatok tájékoztató jellegűek

## Részletezett pénzügyi adatok 2012-ben

### MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1802 761	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	1243 480	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	5400	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	315 613	E Ft
Innovációs Alapból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	162 775	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	273 161	E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	234 073	E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	211 778	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	49 866	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	149 647	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	41 276	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	75 023	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	27 913	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA SZBK Biofizikai Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	76	Ebből kutató <sup>2</sup> :	44	
PhD, kandidátus:	21	MTA doktora:10	Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :				2
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :				15

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :				46
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :				46
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				42
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				38
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		3

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	151,47	Összes független hivatkozás száma (2011):	1039
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			1269

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 4	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			27
		posztterek száma:	47
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	7	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	12
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	1		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			15
Témavezetések száma: TDK munka:	13	Diplomamunka (BSc):	15
Diplomamunka (MSc):	9	PhD:	20

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA SZBK Biokémiai Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	128	Ebből kutató <sup>2</sup> :	58
PhD, kandidátus:	36	MTA doktora:	6
		Rendes tag és levelező tag:	2
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			3
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			22

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			65
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			62
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			57
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			56
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	216,54	Összes független hivatkozás száma (2011):	1417
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			1758

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 4	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			20
		poszterek száma:	26
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	4
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	11		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			13
Témavezetések száma: TDK munka:	8	Diplomamunka (BSc):	13
Diplomamunka (MSc):	10	PhD:	22

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA SZBK Genetikai Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	103	Ebből kutató <sup>2</sup> :	38
PhD, kandidátus:	26	MTA doktora:	5
		Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			9

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			32
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			32
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			25
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			25
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	130,1	Összes független hivatkozás száma (2011):	940
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			1058

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2011-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 3	MTA doktora:	1
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			5
		poszterek száma:	13
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			8
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	17
Diplomamunka (MSc):	18	PhD:	18

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA SZBK Növénybiológiai Intézet

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	96	Ebből kutató <sup>2</sup> :	47	
PhD, kandidátus:	25	MTA doktora:6	Rendes tag és levelező tag:	2
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :				2
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :				18

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :				59
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :				52
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				51
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				43
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:		0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:		1

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	210,59	Összes független hivatkozás száma (2011):	1553
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			1918

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 3	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			31
		poszterek száma:	23
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	6	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	12
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	2		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			21
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	31



## **ÉLETTUDOMÁNYI TÁMOGATOTT KUTATÓCSOPORTOK**

## **MTA–DE IDEGTUDOMÁNYI KUTATÓCSOPORT**

Kutatócsoport-vezető: Kisvárday Zoltán, a biológiai tudomány doktora  
4032 Debrecen, Nagyerdei krt. 98.  
telefon: (52) 255 724, fax.: (52) 255 115  
e-mail: kisvarday@canat.med.unideb.hu

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben**

Nagyfelbontású neuroanatómiai, élettani-farmakológiai és molekuláris biológiai módszerek kombinált alkalmazásával vizsgálták a nociceptív szenzoros ingerületek központi idegrendszeri, elsődleges feldolgozást végző gerincvelői neuronhálózatok szerkezetét és működését, az extracelluláris mátrix (ECM) expressziós mintázatának változását a vestibularis kompenzáció során és az emlős agykéreg látás feldolgozásában részt vevő neuronális mikrohálózat szerveződésének funkcionális-anatómiai összefüggéseit.

### **II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

- A kutatási terv fő célkitűzéseinek megfelelően tanulmányozták a nociceptív szenzoros ingerület feldolgozás elsődleges központjának, a gerincvelő felületes hátsó szarvi neuronhálózatnak a molekuláris és celluláris szerveződését. Neuroanatómiai és molekuláris biológiai módszerek alkalmazásával nyert vizsgálati eredményeikkel jelentős, és merőben új adatokat szolgáltatottak a gerincvelő hátsó szarvi endocannabinoid szignalizációs rendszer molekuláris szerveződéséről. Többek között azt találták, hogy az endogén kannabinoidokat (2-AG és anandamid) szintetizáló enzimek (DGL $\alpha$  and NAPE-PLD) celluláris megoszlása lényeges eltér egymástól. Habár mindkét enzim expresszálódik dendritekben, a DGL $\alpha$  szinte kizárólag szinapszisok melletti, míg a NAPE-PLD szinaptikus kapcsolatoktól távoli dendrit szakaszokban mutatható ki. Mindkét enzimet megtalálták glia sejtekben is; asztrocitákban és mikroglia sejtekben. Érdekes módon a DGL $\alpha$  a gliasejteknek is olyan részeiben volt kimutatható, amelyek közel helyezkedtek el szinaptikus kapcsolatokhoz, míg a NAPE-PLD-t a glia sejtekben is csupán elvétve találtak szinapszisok közelében. Az eredmények azt valószínűsítik, hogy a neuronok dendritjei mellett a gliasejtek (asztrociták és mikroglia sejtek) is képesek endogén kannabinoidokat (2-AG-t és anandamidot egyaránt) szintetizálni a gerincvelő felületes hátsó szarvában. A 2-AG és a NAPE-PLD eltérő megoszlása azt sejteti, hogy a dendritek és gliasejtek által felszabadított DGL $\alpha$  gyorsan, míg az anandamid lassan kialakuló hatásokat fejt ki a szinaptikus működésekre.

- Tanulmányozták az extracelluláris mátrix (ECM) expressziós mintázatának változását az egyensúlyozó receptorok egyoldali léziója után (unilateralis labyrinthectomia) és az azt követő un. vestibularis kompenzáció során. Hisztokémiai módszerekkel kimutatták, hogy a léziót követően a nucleus vestibularis lateralisban (NVL) a neuronok körüli, ECM-ben gazdag perineuronális háló (PNN) dezintegrálódik a hyaluronsav (HA) és chondroitin sulfát proteoglycanok (CSPG) expressziójának csökkenése miatt. Az egyensúly zavarok megszűnésével párhuzamosan megfigyelték a PNN struktúrájának fokozatos helyreállítódását és a HA valamint a CSPG expressziójának növekedését. Az eredmények arra utalnak, hogy a központi idegrendszer más területeihez hasonlóan, az ECM fontos szerepet játszik a vestibularis rendszer plaszticitási folyamataiban.

Patkány cochlearis/halló mag óriás és piramis sejtjeinek quantitative morfológiai jellemzését végezték biocytinnel jelölt neuronok 3D rekonstrukcióját követően. A neuronok morфомetriai paramétereit multivariáns statisztikai módszerekkel elemezték, és megállapították azokat a paramétereket, amelyek alapján az óriás és piramis sejtek elkülöníthetők egymástól. Megállapították, hogy a morфомetriai paraméterek együttes elemzése a sejtek egyértelmű azonosítását teszi lehetővé, továbbá ezek alkalmazása megkönnyíti az kísérleti eredmények összehasonlítását, és hozzájárulhat a cochlearis neuronok működésének és a neuronhálózatban betöltött szerepének tisztázásához.

A gerincvelő mozgató működésének leszálló kontrolljáról egy könyvfejezet készült.

- Agykérgi idegsejtek szinaptikus bemenetének (szinaptikus input) és kimenetének (szinaptikus output) összefüggését vizsgálták macska látókéregben. A kísérletek célja feltárni hogyan oszlanak el a különböző fiziológiai tulajdonságokat hordozó szinapszisok a dendritfán és komparatív információt nyerni a két, fenoménjában lényegesen különböző terület, az orientáció centrum és orientáció domén sejtjei tekintetében. Akut *in vivo* preparátumban első lépésben optikai képalkotó módszerrel feltérképezték a primer látókéreg funkcionális moduljainak eloszlását (orientáció és irányselektivitás térkép). A következő lépésben a látókéreg orientáció centrumaiban található idegsejtek aktivitását regisztrálták intracelluláris elektrofiziológiai módszerekkel. Kétféle elvezetési módszert alkalmaztak: egyrészt „sharp” elektródok segítségével vizsgálták a vizuális ingerre adott szinaptikus válaszokat piramis sejtekben, másrészt „whole cell patch-clamp” módszerrel tanulmányozták a szinaptikus bemenetek feszültség és áram jellemzőit a piramis sejtek válaszadó képessége függvényében. Az elvezetések végén intracellulárisan biocytin jelölőanyagot injektáltak a sejtekbe, majd hisztokémiai módszerrel láthatóvá tették az egyes sejtek axonális kapcsolatait. A fenti komplex módszer alkalmazásával lehetővé vált az orientáció centrumokban található idegsejtek be- és kimeneti karakterisztikájának meghatározása, az előbbi elektrofiziológiai míg az utóbbit morfológiai eszközökkel érték el. A további munkák adatait biológiailag realiztikus ideghálózati modellekben fogják felhasználni. Az eddig elért eredményekből két konferencia poszter született.

### **b) Tudomány és társadalom**

2012-ben az Idegtudományi Kutatócsoport szervezésében az „agykutatás hete” (Brain Awareness Week) alkalmából (márc.12-18.) egyetemi tanárok, diákok és PhD hallgatók látogattak el a debreceni Tóth Árpád Gimnáziumba, ahol előadásokat és bemutatókat tartottak az agykutatás témakörből.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

#### Hazai kapcsolatok:

Juhász Gábor, ELTE; Csernoch László, DEOEC; Fülesdi Béla, DEOEC; Patonai Tamás, DE TEK; Freund Tamás, KOKI; Acsády László, KOKI

#### Nemzetközi kapcsolatok:

Yves Fregnac, Franciaország (UNIC-CNRS, Gif-sur-Yvette); Henry Markram, Svájc (EPFL, Lausanne); Ede Rancz, Nagy-Britannia (NIMR, London); Ulf Eysel, Németország (Ruhr-Universität Bochum); Ken Mckie, USA (Indiana University); Fujio Murakami, Japán (Osaka University); Péter Szűcs, Portugália (University of Porto).

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

2012-ben futó hazai pályázatok: OTKA (2008-2012), Antal; TÁMOP 4.2.1/B-09/1KONV (2010-2012), Antal.

2012-ben futó nemzetközi pályázatok:

FP7-FACETS-ITN (2009-2013), Kisvárday; FP7-ICT-Brainscales (2011-2015), Kisvárday; FP7-HURO /1001/130/2.2.1 /01, HURO-BRAINPAIN (2012-2014), Antal.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Hegyi, Z., Holló, K., Kis, G., Mackie, K. And Antal, M. (2011) Differential distribution of sdiacylglycerol lipase-alpha and N-acylphosphatidylethanolamine-specific phospholipase D immunoreactivity in the superficial spinal dorsal horn of rats. *Glia*, 60, 1316-1329
2. Petkó, M. and Antal, M.: Propriospinal pathways in the dorsal horn (laminae I-IV) of the rat lumbar spinal cord. *Brain Res. Bull.* 89, 41-49 (2012)
3. Kecskes Sz, Kőszeghy Á, Szücs G, Rusznák Z, Matesz C, Birinyi A: Three-dimensional reconstruction and quantitative morphometric analysis of pyramidal and giant neurons of the rat dorsal cochlear nucleus. *Brain Structure and Function*. DOI 10.1007/s00429-012-0457-7. (2012)
4. Deák Á, Bácskai T, Gaál B, Rácz É, Matesz K: Effect of unilateral labyrinthectomy on the molecular composition of perineuronal nets in the lateral vestibular nucleus of the rat. *Neurosci. Lett.* 513. 1-5. (2012)
5. Matesz C. Descending control of spinal motor functions. In: *Motor functions of the spinal cord*. Ed: A. Birinyi. Chapter 5.pp. 77-112. (2012) Transword Research Network. India.
6. Kaschube M, Keil W, Schnabel M, Kisvárday Z, Löwel S, Comppola DM, White LE, Wolf F: Response to comment on „Universality in the evolution of orientation columns in the visual cortex. *Science* 336: 413 (2012)
7. Budd JML and Kisvárday ZF: Communication and wiring in the cortical connectome. *Front. Neuroanat.* 6:42. (2012)

## MTA-DE NÉPEGÉSZSÉGÜGYI KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Ádány Róza, az MTA doktora  
4028 Debrecen, Kassai út 26/b.  
telefon: (52) 417 267, fax: (52) 417 267  
e-mail: adany@dote.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

Az MTA Debreceni Egyetem Népegészségügyi Kutatócsoport vizsgálatai 2012-ben az alábbi kutatási területekre irányultak:

- Az észak-kelet-magyarországi telepszerű körülmények között élő lakosság egészségi állapotának és betegségek iránti fogékonyságának jellemzése.
- Melanoma korai felismerését befolyásoló tényezők vizsgálata, daganat progresszióval összefüggő molekuláris markerek feltárása

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

*Az észak-kelet-magyarországi telepszerű körülmények között élő lakosság egészségi állapotának és betegségek iránti fogékonyságának jellemzése*

A vizsgálat célja a roma egészségmagatartás felmérésben involvált észak-kelet-magyarországi települések cigány önkormányzatainak és releváns háziiorvosi praxisainak bevonásával a telepszerű körülmények között élő lakosság egészségi állapotának, illetve az azt befolyásoló tényezőknek a jellemzése. 2012-ben megtörtént az észak-kelet-magyarországi telepszerű körülmények között élő felnőtt (18 és 18 év fölötti) lakosság egészségi állapotának és betegségek iránti fogékonyságának jellemzéséhez szükséges adatfelvétel. A vizsgálati minta kiválasztása 3 lépésből álló rétegzett mintavételi eljárással valósult meg. A bevonásra került telepek száma Szabolcs- Szatmár- Bereg megyében 15, Hajdú- Bihar megyében 22 volt. A részvételi hajlandóság: 81,51% (754/925) volt. A résztvevők adatairól adatlap került felvételre, mely demográfiai, antropometriai/fizikális paramétereket, illetve az egészségi állapotra, és a koherencia-érzés felmérésére vonatkozó kérdéseket tartalmazott. A genetikai és laborvizsgálatok céljára vérvétel történt.

A telepszerű körülmények között élőket reprezentáló mintacsoport segítségével létrehozott DNS bank felhasználásával a kutatócsoport a dohányzás genetikai háttérében álló polimorfizmusokat vizsgálta. Sequenom rendszerben sor került 22, az irodalomban a nikotinfüggőséggel és a dohányzási szokásokkal kapcsolatban leírt polimorfizmus genotipizálására, nemcsak a fentebb említett mintacsoporton, hanem az általános magyar lakosságot reprezentáló csoportban is. A vizsgálatok feltárták, hogy a vizsgált polimorfizmusok közül 18 mutatott legalább gyengén szignifikáns eltérést ( $p < 0.05$ ) a két populációban, közülük 10 erősen szignifikáns volt ( $p < 0.001$ ). Ezek a változatok az alábbi génekben találhatóak: ANKK1, CYP2A6, GABRA4, COMT, CHRNA3, CHRNA5, MAOA. A CYP2A6 két polimorfizmusa (rs1801272 és rs4105144), a CHRNA5 rs588765 polimorfizmusa protektív, hatásukra csökken az elszívott szálak mennyisége. A rs1801272 ritkábban, a másik két mutáció gyakrabban fordul elő a telepi lakosság körében. A további 7, erősen szignifikáns különbséget mutató génváltozat közül 5 volt gyakoribb a telepi körülmények között élők körében. Ezek a nikotinfüggőségre, az erős dohányzásra és az erős dohányzásra hajlamosító eltérések.

A koherencia-érzés az egészségnek jellemző dimenziója, melynek mértéke összefügg az egyénnek az élet kihívásaival szembeni ellenálló képességével. Minél magasabb az adott személy koherencia pontszáma annál nagyobb a problémákkal való megbirkózási képessége. A koherencia érzés átlag pontszáma a mintapopulációban  $56,9 \pm 13,36$  pont volt. A telepen élők koherencia-érzése jelentős nemi különbséget mutatott a nők hátrányára (59,6 pont vs. 55,1 pont;  $p < 0,001$ ). Megállapították, hogy az iskolázottabbak körében magasabb volt a koherencia-érzés ( $p < 0,001$ ), viszont a kor előrehaladtával csökkenést figyeltek meg ( $p < 0,001$ ). A koherencia-érzés a fizikai állapotot tükröző mutatók közül szignifikáns összefüggést mutatott a testsúllyal ( $p = 0,002$ ), valamint szignifikáns negatív összefüggést a szisztolés és diasztolés vérnyomással (mindkettőre  $p < 0,02$ ). A koherencia-érzés átlaga 2,1 ponttal alacsonyabb volt a 18 és 65 éves telepi körülmények között élő lakosság körében a korban megegyező többségi populációhoz képest (telepi: 57,2 vs. többségi: 59,3 pont;  $p < 0,001$ ), mely különbség a női lakosság körében észlelt jelentős eltéréséhez kapcsolható (telepi nő: 55,3 vs. többségi nő: 59,2 pont,  $p < 0,001$ ), hiszen a férfiak koherencia-érzése nem különbözött szignifikánsan a két populációban (telepi férfi: 59,5 vs. többségi férfi: 58,79,  $p = 0,556$ ).

#### *Melanoma progresszióval összefüggő molekuláris markerek feltárása*

Vizsgálataik során a humán melanomák kialakulásával és progressziójával összefüggő genom eltéréseket keresik. Array komparatív genom hibridizációs (aCGH) vizsgálataik a BRAF/NRAS mutációt hordozó és nem hordozó primer melanomák génelterés mintázatai közötti különbségekre fókuszáltak. A teljes genom kópiaszám eltéréseit elemezve megfigyelték, hogy a BRAF és NRAS mutáns primer melanomákat különböző eltérés mintázat jellemzi. Eredményeik szerint a BRAF mutáció elsősorban a 10q23-q26 kromoszómális régió deléciójával, az 1q23-q25 lokusz amplifikációjával és a 7-es kromoszóma többlettel társul. Ugyanakkor 11q23-q25 szekvencia deléciója az NRAS mutációval mutatott összefüggést. A fenti két mutációt nem hordozó primer melanomákban a 17-es és a 4-es kromoszómák gyakori kópiaszám eltéréseit figyelték meg. Bioinformatikai analízisekkel az egyes alcsoportokra jellemző génelteréseket találtak. A különböző jelátviteli útvonalak kölcsönhatásainak részletes vizsgálatával felderítették, hogy a BRAF mutációt hordozó daganatokban leggyakrabban az EGF/MAPK és JAK jelátviteli útvonalak közötti interakcióban résztvevő fehérjéket kódoló gének sérülnek. A fentiekén kívül gyakori amplifikációt találtak a CCND1 gént hordozó lókuszon (11q13) és a 7q31-es szekvencián. A CCND1 gén eltérései és a primer melanomák klinikopatológiai paraméterei közötti kapcsolatot elemezve felismerték, hogy a gén amplifikációja szignifikánsan gyakrabban figyelhető meg azokban a daganatokban, melyek felszíne kifehélyesedett, valamint többszörös metasztázist képeztek. A CCND1 amplifikációt hordozó melanoma mintákban a BRAF és NRAS mutáció ritkán fordult elő, ezek a primer daganatok azokon a testfelületeken lokalizálódtak, melyeket nem ért krónikus napsugárzás. A CCND1 fehérje fokozott expresszióját az előrehaladott stádiumú betegeknél figyelték meg, így feltételezésük szerint a gén amplifikációja és fokozott expressziója rossz prognózissal társul. A 7q31-es szekvencián lokalizálódó CAV1 és TES gének expresszióját részletesen elemezve megállapították, hogy a csökkent TES mRNS szint gyakori a többszörös áttétet adó mintákban. Ezzel szemben a CAV1 mRNS és fehérje fokozott expresszióját találták a vastag melanomákban, ami a CAV1 daganat sejt invázióban betöltött lehetséges szerepére utal. A 7q31-es lokusz kópiaszám változásai szintén kedvezőtlen klinikai kimenetellel (gyors áttétképzés, a betegség felismerését követő korai elhalálozás) társult.

## **b) Tudomány és társadalom**

2012. február 18-án (DE OEC Kapcsolat napja) az Egészségügyi Világszervezet a Népegészségügyi Kar Megelőző Orvostani Intézetét Együttműködési Központtá nyilvánította a „Társadalmi Sebezhetőség és Egészség” területén (vezetője Dr. Ádány Róza). Az együttműködés keretében a WHO és az Intézet közös szervezésében valósult meg a „Global Health Diplomacy” kurzus, melyen 12 ország 34 szakembere vett részt. 2012. október 25-én a TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0007 Kutatóegyetemi projekt keretében rendezték meg a „Genetic Background of Chronic Non-communicable Diseases with High Public Health Importance” szimpóziumot. 2012. november 29-én sajtótájékoztatót tartottak a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0031 kutatási projektről („A legnagyobb súlyú népbetegségek genetikai meghatározottsága a magyar populációban”; szakmai vezető Dr. Ádány Róza).

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

University of Gifu, Japán; WHO International Agency for Research on Cancer, Lyon, Franciaország; Institute for Public Health Genomics, Maastricht University, Hollandia; WHO Regional Office for Europe, Koppenhága, Dánia; London School of Hygiene and Tropical Medicine, London, Anglia.

### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0031: A legnagyobb súlyú népbetegségek genetikai meghatározottsága a magyar populációban; WHO (2012-260083): To advance the work of the Hungarian Collaborative Working Group on Social Determinants of Health and Health Equity by preparing key inputs and/or products for development of the report of the CWG; Svájci Hozzájárulás SH/8/1: Egészségügy forrásainak felhasználásával népegészségügyi fókuszú alapellátás-szervezési modellprogram Virtuális Ellátó Központ támogatásával; WHO (2012-277581): Based on selected indicators to monitor and evaluate a pilot community-based housing project of an identified low-income Roma group with children for an assessment of health system access barriers and wider determinants of health; EU (278186): Sustainable prevention of obesity through integrated strategies (SPOTLIGHT).

### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Vízkeleti L, Ecsedi S, Rákosy Zs, Bégány Á, Emri G, Tóth R, Orosz A, Szöllősi AG, Méhes G, Ádány R, Balázs M. Prognostic relevance of the expressions of CAV1 and TES genes on 7q31 in melanoma. *Front.Biosci.* 4:1802-12. (2012)
2. Vízkeleti L, Ecsedi S, Rákosy Zs, Orosz A, Lázár V, Emri G, Koroknai V, Kiss T, Ádány R, Balázs M. The role of CCND1 alterations during the progression of cutaneous malignant melanoma. *Tumor Biol.* 33:2189-99. (2012)
3. Petrovski BÉ, Pataki V, Jenei T, Ádány R, Vokó Z. Selenium levels in men with liver disease in Hungary. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 26(1): 31-35, (2012)
4. Ádány R, Sándor J, Brand A. Népegészségügyi genomika. *Medicina*, Budapest (2012) Szerkesztett könyv

## **MTA–DE ŐSSEJT, APOPTÓZIS ÉS GENOMIKA KUTATÓCSOPORT**

Kutatócsoport-vezető: Fésüs László, az MTA rendes tagja  
4010 Debrecen, Egyetem tér 1. Élettudományi Épület  
telefon: (52) 416 432, fax: (52) 314 989  
e-mail: fesus@med.unideb.hu

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben**

A kutatócsoport Őssejt, Apoptózis és Genomika néven 2012. január 1-jén alakult meg a Debreceni Egyetemen Nagy László akadémikus vezetésével. 2012. július 1-től a csoport jelentősen átalakult, mivel vezetője egy Lendület Kutatócsoport alakítására kapott lehetőséget. A kutatócsoport ezután jelentősen csökkentett költségvetéssel Fésüs László akadémikus vezetésével folytatta tovább a munkáját. Ebben az évben a kutatócsoport széles spektrumú megközelítési módszereket alkalmazva vizsgálta a gyulladásos folyamatok molekuláris mechanizmusait egér és humán modell szervezetekben. Tanulmányozta a dendritikus sejtek és makrofágok fagocitáló képességét, mely során elhaló sejteket eliminálnak. Kutatta a szöveti transzglutamináz sokrétű sejtbiológiai szerepét, különös tekintettel a sejt differenciálódás folyamatára és a cöliákia nevű autoimmun eredetű betegség kialakulására. Ezen túlmenően intenzíven tanulmányozta egyes magreceptorok szerepét különböző sejtekben, mely során kimutatta, hogy ezek milyen géneket szabályoznak.

### **II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Az immunrendszer működése során monocita sejtekből differenciálódás során fagocitózissra képes makrofágok és dendritikus sejtek jönnek létre, melyek rendkívül fontos szerepet játszanak a szervezet védekezési reakcióiban. A differenciálódás módját és a létrejött sejt típusok kialakulását nem csak a bejutó kórokozók és az erre válaszként termelt citokinek, hanem a jelenlévő lipid partikulumok is meghatározzák. A fagocitáló sejtek képesek ezeket is felvenni és metabolizálni. Egyes felvett lipid komponensek megváltoztatják a fagociták génexpressziós aktivitását összekötve ezzel a lipid metabolizmus folyamatát a gyulladásos válasz kialakulásával. A génexpressziós profil megváltoztatásában fontos szerepet játszanak a lipid molekulákat kötő transzkripciós faktorok, mint például a PPAR $\gamma$  és LXR. Különösen fontos szerepet kap a makrofágok koleszterol felvétele az ateroszklerózis kialakulásában, mivel a megváltozott metabolizmusú makrofágok ilyenkor krónikus gyulladásos állapotban tartják az artériákat. A szervezet védelmében fontos szerepet játszó makrofágok és dendritikus sejtek képesek felismerni és eltakarítani a fiziológiás sejthalállal, azaz apoptózissal elhaló sejteket. A szervezetünkben minden nap óriási tömegben elhaló sejtek lebontása rendkívül fontos funkció, mivel az abnormálisan hosszú ideig jelenlévő apoptotikus sejtek nekrozisa életveszélyes gyulladásos állapotok kialakulásához vezetne. Korábban ismert volt, hogy a széleskörűen alkalmazott gyulladáscsökkentő szer, a dexametazon jelenlétében differenciáltatott makrofágok apoptotikus sejteket fagocitáló képessége jelentősen megemelkedik. Bebizonyították, hogy a makrofágokon kívül, a dexametazon képes a humán dendritikus sejtek fagocitózis kapacitását is megemelni. Kimutatták, hogy az apoptózissal elhaló neutrofil sejtek bekebelezése proinflammatorikus választ vált ki a dendritikus sejtekben. Az elhaló sejtekből kijutó ATP molekulák, valamint azok fagocitózisa együttesen váltják ki az úgynevezett inflammaszóma fehérjekomplex



aktiválódását, mely elvezet a proinflammatorikus folyamatok. Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 13/5.

Tanulmányozták, hogy a jelenlegi módszerek alkalmazásával milyen módon lehet felhasználni egyes autoimmun betegségekben szenvedő betegek perifériás véréből végzett génexpressziós vizsgálatok eredményeit a betegségek jellemzésére és a legalkalmasabb terápiás eljárások kiválasztására. Eredményeik alapján javaslatokat fogalmaztak meg a rheumatoid arthritisben, Crohn-betegségben, valamint psoriasisban szenvedők személyre szabott orvosi kezelésének kidolgozására. Vizsgálták továbbá, hogy a reuma kezelésében sikeresen alkalmazott új szer, a tocilizumab milyen génexpressziós változásokat okoz a betegek perifériás véréből izolált sejtekben, illetve kimutatták, hogy a terápia során hogyan változtatja meg a vérükben jelenlévő immunglobulin G tulajdonságait. A személyre szabott orvoslás lehetőségeit elkezdték kutatni bizonyos gyulladással járó vastagbél betegségek esetében is. A korábbiakban már említett PPAR $\gamma$  magreceptorról ismert, hogy kifejeződik a vastagbél sejteiben védve azokat a gyulladással járó folyamatok ellen. 575 beteg vizsgálatával sikerült ezen magreceptor olyan formáit azonosítani, melyek a vastagbél gyulladással járó megbetegedéseivel, elsősorban a közismert Chron-betegség és colitis ulcerosa formáihoz köthetők. Ezen kívül vizsgálták a szöveti transzglutamináz (TG2) patológiás folyamatokban játszott szerepét is, elsősorban a cöliákia patomechanizmusában, mely egy autoimmun betegség. A cöliákias betegekben termelődő antitestek legfontosabb antigénje a TG2. Mutáns enzimszekvenciák előállításával azonosították a betegekben termelődő TG2-ellenes antitestek fő epitópját. Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 10/3.

A kutatócsoport intenzíven vizsgálta különféle sejttípusok, különösen egyes őssejtek és más prekursor sejtek differenciálódási folyamatait. Kidolgoztak egy új és megbízható módszert humán szaruhártya epiteliális őssejtek laboratóriumi tenyésztésére, mely jelentősen megkönnyíti ezen sejtek klinikai felhasználását. Ezen kívül vizsgálták humán zsírszövetből izolált és egy új módszer segítségével immortalizált mesenchimális őssejt vonal esetleges klinikai alkalmazhatóságát is. Ezeket a sejteket nem csak zsír- és csontszövet, de porc szövet irányba is sikeresen tudták differenciáltatni. Kimutatták továbbá, hogy az etanol milyen módon járul hozzá az érfali simaizomsejtek abnormalis differenciálódási folyamataihoz, mely során mineralizációs folyamatok eredményeként csontképző sejtek tulajdonságait veszik fel. Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 12/4.

## **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport olyan betegségek kialakulását vizsgálja, melyek azon túl, hogy világszerte emberek millióinak okoznak súlyos szenvedést, előfordulásuk Magyarországon különösen jelentős. Ezzel hosszú távon hozzájárul olyan betegségek gyógyításához, mint például az érelmeszesedés, a reuma, a psoriasis, a Chron-betegség és cöliákia. Kutatási projektjei egyúttal fontos részét képezik a tudományos utánpótlás nevelésének, hiszen számos diplomamunkás és doktorandusz is csatlakozott hozzájuk. A kutatócsoport tagjai közleményeik mellett olyan rendezvényeken is bemutatják eredményeiket népszerűsítő formában, melyek sikerrel vívják ki a helyi társadalom széleskörű érdeklődését (pl. konferenciák, Kutatók Éjszakája).

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

A kutatócsoport teljes állománya aktívan részt vett a DEOEC Biokémiai és Molekuláris Biológiai Intézetének oktatómunkájában. Közülük négy fő témavezetőként tevékenykedett a Debreceni Egyetem doktori képzésében is. A kutatócsoport ebben az évben szoros

nemzetközi együttműködést alakított ki a Genti Egyetem Molekuláris Orvosbiológiai Tanszékével (Gent, Belgium), a Tamperei Egyetem Gyermekgyógyászati Klinikájával (Tampere, Finnország), és az Osloi Egyetem Szemészeti Klinikájával (Oslo, Norvégia). Ezen túlmenően sikeres hazai együttműködések alakított ki az MTA Enzimológiai Intézetével (Budapest), valamint a Debreceni Egyetem Belgyógyászati Klinikájával és Reumatológiai Tanszékével (Debrecen).

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

A kutatócsoportnak ebben az évben is sikerült komoly pályázati forrásokhoz jutnia, mely a már futó pályázatokkal együtt több évre előremenően fedi le a tevékenységéhez szükséges költségeket. Az egyik támogatás egy konzorciumi együttműködésben megvalósuló TÁMOP pályázat, mely a humán szervezet védelmét biztosító sejthálózatok rendszer szemléletű vizsgálatára irányul. Ezen kívül elnyertek két jelentős OTKA támogatást a TG2 kutatására, illetve egy PPARgamma mutáns egértörzs előállítására.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Hodrea J, Majai G, Doró Z, Zahuczky G, Pap A, Rajnavölgyi E, Fésüs L The glucocorticoid dexamethasone programs human dendritic cells for enhanced phagocytosis of apoptotic neutrophils and inflammatory response. *JOURNAL OF LEUKOCYTE BIOLOGY* 91:(1) pp. 127-136. (2012)
2. Ayna G, Krysko DV, Kaczmarek A, Petrovski G, Vandenabeele P, Fésüs L ATP release from dying autophagic cells and their phagocytosis are crucial for inflammasome activation in macrophages. *PLOS ONE* 7:(6) p. e40069 (2012)
3. Simon-Vecsei Z, Király R, Bagossi P, Tóth B, Dahlbom I, Caja S, et al. (12, Fésüs L.) A single conformational transglutaminase 2 epitope contributed by three domains is critical for celiac antibody binding and effects. *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA* 109:(2) pp. 431-436. (2012)
4. Meskó B, Póliska S, Szamosi S, Szekanecz Z, Podani J, Váradi C, et al. (8, Nagy L) Peripheral blood gene expression and IgG glycosylation profiles as markers of tocilizumab treatment in rheumatoid arthritis. *JOURNAL OF RHEUMATOLOGY* 39:(5) pp. 916-928. (2012)
5. Nagy L, Szantó A, Szatmári I, Széles L Nuclear hormone receptors enable macrophages and dendritic cells to sense their lipid environment and shape their immune response. *PHYSIOLOGICAL REVIEWS* 92:(2) pp. 739-789. (2012)

## MTA–DE VASZKULÁRIS BIOLÓGIA, THROMBÓZIS ÉS HEMOSZTÁZIS KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Balla György, az MTA levelező tagja  
4032 Debrecen, Nagyerdei krt. 98.  
telefon: (52) 255 557, fax: (52) 255 557  
e-mail: balla@dote.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

A Magyar Tudományos Akadémia által támogatott kutatócsoport a Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrumában működik, folytatja azt a tudományos munkát, mely két jelentős csoport eredményeire épül, egyrészt Balla György, az MTA levelezőtagja által vezetett Vaszkuláris Biológiai Kutatócsoportra, valamint Muszbek László, az MTA rendes tagja irányításával működő Trombózis Kutatóközpontra.

A vaszkuláris kutatás célja a koraszülöttek betegségeitől az idősök érbetegségéig terjedő hatalmas betegség spektrum esetében bizonyítani a hem és hemfehérjék patofiziológiai szerepét, a közös jelenségek leírása és végül a terápiás lehetőségek bővítése. Az elért eredmények bizonyítják, hogy a hem és hemfehérjék elsősorban az oxidációs folyamatok katalizálásával központi szerepet játszanak az erek meszesedésében, a kóros vascularizáció létrejöttében. A kutatócsoport a véralvadás XIII-as faktorának (FXIII) szerepét vizsgálja vaszkuláris betegségekben. Céljuk a FXIII struktúrájának, funkciójának és szabályozásának feltárása, valamint a FXIII és az aterotrombotikus megbetegedések összefüggéseinek felderítése. A kutatócsoport fontos feladata elősegíteni a nemzetközi hemfehérje valamint a trombózis-hemosztázis tudományágakat, kutatócsoport hálózatok létrehozásával, nemzetközi konferenciák szervezésével, fiatal kutatók nevelésével, az egyetemi graduális képzés javításával, továbbá a magyar tudományosság erősítése, végsősorban a betegek számára új gyógyító eljárások kidolgozása.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Számos természetes élelmiszer évezredek alatt megmaradt az emberi táplálkozásban. A vasculáris csoport kutatói vasat kötő gombasziderofórokat találtak a Camembert-, a Roquefort típusú sajtokban, számos érlelt hústermékben. Ezen sziderofórok azáltal, hogy kötik a redoxaktív vasat, gátolják az érlemeszesedésben bizonyítottan szerepet játszó LDL oxidációját, továbbá annak sejttoxikus hatásait. Sikerült bizonyítani, hogy ezek a sziderofórok a gastrointestinalis tractusból felszívódva olyan koncentrációt érnek el, melynek *in vivo* hatása lehet. Igazolták, hogy a *Penicillium nalgiovenese* jelentős mennyiségű coprogént termel, meghatározták az optimális tenyésztési körülményeket, *in vitro* és *in vivo* tanulmányok indulhatnak. Ezen eredmények népegészségügyi jelentőséggel bírhatnak, a sziderofórok felhasználhatók funkcionális élelmiszerek természetes adalékaként. A vasculáris kutatócsoport elkezdte a gombasziderofórok közül a dezferrikoprogén (DFC) hatásának vizsgálatát az érlemeszesedéses plakkok kialakulására *in vivo* körülmények között, így apolipoprotein E deficiens egérmodellben, melyben atherogén diéta hatására a humán atheroszklerotikus léziókhöz hasonló lipidakkumuláció alakul ki. Atherogén diéta mellett a DFC kezelés gátolja az atheroszklerotikus léziók kialakulását, melynek mérete 4%-a a teljes aorta területének, szemben a kontrolban kialakuló 17%-os plakk borítottsággal.

A nagy erek meszesedése, valamint a microvasculáris károsodás túlzott alkoholfogyasztás esetében jól ismert. A csoport igazolta, hogy az etilalkohol fokozza a kalcifikációt. Különösen fontos a felismert jelenség azokban az állapotokban, ahol az érlemeszesedés felgyorsul, így diabetes mellitus vagy krónikus veseelégtelenség esetében. Az etilalkohol e hatásának

molekuláris mechanizmusát kutatva leírták, hogy a vasculáris simaizomsejtek extracelluláris mátrixában jelentős kalcium lerakódás fejlődik ki, amit sejtek alkalikus foszfatáz enzimének fokozott expressziója kísér, sőt a CBF-alfa1 transzkripció faktor megjelenése a simaizomsejt oszteoblaszt irányú transzformációját igazolja.

A csoport vizsgálta a FXIII két alegységének komplex képződését plazmából előállított, ill. rovar sejtekben szintetizált FXIII-B-vel és placentából előállított, ill. rekombináns FXIII-A<sub>2</sub>-vel. Megállapították, hogy a kötődés igen erős, a Kd 10<sup>-10</sup> nagyságrendű. A Kd és az egyes alegységek plazma koncentrációja alapján kiszámolták, hogy a plazmában a FXIII-A<sub>2</sub> mintegy 1,5%-a szabad, könnyen aktiválható formában kering, míg az alegységeket sokkal kisebb koncentrációban tartalmazó egyéb testnedvekben (likvorban, könnyben) a FXIII-A<sub>2</sub> 80%-a szabad formában van. A számítások valóságát kísérletesen is igazolták, a FXIII-B-t, ill. FXIII-A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> komplexet immunabszorpcióval történő eltávolítása után e testnedvekből végzett FXIII-A<sub>2</sub> meghatározással. Kimutatták azt is, hogy a szabad FXIII-A<sub>2</sub> nem aktív, de aktiválható formában van jelen.

A kutatók az aktív FXIII-t (FXIIIa) gátló peptidek szintézisét célzó munkájuk során az α<sub>2</sub>-plazmin inhibitor N-terminális szekvenciájának megfelelő, 2-es pozícióban glutamint tartalmazó dodekapeptidet, mely a FXIIIa kiváló szubsztrátja, úgy módosították, hogy a glutamint homociszteinre cserélték. Az így kapott peptid FXIIIa-t gátló hatásának IC50 értékét meghatározták, ami 270 μmol/L volt. A gátlás irreverzibilitásának bizonyítása folyamatban van. A rekombináns FXIII-A<sub>2</sub> hatását corneális epitel sejt kulturán „scratch wound” sebgyógyulási modellekben vizsgálták és kimutatták, hogy a FXIII szignifikánsan gyorsítja a sebgyógyulást, mely elsősorban a FXIII sejtproliferációt fokozó hatásának köszönhető. A csoport munkatársai a FXIII meghatározás módszerét továbbfejlesztették.

Vizsgálták a FXIII-B polimorfizmusok összefüggését az aterotrombotikus megbetegedések kockázatával. Az irodalmi adatok meta-analízisével korábban kimutatták, hogy a FXIII-Val34Leu polimorfizmus védő hatású a miokardiális infarktussal szemben. Ugyanakkor biokémiai eredményeik azt mutatták, hogy a Leu34-et tartalmazó FXIII a vad típusnál gyorsabban aktiválódik. Most ezt az ellentmondást feloldották, annak kimutatásával, hogy a fibrin FXIIIa általi keresztkötése lényegesen csökkenti a trombociták asszociációját a fibrinhez.

A FXIII polimorfizmusok korábbi kutatását jelen pályázati periódusban kiterjesztették a FXIII-B polimorfizmusokra. A FXIII-B két gyakoribb polimorfizmus a kaukázusi populációban: a His95Arg és egy újonnan felfedezett, a 29756 nukleotid helyen C>G csere az intron K-ban (IVS11+144). Kimutatták, hogy az utóbbi polimorfizmus, mely új „splice acceptor site”-ot és 15 aminosavval hosszabb fehérjét eredményez, szignifikánsan csökkenti a FXIII aktivitást és a FXIII-A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> antigén szintet. Utóbbi polimorfizmus magas fibrinogén szint esetén csökkenti a miokardiális infarktus kialakulásának az esélyét.

Megvizsgálták, hogy a trombózis ismert rizikófaktora az V-ös faktor Leiden mutációja, hogyan befolyásolja a FXIII aktivációját és annak fibrinolízisre kifejtett hatását. Kimutatták, hogy e mutációt hordozóknál a trombomodulin FXIII aktivációt és ennek következtében fibrin és fibrin-α<sub>2</sub>-PI keresztkötések kialakulását késleltető hatása elmarad, s ennek következtében a fibrinolízis is csökken.

## **b) Tudomány és társadalom**

A kutatás és Magyar Tudományos Akadémia közösségi hitelességének mélyítése a hazai társadalom számos szintjén megtörtént. Közlemények készültek nemzetközi és hazai tudományos folyóiratokban, a Magyar Nemzetben, helyi és országos rádióműsorokban. Nemzetközi és országos tudományos kongresszusok szervezése, előadások, összefoglalók készítése rendszeres tevékenység. Az MTA Debreceni Akadémiai Bizottságában szakbizottsági és munkabizottsági elnöki, vezetőségi feladatok, tudományos ülések szervezése nélkülözhetetlenek a társadalom széles rétegeinek elérésében. A kutatócsoporton nyugszik az orvosi- és biológiai szakbizottság, a neonatológiai, a trombózis-hemosztázis, a nefrológia és a genetikai munkabizottság tevékenysége, melyek által szervezett rendezvények 2012. évi

látogatottsága meghaladta a négyezer főt. Mivel a kutatócsoport általános orvosikaron és a természettudományi kar biotechnológiai tanszékén szerveződött, az egyetemi lét minden szintjén jelen van, BSc, MSc, PhD képzésben, tudományos diákköri munkában, a graduális képzés mellett a posztgraduálisban, és a tehetséggondozásban.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

Egy professzor az Amerikai Egyesült Államokból érkezett Magyarországra, a James Graham Brown Cancer Center, University of Louisville, Louisville, KY – Debreceni Egyetem együttműködés alapján két évet tölt a kutatócsoporttal, a hem- és hemprotein kutatás területén. Az MTA kutatócsoport a centruma annak az Európai Unió által támogatott kutatóhálózatnak, ami 2012-ben kezdte meg működését a vasculáris biológia és a thrombózis-hemosztázis szoros együttműködésében, számos szubdiszciplína, így a gyermekgyógyászat, a nefrológia, a kardiológia, az onkológia, a szemszereti proteomika, a gyógyszerhatástan és az szívizom elektrofiziológia bevonásával.

### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

Az Európai Unió által támogatott kutatási program: „Az ér- és a kardiovaszkuláris betegségek patomechanizmusai, diagnosztikái, farmakológiai befolyásolhatóságuk az alap kutatás szintjén. Vaszkuláris és kardiális kutatóhálózat. TAMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0045”. A vaszkuláris és kardiális kutatóhálózat célja a Debreceni Egyetem e tudományterületeken tevékenykedő csoportjainak szoros integrálása, nemzetközi kapcsolataik mélyítése. A hálózat várható eredménye egy széles kutatói és infrastrukturális bázis, ami minden életperiódusban az ér- és szív eredetű halálozás csökkentésére, az életminőség javítására törekszik. A hosszú távú tudományos network fenntartását jelen és jövőbeni hazai- és nemzetközi kollaborációk, pályázatok biztosíthatják, elsősorban az Európa Unió „Horizont 2020” keretprogramja.

### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Emri, T.; Toth, V.; Nagy, C. T.; Nagy, G.; Pocsi, I.; Gyemant, G.; Antal, K.; Balla, J.; Balla, G.; Roman, G.; Kovacs, I. Towards high-siderophore-content foods: optimisation of coprogen production in submerged cultures of *Penicillium nalgiovense*. *J Sci Food Agric*; 2012.
2. Oros, M.; Zavaczki, E.; Vadasz, C.; Jeney, V.; Tosaki, A.; Lekli, I.; Balla, G.; Nagy, L.; Balla, J. Ethanol increases phosphate-mediated mineralization and osteoblastic transformation of vascular smooth muscle cells. *Journal of Cellular and Molecular Medicine* 16:2219-2226; 2012.
3. Katona, E.; Penzes, K.; Molnar, E.; Muszbek, L. Measurement of factor XIII activity in plasma. *Clinical chemistry and laboratory medicine : CCLM / FESCC* 50:1191-1202; 2012.
4. Bagoly, Z.; Koncz, Z.; Harsfalvi, J.; Muszbek, L. Factor XIII, clot structure, thrombosis. *Thromb Res* 129:382-387; 2012.
5. Koncz, Z.; Bagoly, Z.; Haramura, G.; Mezei, Z. A.; Muszbek, L. Thrombomodulin-dependent effect of factor VLeiden mutation on factor XIII activation. *Thromb Res* 129:508-513; 2012.
6. Koncz, Z.; Bagoly, Z.; Haramura, G.; Mezei, Z. A.; Muszbek, L. Thrombomodulin-dependent effect of factor V Leiden mutation on the cross-linking of alpha2-plasmin inhibitor to fibrin and its consequences on fibrinolysis. *Thromb Res* 130:528-534; 2012.

## MTA–ELTE ELMÉLETI BIOLÓGIAI ÉS EVOLÚCIÓS ÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Szathmáry Eörs, az MTA levelező tagja  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.  
telefon: (1) 381 2187; fax: (1) 381 2188  
email: elm.biol.kut.csop@gmail.com, <http://ramet.elte.hu>

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

Evolúciós ökológiai kutatások. A mutualista kapcsolatok evolúciós háttere. Faj kölcsönhatások evolúciós játékelméleti megközelítése. A HIV dinamika evolúciós ökológiai megközelítése.

Az evolúciobiológia elméleti problémáinak vizsgálata. A nagy evolúciós átmenetek vizsgálata, különös tekintettel az élet eredetére. Evolúciós játékelméleti kutatások folytatása külön hangsúlyt helyezve a kooperációs és kommunikációs jelenségekre.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Reakciókinetikai modellel vizsgálták a HIV vírusrészecskék érési folyamatában kulcsszerepet játszó összetett proteázos hasítási folyamatot. A modell feltárta a proteáz inhibitorok meredek dózis-válasz görbéjének magyarázatát, és felhívta a figyelmet arra, hogy az alacsony koncentrációnál jelentkező gyógyszerhatás a gyógyszermolekulák erőteljes felhalmozódását feltételezi a virionokban. Két évtized eredményeit feldolgozó metaanalízissel megmutatták, hogy a HIV-fertőzés természetes (nem kezelt betegekben mutatózó) virulenciája az elmúlt évtizedekben növekedett a fejlett országokra jellemző B altípusú járványban. Széles körű irodalmi és levéltári adatok feldolgozásával alátámasztották, hogy a HIV-járvány kezdeti, afrikai terjedésében a 20. század elején fontosabb szerepet játszhatott a heteroszexuális átvitel, mint a nem steril tűhasználat.

Két patogén baktérium, a *Neisseria gonorrhoea* és a *Chlamydia trachomatis* sterilizációs patomechanizmusainak adaptacionista interpretációit javasolták. A nevezett baktériumok nagyon alacsony általános virulenciával rendelkeznek, ehhez képest a gazda reprodukciós képességeit súlyosan károsítják. Az alkalmazkodás hipotézisét erősíti, hogy a kórokozók terméketlenséget okozó hatásai elsősorban a reprodukciós potenciáljuk csúcsán lévő fiatal nőket érintik, míg a férfiakban azért nem károsodik a megtermékenyítő képesség, mert a spermiumok vektorai a kórokozóknak.

Elméleti "kitermelési útmutatót" adtak a fenntartható halászat számára. Megmutatták, hogy egy állapottól és időtől függő kontroll használatával véges idő alatt olyan egyensúlyba vihető a rendszer, ahol a kitermelt biomassa maximális. Eredményeik akkor igazak, ha vannak „hal rezervátumok” ahol nem folyik kitermelés. Kidolgoztak egy statisztikus eljárást, melynek segítségével finom különbségek is kimutathatók növényzeti foltok között. Egy új modell keretében egyesítették a „nutrition ecology”-t és az „optimal foraging theory”-t. Ezen modell keretében kimutatták, hogy kis fajszámú ökológiai rendszerekben (üvegházban használt biológiai védekezés esetén) akkor van bistabilitás, ha a funkcionális válasz Holling III-as típusú. Egy korábban bevezetett mutualista modell részletes analizisét végezték el. Megmutatták, hogy az evolúció során befektetési ciklusok keletkeznek, és tartós nem nulla befektetés, azaz mutualizmus a különböző fázisban lévő befektetési ciklusok kölcsönhatásaként alakul ki. Egy evolúciós ökológiai modellt javasoltak a levélvágó hangyák

kutikuláján élő antibiotikum-termelő mikrobiom dominanciájára. Megmutatták, hogy az antibiotikumot termelő és nem termelő törzsek kompetícióját a termelők nyerik, ha a gazda jól táplálja a baktériumokat, és ha a termelők elegendően sokan vannak kezdetben. Vizsgálták a gombák körében különösen gyakori szomatikus sejtfúzió és az ezt kihasználó nukleáris vagy citoplazmatikus parazitasejtek együttélésének evolúcióját. A gombáknál általános idegenfelismerési (allorecognition, AR) mechanizmus kialakulásának feltehető evolúciós hajtóereje éppen a parazitizmus elkerülése lehetett, de ez nem magyarázható jól kevert rendszerben (Crozier paradoxona). Megmutatták, hogy térben explicit modellben sok AR-identitás evolúciója várható, ami lehetővé teszi az egyeden belüli parazitizmus elkerülését.

Régóta kérdés, hogy a biológiai evolúcióhoz feltétlenül szükségesek-e a digitális jellegű információátvitelt megvalósító gének. Megvizsgálták, hogy a csak a hálózat egésze szintjén „szaporodó” fehérjehálózatok vajon alkalmas egységei lehetnek-e a természetes szelekción keresztüli evolúciónak. Megállapították, hogy egyfajta „szegény ember evolúciója” valóban lehetséges e hálózatok esetén, de csak akkor, ha a komponensek közötti gátló hatásokat is tekintetbe vesszük (ezek biztosítják az alternatív, örökölhető állapotokat) és ha a hálózatok osztódni képes kompartmentekbe (elősejtekbe) záródnak. Egy egyszerűsített mesterséges-kémiai modellrendszerben vizsgálták az enzimikus hatás evolúcióját. E modellkeretben tetszőleges struktúrájú metabolikus hálózatra megmutatták, hogy a kezdetben sok reakciót kis hatásfokkal katalizáló (omnipotens) enzimek specializálódhatnak nagy hatásfokú, de csak egy-két reakciót elősegítő, erősen specifikus enzimekké. A folyamatot elhelyezték a „nagy evolúciós átmenetek” időskáláján: megmutatták hogy közepes hatásfokú, több reakciót katalizáló enzimek megjelenhettek az evolúció korai fázisában is, de a nagyfokú specificitás csak a kromoszómák megjelenése után volt lehetséges.

Egy játékelméleti modell keretei között megmutatták, hogy az olyan típusú szignálok is lehetnek evolúciósan stabilak, melyek nem feltétlen adnak információt a szignált adó egyed valamely releváns tulajdonságára nézve, hanem csak a szignált adó helyét, jelenlétét jelzik. Az ilyen „figyelemfelkeltő” szignálokat, mind jó, mind rossz tulajdonságú egyedek adhatják, azaz a szignálból nem feltétlen következik a szignált adó tulajdonsága. Kimutatták, hogy egalitáriánus emberi közösségekben a monogámiának fixációs előnye van. Ezen eredmény Markov-folyamatok fixációs valószínűségi tulajdonságaiból adódik.

Folytatták 2012-ben is a „Darwinian Ecology” c., az Oxford UP-vel szerződött tankönyv-kézirat írását. Szemle cikket írtak az általános N személyes kooperációs dilemmák dinamikai viselkedéséről.

### **b) Tudomány és társadalom**

Aktívan részt vettek a Kutatók Éjszakája eseményen játékos elméleti biológiai foglalkozásokkal. Az év során hét előadása volt az ELTE-n a „Kalandozások az elméleti biológia és az evolúció világában” című nagy sikerű, nyilvános előadássorozatnak, amelyet szintén kutatócsoportunk tagja szervez. Egy másik munkatársuk természettudományos önképzőkört vezet egy budapesti gimnáziumban. Átdolgozásra és kibővítésre került A földi élet regénye című, eredetileg Szathmáry Eörs és John Maynard Smith által írt ismeretterjesztő könyv.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

Kutatásaik jelentős részét más hazai és külföldi kutatóhelyek és egyetemek dolgozóival közösen végzik. Az egyetemi oktatásban és a doktorandusz-képzésben aktívan részt vesznek.

A kutatócsoport vezetője részállásban igazgatója lett a müncheni Parmenides Center for the Conceptual Foundations of Science intézetnek, mellyel számos közös témát művelnek a csoport több tagjának aktív részvételével.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

Az amerikai National Evolutionary Synthesis Center (NESCent) Working Group grantját nyerték el, melynek egyik munkatársunk a társ-témavezetője. A pályázat 2012-14 között finanszírozza, hogy a munkacsoport tagjai évente legalább egyszer műhelykonferenciát tartsanak, és együttműködve egyesített adatbázisuk elemzésével vizsgálják a HIV virulenciájának időbeli trendjeit. TÉT utazási pályázatot nyertek, melynek segítségével spanyol kollégákkal közösen vizsgálják játékelméleti modellek szerepét az alkalmazott ökológiában, környezetvédelemben és a biológiai védekezésben.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Fernando C, Szathmáry E, and Husbands P: Selectionist and evolutionary approaches to brain function: a critical appraisal. *Front. Comput. Neurosci.* 6: 24. (2012)
2. Garay J, Móri TF: Monogamy has a fixation advantage based on fitness variance in ideal promiscuity group. *Bull. Math. Biol.* 74: 2676-2691. (2012)
3. Garay J, Varga Z, Cabello T, Gámez M: Optimal nutrient foraging strategy of an omnivore: Liebig's law determining numerical response. *J. Theor. Biol.*, 310: 31-42. (2012)
4. Herbeck JT, Müller V, Maust BS, Ledergerber B, Torti C, Di Giambenedetto S, et al. Is the virulence of HIV changing? A meta-analysis of trends in prognostic markers of HIV disease progression and transmission. *AIDS* 26:193-205. (2012).
5. Scheuring I and Yu DW:How to assemble a beneficial microbiome in three easy steps. *Ecology Lett.* 15: 1300-1307. (2012)
6. Sousa JD, de Alvarez C, Vandamme A-M, Müller V: Enhanced heterosexual transmission hypothesis for the origin of pandemic HIV-1. *Viruses* 4: 1950-1983 (2012).
7. Szilágyi A, Kun Á, Szathmáry E: Early evolution of efficient enzymes and genome organization. *Biol. Direct* 7: 38. (2012)
8. Vasas V, Fernando C, Santos M, Kauffman S, Szathmáry E: Evolution before genes. *Biol. Direct* 7: 1 (2012)



## MTA–ELTE MOLEKULÁRIS BIOFIZIKAI KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Málnási Csizmadia András, az MTA doktora  
1117 Budapest, Pázmány sétány 1/C  
telefon: (1) 372 2500/8780, fax: (1) 381 2172  
e-mail: malna@elte.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

Ebben az évben a pályázat célkitűzéseinek megfelelően két fő területre koncentráltak: i) a gyógyszerhatás spektrumok és gyógyszer célfehérjék predikciójának értékelőfüggvényeinek felépítése és karakterizálása, valamint ii) fehérjék terahertz frekvenciatartományú dinamikai tulajdonságainak vizsgálata. i) Sikerült egy – nem célfehérje alapú – gyógyszerhatás predikciós módszert felépíteni, amely tudomásuk szerint a jelenlegi módszerek közül a legpontosabban képes előre jelezni a gyógyszerek hatásspektrumát. A módszer szerkezeti hátterét is feltárták. Eredményeiket a terület legjelentősebb szakfolyóiratában publikálták három közleményben. Az első közlemény jelentőségét mutatja, hogy JCIM folyóirat 2012. januári számának címlap közleménye lett, és kevesebb, mint egy év alatt már 4 független hivatkozást kapott. A gyógyszer-molekulák célfehérjéinek *in vitro* és *in vivo* meghatározására új módszert fejlesztettek ki, a módszer jelentősége, hogy segítségével az interakom kötési állandói is meghatározhatók, valamint tudomásuk szerint ez az egyetlen módszer, amellyel a gyenge kölcsönható partnereket is azonosítani lehet. A módszert a PNAS folyóiratban közölték, és nemzetközi szabadalmi eljárást indítottak. ii) A fehérjék peptidgerincének kvantitatív dinamikai jellemzésére és ennek a dinamikai tulajdonságnak funkcionális jelentőségének vizsgálatát nagy erőforrásokkal végezték. A világon elsőként fehérjék funkcionális állapotait terahertz szabadelektron lézerrel (FEL) próbálják befolyásolni. A munkát kollaborációban a drezdai Helmholtz Zentrummal és a Semmelweis Egyetem Biofizikai Intézetével végzik. A drezdai laboratóriumban pikoszekundumos terahertz FEL és *time correlated single photon* fluoriméter kombinációját építették fel. Az első publikáció az eredményekről 2014-ben várható.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az interakomikai módszer kifejlesztésében alkalmazott azidoblebbistatin molekula nemzetközi szabadalmaztatási eljárását (PCT) elindították.

#### b) Tudomány és társadalom

A projekt jelen kezdeti stádiumában csak bizonytalan becsléseket tehetnek az eredmények társadalmi szintű hatásait illetően. A terahertz besugárzásos vizsgálatok áttörést hozhatnak a fehérjék alaptudományos szintű vizsgálatában – kihatással az orvosi biológiára, míg a gyógyszerhatás predikciós módszer a biztonságosabb gyógyszerek és gyógyszerfejlesztés költséghatékonyságának javításában hozhat jelentős javulást.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben

Az év végén Dr. Michael Gensch, a drezdai Helmholtz Központ Terahertz laboratóriumának vezetője volt a kutatócsoport vendége. Megbeszéléseket folytattak a kutatócsoportban végzett

terahertz besugárzásos mérések biokémiai háttéréről és a további lehetséges kísérleti irányokról, valamint előadást tartott a centrumban elérhető mérési módszerekről és együttműködési lehetőségekről.

A University of Cambridge egyik munkatársa látogatása során a gyógyszer hatásspektrumok fejlesztéséről kollaborációs megállapodást kötöttek, ezen a területen azóta is napi kapcsolatban közös kutatást végeznek. Jelenleg gyógyszercélpontok predikciójáról szóló kézirat beküldése előtt állnak, és egy további, összefoglaló kézirat megírásán dolgoznak közösen.

A terahertz besugárzásos mérésekhez végzett modellezések és az *in silico* predikciós módszer fejlesztése kapcsán tovább mélyítették kapcsolataikat a Printnet Kft.-vel, ők biztosítják számukra az informatikai háttérrel a molekuladinamikai modellezésekhez és a nagyszámú dokkolást igénylő kísérletekhez.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

2012-ben a csoport nem nyert el önálló kutatási pályázatot, Derényi Imre közreműködőként elnyerte az OTKA K104971 pályázatot, melynek Dr. Matkó János a témavezetője. Egy 2012. decemberében a csoportvezető témavezetésével beadott KTIA\_AIK pályázat a beszámoló beadásának időpontjában a befogadást követő bírálati fázisban van.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Simon Z, Peragovics A, Vigh-Smeller M, Csukly G, Tombor L, Yang Z, Zahoranszky-Kohalmi G, Vegner L, Jelinek B, Hari P, Hetényi C, Bitter I, Czobor P, Málnási-Csizmadia A
2. Drug Effect Prediction by Polypharmacology-Based Interaction Profiling. JOURNAL OF CHEMICAL INFORMATION AND MODELING 52:(1) pp. 134-145. (2012)
3. Peragovics A, Simon Z, Brandhuber I, Jelinek B, Hári P, Hetényi C, Czobor P, Málnási-Csizmadia A Contribution of 2D and 3D Structural Features of Drug Molecules in the Prediction of Drug Profile Matching. JOURNAL OF CHEMICAL INFORMATION AND MODELING 52:(7) pp. 1733-1744. (2012)
4. Képiró M, Várkuti B H, Bodor A, Hegyi G, Drahos L, Kovács M, Málnási-Csizmadia A Azidoblebbistatin, a photoreactive myosin inhibitor PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA 109:(24) pp. 9402-9407. (2012)
5. García-Sosa AT, Oja M, Hetényi C, Maran U. DrugLogit: logistic discrimination between drugs and nondrugs including disease-specificity by assigning probabilities based on molecular properties. JOURNAL OF CHEMICAL INFORMATION AND MODELING 52:(8) pp. 2165-2180. (2012)
6. Huber T, Grama L, Hetényi C, Schay G, Fülöp L, Penke B, Kellermayer MS Conformational dynamics of titin PEVK explored with FRET spectroscopy. BIOPHYSICAL JOURNAL 103:(7) pp. 1480-1489. (2012)

## MTA–ELTE ÖSSZEHASONLÍTÓ ETOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Miklósi Ádám, az MTA doktora  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.  
telefon: (1) 381 2179, fax: (1) 381 2180  
e-mail: amiklosi62@gmail.com

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

A kutatócsoport fő feladatai a következők voltak: kontextus-specifikus vokalizációk (ember és kutya) gyűjtése, kérdőíves felmérés módszertanának kidolgozása, viselkedési tesztek kidolgozása (kutya-ember szociális interakciók), ezekkel nagy minta tesztelésének megkezdése.

Az ember-robot együttműködés és kommunikáció vizsgálatához szükséges feltételek megteremtése: releváns kutya-ember interakciók etológiai vizsgálata, a robot irányításához és a tesztekben részt vevők viselkedésének elemzéséhez szükséges intelligens tér létrehozása, valamint egy funkcióval rendelkező autonóm működésű robot megtervezése. A kutyák humán analóg „kötődési” kapcsolatának modellezése virtuális rendszerekben.

Olyan gén-viselkedés asszociációk keresése, illetve a funkcionális kapcsolat bizonyítása, ahol az illető gén, illetve annak allélvariánsai a viselkedésbeli variabilitás szignifikáns hányadát magyarázzák: OXTR allélpolimorfizmus meghatározása több kutyafajtára (magyarázhat fajon/fajtan belüli variabilitást a szocialitáshoz kapcsolódó egyes specifikus viselkedésformák esetében).

Olyan funkcionális képalkotásos (fMRI) paradigmák és kísérleti elrendezések kidolgozása és tesztelése, amelyek segítségével mérhető és összehasonlítható lesz az emberek és kutyák agyi aktivitásmintázata.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### Eto-robotika

Több kamerából álló intelligens teret fejlesztettek az ELTE Etológia Tanszék laborjában, amely később többek között egy humán-analóg kötődési teszt (Idegen Helyzet Teszt) robotos kísérleteinek technikai hátterét biztosítja majd. Létrehoztak egy komplex látórendszert, amely alkalmas arra, hogy a hozzá fejlesztett aktív markerek segítségével a labor teljes terében pontosan mérhetővé tegye a robot pozícióját és mozgásának irányát. Elemezték a marker alapú automatizált pozíció-, és útvonal-meghatározással kapcsolatos első számításokat.

Megkezdtek egy újszerű autonóm szociális robot fejlesztését, amely feladatait (takarítás, portás funkció) képes lesz oly módon ellátni az ELTE Etológia Tanszékén, hogy közben folyamatos interakcióban van a környezetével. Holonomikus elrendezésű, nagy teherbírású és üzemidejű mobil robotalapot terveztek és építettek, amely Bluetooth vagy USB porton keresztül kaphat parancsokat PC-től. A robotalapot felépítménnyel egészítették ki, amelynek perifériái szintén USB és Bluetooth kapcsolattal rendelkeznek (két szabadságfokú kameramozgató mechanika, egy szabadságfokú kar, takarító modul, flipper modul, infratávolságérzékelők).

### Molekuláris és viselkedésgenetika

Szekvenálás segítségével meghatározták a kutya oxitocin receptor (OXTR) gén fehérjét kódoló régióját, valamint az ettől 5' és 3' irányban megtalálható 500–500 bázispárnyi szakasz szekvenciáját. A szekvenálást különböző kutya fajták (német juhász, husky, beagle, border collie, retriever) és farkasok mintáin végezték és fajtánként 3-3 egyedet vizsgáltak. A szekvenciák összehasonlításával öt új (-212AG, -93TC, -73CG, -49CG, 19131AG) és három, adatbázisokban már megtalálható (rs22927829, rs8679682, rs8679684) báziscserét (SNP-t) azonosítottak. A genotípus elemzést nagyobb elemszámú kutya illetve farkas populáción is elvégezték (71 németjuhász, 104 border collie, 64 retriever, 29 beagle és 44 farkas). Ezen eredmények megerősítették, hogy az azonosított génlókuszok a genom polimorf helyei. Kimutatták továbbá, hogy a vizsgált SNP-k allélfrekvenciái az egyes kutya fajták között különböznek és két SNP esetén jelentős kutya és farkas közötti eltérést is tapasztaltak.

Vizsgálták az oxitocin receptor génjében azonosított polimorfizmusok és a kutya szocio-kognitív képességeinek asszociációját. A kutya szociális viselkedésének vizsgálatára egy öt részből álló tesztsorozatot alkalmaztak, melyek során részletes képet kaphattak a kutyák emberre irányuló szocio-kognitív képességeiről, illetve viselkedéséről. Eredményeik megmutatták, hogy az oxitocin receptor gén polimorfizmusok összefüggésben állnak azzal, hogy a kutya hogyan reagál egy idegen emberre, milyen viselkedést mutat szeparáció alatt, és néz-e emberre problémahelyzetben. Mindezek alapján kimutatták, hogy az ember esetében korábban leírtakhoz hasonlóan a kutya emberre irányuló szociális viselkedése is összefüggésben áll az oxitocin rendszerrel.

### Neuroetológia

Kidolgozták és tesztelték az első olyan funkcionális képalkotásos (fMRI) paradigmákat és kísérleti elrendezéseket, amelyek segítségével mérhető és összehasonlítható lesz az emberek és kutyák agyi aktivitásmintázata különféle ingertípusok és különféle modalitások esetén, többek között a szociális megismerés, azon belül az érzelemfeldolgozás, illetve a személy- és egyedészlelés területén. Első vizsgálataikban azt tesztelték, hogy kutyában és emberben megfigyelhető-e egymásnak azok az agyterületek és aktivitásmintázatok, amelyek kutyától és embertől származó hangadások és egyéb (nem élőlény hangadása során keltett) zajok felismeréséhez, elkülönült feldolgozásához szükségesek. A kutya agyi aktivitások mértékének, típusainak és lokalizációjának csoportszintű analíziséhez speciális elemzési módszerekre van szükség, amely eddig nem állt rendelkezésre, az fMRI-analízis szoftverek által kínált sztenderd megoldások erre a célra nem megfelelőek. Így megkezdték e módszerek kifejlesztését és optimalizálását is.

Ezen újszerű eljárások a 2013-as évben várhatóan olyan eredményekhez vezetnek, amelyek a világon elsőként mutatják be két faj (kutyák és emberek) agyműködésének szimultán, összehasonlítható elemzését, továbbá amelyek alapvetően új megvilágításba helyezik egyes, a személyészlelésben kulcsfontosságú agyterületek specifikusságáról alkotott elképzeléseinket.

### **b) Tudomány és társadalom**

A Kutatók Éjszakáján bemutatták MogiRobit, azt a saját tervezésű robotot, amelyet a kutatócsoport 2012-ben a robot-ember interakciók vizsgálatára használt. A diákok nagyon élvezték a vele való ismerkedést.

A Kossuth rádióban Esti Judit Tér-idő műsorában készült rövid riport a robotokról.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Karának nyílt nap rendezvényén is bemutatták a robotokat, amelyek nagy sikert arattak, és a program tanszékek közti együttműködéseket eredményezett.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

Az elmúlt év során szoros kapcsolatot alakítottak ki a BME MOGI Tanszékével valamint a Miskolci Egyetem Informatikai Tanszékével, akik közreműködtek az új robot megtervezésében és létrehozásában.

Együttműködnek Prof. Robert Wayne-nel (University of California, Los Angeles), akinek vezetésével egy munkacsoport hatékony molekuláris biológiai módszerekkel vizsgálja a kutya és a farkas genom jellegzetességeit, eltéréseit és ezek evolúciós hatását. Ezen kollaboráció keretében a kutya és farkas genom egyes – adatbázisokban még el nem érhető – szakaszai váltak hozzáférhetővé a csoport számára, ami eddig még nem ismert polimorf lókuszok azonosításának kiindulópontja lehet.

## MTA–ELTE–MTM ÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Podani János, az MTA levelező tagja  
1117 Budapest, Pázmány Péter s. 1/C  
telefon: (1) 381 2187, fax: (1) 381 2188  
e-mail: podani@ludens.elte.hu, <http://ecology.nhmus.hu>

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

A csoport kutatási területe az élőlények populációs kölcsönhatásainak, biotikus és abiotikus környezeti kapcsolatainak strukturális és funkcionális elemzése. Az élővilág diverzitásának feltárásával és a közösségek szerveződésének kutatásával foglalkozik. A szerveződési szintek széles skáláján folytat vizsgálatokat az egyedektől az ökoszisztémákig. A kutatások részben elméleti jelentőséggel bírnak, részben pedig közvetlenül kapcsolódnak a természetvédelemhez, a várostervezéshez, az agrár-környezetgazdálkodáshoz, a járványtanhoz, vagy a biológiai biztonság kérdéséhez.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A világ biodiverzitásának egyik 70 éve ismert, kézenfekvőnek tűnő összefüggése az ún. Eichler-szabály. Ez kimondja, hogy a gazdák taxonómiailag gazdagabb csoportjai a paraziták taxonómiailag gazdagabb csoportjait tartják el. Bár ezt az összefüggést a szakirodalomban már régóta ténynek szokás tekinteni, valójában mostanáig nem sikerült egzakt módon bizonyítani, mert a különböző csoportok eltérő kutatósságát igen nehéz statisztikailag korrekt módon kontrollálni. A csoport most a világon elsőként igazolta az összefüggést, és megállapította annak kivételesen nagy statisztikai erejét.

A gazda-költésparazita koevolúciós kutatásokban kísérletesen elemezték, hogy a parazita kakukkfőka tojáskidobó ösztönös viselkedésének mi a funkciója. Ha ezt a viselkedést gátolják, a nádírigó, mint gazdamadár, képes felnevelni a parazita mellett még egy-két saját fiókat is, a táplálék méretet pedig differenciálni nagyobb fiókaszámmal. A parazita fióka ilyen esetben nem fejlődik a szokott ütemben már egy gazdafióka mellett sem, de miután a gazdamadár fiókája kirepült a fészekből, képes a testsúlyvesztést behozni, s a szokásos időben és kondícióban kirepülni. Ezzel a vizsgálattal kimutatták, hogy a kakukkfőka ösztönös kidobó viselkedése a táplálék kisajátítás miatt indokolt, mely nagyobb fészekaljok esetén már nem kompenzálható kondícióvesztéshez vezetne.

Térinformatikai vizsgálatban két fő modell típuson keresztül hasonlítottak össze öt népszerű konnektivitási indexet, az euklideszi és a legkisebb költség elvén alapuló távolság függvények felhasználásával. A szimulációk során a *Pterostichus melas* futóbogárfaj elterjedését modellezték egy valós gyepi élőhely hálózatban. Az egyes élőhelyfoltok jelentőségét a konnektivitási indexek legmagasabb értékei alapján határozták meg; ez alapján a nagy méretű élőhelyfoltok jelentősége volt hangsúlyos. A konnektivitási bizonytalanságot az adott élőhelyfolttra vonatkozó index értékek variációjával írták le, ami a kis méretű élőhelyfoltok esetén volt a legnagyobb.

Denevérek akusztikus tükrök közelében való viselkedését vizsgálva megállapították, hogy a függőleges akusztikus tükrök (például ablaküvegek, sima felületű információs táblák) valódi veszélyt jelentenek e védett emlőscsoport számára, hiszen a repülési sebességtől, iránytól, a kiadott tájékoztató hangok számától függően az ilyen felületekkel összeütközhetnek. A vízi denevérek vízszintes akusztikus tükrök (vízfelszín) feletti vadászatát tanulmányozva tisztázták, hogy miért olyan fontos e faj számára az ilyen környezet, és meghatározták azokat

a mechanizmusokat, mellyel az állatok a felszín egyenetlensége esetén képesek a rovarok detektálására és azonosítására.

Indiai kutatókkal közös vizsgálatban megállapították, hogy a Nyugat-Himalája erdős övezetében a nappali lepkék fajszerét alapvetően a tengerszint feletti magasság határozza meg, az antropogén hatások még csekély mértékben mutatkoznak. Kimutatták, hogy a kis-Apolló lepke az élőhelyén található virágos növények közül csupán néhány faj nektárját fogyasztja nagyobb gyakorisággal.

Az emberi eredetű zajszennyezés hatását vizsgálták a pirregő tücsök (*Oecanthus pellucens*) énekére. Különböző zajszennyezett élőhelyeken készített hangfelvételek elemzése és hangvisszajátszásos kísérletek eredményei azt mutatják, hogy növekvő zajszennyezés mellett a tücsökök szaporábban ismétlik echeme-jeiket. Az akusztikus szignál redundanciájának növelése a zajos környezethez való adaptáció lehet.

Egy részletes elméleti értékelésben egyszerű speciációs gráf-modellek felhasználásával megmutatták, hogy a filogenetikai fa-ábrázolások lényegében véve négy alaptípust képviselnek, ezek közül kettő a testvércsoporti relációkat tünteti fel, és nem tekinthető az időbeliség reprezentációinak. A másik két típus viszont az időbeliségre összpontosít, és az ősleszármaztatott viszonyok tükrözője, s vagy csak elméleti fontosságú (diakrón fák), vagy pedig magasabb rendszertani szinten legfeljebb evolúciós fokozati szinteket tud bemutatni. Eme típusok összekeverése az evolúciós fák helytelen értelmezéséhez vezet.

Herbáriumi példányok és terepi megfigyelések adatai alapján megállapították, hogy a magyarországi orchideák többségének átlagos virágzási ideje az utóbbi ötven évben korábbra tevődött. A kosborfélék klímaváltozásra adott válaszát elsősorban nem a filogenetikai rokonság, hanem egyes életmenet-jellemzők határozzák meg, mint például a megporzás típusa, az élettartam, az elterjedési típus és az átlagos virágzási idő. Eredményeik kiemelik a fenotipikus plaszticitás jelentőségét a klímaválasz kialakulásában.

Numerikus módszerek segítségével a feltételes, reaktív befektetési viselkedés evolúcióját és stabilitását vizsgálták. Megmutatták, hogy a fajok közötti, kölcsönösen előnyös kapcsolatok instabilak lehetnek a befektetési stratégiák ciklikus változása miatt, és egyes esetekben a befektetési viselkedés teljesen eltűnhet a populációkból. A magas stratégia diverzitás és a térbeli mozaik dinamika, külön-külön vagy együttesen, stabilizálhatja ezeket a befektetéseket. A fajon belüli befektetési viselkedés a reaktivitás mértékének változtatásával a ciklikus befektetés, a stabil befektetés, és a nulla befektetési állapotokba evolválódhat. A befektetési viselkedés ciklikus növekedését és összeomlását meggátolhatja a közösségek moduláris jellegű felépülése.

Búzaföldek – mészkőszilagyepék és intenzíven művel rétek – mészkőszilagyepék közötti fajátáramlások vizsgálata során kimutatták, hogy ízeltlábúak (futóbogarak, pókok, holtvák) esetén erősebb a fajátáramlás a búzaföldekről a szilagyepékre, mint a rétekről.

Erdőszegélyek, erdőhöz kapcsolódó és agrártájban izolált sövényekkel való összehasonlítása során azt találták, hogy az erdei madárfajoknak az erdőszegélyen nagyobb a diverzitása, az agrár madárfajoknak pedig a sövényekben, függetlenül azok térbeli elhelyezkedésétől. A fajösszetételben azonban a térbeli elhelyezkedés is jelentős szerepet játszik.

## **b) Tudomány és társadalom**

Bárány Annamária: Interjú dr. Rózsa Lajos zoológussal; Gimes Júlia: Interjú Rózsa Lajossal MR1 - Kossuth Rádió: Szonda - Tudományos Magazin (2012. február 5); Az MTA Ökológiai Kutatóközpont blogja: Rózsa Lajos: Lehet-e magas impaktja egy hungarikumnak? ; Új nevet kapott a bíbor sallangvirág [www.mrns.hu](http://www.mrns.hu); Magyarországi orchideák fenológiai válasza a klímaváltozásra MTA hirei; Válogatós pillangók. [greenfi.hu](http://greenfi.hu) hírek 2012; A magyarországi

orchideák klímaválasza - interjú az MR1 Kossuth Rádió "Oxigén" 2012.09.02; Tscharrntke et al. 2012. Biological Reviews (lásd alább) bekerült a Faculty1000-be.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben

Három hazai konferencia szervezésében vettek részt, 12 külföldi kutatócsoporttal folytatnak közös kutatásokat. A csoport dolgozói három doktori iskolában szerepelnek tagként, hét doktorandusz hallgató témavezetését végzik. Emellett három hazai egyetemen tartanak rendszeresen kurzusokat MSc és PhD hallgatók számára, illetve négy szakdolgozó témavezetését végzik. Meghívott előadóként szerepeltek két külföldi rendezvényen, vendégkutatóként pedig Ausztriában, Dániában és Németországban töltöttek összesen 14 hónapot. A csoportnál egy indiai vendégkutató töltött 2 hónapot.

### IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

RAD-Sequencing Will Revolutionise Our Understanding of a Controversal Model System in Evolutionary Biology: Pseudo-copulatory Bee Orchids (Ophrys). Stiftung Aktion Österreich-Ungarn / Osztrák-Magyar Tudományos és Oktatási Akcióprogram Alapítvány, 175,000 Ft + 4,338 euró.

A poszméhbangó alakkör európai fajainak vizsgálata; szokatlanul magas fajképződési ráta vagy ökológiai alapú nagy virág-változatosság? Magyar Orchidea Társaság, 400,000 Ft.

### V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Boza G, Kun Á, Scheuring I, Dieckmann U: Strategy diversity stabilizes mutualism through investment cycles, phase polymorphism, and spatial bubbles. *PLoS Comput.Biol.* 8: e1002660. doi:10.1371/journal.pcbi.1002660. (2012)
2. Garamszegi LZ, Zsebők S, Török J: The relationship between syllable repertoire similarity and pairing success in a passerine bird species with complex song. *J.Theor.Biol.* 295: 68-76. (2012)
3. Igc B, Cassey P, Grim T, Greenwood DR, Moskát C, Rutila J et al.: A shared chemical basis of avian host-parasite egg colour mimicry. *Proc. Royal Soc. B* 279: 1068-1076. (2012)
4. Kolics B, Ács Z, Chobanov DP, Orci KM, Qiang LS, Kovács B et al.: Re-Visiting Phylogenetic and Taxonomic Relationships in the Genus *Saga* (Insecta: Orthoptera). *PLoS One* 7: doi: 10.1371/annotation/90f45dc4-e2ab-4727-8278-2787c215bc61 e42229. (2012)
5. Molnár VA, Tökölyi J, Végvári Z, Sramkó G, Sulyok J, Barta Z: Pollination mode predicts phenological response to climate change in terrestrial orchids: a case study from Central Europe. *J. Ecol.* 100: 1141-1152. (2012)
6. Podani J, Schmera D: A comparative evaluation of pairwise nestedness measures. *Ecography* 35: 889-900. (2012)
7. Rózsa L, Apari P: Why infest the loved ones - inherent human behaviour indicates former mutualism with head lice. *Parasitol.* 139: 696-700. (2012)
8. Tscharrntke T, Tylianakis JM, Rand TA, Didham RK, Fahrig L, Batáry P et al.: Landscape moderation of biodiversity patterns - eight hypotheses. *Biol. Rev.* 87: 661-685. (2012)



## MTA–PTE KLINIKAI IDEGTUDOMÁNYI KÉPALKOTÓ KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Dóczi Tamás, az MTA levelező tagja

7623 Pécs, Rét u. 2.

telefon: (72) 535 932, fax: (72) 535 931

e-mail: [tamas.doczi@aok.pte.hu](mailto:tamas.doczi@aok.pte.hu)

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

A kutatócsoport a PTE Idegtudományi Tömbben működik, ahol hazánkban egyedülálló módon, az idegrendszeri betegségek rutin diagnosztikájához szükséges magas színvonalú 1,5T MR képalkotáson felül, egy másik nagy térerejű 3T *dedikált kutatási célú* MR scanner üzemel az Egyetem és a Pécsi Diagnosztikai Központ (PDK) által létrehozott Idegtudományi Képalkotó Konzorcium kutatási együttműködésében. Az egyetemi multidiszciplináris (fizikus, informatikus, biológus pszichológus, orvos) csapatok számára a PDK biztosítja a nagy térerejű MR készülék kutatási bázisát, az Idegsebészeti és a Neurológiai Klinika gyógyító és kísérletes részlegei pedig a humán, illetve az állatkísérletes feltételeket.

A „Pécsi Klinikai Idegtudományi Képalkotó támogatott Kutatócsoport” első működési évében (2012) idegrendszeri kórmechanizmusokat vizsgált a nagy térerejű MR képalkotás (imaging, MRI) lehetőségeit felhasználva. A nagy térerejű MRI képes az *emberi agy működését közvetlenül követni*, a magasabb rendű és autonóm humán *agyi funkciókat lokalizálni*, s az agyi működés és szerkezet *funkcionális logikáját* vizsgálni. A kutatócsoport tehát az emberi agy - állatmodellekben nem tanulmányozható - magasabb rendű működésének *alapkutatását* is végzi. Az idegrendszer betegségei közül azokra a szervi-testi rendellenességekre, valamint szellemi működési zavarok alapkutatására koncentrált, amelyek mögött az agy egyre jobban azonosítható, illetve lokalizálható kórfolyamatait lehet feltárni. A pályázati munkatervnek megfelelően i.) molekuláris vízcsatornák, az agyi víztartalom és térfogat szabályozás, ii.) a nociceptív és neurogén fájdalom (gyulladás) pathomechanizmus, és iii.) a limbikus affektív-kognitív hálózat alapvető működését és betegségei kórmechanizmusainak feltárását célozta meg. A kutatócsoport törekedett arra, hogy az állatkísérletes modelleken nyert eredményeit az emberi agyon végzett megfigyelésekkel közvetlenül szembesítse.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az enyhe koponyasérülés világszerte igen gyakori. Sem az akut tünettan, sem az esetek harmadában kialakuló, népegészségügyi problémát jelentő tartós panaszok pathomechanizmusa nem tisztázott. Diagnosztikus eszközeink (rutin CT és MRI) nem kellően érzékenyek az enyhe koponyasérüléssel járó eltérések kimutatásához. Az irodalomban az elsők között állapítottuk meg (J Neurotrauma), hogy az MR képalkotás *speciális módszereivel* az enyhe koponyasérülés kórmechanizmusa és gyógyulása megismerhető. Akut strukturális elváltozásokat (axonális károsodás, mikrovérzések) és azok gyógyulását igazoltuk enyhe koponyasérülés után diffúziós tensor képalkotással (DTI), volumetriás analízissel, és ún. „susceptibility weighted imaging”-gel (SWI). Szignifikánsan alacsonyabb frakcionális anizotrópiát (FA) ( $p < 0.05$ ) és szignifikánsan magasabb átlagos diffúzivitást (MD) találtunk a sérült csoport számos fehérállományi pályarendszerében (FA=40.737; MD=39.078 voxel), 72 órával a sérülés után és az FA-ban még 1 hónap múltán is. Hosszmetszeti vizsgálattal szignifikáns változást, azaz normalizálódást találtunk az FA és az MD értékekben főként a domináns bal féltekében (FA=3.408; MD=7.450 voxels). A sérültekben a kérgi térfogat szignifikáns csökkenését (1%-kal) és a kamrai térfogat növekedését (3,4%-kal) találtuk a sérülés után 1 hónappal, a mikrovérzések perzisztálását az SWI vizsgálat nem igazolta.

Elsőként közöltük, hogy a liquor cerebrospinalisban az aquaporin 4 típusú molekuláris vízcsatorna fehérje (AQP4) kimutatható (Neurol Sci doi 10.1007/s10072-012-1233-4), és súlyos koponyasérültekben szignifikánsan emelkedett egészségesekhez viszonyítva ( $p < 0,002$ ). AQP4 szint e betegek liquorában nem függött az intrakraniális nyomás (ICP) értékétől, de további emelkedést mutatott azokban, akikben az ICP normalizálható volt. Megállapítottuk, hogy súlyos koponyasérültekben az AQP4 liquor szint hasznos biomarker az agyi vízháztartás és térfogatszabályozás mérésére klinikai körülmények között.

Migrénben az MR-rel kimutatható, de eddig kórereditében nem pontosan tisztázott, krónikus fehérállományi ún. hiperintenzív jelváltozásról kvantitatív MRI-vel (egyes voxel spektroszkópia, diffúzió és perfúzió) megállapítottuk, hogy azok axon vesztéssel, alacsony gliasejt-denzitással és megnövekedett extracelluláris térrel járó szöveti károsodást jeleznek. Arra a következtetésre jutottunk, hogy ez a radiológiai jel a migrén roham alatti ischaemiás mikrovaskuláris károsodás következménye (Headache 2012 doi: 10.1111/head.12013). Hasonló vizsgálat sorozatot végeztünk sclerosis multiplexben is (J Clin Neurosci 2012; Magn Reson Imaging 2012). Temporalis epilepsziában összefüggést találtunk a műtéttel eltávolított hippocampus gyrus dentatus szemcsejtek calbindin expressziója és a verbális memória között (Epilepsy Behav 2012; Epilepsia, 2012). Az ízérzékelés változását vizsgáltuk fMRI-vel 12 elhízott egyénben és 12 egészséges (kontroll) személyben. Az ízérzékelés változása az elhízásban kóroki szerepet játszhat. Az elhízottakban magasabb kérgi aktivitást találtunk több területen (anterior cingularis kéreg, insularis és opercularis areák, orbitofrontalis kéreg) és subcorticalis (amygdala, nucleus accumbens, putamen és pallidum) struktúrákban a kellemes, a taszító és a „magas-kalóriatartamú” stimulusokra egyaránt. Megfigyeléseink hozzájárulhatnak jobb prevenciós stratégia kidolgozásához (Brain Res 2012).

### **b) Tudomány és társadalom**

Az enyhe koponyasérülés (agyrázódás) világszerte rendkívül gyakori. Mivel a sérülést követő heveny tüneteken túl, az esetek egyharmadában hosszú távon is életminőséget rontó panaszok (fejfájás, szédülés, elhúzódó hangulatzavarok, depresszió, koncentráció hiánya) maradnak fenn, az enyhe koponyasérülés társadalmi szempontból népbetegség jelentőségű! Ennek ellenére mind a mai napig nem áll rendelkezésre olyan módszer, amellyel képesek lennénk az enyhe koponyasérülést objektíven diagnosztizálni, vagy azt prognosztizálni, hogy mely beteg fog hosszabb távon kezelést igényelni. Sokszor maga a beteg sincs tisztában azzal, hogy pl. depressziós tünetei háttérben a korábban elszenvedett agyrázódás áll, amelyre kezelést igényel. Az újabban kifejlesztett, rutinszerűen még nem alkalmazott, mágneses rezonancia képalkotás (MRI) módszereket alkalmaztuk enyhe koponyasérülés vizsgálatára mivel az MRI képes az emberi agy működését közvetlenül követni, a magasabb rendű és autonóm humán agyi funkciókat lokalizálni, s az agyi működés és szerkezet funkcionális logikáját vizsgálni. A még kezdeti fázisban lévő állatkísérlet sorozattal ellenőrzött körülmények között, emberen nem vizsgálható összefüggéseket is vizsgáltunk, amelynek eredményei közvetlenül alkalmazhatók a humán diagnosztikában és terápiában. Munkahipotézisünk szerint az enyhe koponyasérültek közül így kiszűrhetőek azon betegek akik, az enyhe sérülés ellenére agykárosodást szenvedtek, és hosszabb távon terápiára, segítségre szorulnak.

Súlyos koponyasérültekben megállapítottuk, hogy a molekuláris vízcsatorna fehérje AQP4 liquor-szint mérése hasznos biomarker az agyi vízháztartás és térfogatszabályozás monitorizálására klinikai körülmények között. Eredeti vizsgálatokat végeztünk nagy térérejtű MR-rel migrénben, epilepsziában, sclerosis multiplexben, elhízásos és koponyasérülést követő állapotokban. Kutatásaink ezeken a sokakat érintő népegészségügyi jelentőségű betegség csoportok gyógyítási lehetőségein kívánnak javítani.

Eredményeinket a speciális klinikai szakterületek magasan értékelt folyóirataiban (pl. J Neurotrauma, Headache, Magn Res Imag, Epilepsia, J Clin Neurosci, Epilepsy Behav illetve alapkutatói folyóiratokban, pl. Brain Res, Int J Mol Sci) tettük közzé. Számos nemzetközi és hazai kongresszuson mutattuk be fenti eredményeket.

### III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben

A biomarkerek koponyatraumás agysérülésnél játszott potenciális diagnosztikus és prognosztikus szerepével kapcsolatosan a Department of Defense (US) támogatású multicentrikus klinikai tanulmány kivitelezésében veszünk részt (Biomarkers of mild and moderate traumatic brain injury, ATO-04 protokoll. Szponzor: BANYAN Biomarkers Inc.). A University of Aarhus, The Water and Salt Research Center dán professzorával Søren Nielsen-nel, illetve John T. Povlishock-kal a Virginia Commonwealth University neuroanatómus professzorával alakítottunk ki hosszú távú munkakapcsolatot.

### IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Az NFÜ által kiírt „A Dél-dunántúli régió egyetemi versenyképességének fejlesztése” (TÁMOP) pályázatok keretében PTE-n belüli kooperáció megvalósításával vizsgáljuk az idegtudomány és mesterséges intelligencia kapcsolatát (TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0002). Hasonló kutatási forrás felhasználásával új biomarkerek azonosítására törekszünk, különös tekintettel az idegrendszerben lerakódó szabad vas-toxicitására, a vas-toxicitás kiváltotta oxidatív stresszre és innate immunreakcióra transzlációs vizsgálatokkal (TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0017). Posztdoktori pályázatban (Kovács Norbert, OTKA PD103964) a mély agyi stimuláció pathomechanizmusának vizsgálatát folytatjuk funkcionális képkalkító és intraoperatív elektrofiziológiai módszerek segítségével.

### V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Szalay C, Aradi M, Schwarcz A, Orsi G, Perlaki G, Németh L, et al: Gustatory perception alterations in obesity: an fMRI study. Brain Res. 1473:131-40. (2012)
2. Csuka D, Banati M, Rozsa C, Füst G, Illes Z: High anti-EBNA-1 IgG levels are associated with early-onset myasthenia gravis. Eur. J. Neurol. 19:842-6. (2012)
3. Kamson DO, Illés Z, Aradi M, Orsi G, Perlaki G, Leél-Óssy E et al: Volumetric comparisons of supratentorial white matter hyperintensities on FLAIR MRI in patients with migraine and multiple sclerosis. J. Clin. Neurosci. 2012, 19:696–701.
4. Czeiter E, Mondello S, Kovacs N, Sandor J, Gabrielli A, Schmid K, Doczi T, Buki A: Brain injury biomarkers may improve the predictive power of the IMPACT outcome calculator. J. Neurotrauma, 29:1770-8. (2012)
5. Gömöri E, Pál J, Kovács B, Dóczi T: Concurrent hypermethylation of DNMT1, MGMT and EGFR genes in progression of gliomas. Diagnostic Pathology 20:7-8. (2012)
6. Karádi K, Janszky J, Gyimesi C, Horváth Z, Lucza T, Dóczi T, et al: Correlation between calbindin expression in granule cells of the resected hippocampal dentate gyrus and verbal memory in temporal lobe epilepsy. Epilepsy Behav. 25:110-9. (2012)
7. Storoni M, Verbeek MM, Illes Z, Marignier R, Teunissen CE, Grabowska M, et al: Serum GFAP levels in optic neuropathies. J Neurol Sci. 317:117-22. (2012)
8. Tamas A, Reglodi D, Farkas O, Kovesi E, Pal J, Povlishock JT, Schwarcz A, Doczi T, Buki A, Bukovics P: Effect of PACAP in Central and Peripheral Nerve Injuries. Int. J. Mol. Sci.13:8430-8448. (2012)
9. Toth A, Kovacs N, Perlaki G, Orsi G, Aradi M, Komaromy H, Bukovics P, Janszky J, Doczi T, Buki A, Schwarcz A: Multi-modal magnetic resonance imaging in the acute and sub-acute phase of mild traumatic brain injury: Can we see the difference? J, Neurotrauma 30: 2-10. (2013)

## MTA–PTE NUKLEÁRIS-MITOKONDRIÁLIS INTERAKCIÓK KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Sümei Balázs, az MTA doktora

7624 Pécs, Szigeti u. 12

telefon: (72) 536 278, fax: (72) 536 277

e-mail: balazs.sumegi@aok.pte.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

A kutatócsoport a futamidő első évében a tervezett kutatások feltételeinek a megteremtését, az alkalmazott módszerek megfelelő adaptálását, és az első kísérletek megkezdését és kivitelezését tűzte ki célul. Ezen munka során kiépültek, illetve tovább finomodtak a munkacsoportok együttműködésének kommunikációs és egyéb vonatkozásai. Ugyancsak cél volt elkezdeni azokat a biokémiai, biofizikai és további kapcsolódó vizsgálatokat, amelyeknek során tanulmányozzák a PARP-1 aktiváció szerepét MAP kinázok és a PI-3-kináz-AKT rendszerre és a mitokondriális membránrendszer stabilizálására. Tervezték a PARP-1 aktiváció és a mitokondriális permeabilitás (mPT) átmenet vizsgálatát ciklofilin-D knockout egér modellen, és a transzkripciós faktorok új szabályozási mechanizmusait vizsgálatát is. Tanulmányozták a PARP-1 aktiváció szerepét a hőshock faktor-1(Hsf1) és a HIF1alfa szabályozásában, valamint új jelátviteli szenzor és effektor kismolekulák tervezését és funkcionális hatásait vizsgálatát is betegségmodelleken, valamint új PARP-gátlók és mPT regulátorok szintézisének vizsgálatát is. Ugyancsak cél volt a sejtek citoskeletonjához kapcsolódó kutatások elindítása, és a jelátviteli folyamatoknak a vizsgálata élőállat modellekben is.

A kutatásokat a céloknak megfelelően megkezdtek. Az egyes alprojektek természetük és kísérleti igényük szerint jelenleg más-más fázisban vannak, ezek részletezését a következő szakaszban adjuk meg.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### *Új jelátviteli effektor molekulák tervezése és funkcionális vizsgálata*

A HO-3814 már kis koncentrációban jelentős sejthalált indukált, míg a HO-4223 magas koncentráció esetén sem befolyásolta a sejtek túlélését. A BCL-2 overexpresszált PANC-1 sejtek százalékosan jobb túlélést mutattak azonos koncentrációval történő kezelés esetén a kontroll sejtekhez viszonyítva. Igazolták, hogy a HO-3814 a kezelt sejtek nekrozisát idézi elő. Az apoláros oldallánccal rendelkező vegyület MPT-t indukál, a kontroll vegyületnek viszont nincs ilyen hatása. Kimutatták, hogy a HO-3814 a membránpotenciál összeomlásával destabilizálja a mitokondrium membránját.

Eredményeik alapján elmondható, hogy az apoláros oldallánc tehető felelőssé a mitokondrium membrán destabilizáló hatásért, ezzel esetleges új terápiás célpontot jelentve a tumoros betegségek gyógyításában.

További megkezdett kísérleteik az apoláros mitokondriumba irányított SOD mimetikumokkal:

Több apoláros mitokondriumba irányított SOD mimetikum tumorsejtek osztódására gyakorolt hatásának vizsgálata kolónia-formációs teszt segítségével. A vizsgálat nagyon alacsony koncentrációban (10-50-100-200nM) PANC-1 sejtvonalon történt. A vizsgált vegyületek közül a legtöbb csak az alkalmazott legmagasabb koncentrációban gátolta a PANC-1 sejtek kolónia formációját, azonban a HO-4269 mind a négy koncentrációban szignifikáns mértékben csökkentette a kolónia képződést.

*Az AT1-receptor közvetített vazomotor válasz szubcelluláris mechanizmusainak változása a kor függvényében*

Vizsgálatukkal igazolták, hogy az angiotenzin II (Ang II) mediálta vazokonstriktor válasz, valamint a vaszkuláris AT1R mRNS expresszió korfüggő eloszlást mutat. Ezen korfüggő válasz hátterében szerepet játszó egyes szubcelluláris folyamatokat vizsgáltak. A vizsgálat igazolta, hogy ezen változásokban a  $\beta$ -arrestin2, CPI-17, Rock2, p-MYPT mennyiségének, illetve aktivitásának változása jelentős szereppel bír.

*A PARP1-gátlás hatása a mitokondriumok fragmentációjára in vivo SHR modellben*

A mitokondriumok dinamikus hálózatot alkotnak a sejtben, mely aktuális állapotát a fúziós és hasadási folyamatok egyensúlya határozza meg. Ismert jelenség a kardiális mitokondriumok oxidatív stressz okozta fragmentálódása, mely alapvető hatással bír a sejt túlélésre, így befolyásolása terápiás jelentőségű. L-2286 nevű PARP-1 gátló kezelés hatására a hipertenzív állatokban észlelt fragmentálódás jelentősen csökkent. Ennek hátterében a hasadásért felelős Drp1 GTPáz mitokondriális transzlokációjának mérséklődését igazolták, a kriszta-membránok integritását befolyásoló Opa1 szintje azonban nem változott.

*A PARP1 gátlás hatása a magas vérnyomás okozta miokardiális és vaszkuláris remodellingben*

Spontán hipertenzív állatmodellben igazolták, hogy a PARP-1 enzim farmakológiai gátlása protektív hatással bír a szív és az érfal átépülésével szemben. Ennek hátterében az áll, hogy az L-2286 kezelés mérsékli az oxidatív stressz mértékét, fokozza a citoprotekcióban szerepet játszó faktorok (Akt-1/GSK-3 $\beta$  és PKC $\epsilon$ ) foszforiláltságát. Csökkentette a fibrosis mértékét az MKP-1 mennyiségének fokozásán, illetve a következményes MAPK aktivitáscsökkenésén keresztül.

## **b) Tudomány és társadalom**

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

Új kapcsolatot alakítottak ki a Richter Gedeon Nyrt.-vel együttműködésben. A kollaboráció célja egy kísérleti stádiumban lévő fájdalomcsillapító molekula vizsgálata.

### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

OTKA NN 107776 Egy ősi biológiai rendszer sajátosságai: bakteriális filamentumok szerkezeti és funkcionális tulajdonságai.

Témavezető: Nyitrai Miklós;

Időtartam: 2013 január 1–2015 december 31;  
Támogatás: 25,188 E Ft.

#### V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Sarszegi Z, Bognar E, Gaszner B, Kónyi A, Gallyas F Jr, Sumegi B, Berente Z. BGP-15, a PARP-inhibitor, prevents imatinib-induced cardiotoxicity by activating Akt and suppressing JNK and p38 MAP kinases. *MOLECULAR AND CELLULAR BIOCHEMISTRY*, 365:(1-2) pp. 129-37, (2012)
2. Radnai B, Antus Cs, Rácz B, Engelmann P, Sümegei B, Gallyas F Jr. et (5) Protective effect of the poly(ADP-ribose) polymerase inhibitor PJ34 on mitochondrial depolarization-mediated cell death in hepatocellular carcinoma cells involves attenuation of c-Jun N-terminal kinase-2 and protein kinase B/Akt activation. *MOLECULAR CANCER*, 11:(1), Paper 34, (2012).
3. Magyar K, Halmosi R, Palfi A, Battyani I, Sumegi B, Toth K. et (4) Cardioprotection by resveratrol: A human clinical trial in patients with stable coronary artery disease. *CLINICAL HEMORHEOLOGY AND MICROCIRCULATION*, 50:(3), pp. 179-187, (2012).
4. Literati-Nagy Z, Tory K, Literati-Nagy B, Kolonics A, Torok Z, Sumegi B, et (5) The HSP co-inducer BGP-15 can prevent the metabolic side effects of the atypical antipsychotics. *CELL STRESS & CHAPERONES* 17:(4), pp. 517-521, (2012).
5. Kiss GN, Fells JI, Parrill AL, Sumegi B, Miller DD, Tigyi GJ. et (5) Virtual Screening for LPA2-Specific Agonists Identifies a Nonlipid Compound with Antiapoptotic Actions. *MOLECULAR PHARMACOLOGY*, 82:(6), pp. 1162-1173, (2012).
6. Jakus PB, Kalman N, Antus C, Radnai B, Gallyas F Jr, Sumegi B, et (2) TRAF6 is functional in inhibition of TLR4-mediated NF-kappaB activation by resveratrol. *JOURNAL OF NUTRITIONAL BIOCHEMISTRY*, in press, (2012).
7. Brasnyó P, Molnár GA, Mohás M, Markó L, Laczy B, Sümegei B, et (5) Rezveratrol hatása 2-es típusú diabeteses betegek anyagcseréjére. *MAGYAR BELORVOSI ARCHIVUM*, 65:(2), pp. 75-81, (2012).
8. Magyar, K., Takacs, I., Bruszt, K., Balogh, A., Sumegi, B., Toth, K. et (3) The potencial role of a PARP-inhibitor in the myocardial stem cell regeneration. *Congress of the European Society of Cardiology*, August 25-29, 2012, Munich, Germany.
9. Ujfalusi Z., Barko S., Hild G., Lukacs A., Nyitrai M. and Bugyi B. et (2) Myosin and tropomyosin stabilize the conformation of formin-nucleated actin filaments. *J. Biol. Chem.*, 287(38), 31894-904. (2012)

## MTA–SE GYERMEKGYÓGYÁSZATI ÉS NEFROLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Tulassay Tivadar, az MTA rendes tagja  
1083 Budapest, Bókay utca 53/54  
telefon: (1) 303 6077, fax: (1) 303 6077  
e-mail: vannay@gyer1.sote.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

A kutatóhely különlegessége a szakorvosok és az alapkutatással foglalkozó szakemberek között létrejött szoros kooperáció. Ez az együttműködés teszi lehetővé a különböző betegségek pathomechanizmusának és terápiájának kísérletes és klinikai vizsgálatát, követését. A kutatóhely érdeklődésének központjában az akut és krónikus veseelégtelenség, a gyulladással járó bélbetegség és a daganatok pathomechanizmusának megértése, új biomarkerek és terápiás célpontok azonosítása áll. Az élénk tudományos életnek köszönhetően kutatólaboratóriumunkat jelentős publikációs aktivitás és sikeres pályázati tevékenység jellemzi. Munkánk a klinikai és alapkutatás mellett több innovatív projekt megvalósulására is kiterjed, számos hazai, illetve nemzetközi kapcsolatot ápolunk. A kutatóhely jelentős feladatának tekinti a tudományos utánpótlás nevelést. Hallgatóink évek óta sikeresen mutatják be kutatásaink eredményeit, amit az Egyetem TDK konferenciáján és rektori pályázatain elnyert számos díj is bizonyít. A kutatóhely munkatársai több, az egészségügy területén működő egyesületnek, szakmai társaságnak vezetői vagy vezetőségi tagjai. Kutatólaboratóriumunk külön hangsúlyt fektet a társadalmi párbeszédre, munkatársaink rendszeres résztvevői a Kutatók Éjszakája, a Nemzeti Veseprogram, és a Vese világnapja rendezvénysorozatoknak.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Újszülöttek köldökzsinórvérből és felnőtt perifériás vérből izolált limfocitákat összehasonlítva leírták az aktiváció által kiváltott intracelluláris folyamatokban fellelhető különbségeket. Ezen eredmények segítik annak megértését, hogy miért tér el az újszülöttekre jellemző immunválasz a felnőttekétől. Elemezték a limfocita aktiváció kinetikáját, és leírtuk a limfocita kálium csatornák gátlásának hatásait rheumatoid arthritisben. Eredményeink elősegíthetik szelektív immunmoduláló terápia jövőbeni kidolgozását. Kutatócsoportunk több autoimmun kórképben vizsgálta a suPAR szintjének eltéréseit a betegség progressziójának nyomon követésében való hasznosíthatóságát.

A szövetekben csak kis számban fordulnak elő rezidens fibroblasztok, stimulus hatására azonban proliferálnak és kollagénben gazdag extracelluláris mátrixot termelő miofibroblasztokká alakulnak át. Az elmúlt év során kutatócsoportunk igazolta, hogy a proximális tubuláris epithél sejtek a Th17 sejtekkel való interakciót követően PDGF $\beta$ -t termelnek, amely kulcsszerepet tölt be a fibroblasztok aktivációjában.

Diabéteszes nefropátia állatmodell segítségével kimutatták, hogy a klinikai gyakorlatban alkalmazott angiotenzin receptor blokkolók, angiotenzin konvertáz enzim gátló szerek és az aldosteron antagonisták is hatékonyan lassítják a vesebetegség progresszióját, melynek hátterében a RAAS gátló szereknek az epitélsejtek PDGF $\beta$  termelésére kifejtett hatása áll.

Létrehoztak egy online elérhető rendszert, ahol a GO adatbázist referenciahálózatként használva az egyes vizsgált mintákban bekövetkező genomikai aberrációkat (génexpresszió,

génkópiaszám-változás és mutációk) ebbe a virtuális térbe tudjuk vetíteni és ezáltal a fenotípus létrejöttében kulcsszereppel bíró útvonalakat azonosítani tudjuk.

Kifejlesztettek egy, a világhálón keresztül elérhető rendszert, amely a nem kissejtes tüdőtumorban a betegek várható túlélésével összefüggő gének azonosítására alkalmas. Munkatársaink 29 sejtvonalban azonosították az 5 célzott terápiás szerrel szembeni rezisztencia biomarkereit, és ezek közül a sunitinibbel összefüggő három legfontosabb gént betegeken is igazolták.

Kutatóink vizsgálták, hogy miként szabályozódik az afferens arteriola nanocsatornáinak megjelenése. Atomerőmikroszkópiával nanométeres felbontással követhető a fenesztrumok megjelenése, átmérője, formája, sűrűség eloszlása. Eddig HUVEC sejteken az angiotenzin, VEGF, retinsav, hatásának vizsgálatára került sor. Ezenkívül ciGENC sejteken beállításra került a glycocalyx réteg vastagságának meghatározási módszere: az atomerőmikroszkóppal felvett erő -elmozdulás görbékből a glycocalyx réteg vastagságára lehet következtetni.

A kalcitriol a kalcium háztartás szabályozásán túl, szerepet játszik a sejtnevelésben, differenciációban, anti-tumor hatása van, gátolja az endotélsejtek migrációját, az angiogenezist, valamint csökkenti az albuminuriát és a vérnyomás növekedést is. Vizsgálatainkban a kalcitriol hatását vizsgálva kimutatták, hogy a 30 perces 0,1 nM kalcitriol előkezelés kivédi a VEGF kezelés hatására fokozódó PV-1 fehérje és mRNS expresszióját.

Optimalizálták a humán eredetű, kondicionálisan immortalizált glomerulus eredetű endotél sejtvonal (ciGENC) differenciáció módszerét. A differenciált sejtek karakterizálását áramlási citometriás módszerrel végezték, az endotél specifikus CD31 (PECAM) és CD144 (VE-cadherin) fehérjék jelölésével. Propidium-jodid felvétel alapján kizárva az elpusztult sejteket, kimutatták, hogy ezzel a tenyésztési módszerrel a sejtek 74%-a kettős pozitív, differenciált endotél sejt. Azt is kimutatták, hogy a differenciáltatás sikere a sejtek passzázs számától is függ.

## **b) Tudomány és társadalom**

Kutatói és oktatói munkásságáért egy vezető munkatársunk Széchenyi díjat kapott. A kutatócsoport szerepelt a 2012-es Kutatók Éjszakája, a Nemzeti Veseprogram, és a Nemzetközi Vese nap rendezvénysorozatokon, valamint részt vett a Természet Világa orvosi ifjúsági pályázatának bírálatában és díjátadásában. A kutatócsoport több természettudományos, illetve ismeretterjesztő cikk szerzője (*Természet Világa*, 143 (3): 117-118, 2012.; *Jelelt világ. Természet Világa*, 143 (7): 297-300, 2012.), illetve a kutatócsoport egyik tagja a Reader's Digest Válogatás havilap orvosi szaktanácsadója. A kutatócsoport és munkatársai média megjelenéssel (Civil Rádióban), illetve előadásokkal segítette elő a tudomány társadalmi elfogadottságát, a tudományos ismeretek laikusokhoz való eljutását (Magyar-Amerikai Orvosi Társaság fiatalok szekciójában). A kutatócsoport indította el az orvosi jelnyelv oktatását, melyet Európai Nyelvi Díjjal jutalmaztak. Ezen túl a kutatócsoport a Cigány Orvosképzési Program szervezésével (Nemzetiségekért Állami Díjjal elismert) és beteg felvilágosító anyagok terjesztésével járult hozzá a társadalom és a tudomány kapcsolatának erősítéséhez.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

Hazai kapcsolatok: SE II. Patológia, SE Onkoterápiás Klinika, Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet, Országos Idegsebészeti Tudományos Intézet, SE Urológiai Klinika, Eötvös Loránd Tudományegyetem, MTA Enzimológiai Intézet. Nemzetközi kapcsolatok: University of Southern California; McGill University, Montreal; University of Toronto; Childrens Hospital Boston; University of Vanderbilt; Yale Egyetem; Cancer Research UK;



Max-Delbrück Központ; Harvard Egyetem; Imperial College; Charité Berlin; Düsseldorf Egyetem; University South Carolina; Institute Toscano Tumori. Hazai és Nemzetközi rendezvények szervezése: A munkacsoport egy tagja az ERA-EDTA Ifjúsági Bizottságának elnöke, egy tagja az ISN regionális kutatási pályázati megbízottja és egy tagja a Nemzetközi Nephrologiai Társaság Közép-Kelet Európai GO, Nephrologiai Bizottságának elnöke. A munkacsoport feladatot vállalt a 10. Bor és a Kardiovaszkuláris Betegségek Nemzetközi Szimpózium megrendezésében.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

Részvétel az európai SysKid FP7-es programban; OTKA K84087: Epiteliális - mezenhimális tranzíció jelentősége a vesefibrózis kialakulásában - új bio és terápiás markerek azonosítása; OTKA PD 83154: Célzott rákterápiás gyógyszerekkel szembeni rezisztencia vizsgálata sejtkultúra modell segítségével, 2011-2013; EU FP7 2.4.1 HEALTH.2010.2.4.1.8 - 259303: A VEGF/mTOR útvonalon ható személyre szabott kemo- és célzott terápiával szembeni válasz és rezisztencia előrejelzése funkcionális genomikai módszerekkel, 2011-2013; KM\_12-2012-0074: Kinázgátló hatóanyagok fejlesztése vesefibrózis és diabéteszes nefropátia kezelésére. A pályázatok lehetővé teszik a kutatási témáink folytatását, kiszélesítését, valamint a PhD oktatás és regionális továbbképzés fejlesztését.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Banki NF, Ver A, Wagner LJ, et al. Aldosterone antagonists in monotherapy are protective against streptozotocin-induced diabetic nephropathy in rats. *PLoS One*. 7:e39938. doi: 10.1371. (2012)
2. Himer L, Sziksz E, Vannay A. Immunological and molecular mechanisms leading to fibrosis: origin of renal myofibroblasts. In: *Renal Failure - The Facts*, ed. Polenakovic M, InTech, pp: 47-80. (2012)
3. Bodor Cs., Nagy J.P., Végh B., et al.: Angiotensin II increases the permeability and PV-1 expression of endothelial cells. *Am. J. Physiol.* 302: C267-76. (2012)
4. Fintha A, Gasparics A, Fang L, et al. Characterization and Role of SCAI during Renal Fibrosis and Epithelial-Mesenchymal Transition. *Am J Pathol.* 2012.10.009. Epub (2012)
5. Fang L, Radovits T, Szabó G, et al.: Selective phosphodiesterase-5 (PDE-5) inhibitor vardenafil ameliorates renal damage in type 1 diabetic rats by restoring cyclic 3',5' guanosine monophosphate (cGMP) level in podocytes. *Nephrol Dial Transplant.* Epub. Nov. 29. (2012)
6. Gyórfy B, Benke Z, Lánckzy A, et al.: RecurrenceOnline: an online analysis tool to determine breast cancer recurrence and hormone receptor status using microarray data, *Breast Cancer Res. Treat.* 132:1025–1034. (2012)
7. Fekete T, Rásó E, Pete I, et al.: Meta-analysis of gene expression profiles associated with histological classification and survival in 829 ovarian cancer samples. *Int. J. Cancer* 131:95-105. (2012)
8. Porter DC, Farmaki E, Altilia S, et al. CDK8 mediates chemotherapy-induced tumor-promoting paracrine activities. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 109:13799-804. (2012)
9. Toldi G, Bajnok A, Dobi D, et al. The effects of Kv1.3 and IKCa1 potassium channel inhibition on calcium influx of human peripheral T lymphocytes in rheumatoid arthritis. *Immunobiology.* Epub May 23. (2012)

## MTA–SE MOLEKULÁRIS MEDICINA KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Rácz Károly, az MTA doktora  
1088 Budapest, Szentkirályi u 46.  
telefon: (1) 266 0926, fax: (1) 266 0926  
e-mail: racz@bel2.sote.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

A Semmelweis Egyetem II. sz. Belgyógyászati Klinika működésére szerveződött kutatócsoport az emésztőrendszeri és endokrin betegségek molekuláris hátterét tanulmányozta.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az endokrinológiai kutatások során különböző hormontermelésű sporadikus és örökletes endokrin daganatok patomechanizmusát és a glukokortikoid túlsúly laboratóriumi markereit tanulmányozták. Az endokrin daganatok molekuláris hátterének vizsgálata során a pheochromocytomák és neuroblastomák integratív elemzését végezték el. A daganatokban zajló pathobiokémiai folyamatokat microRNS és mRNS expressziós profilok segítségével tanulmányozták. Mellékvesekéreg sejtvonalban meghatározták a mitotan génexpresszióra gyakorolt hatását, mely kezelés ígéretesnek mutatkozik a mellékvesekéreg rosszindulatú daganatának kezelésében. A TGF- $\beta$  és mikroRNS-ek közötti bidirekcionális kapcsolatról készítettek összefoglalást abból a célból, hogy felhívják a figyelmet erre a látszólag két különböző jelátviteli út közötti átfedésekre és új, potenciális kapcsolatok jelenlétére. A hypophysis daganatokban szerepet játszó mikroRNS vizsgálatok témakörében nemzetközi együttműködésben igazolták, hogy a miR-107 fokozottan expresszálódik ezekben a daganatokban és célozza az AIP nevű tumorszuppresszor fehérjét.

A genetikai kutatások során a szöveti kortizol-szintet meghatározó 11 $\beta$ -hidroxiszteroid dehidrogenáz enzimet kódoló *HSD11B1* gén polimorfizmusok betegség-módosító szerepét vizsgálták endogén hiperkortizolizmussal járó állapotokban és tanulmányozták a polimorfizmusok és a csontanyagcsere kapcsolatát. Igazolták, hogy a promóter régióban található polimorfizmus kedvezően befolyásolja a csontsűrűséget posztmenopauzás nőkben. A genetikai kutatások másik jelentős célpontja a CYP21A2 gén és környezetének vizsgálata volt. A kópiaszám változásokban gazdag régió tanulmányozása során igazolták, hogy az ún. C4BQ0 hordozás összefügg az ACTH stimulációra adott kortizol válasz mértékével mellékvese adenomás betegekben. Kimutatták, hogy csírasejtes *RET* mutációt hordozókban az *SDHD* G12S polimorfizmusa összefüggést mutat a pheochromocytoma kialakulásával.

A gasztroenterológiai munkacsoport 2012-ben folytatta a vastagbélbetegségek diagnosztikájára alkalmas mRNS expressziós mintázatok biopsziás mintákból történő azonosítását. Az azonosított klasszifikáló gén-szetet (pl. MMP3, IL1BCXCL1, CXCL2, CA7, SLCA5) friss fagyasztott (6 hónap) és archiv (>3 év) paraffinos mintákon is tesztelték. Kimutatták, hogy mindkét minta típusban hasonló biztonsággal azonosíthatók a daganatos kialakulásban szereplő génkifejeződésbeli eltérések.

A génelterések háttérben DNS metilációs eltéréseket feltételeztek, ezért biszulfít konverziót követően piroszekvenálás analízisen alapuló vizsgálati módszert vezettek be. Az adenoma-dysplasia-carcinoma szekvenciát tekintve a legnagyobb számú DNS metilációs eltérést adenoma mintákban találták, de ez markánsan megjelent mind az adenomák, mind a daganatok közel 100%-ában is. Ez lényeges új felismerés a mutációs markerek korábban leírt 10-35%-os penetrációjához képest. Lézerrel kimetszett vastagbélhám és stroma sejtek analízise során több olyan gént találtak (pl. SOCS3, PRIMA1, PTGDR, SFRP1), amelynek promóter szakaszában fokozott DNS metilációs szint volt kimutatható, ami főleg az egészséges csoport mintáihoz hasonlítva a tumoros hámsejtekben volt jelentős.

A metilációs eltérések közül a Septin9 metilált DNS szekvencia megjelenése szöveti szinten kimutatható. A cirkuláló szabad DNS frakcióban 100 egészséges és 100 daganatos mintát vizsgálva 95%-os szenzitivitással és 85%-os specificitással tudták kimutatni ezt a metilált DNS szekvenciát jobb és baloldali vastagbél daganatokban egyaránt. A Septin 9 fragmens megjelenését NGS (új generációs szekvenálás) technikával is validálták lokális vastagbélrák kifejlődése esetében.

A fent leírt 11 biomarker közül szöveti microarray rendszeren végzett vizsgálataik során MMP3, COL12A1, CXCL1, DSC3 immunhisztokémiai módszerrel fehérjeszinten is megbízható kifejeződésbeli különbséget mutatott az egészséges, low- és high-grade dysplasia és adenocarcinoma szövetek között.

Állat- és sejt kultúra kísérleteket végezve kimutatták, hogy a TLR9 (mely korábbi ismereteink alapján csak bakteriális és virális gének felismerését végzi) reagál humán ill. saját eredetű DNS szekvenciákra is, főleg CpG szigetet (azaz egymást követően C-G dinukleotidot) tartalmazó fragmentumok esetén. Eredményeik alapján a reakció típusát és kimenetelét a CpG sziget metilációja szabályozza.

### **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport aktívan részt vett a Semmelweis Egyetemen folyó graduális és posztgraduális oktatásban. A kutatócsoport munkatársa a genetikai és hormonlaboratóriumi vizsgálati módszerekről rendszeresen tart továbbképzést. Az endokrinológiai kutatások és az integratív adatelemzések segítségével komplex ismeretanyag tárult fel az örökletes és sporadikus endokrin daganatok klinikai és patobiokémiai jellegzetességeiről. Számos új ígéretes terápiás célpont vált ismertté. A gasztroenterológiai vizsgálataik gazdasági és társadalmi jelentőségét, hasznát az adja, hogy a rutin diagnosztikába bevezethető, olcsó, széles körben alkalmazható molekuláris biológiai alapú tesztek segítségével idejekorán kiszűrhetővé válhatnak a vastagbél gyulladásos és daganatos betegségei, és ezáltal a betegség előrehaladása nyomon követhetővé válik. A jelenleg kifejlesztés alatt álló tesztek érzékenysége és fajlagossága jóval meghaladja a széklet alapú tesztekét. Szükség esetén már olyan egyének is további vizsgálatokba vonhatók be, akik még tünetmentesek, ezáltal az adott vastagbélbetegség korai stádiumban történő diagnosztizálása lehetővé válik és az életkilátást és életminőséget nagyban befolyásoló kezelések időben elkezdhetővé válhatnak.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

A munkacsoport rendszeres tudományos kapcsolatot tart fenn a Londoni Barts Hospital-al, a Freiburgi Egyetemen, a National Institutes of Health (NIH)-szel, az Epigenomics Inc.-nel, a

Roche Diagnostics GmbH-val. Három fiatal kollega is külföldi tanulmányúton vesz részt Kanadában és az Amerikai Egyesült Államokban. Folytatták az együttműködés a Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszékével valamint a Központi Kémiai Kutatóintézet Farmakológiai Laboratóriumával. Közös kutatási pályázatokat nyújtottak be.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

Az endokrinológiai kutatások finanszírozása három OTKA, egy TÁMOP, a gasztroenterológiai kutatások finanszírozása pedig egy-egy NTP, és TÁMOP pályázat keretéből történt.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Zsippai A, Szabo DR, Tombol Z, Szabo PM, Eder K, Pallinger E, Gaillard RC, Patocs A, Toth S, Falus A, Racz K, Igaz P: Effects of mitotane on gene expression in the adrenocortical cell line NCI-H295R: a microarray study. *Pharmacogenomics* 13: 1351-1361. (2012)
2. Trivellin G, Butz H, Delhove J, Igreja S, Chahal HS, Zivkovic V, McKay T, Patócs A, Grossman AB, Korbonits M: MicroRNA miR-107 is overexpressed in pituitary adenomas and in vitro inhibits the expression of aryl hydrocarbon receptor-interacting protein (AIP). *Am. J. Physiol.* 303: E708-E719. (2012)
3. Szabo PM, Pinter M, Szabo DR, Zsippai A, Patocs A, Falus A, Racz K, Igaz P: Integrative analysis of neuroblastoma and pheochromocytoma genomics data. *BMC Med Genomics* 5: 48. (2012)
4. Lendvai N, Tóth M, Valkusz Z, Bekő G, Szücs N, Csajbók É, Igaz P, Kriszt B, Kovács B, Rácz K, Patócs A: Over-representation of the G12S polymorphism of the SDHD gene in patients with MEN2A syndrome *Clinics* 67: 85-89. (2012)
5. Feldman K, Szappanos A, Butz H, Grolmusz V, Majnik J, Likó I, Kriszt B, Lakatos P, Tóth M, Rácz K, Patócs A: The rs4844880 polymorphism in the promoter region of the HSD11B1 gene associates with bone mineral density in healthy and postmenopausal osteoporotic women. *Steroids* 77: 1345-1351. (2012)
6. Offergeld C, Brase C, Yaremchuk S, Mader I, Rischke HC, Gläser S, Schmid KW, Wiech T, Preuss SF, Suárez C, Kopeć T, Patocs A, Wohlk N, Malekpour M, Boedeker CC, Neumann Hartmut PH: Head and neck paragangliomas: clinical and molecular genetic classification *Clinics* 67: 19-28. (2012)
7. Butz H, Rácz K, Hunyady L, Patócs A: Crosstalk between TGF- $\beta$  signaling and the microRNA machinery *Trends Pharmacol. Sci.* 33: 382-393. (2012)
8. Banlaki Z, Raizer G, Acs B, Majnik J, Doleschall M, Szilagyi A, Racz K, Fust G, Patocs A: ACTH-induced cortisol release is related to the copy number of the C4B gene encoding the fourth component of complement in patients with non-functional adrenal incidentaloma Patients with Non-functional Adrenal Incidentaloma. *Clin. Endocrinol.* 76: 478-484. (2012)

## **MTA–SZTE IDEGTUDOMÁNYI KUTATÓCSOPORT**

Kutatócsoport-vezető: Vécsei László, az MTA rendes tagja

6725 Szeged, Semmelweis utca 6.

telefon: (62) 545 351, fax: (62) 545 597

e-mail: vecsei.laszlo@med.u-szeged.hu

### **I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben**

A kutatócsoport idegrendszeri betegségek modelljeiben a kinurénsav (KYNA) és szintetikus analógjainak hatékonyságát vizsgálja, valamint újonnan szintetizált neuropeptidok magatartásra gyakorolt hatásával foglalkozik.

2012-ben folytatódtak az egyik ígéretes KYNA-származék, az SZR-72-vel korábban megkezdett vizsgálatok, így a neuroprotektív tulajdonságok és az esetleges mellékhatások felderítése.

A kognitív funkciók romlásának tanulmányozására KYNA-val és SZR-72-vel *in vivo* elektrofiziológiai mérések folytak, a hosszú távú potenciáció (LTP) indukálhatóságára és tartósságára. Magatartási tesztekben vizsgálták az SZR-72 kognitív folyamatokra gyakorolt hatását.

Vizsgálták a KYNA vegyületeknek a kérgi kúszódepresszióra (CSD) gyakorolt effektusát.

A KYNA és az SZR72 hatásait a gasztrointesztinális rendszer integritásának aspektusában, a vastagbél gyulladás kísérletes modelljében tanulmányozták.

Folytatódtak az apelin-13 neuropeptidre vonatkozó kísérletek, valamint vizsgálták a növekedési hormon-kibocsájtó (GH-RH) antagonistá vegyület (MZ-4-71) hatását a szorongás és a betegséggel kapcsolatos neurotranszmitterek vonatkozásában.

### **II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

#### **a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Az LTP kiválthatóságát és tartósságát sem az SZR-72, sem a kinurénsav nem rontja, sőt enyhe potenciózó hatás figyelhető meg.

Magatartási kísérleteikben megállapították, hogy az SZR-72 negatívan nem befolyásolja a kognitív funkciókat.

A vizsgálatokból kiderült, hogy a patkányoknak intraperitoneálisan adagolt KYNA, valamint az SZR72 is csökkenti a CSD hullámok frekvenciáját, időtartamát, és befolyásolja a kérgi kapillárisok áteresztőképességét, mely utóbbi magyarázatot adhat az *i.p.* adott KYNA hatékonyságára (kéziratban).

Igazolták, hogy a kinurenin gátolja a CSD aktivitást, valamint az újonnan szintetizált kinurénsav analógok csökkentik a pentilentetrazol-indukálta görcsöket.

A Nobel-díjas Andrew Schally-val kooperációban kimutatták, hogy a növekedési hormont-kibocsájtó antagonistá MZ-471 agykamrába adva szorongásoldó hatással rendelkezik, amely mechanizmusban alfa1/alfa2 adrenerg, szerotonerg és GABA-A közvetítette mechanizmusok vesznek részt.

Gyulladásos neuroenterikus modellben kedvező hatása van a KYNA vegyületeknek.

Önálló összefoglaló kiadvány jelent meg a kinurenin rendszer szerepéről számos betegség aspektusában (Vécsei, L. (ed.): Kynurenines and the nervous system: therapeutic perspectives. *Journal of Neural Transmission* 119 (2), 2012).

Önálló összefoglaló munkákban értékelték a kinureninek részvételét a depresszióban, a neuroprotekción és a kognitív diszfunkción területén, valamint a neuroinflammáció kialakulásában.

Klinikai programokban előzetes tanulmányok történtek: sclerosis multiplexben szenvedők agyfolyadékában proteomikai analízist végeztek, valamint Huntington-kórban szenvedőknél vizsgálták a preszimptomatikus nyelvi tüneteket. Migrénes pácienseknél tanulmányozták a plazma PACAP-szintjét, illetve stroke betegeknél beta-defensin polymorphismus vizsgálat történt. Ezen vizsgálatok eredményeit felhasználva a jövőben a kinurenin-rendszer szerepének további felderítését tervezik e kórképekben.

Benyújtott szabadalom: Use of kynurenic acid amide derivatives for the treatment of Huntington's disease. (WO 2012/001438 A1) 5 January 2012.

## **b) Tudomány és társadalom**

Részvétel konferencia-szervezésben:

„75th Anniversary of Albert Szent-Györgyi's Nobel-Prize Award” (2012. március 22-25.)

44th International Danube Neurology Symposium "50th Anniversary of the Donausymposium: 1962, Vienna -- 2012, Szeged” (2012. június 7-9.).

Stroke előadás Szeged TV-ben, nyilatkozatok „szegedma” portálon és egyéb honlapokon.

## **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

Dr. Toldi József: 2012. november 15-17. Kassán kísérlet-tervezési megbeszélésen vett részt Prof. Dr. Jozef Burda-val (Szlovák Tudományos Akadémia Kassai Neurobiológiai Intézet).

Dr. Boros Mihály: TÉT JP-16/09 SMI-Nagoya University (2010-2012)

Dr. Boros Mihály: Düsseldorf-Szeged DAAD kutatócsere-program pályázat (2011-2012)

Dr. Vécsei László, Jes Olesen professzorral (Koppenhága) közös EU pályázat benyújtását egyeztetette migrénkutatás területén. Megbeszélést folytatott Lars Edvinsson professzorral (Lund) közös migrénkutatási programról.

A kutatócsoport tagjai közül Dr. Vécsei László, Dr. Toldi József és Dr. Boros Mihály is részt vesznek az SZTE-n folyó graduális és posztgraduális oktatásban.

## **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

*OTKA (K105077) – Dr. Toldi József*

Cím: Kombinált neuroprotektív eljárások globális ischemia modelleken.

Összeg: 26.88 M Ft. Támogatási időszak: 2013-2016.

A pályázat célja: Neuroprotektív beavatkozások kombinációjával egy hatékonyabb protokoll kidolgozása: fiatal és idős állatokon kialakított ischemiás attack és az azt követő neuroprotektív beavatkozások hatásának vizsgálata.

*TÁMOP 4.2.2-A-11/1/KONV-2012-0052-Dr. Toldi József*

Cím: Idegi károsodás mechanizmusának és a neuroprotekción lehetőségeinek vizsgálata agyi ischemiás modelleken.

A kutatócsoportra jutó összeg: 20 M Ft. Támogatási időszak: 2012. 10. 01-től 2 év

A pályázat célja: A korábban szintetizált és az újabb neuroprotektív hatású vegyületek molekuláris mechanizmusának vizsgálata. A szervezetben meglévő protektív mechanizmusok kombinációja az ischemia következtében fellépő gyors neuronpusztulást kivédő kinurensav-származékokkal.

*TÁMOP 4.2.2-A-11/1/KONV-2012-0052-Dr. Vécsei László*

Cím: Demencia, neurodegeneratív megbetegedések: korai felismerés, patomechanismus, új terápiás támadáspontok identifikálása

A kutatócsoportra jutó összeg: 33 M Ft Támogatási időszak: 2012-2014.

A pályázat célja: Vízoldékony és kedvező agyi penetrációjú kinurénsav alapú neuroprotektív szerek előállítására és vizsgálatára.

*Richter Témapályázat TP6: Dr. Vécsei László, Dr. Hideghéty Katalin, Dr. Fülöp Ferenc*

Cím: Sugárbiológiai vizsgálatok kinurénsav analógokkal kisállat modellekben.

Teljes összeg: 6 M Ft Támogatási időszak: 2012-2013.

A pályázat célja: Annak vizsgálata, hogy a kinurénsav analógok mennyire befolyásolják a sugárkárosodás előidézte morfológiai és patokémiai történéseket.

*OTKA (K104656)-Dr. Boros Mihály*

Cím: A mikrokeringési gyulladási reakció befolyásolásának új lehetőségei.

Teljes összeg: 35,504 M Ft Támogatási időszak: 2013-2016.

A pályázat célja: Annak tanulmányozása, hogy a metán milyen hatással van a mikrokeringési gyulladási reakciókra.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Demeter I, Nagy K, Gellért L, Vécsei L, Fülöp F, Toldi J: A novel kynurenic acid analog (SZR104) inhibits pentylenetetrazole-induced epileptiform seizures. An electrophysiological study: special issue related to kynurenic acid. *J. Neural. Transm.* 119:151-154. (2012.)
2. Érces D, Varga G, Fazekas B, Kovács T, Tőkés T, Tizslavicz L., Fülöp F, Vécsei L, Boros M., Kaszaki J: N-methyl-D-aspartate receptor antagonist therapy suppresses colon motility and inflammatory activation six days after the onset of experimental colitis in rats. *Eur. J. Pharmacol.* 691:225-234. (2012.)
3. Telegdy G, Schally AV: Neurotransmitter-mediated action of an antagonist of growth hormone-releasing hormone on anxiety in mice. *Behav. Brain Res.* 233:232-236. (2012.)
4. Szalárdy L, Zádori D, Toldi J, Fülöp F, Klivényi P, Vécsei L: Manipulating kynurenic acid levels in the brain - on the edge between neuroprotection and cognitive dysfunction. *Curr Top Med Chem.* 12:1797-806. (2012.)
5. Tuka B, Helyes Z, Markovics A, Bagoly T, Németh J, Márk L, Brubel R, Reglődi D, Párdutz, Á, Szolcsányi J, Vécsei L, Tajti J: Peripheral and central alterations of pituitary adenylate cyclase activating polypeptide-like immunoreactivity in the rat in response to activation of the trigeminovascular system. *Peptides* 33:307-316. (2012.)

## MTA–SZTE AGYKÉRGI NEURONHÁLÓZATOK KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Tamás Gábor, az MTA doktora

6726 Szeged, Közép fasor 52.

telefon: (62) 544 851, fax: (62) 544 291

e-mail: gtamas@bio.u-szeged.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

A kutatócsoport feladata, hogy azonosított neuronok agykérgi szerepének meghatározásán keresztül tárják fel az egyes idegsejteket a neuronhálózatokkal összekötő mechanizmusokat. A kulcshipotézisek saját munkáikon alapulnak és azt feltételezik, hogy a neurogliaform sejtek és az axo-axonikus sejtek agykéregben betöltött szerepe az aspecifitás, illetve a specificitás szélsőséges formáin alapul. Az év folyamán egy a neurogliaform sejtek egy teljesen váratlan markerének vizsgálatával foglalkoztak és emberi agykéregben jellemezték az egyik legszélesebb körben receptre felírt központi idegrendszeri gyógyszer hatását azonosított neuronhálózatokban.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

##### *Inzulin azonosítása egy GABA-erg sejt típusban*

A csoport a megelőző két évben a patkány agykéregben elektrofiziológiailag és anatómiailag azonosított neurogliaform sejtek genetikai ujjlenyomatának vizsgálatával foglalkozott. Olyan módszerkombinációt fejlesztettek ki, amely egyrészt képes néhány (20-30) elektrofiziológiailag jellemzett sejt géncsip technológiás jellemzésére, másrészt képes egyetlen patch clamp módszerrel elvezetett sejtben meghatározni egy adott génre vonatkoztatva a sejt által szintetizált mRNS vagy miRNS kópiaszámát egy molekula pontossággal. E módszerkombináció különös jelentőségét az adja, hogy segítségével a GABA-erg sejtek funkcionális térképén ezidáig nem szereplő gének aktivitását sikerült detektálni. Ezen gének első példája az *ins2* gén, amely patkányban az egyetlen inzulint szintetizáló gén, így funkcionálisan ekvivalens az emberi *ins* génnel. A csoport egysejt alapú digitális PCR és immuncitokémiai móderekkel egyaránt kimutatta, hogy az inzulin erősen expresszálódik a GABAerg neurogliaform sejtekben. A csoport elkezdte e meglepő eredmény funkcionális következményeinek vizsgálatát is. Az inzulin szintézist és felszabadulást elősegítő, így antidiabetikumként is alkalmazott glibenclamid agyszeletekben elősegítette az inzulintermelést és a glibenclamid neurogliaform sejtekre juttatása ugyanúgy inzulin receptoron keresztül működő idegi serkentést csökkentő hatással járt, mint a neuronhálózatba kívülről juttatott inzulin. Az agykéregben azonosított helyi inzulinforrás olyan új irányvonal, amelyet a csoport a továbbiakban is művelni kíván, elsősorban annak vizsgálatával, hogy milyen mechanizmusokon keresztül éri el az inzulin neuronhálózatokban tapasztalt hatását.

##### *A szerotonin és a Fluoxetine (Prozac) hatása az emberi agykéregben*

A csoport fő profilja az alapkutatás, de kutatóinak a jelentési periódus alatt sikerült egy a transzlációs orvosbiológiai témájú kísérletsorozat befejezése is (Komlósi et al. 2012, Journal of Neuroscience). A szelektív szerotonin visszavétel gátlók a legszélesebb körben használt központi idegrendszeri megbetegedésekkel kapcsolatos gyógyszerek, amelyeknek akut és



krónikus kognitív, emocionális és viselkedési hatásai ismertek. Ebből következik, hogy az emberi agykéreg mikrohálózatait a szerotonin visszavétel gátlók erőteljesen modulálják, de ebben a témában az emberi szinaptikus kapcsolatokra vonatkozó direkt vizsgálatokat ezidáig még nem végeztek. A kutatócsoport patológiás elváltozásokat nem mutató, emberi prefrontális kéregből készített agyszeleteken többszörös patch clamp vizsgálatokkal kimutatta, hogy a memória alapvető építőkövének tartott Hebbi hálózatokat, amelyeket az ember esetében egyetlen akciós potenciál is elindíthatja, a szerotonin visszavétel gátló Fluoxetine (Prozac) terápiás dózisa lecsendesíti. Ez a hatás erősíthető volt a szerotonin fiziológias koncentrációkban való jelenlétével 5HT<sub>2A</sub> és 5HT<sub>1A</sub> receptorokon keresztül. A hálózati mechanizmusokat tesztelve megállapították, hogy a piramis sejtek interneuronokra érkező monoszínaptikus serkentő kimenetét érte a szerotonerg hatás, míg ugyanez a GABA-erg interneuronok kimenetén nem érvényesült. A serkentő poszt-szinaptikus potenciálok transzmissziós hibáiban, páros pulzus arányában és variancia koefficiensében megfigyelhető változások a szerotonin preszinaptikus szerepét valószínűsítették. Összegezve, azok az emberi neuronhálózatok, melyeket a Hebb-féle elvek alapján a magasrendű kognitív folyamatok építőköveinek tekinthetünk, a piramis sejtek kimenetén szelektív szerotonin visszavétel gátlók segítségével lecsendesíthetők, illetve kikapcsolhatók.

### **b) Tudomány és társadalom**

A kutatócsoport vezetője előadást tartott a hódmezővásárhelyi Bethlen Gábor Református Gimnáziumban középiskolai diákok számára és rendszeresen, önkéntes alapon vesz részt középiskolai tanárok és orvosok továbbképzésében. A kutatócsoport részt vett a Brain Awareness Week (Agykutatás Hete) szegedi programsorozatában. Ennek során kísérletekkel és rövid kiselőadásokkal mutattuk be az agykutatás iránt érdeklődő, nem szakértői közönség számára, hogy a biológiai alapkutatás hogyan képes a mentális betegségek diagnózisában, megértésében és gyógyításában segíteni. Egyedülálló emberi szöveten végzett kísérleteinkkel példáztuk a legszélesebb körben receptre felírt központi idegrendszeri gyógyszerek egyikének (Prozac) hatását a laborunkba látogatók számára. Ezen témában publikált eredményeinkre a Biotech Week 2012 Dec 26-i száma és a NewsRx honlapja is felhívta a nemzetközi figyelmet (<http://www.newsrx.com/newsletters/Biotech-Week/2012-12-26/612262012399UW.html>).

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

A kutatócsoport hazai kapcsolatai közül a Kísérletes Orvostudományi Kutatóintézzel (KOKI) és a Szegedi Tudományegyetem Idegsebészeti Klinikájával fennálló munkakapcsolat a legjelentősebb. Előbbi keretében folyik az elektrofiziológiai és képalkotó eljárások kombinációjának fejlesztése (KOKI Farmakológiai Laboratórium), illetve a nagyfelbontású immuncitokémiai módszerek adaptációja emberi idegszöveten végzett kísérletekre (KOKI Celluláris Neurofiziológia Laboratórium). A szegedi Idegsebészeti Klinikával meglévő együttműködés teszi lehetővé az emberi agykéreg szeleteken történő in vitro elektrofiziológiai vizsgálatokat.

A kutatócsoport külföldi kapcsolatai keretében fejleszti a hálózati idegműködéssel kapcsolatos képalkotó eljárásokat (Columbia University, USA), kutatja a neurogliaform sejtek működését (University of California, Irvine, USA és University of Oxford, UK), valamint elektrofiziológiailag és anatómiailag azonosított agykérgi sejt típusok molekuláris jellemzését végzi (Université PM Curie, Párizs, Franciaország). Új külföldi kapcsolatként optogenetikai kísérleteket kezdünk a Champalimaud Centre (Lisszabon, Portugália) kutatóival.

A kutatócsoport tagjai részt vettek a Szegedi Tudományegyetem Összehasonlító Élettan és Neurofiziológia kurzusainak elméleti és gyakorlati oktatásában, valamint a kutatócsoport vezetője oktatója a fiatal agykutatókat továbbképző FENS-IBRO-Hertie Winter School-nak.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

A csoport fenntartási és kutatási költségeit jórészt az ERC Advanced Grant pályázat keretében nyújtott támogatás finanszírozza. A kutatócsoportba tudományos főmunkatársként 2013-ban érkező Dr Lőrincz Magor elnyerte az OTKA nagy összegű fiatal kutatói pályázatát (2013-17; 58,6 M Ft).

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Komlosi G, Molnar G, Rozsa M, Olah S, Barzo P, Tamas G: Fluoxetine (prozac) and serotonin act on excitatory synaptic transmission to suppress single layer 2/3 pyramidal neuron-triggered cell assemblies in the human prefrontal cortex. *J. Neurosci.* 32:16369-16378. (2012)

## MTA–SZTE DERMATOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Kemény Lajos, az MTA doktora

6720 Szeged, Korányi fasor 6.

telefon: (62) 545 277, fax: (62) 545 954

e-mail: szell.marta@med.u-szeged.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

*Molekuláris biológiai és sejtbológiai vizsgálatok multifaktoriális bőrgyógyászati kórképekben; Pikkelysömör:* cDNS microarray kísérletben azonosított, az mRNS molekulák érési folyamataiban (splicing) szerepet játszó gének (LUC7L3, SFRS18, PPIG) részletes elemzése; folytatják a TL1A polimorfizmusok vizsgálatát a pikkelysömörre való hajlam kialakításában; a fibroblasztok fokozott KGF termelésében szerepet játszó tényezők vizsgálata; a PRINS RNS szöveti eloszlásának vizsgálata RNS *in situ* hibridizációval. *Egyéb multifaktoriális kórképek:* tenyésztett dedifferenciált melanociták *in vitro* és *in vivo* vizsgálata a sejtek plaszticitásának feltárására; a TNFA polimorfizmusok szerepének vizsgálata krónikus rhinosinusitisben, és a gyakran kapcsoltan előforduló nasalis poliposisban; a recurrens vulvovaginális candidiasisra hajlamosító genetikai faktorok azonosítása és vizsgálata. *Genomikai és sejtbológiai vizsgálatok az acne patogenezisében, a hám természetes immunfunkcióinak vizsgálata:* a 8.1-es ősi haplocsoportot (8.1AH) hordozók limfocitáinak *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*) kezelésre adott válaszkészségének elemzése valós idejű RT-PCR módszerrel; a bőrsejtek és a kommenzális *P. acnes* kölcsönhatásának részletes, valós idejű elemzése. *Genodermatózisos kutatása:* a CYLD c.2613 C>G, p.His871Glu mutáció funkcionális analízise; a korábban azonosított CYLD c.2806C>T; p.Arg936X mutáció további vizsgálata. *Fotobiológiai kutatások:* familiáris melanomában szenvedő betegek és családtagjainak szűrése CDKN2A mutációkra; COP1 fehérjét csökkent mértékben kifejező sejtvonalak, és ezáltal a COP1 funkciójának további vizsgálata.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

*Molekuláris biológiai és sejtbológiai vizsgálatok multifaktoriális bőrgyógyászati kórképekben; Pikkelysömörös betegek genomikai vizsgálata* során megmutatták, hogy a TNFSF15 (TL1A) gén egyik polimorfizmusa (rs6478109) hajlamosító faktor a betegség kialakulásában ill. hogy ugyanezen gén egy haplotípusa (Haplotype C) feltehetően protektív szereppel bír a kórkép kialakulásával szemben. Immunhisztokémiai vizsgálataikkal bizonyították, hogy a TL1A receptora, a DR3 pikkelysömörös betegek dermiszében részben CD3+ T sejteken, részben eddig nem azonosított immunsejteken fejeződik ki. Korábbi kísérleteikben olyan, az mRNS érésben szerepet játszó géneket azonosítottak, amelyek pikkelysömörös tünetmentes bőrben eltérő módon fejeződnek ki. Optimalizálták az fibronektin splice variánsainak kimutatását különböző hámsejtvonalakban, amelyekben a jövőben tervezik vizsgálni a fenti gének szerepét a fibronektin mRNS érési folyamataira. Megmutatták, hogy exogén KGF normál humán fibroblasztokban EDA+FN termelést indukál. Tenyésztett normál humán fibroblasztokat a KGF különböző koncentrációjával inkubálták. Megmutatták, hogy az EDA+FN kifejeződése szignifikánsan megnőtt mind mRNS, mind fehérje szinten, mely hatás a MEK1 farmakológiai inhibitorral (PD98059) kivédhető volt. A pikkelysömörre való hajlam kialakításában szerepet játszó PRINS nem-kódoló RNS-ről bebizonyították, hogy szabályozza a sejtek stressz válaszában egyik kulcs

molekuláját, a nucleophosmint, befolyásolva annak intracelluláris eloszlását. Megmutatták azt is, hogy az NPM molekula eltérő mértékű és mintázatú festődést mutat a pikkelysömörös tünetes epidermiszben. Alap kutatás jellegű vizsgálatok, de mivel a pikkelysömör a lakosság 2%-át érintő multifaktoriális betegség, így bármilyen új diagnosztikus vagy terápiás eljárás és szer a lakosság jelentős százalékának életminőségét pozitívan befolyásolja.

*Egyéb multifaktoriális kórképek:* A melanoma sejtbiológiai vizsgálata során a tenyésztett, dedifferenciált melanociták megfelelő jelölésén dolgoznak, annak érdekében, hogy aztán SCID egérben tudják követni a sejtek sorsát. A munkacsoport 2012-ben a korábbinál nagyobb elemszámú csoportok vizsgálatával igazolta korábbi megfigyelésüket, mely szerint a TNFA gén -308-as A allélja hajlamosító faktorként viselkedik az *aszpirin szenzitív* (ASA+) krónikus rhinosinusitis-szel társult orrpolipózis (CRS NP) kialakulásában. Mindez arra utal, hogy ezek a betegek klinikai sajátásaik mellett, feltételezhetően a genetikai hajlamosító faktoraikban, és ezáltal a betegségük pontos molekuláris patogenezisében is eltérnek a többi CRS csoporttól. Eredményeiket közleményben foglalták össze. Egy 2012-ben kirajzolódó pályázat keretében elkezdtek a rekurrens vulvovaginális candidiasisban (RVVC) szenvedő nőbetegek genetikai analízisét. Ennek során a *Candida albicans* gomba felismerésében (DECT1), és az induló jelátviteli folyamatokban szerepet játszó gén (CARD9) polimorfizmusait és mutációit elemzik, melyek szerepet játszhatnak az RVVC-re való hajlam kialakításában. A vizsgálatok alap kutatás jellegűek, de hosszabb távon alapját képezhetik új diagnosztikus, illetve terápiás eljárások kidolgozásának, melyek a lakosság jelentős százalékának életminőségét pozitívan befolyásolják.

*Genomikai és sejtbiológiai vizsgálatok az acne patogenezisében, a hám természetes immunfunkcióinak vizsgálata* során részletesen elemezték a HPV-KER sejtek proliferációjának és életképességének változását *P. acnes* kezelés hatására. Megállapították, hogy az alkalmazott baktérium törzsek mikrobiológiai sajátosságainak, illetve dózisának függvényében eltérő módon változnak a sejtek sejtbiológiai paraméterei, ezzel párhuzamosan a veleszületett immunfolyamatok kialakításában szerepet játszó gyulladáscsökkentő citokinek (TNF $\alpha$  és IL-1 $\alpha$ ) mRNS szintű kifejeződés-változása. Ennek fontos szerepe lehet az egyéni acnés tünetek súlyosságának meghatározásában. A 8.1-es ősi haplocsoport szerepének a *P. acnes* kezelésre adott válaszkészség meghatározásához elkezdtek a szükséges etikai engedélyek beszerzését. Közép-európai és szicíliai kontroll és acnés minták genetikai analízisével és összevetésével a TNFA gén polimorfizmusainak vizsgálatát végezték, melynek során általános és populáció specifikus genetikai hajlamosító és védő faktorok azonosítását végzik. Eddigi eredményeiket közleményben foglalták össze. Az acne a serdülőkorú lakosság 80-90%-át érinti, így bármilyen új diagnosztikus vagy terápiás eljárás és szer a lakosság jelentős százalékának életminőségét pozitívan befolyásolja, illetve gazdasági jelentősége is számottevő.

*Genodermatózisosok kutatása:* Brooke-Spiegler szindrómában (függeléktumor) szenvedő magyar családokban a betegség kialakulásáért felelős *CYLD* gén kódoló szakaszainak szekvenálását végezték. Egy szegedi család BSS tünetes tagjaiban a 19. exonban egy új heterozigóta misszensz mutációt detektáltak (c.2613C>G; p.His871Gln). Funkcionális vizsgálataikban igazolták, hogy ennek hatására a CYLD fehérje interakciós partnerének, a NEMO-nak a fokozott ubikvitináltsága figyelhető meg, mely befolyásolhatja az NF- $\kappa$ B jelátviteli útvonalat. Egy Szekszárd környéki BSS családban a 20. exonban egy észak-angliai családban már leírt, heterozigóta nonszensz mutációt azonosítottak (c.2806C>T, p.Arg936X). Haplotípus vizsgálattal igazolták, hogy az észak-angliai és a magyar család esetében két egymástól független mutációs esemény hozta létre a detektált nonszensz mutációt. Alap kutatás jellegű vizsgálatok, az elemzett betegségek ugyan kevés egyént érintenek, de súlyos kórképek.

*Fotobiológiai kutatások:* Tovább folytatják genetikai vizsgálataikat a familiáris melanómában szenvedő betegek körében; elindították azokat a kísérleteket, amelyekben a CDKN2A mutáció pozitív betegek melanoma lézióinak BRAF szomatikus mutáció státuszát mérik fel. Elvégezték azoknak a sejtvonalaknak a sejtbiológiai és fotobiológiai jellemzését, amelyekben a COP1 fehérje kifejeződését stabilan csendesítették; ezzel megteremtették a kísérletes feltételeket azokhoz a vizsgálatokhoz, amelyekben a COP1 hámsejtek fényválaszában betöltött szerepét fogják tisztázni. A kutatások a lakosság nagy százalékát érintő bőr- és allergiás megbetegedések kezelésére alkalmas terápiás eljárás fejlesztésére irányulnak. Már rövid távon is pozitív hatása lehet a hazai életminőségre, a hazai ipari partnerekkel együttműködve pedig a versenyképességet is jelentősen befolyásolja.

## **b) Tudomány és társadalom**

A 2012-es Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat keretében a munkacsoport tagjai tudományos ülés keretein belül mutatták be az érdeklődő kutatók, nőgyógyászok, és háziorvosok számára az RVVC betegség vizsgálata során kapott eddigi eredményeiket.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

Közös kutatásokat végez az SZTE tanszékeivel, az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont intézeteivel, valamint orvosi, biotechnológiai fejlesztéseket végző kisvállalkozásokkal. Szoros együttműködést indítottak a Debreceni Egyetem Élettani Intézetével, melynek eredménye egy közös OTKA pályázat elindítása volt. Folyamatos, kétoldalú kapcsolatot tartanak fenn a müncheni Bőrgyógyászati Klinikával, valamint a stockholmi Karolinska Intézet Bőrgyógyászati Klinikájával. Együttműködést indítottak az Újvidéki Egyetem (University of Novi Sad) tanszékeivel. Erasmus együttműködés keretében közös PhD képzést végeznek a Cataniai Egyetemen (University of Catania, Olaszország), melynek keretében 2012-ben Veronica Adornetto (Prof. Antonella Agodi hallgatója) három hónapot töltött Szegeden.

### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

A kutatócsoport tagjai 2012-ben 8 pályázati forrást használtak fel munkájukhoz, ami 50,229 MFt pályázati, 23,169 M Ft költségvetési, vagyis összesen 73,4 M Ft támogatási összeget jelent. 2012-ben 3 projekt zárult, és 3 új kutatási projekt indult el.

### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Agodi A, Barchitta M, Valenti G, Quattrocchi A, Pettinato M, Tax G, Szabó K, Széll M: Role of the TNFA -308G>A polymorphism in the genetic susceptibility to acne vulgaris in a Sicilian population. Ann. Ig. 24:351-7. (2012)
2. Nagy N, Farkas K, Kinyo A, Nemeth IB, Kis E, Varga J, Bata-Csörgő Zs, Kemény L, Széll M: A novel missense mutation of the CYLD gene identified in a Hungarian family with Brooke-Spiegler syndrome. Exp. Dermatol. 12:967-9. 2012)
3. Nagy N, Rajan N, Farkas K, Kinyo A, Kemény L, Széll M: Discovery of a mutational hotspot in CYLD and comparison of phenotypes arising in different genetic backgrounds (Acta Dermato-Venereologica, accepted for publication).

## MTA–SZTE KERINGÉSFARMAKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

Kutatócsoport-vezető: Varró András, MTA doktora

6720 Szeged, Dóm tér 12

telefon: (62) 545 681, fax: (62) 544 565

e-mail: keringes.phcol@med.u-szeged.hu

### I. A kutatóhely fő feladatai 2012-ben

A kísérletes munka 2011. január 1. és 2011. december 31. között a pályázatban megfogalmazott ütemterv szerint alakult és fejeződött be. Folytattuk, és befejeztük a tranzienst kifelé haladó, késői és befelé egyenirányító káliumáramoknak repolarizációban játszott szerepét vizsgáló kísérleteket kutya és humán kamrai szívizomszövetben. Széleskörű, kiterjedt vizsgálatokat végeztünk, hogy megállapítsuk, milyen szerepe van az NCX áramnak emlősszívek *repolarizációs rezervjének kialakításában*, továbbá miképpen befolyásolja az élsport és edzés (erősítik/gyengítik) a szív repolarizációs készségét. Nemzetközi együttműködésben új humán akciós potenciál modelleket dolgoztunk ki. Megvizsgáltunk két újonnan kifejlesztett antianginás gyógyszer esetleges antiaritmiás hatásmechanizmusát. Folytattuk és befejeztük azon vizsgálatsorozatunkat, amelynek célja az volt hogy tisztázzuk, pitvarfibrillációban miképpen változik meg a  $I_{K,ACh}$  áram a permanens szívritmuszavar során. Sikeresen pályáztunk a következő 5 éves ciklusra szóló kutatócsoporti pályázaton.

### II. A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

#### a) Kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A kutatócsoporti pályázatban több fontos kutatási irányt fogalmaztunk meg. Minden kutatási témában elindult tevékenységben időarányosan befejeztük a tervezett kísérletes munkát. 1) Tovább folytattuk és befejeztük azt a vizsgálatsorozatot, amelynek a célja az volt, hogy tisztázzuk, a permanens pitvarfibrilláció miképpen változtatja meg a pitvarspecifikus repolarizáló káliumáramokat ( $I_{K1}$ ,  $I_{Kur}$ ,  $I_{K,ACh}$ ,  $I_{to}$ ). Megállapítottuk, hogy a betegség során a megváltozott és a betegség permanenssé válásáért felelős akciós potenciál hátrahagyásának hátterében a befelé egyenirányító K áram ( $I_{K1}$ ) funkcióerősödése, ill. az acetilkolinfüggő  $K^+$  áram ( $I_{K,ACh}$ ) ligandfüggetlen konstitutív aktivitása járul hozzá. Igazoltuk, hogy az  $I_{K,ACh}$  áram szelektív gátlása jelentős antiaritmiás hatással rendelkezik. Konferencia absztraktok, több dolgozat és könyvfejezet készült a témából (alapozó kutatás, 5 fő vett részt a kutatócsoportból, és 10 fő további kutató). 2) Kiterjedt tanulmányban ismertettük, hogy milyen elektrofiziológiai, ill. patofiziológiai körülmények állnak a proaritmiás mellékhatások hátterében, és ezek milyen mechanizmusok révén befolyásolják, az ún. repolarizációs tartalékot. Megállapítottuk, hogy amennyiben a repolarizációs tartalék valamilyen oknál fogva lecsökken (betegség okozta átépülés/remodelling, élsport által okozott szívhipertrófia, ill. génhiba, gyógyszer-mellékhatás, stb.), akkor könnyebben kialakulhat olyan súlyos kamrai szívritmuszavar, amely hirtelen szívhalálhoz vezethet. (alapozó kutatás, 5 fő vett részt a kutatócsoportból, és 10-nél több további kutató). 3) Kísérleteinkben a tranzienst kifelé haladó kálium áramnak ( $I_{to}$ ) a repolarizációs folyamatban, illetve a repolarizációs tartalékban betöltött szerepét vizsgáltuk kutya kamrai és pitvari preparátumokban. Megállapítottuk, hogy kutyaszívből izolált kamrai miocitákon az áram inaktivációs kinetikája kétfázisú. A lassú fázis amplitúdója az akciós potenciál plató fázisa alatt jelentékeny nagyságú  $I_{to}$  áramra utalt. Az  $I_{to}$  gátlása epikardiális jobb kamrai preparátumokban nyújtotta, pitvari sejtekben viszont nem nyújtotta meg az akciós potenciál repolarizációját. Amennyiben a preparátum repolarizációs

tartalékát legyengítettük, jóval erősebben nyúlt meg az akciós potenciált, mint ahogyan ép repolarizációs tartalék esetén tapasztaltuk. Kísérleteink alapján arra következtettünk, hogy az  $I_{to}$  áram közvetlenül is befolyásolhatja a kamrai munkaizom repolarizációját és jelentősen hozzájárulhat a repolarizációs tartalékhoz is. A kísérletes munkából konferencia absztraktok és dolgozat készült (alapozó kutatás, 5 fő vett részt a kutatócsoportból, és 10-nél több fő további kutató). 4). Nemzetközi együttműködésben két új akciós potenciál számítógépes (*in silico*) modell kifejlesztésében vettünk részt. Ezek a modellek segítenek új gyógyszervegyületek esetleges proaritmiás mellékhatásait megbecsülni (alapozó kutatás, 3 fő vett részt a kutatócsoportból, és 10-nél több fő további kutató). 5) Megvizsgáltuk két új antianginás/antiaritmiás szer, a ranolazin és ivabradin *in vitro* celluláris hatásait kutya kamra is Purkinje rostokon. Megállapítottuk, hogy mindkét szer erős „*use dependens*” nátrium csatorna gátló hatással rendelkezik, amire a szer alkalmazása során is fokozott figyelmet kell fordítani. Kimutattuk, hogy a különböző kalcium aktiválta  $K^+$  csatornák nagymértékben hozzájárulnak a szív repolarizációjához, és szerepet játszanak a különböző betegségek (pl. szívelégtelenség) által indukált elektromos átépülésben (*remodelling*) (alapozó kutatás, 4 fő vett részt a kutatócsoportból, és 10-nél több fő további kutató)

### **b) Tudomány és társadalom**

2011 folyamán elsősorban az elmúlt években bekövetkezett, társadalmunkat is sokkoló több, ismert sportolónk hirtelen tragikus halálának hátterében feltehetően meghúzódó kutatási eredményeink azok, amelyek a közvélemény érdeklődésére számíthatnak. Munkahipotézisünk szerint az élsport jóindulatú szívizom hipertrófiához vezet, amely elektrofiziológiai rendellenességeket okoz és nem iszkémiás jellegű hirtelen szívhalálhoz vezethet. Egy kiterjedt vizsgálat keretében szűrővizsgálat alá vontunk mintegy 100 NB I-es futballistát, és megállapítottuk, hogy az élvonalbeli sporttevékenységet folytató sportolóknak valóban kialakulhatnak olyan elváltozások, amelyek rejtett genetikai hibák, egyéb, önmagukban alkalmazva veszélytelen gyógyszerek és/vagy, dopping használat esetében már kockázati tényezők lehetnek. A kutatás jelenleg is folyik, és a vizsgálandó sportolók körébe bevontunk élvonalbeli vízi- és kézilabdázókat is. A kísérletes munkából több dolgozat és konferenciaelőadás készült.

### **III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2012-ben**

A kutatócsoport 2011-ben is több közös projekt végrehajtásával eredményesen működött együtt az SZTE, ÁOK Farmakológiai és Farmakoterápiai Intézettel (FFI), és annak széleskörű hazai és nemzetközi kooperációs partnereivel. Két közös NKTH Baross projekt során megvizsgálták a dezetilamiodaron és számos új NCX gátló antiaritmiás hatását. Közreműködő partnerek: SZTE Gyógyszerkémiai Intézet, RYTMION Kutató és Fejlesztő Kft, SEB Szerves Vegytani Intézet). Közös OTKA-CNK projekt keretében celluláris elektrofiziológiai vizsgálatokat végeztünk, és kifejlesztettünk egy új transzgenikus hosszú QT nyúlmodellt (DEOEC, Élettani Intézet és Mezőgazdasági Kutatóintézet, Gödöllő). A kutatócsoport senior tagjai oktató munkát végeztek a társult FFI keretében a graduális (II. és IV éves hallgatók) és posztgraduális oktatásban is. Szoros kooperáció (közös kutatási projektek, dolgozatok, közös pályázás és hallgatócsere) áll fenn a Montreali Egyetem Szívkutató Intézetével, a Drezdai Egyetem Farmakológiai és Toxikológiai Intézetével, ill. a Firenzei Egyetem Molekuláris Medicina Intézetével. Közös EU-FP7 projekt keretében sikeres publikációkon alapuló akciós potenciál modellezési projektet folytattunk az Oxfordi Egyetem Számítástechnika Intézet,

Valenciai Egyetem Bioelektronikai Intézet, Zaragozai Egyetem Műszaki Intézet és a St Louis Washington Egyetem Biomedicina Műszaki Intézetek kutatóival.

#### **IV. A 2012-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása**

A kutatócsoport eddigi vezetője sikeresen pályázott az új MTA Kutatócsoporti pályázaton. A kutatócsoport vezetője és egyik tagja (dr. Jost Norbert László) két új határon átnyúló HU-RO projektet nyertek el: 1. HU-RO (HURO-CARDIOPOL, HURO/0802/011\_AF, támogatási összeg: 487,000 EUR, témavezető: Prof. Varró András; 2. HU-RO TRANSMED, HURO/0901/137). 2011-2012, támogatási összeg: 200,000 EUR, témavezető: Prof Bari Ferenc, szakmai menedzsmen tagja: dr. Jost Norbert László. 2011-ben a kutatócsoport vezetőjét a TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0005 és OTKA (CNK 77855), Jost Norbert Lászlót pedig a TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0005, OTKA (K-82079) és a Bolyai Kutatási Ösztöndíj támogatta munkájában. A kutatócsoport önálló konzorciumi tag volt a NKTH Jedlik Ányos Program (NKFP\_07\_01 - RYT07\_AF) és az EU-FP7 preDict (ICT-2008-224381) projekteken.

#### **V. A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Jost N, Kohajda Z, Kristof A, Kovacs PP, Husti Z, Juhasz V, Kiss L, Varro A, Virag L, Baczko I: Atrial remodeling and novel pharmacological strategies for antiarrhythmic therapy in atrial fibrillation. *Current Med. Chem.* 18: 3675-3694. (2011)
2. Koncz I, Szél T, Jaeger K, Baczkó I, Cerbai E, Romanelli MN, Papp JGy, Varró A: Selective pharmacological inhibition of the pacemaker channel isoforms (HCN 1-4) as new possible therapeutic targets. *Current Med. Chem.* 18: 3662-3674. (2011)
3. Lengyel Cs, Orosz A, Hegyi P, Komka Zs, Udvardy A, Bosnyák E, Papp JGy, Varró A: Increased short-term variability of the QT interval in professional soccer players: possible implications for arrhythmia prediction. *PLoS One* 6, e18751, (2011)
4. O'Hara T, Virág L, Varró A, Rudy Y. Simulation of the undiseased human cardiac ventricular action potential: model formulation and experimental validation. *PLoS Comput. Biol.* 7, 1-29 (2011)
5. Koncz I, Szél T, Bitay M, Cerbai E, Jaeger K, Fülöp F, Jost N, Kristóf A, Papp JGy, Varró A: Electrophysiological effects of ivabradine in dog and human cardiac preparations: potential antiarrhythmic actions. *Eur. J. Pharmacol.* 668 419-426 (2011)
6. Szél T, Koncz I, Jost N, Baczkó I, Husti Z, Virág L et al. (11), Papp JGy (10), Varró A (11). Class I/B antiarrhythmic property of ranolazine, a novel antianginal agent, in dog and human cardiac preparations. *Eur. J. Pharmacol.* 662: 31-39. (2011)
7. Virág L, Jost N, Papp R, Koncz I, Kristóf A, Kohajda Zs et al (12), Papp JGy (10), Varró A (12). Analysis of the contribution of  $I_{to}$  to repolarization in canine ventricular myocardium. *Br. J. Pharmacol.* 164: 93-105, (2011)
8. Pueyo E, Corrias A, Virág L, Jost N, Szél T, Varró A, Szentandrassy N, Nánási PP, Burrage K, Rodríguez B: A multi-scale investigation of repolarization variability and its role in cardiac arrhythmogenesis. *Biophysical J.* 101: 2892-2902. (2011)
9. Kohajda Z, Kristóf A, Corici C, Virág L, Muntean DM, Varró A, Jost N. Novel pharmacological strategies for antiarrhythmic therapy in atrial fibrillation. *In: Hajba L. (szerk.) Treatment Strategies in Cardiology (ebook), Vol 3 Issue 2 Scientific Publishers, London Cambridge, pp. 50-55. (2011)*



**AZ ÉLETTUDOMÁNYI TÁMOGATOTT KUTATÓCSOPORTOK FŐBB MUTATÓI  
ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2012-BEN**

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–DE Idegtudományi Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség: 1,75	Ebből kutató <sup>2</sup> :	1,0
PhD, kandidátus: 0	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :		1
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :		0

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :		6
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :		6
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:		0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:		0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:		5
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció		5
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 1

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> : 44,01	Összes független hivatkozás száma (2011):	59
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :		70

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--------------------------------------------------------	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		0
poszterek száma:		0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		0
Témavezetések száma: TDK munka: 0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0	PhD:	0

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		22 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 1	Teljes saját bevétel:	0	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :		0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :		0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–DE Népegészségügyi Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	6,0	Ebből kutató <sup>2</sup> :	4,0
PhD, kandidátus:	0	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			3

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			7
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			6
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			6
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			6
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	12,78	Összes független hivatkozás száma (2011):	163
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			201

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			16
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	8	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	12		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	6	Diplomamunka (BSc):	6
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	8

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	25 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel: 149 200 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	11 900 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		10
	A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	85 200 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		4
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	32 600 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	19 500	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–DE Őssejt, Apoptózis és Genomika Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	5,75	Ebből kutató <sup>2</sup> :	5,75
PhD, kandidátus:	4	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			2
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			2

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	10
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	10
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	10
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	10
Könyv, atlasz	magyarul: 0
	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0
	idegen nyelven: 0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	67,74	Összes független hivatkozás száma (2011):	167
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			204

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	------	---	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> : 0
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	9
	poszterek száma: 14
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 1	

#### 7. A HAZAI FELSOÓKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	4
Témavezetések száma: TDK munka: 4	Diplomamunka (BSc): 5
Diplomamunka (MSc): 6	PhD: 6

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	45 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel: 49 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	10 000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	4000	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		3
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	35 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–DE Vascularis Biológia, Thrombosis-Haemostasis Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	9,12	Ebből kutató <sup>2</sup> :	6,62
PhD, kandidátus:	3	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			0

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	11
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	11
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	11
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	11
Könyv, atlasz	magyarul: 0      idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0      idegen nyelven: 0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	31,63	Összes független hivatkozás száma (2011):	375
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			506

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	------	---	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> : 0
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	19
	poszterek száma: 7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 3
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 2	

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	4
Témavezetések száma: TDK munka: 0	Diplomamunka (BSc): 2
Diplomamunka (MSc): 2	PhD: 5

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	34 600	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel: 122 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:	5	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	55 000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:	0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:	5	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	67 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:	0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–ELTE Elméleti Biológiai és Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	8,0	Ebből kutató <sup>2</sup> :	7,0
PhD, kandidátus:	5	MTA doktora:	1
		Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			1

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	12
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	12
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	12
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	12
Könyv, atlasz	magyarul: 0      idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0      idegen nyelven: 0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	31,29	Összes független hivatkozás száma (2011):	393
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			473

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	------	---	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> : 0
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	10
	poszterek száma: 1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 4
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 0	

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	6
Témavezetések száma: TDK munka: 0	Diplomamunka (BSc): 3
Diplomamunka (MSc): 2	PhD: 6

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	35 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 1	Teljes saját bevétel:	64 100 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		2
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	13 000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	4300	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		2
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	46 200	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	600	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–ELTE Molekuláris Biofizikai Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	4,0	Ebből kutató <sup>2</sup> :	4,0
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			2

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			5
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			5
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	27,36	Összes független hivatkozás száma (2011):	0
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			0

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--------------------------------------------------------	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		0
	poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 0		

#### 7. A HAZAI FELSOÓKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		0
Témavezetések száma: TDK munka: 0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0	PhD:	0

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	29 700	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel:	0 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0 E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség: 1:	7,0	Ebből kutató <sup>2</sup> :	6,0
PhD, kandidátus:	4	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			5

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			1
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	4,09	Összes független hivatkozás száma (2011):	201
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			219

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--------------------------------------------------------	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		8
	poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	4
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		5
Témavezetések száma: TDK munka: 6	Diplomamunka (BSc):	7
Diplomamunka (MSc): 5	PhD:	7

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	35 800	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel:	39 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		3
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	17 000 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	22 000 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft



## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–ELTE–MTM Ökológiai Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	12,0	Ebből kutató <sup>2</sup> :	10,0
PhD, kandidátus:	5	MTA doktora:	2
		Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			1
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			0

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	65	
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	62	
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	1	
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	7	
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	50	
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	52	
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven: 3

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	146,23	Összes független hivatkozás száma (2011):	462
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			567

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	1	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	------	---	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	5		
poszterek száma:	9		
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	4		
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	8

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	40 000	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> :	1	Teljes saját bevétel:	6 300	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	6300	E Ft		
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft		
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	0	E Ft		
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft		
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft		

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–PTE Idegtudományi Képző Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség: 1:	4,54	Ebből kutató <sup>2</sup> :	4,54
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	1
		Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			1

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			12
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			12
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			10
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			11
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	23,97	Összes független hivatkozás száma (2011):	15
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			17

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	1
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	1	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			13
		posztterek száma:	14
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	10
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	6		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	10	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	10

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	14 900	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel: 191 000 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	191 000	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–PTE Nukleáris-mitokondriális Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség <sup>1</sup> :	3,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	3,5
PhD, kandidátus:	3	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			0

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			7
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			7
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			6
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			6
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	22,12	Összes független hivatkozás száma (2011):	73
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			88

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	1	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	------	---	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			9
		poszterek száma:	11
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			3
Témavezetések száma: TDK munka:	8	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	14

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	19 500	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	25 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2	
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	13 000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0	
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			1	
		A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	12 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0	
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :			0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–SE Gyermekgyógyászati és Nephrológiai Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	6,5	Ebből kutató <sup>2</sup> :	6,5
PhD, kandidátus:	6	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			3

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			28
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			28
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			21
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			23
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	3

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	93,48	Összes független hivatkozás száma (2011):	344
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			414

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	1	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	------	---	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			13
		poszterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	8	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	7

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	28 000	E Ft		
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	83 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3	
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	41 000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			1	
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	2000	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			2	
		A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	40 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0	
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :			0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–SE Molekuláris Medicina Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség: 1:	7,0	Ebből kutató <sup>2</sup> :	7,0
PhD, kandidátus:	4	MTA doktora:	1
		Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			6

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			26
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			26
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			3
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			19
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			23
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	68,31	Összes független hivatkozás száma (2011):	253
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			296

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			12
		poszterek száma:	27
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	2

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		35 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> :	0	Teljes saját bevétel:	0 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :		0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–SZTE Idegtudományi Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség: 3,18	Ebből kutató <sup>2</sup> :	2,0
PhD, kandidátus: 1	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag: 0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :		0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :		1

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :	20
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :	20
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	4
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	15
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	16
Könyv, atlasz	magyarul: 0 idegen nyelven: 0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0 idegen nyelven: 0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> : 44,92	Összes független hivatkozás száma (2011):	53
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :		82

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora: 0
-----------------------------------------	--------	----------------

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	1
--------------------------------------------------------	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :	4
poszterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 34	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság: 22
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 0	

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :	3
Témavezetések száma: TDK munka: 2	Diplomamunka (BSc): 2
Diplomamunka (MSc): 3	PhD: 5

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	27 700	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel: 40 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:	2	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	11 000	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:	3	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	29 000	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:	0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:	0	
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–SZTE Agykérgi Neuronhálózatok Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség: 1:	8,0	Ebből kutató <sup>2</sup> :	5,0
PhD, kandidátus: 2	MTA doktora: 0	Rendes tag és levelező tag:	0
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			2

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			1
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			1
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	7,12	Összes független hivatkozás száma (2011):	374
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			396

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 1	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--------------------------------------------------------	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		4
poszterek száma:		5
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		5
Témavezetések száma: TDK munka: 2	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc): 2	PhD:	3

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	39 000	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel: 130 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	130 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft

## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–SZTE Dermatológiai Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám <sup>1</sup> :	4,35	Ebből kutató <sup>2</sup> :	3,35
PhD, kandidátus:	2	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			2

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			10
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			9
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			8
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			6
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	17,34	Összes független hivatkozás száma (2011):	206
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			237

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD:	0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	------	---	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> :	0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	1
------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :			8
		poszterek száma:	25
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	5	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> :	7		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	6	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	8

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :		23 200	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> :	1	Teljes saját bevétel:	50 200 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			4
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	15 900 E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			4
		A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	34 300 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :			0 E Ft



## Főbb mutatók 2012-ben

### MTA–SZTE Keringéscsökkentőfarmakológiai Kutatócsoport

#### 1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség: 1:	7,2	Ebből kutató <sup>2</sup> :	6,75
PhD, kandidátus:	3	MTA doktora:	0
		Rendes tag és levelező tag:	1
Az intézethez kötődő akadémikusok száma <sup>3</sup> :			0
35 év alatti, intézeti állományban levő fiatal kutatók száma <sup>4</sup> :			2

#### 2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma <sup>5</sup> :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma <sup>6</sup> :			5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

#### 3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor <sup>7</sup> :	11,97	Összes független hivatkozás száma (2011):	259
Összes hivatkozás száma (2011) <sup>8</sup> :			346

#### 4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2012-BEN

Tud. fokozat megszerzése <sup>9</sup> :	PhD: 0	MTA doktora:	0
-----------------------------------------	--------	--------------	---

#### 5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma <sup>10</sup> : 0	külföldi oltalmak száma <sup>11</sup> :	0
--------------------------------------------------------	-----------------------------------------	---

#### 6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma <sup>12</sup> :		0
	poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma <sup>13</sup> : 0		

#### 7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma <sup>14</sup> :		0
Témavezetések száma: TDK munka: 1	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0	PhD:	0

#### 8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege <sup>15</sup> :	34 300	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyek száma <sup>16</sup> : 0	Teljes saját bevétel:	0 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0 E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az Innovációs Alapból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel <sup>17</sup> :	0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel <sup>18</sup> :	0	E Ft

## **ÉLETTUDOMÁNYI LENDÜLET-KUTATÓCSOPORTOK**

## **MTA–ATK ÁOTI LENDÜLET „ÚJ KÓROKOZÓK FELDERÍTÉSE” KUTATÓCSOPORT**

MTA ATK ÁOTI

1143 Budapest, Hungária krt. 21.

telefon: (1) 467 4060; e-mail: banyai@vmri.hu

Kutatócsoport-vezető: Bányai Krisztián

### **A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Az „Új kórokozók felderítése” kutatócsoport elsődleges célja a kórokozó vírusok és mikroorganizmusok sokféleségének felmérése, valamint az újonnan leírt mikrobák kóroki szerepét tisztázó vizsgálatok elvégzése és egyes betegségek kialakításában szerepet játszó kórokozók azonosítása.

Az első év legfontosabb feladata az új kutatási program támogatását célzó laboratóriumi háttér megteremtése volt. Ezt jelentős anyagi ráfordítással, túlnyomórészt a Lendület program által biztosított forrásból valósították meg. Céljaik eléréséhez a legújabb technológiák egyikét képviselő, ún. félvezető alapú DNS szekvenáló berendezést szereztek be, amelynek háttértámogatására további berendezéseket vásároltak. Ez a rendszer nemcsak abban segít majd, hogy megtalálhassák bármely kórokozó örökítőanyagának nyomait a vizsgált klinikai vagy kórbonctani mintákban, hanem abban is, hogy feltérképezhessék az új vírusok, mikroorganizmusok teljes genetikai állományát. A másik fontos feladat az volt, hogy a több évre tervezett vizsgálatokhoz a megfelelő klinikai és kórbonctani minták gyűjtését elindítsák.

Az új vírusok kimutatására irányuló kutatásaik az első évben is hoztak részsikereket, amit több, a témába vágó tanulmány megjelentetése is jelez. Ezek az eredmények különböző állategészségügyi problémák vizsgálata során, nagyrészt hazai vagy nemzetközi együttműködésből születtek. Többek között részt vettek új vírusok kimutatásában halivadékok tömeges elhullását tanulmányozva, vizsgálták egyes vírusok kóroki szerepét nyulak, kutyák és sertések hasmenéses kórképeiben, és jellemezték számos újonnan felismert vírus örökítőanyagát is.

A kutatási eredmények közvetlen hozadéka lesz az új diagnosztikai módszerek kifejlesztése, melyek hozzájárulhatnak majd bármely vizsgált kórokozó közegészségügyi és/vagy állategészségügyi jelentőségének felismeréséhez.

### **A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

Bányai K, Tóth ÁGy, Ivanics É, Glávits R, Szentpáli-Gavallér K, Dán Á: Putative new genotype of avian hepatitis E virus, Hungary. *Emerg Infect Dis* 18 1365-1368 (2012)

## MTA KOKI LENDÜLET CELLULÁRIS NEUROFARMAKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

MTA KÍSÉRLETI ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET  
1083 Budapest, Szigony utca 43.  
telefon: (1) 210 9400 / 193; e-mail: szabadiacsj@koki.mta.hu  
Kutatócsoport-vezető: Szabadics János

### A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A jelenleg folyó munkájuk három fő irányvonalba szerveződik. Az első azt vizsgálja, hogy milyen tulajdonságú szinaptikus kapcsolatok vesznek részt korábbi emlényomok tárolásában alapvető CA3 terület és az új információk továbbításában fontos gyrus dentatus agyterületek közötti kommunikációban. A második részfeladat célja, hogy feltárjon olyan alapvető szabályozási folyamatokat, amelyek a CA3 és gyrus dentatus régiók aktivitását és ezek kölcsönhatását befolyásolják rövid és hosszútávon. A harmadik irányvonal a gyrus dentatus azon egyedülálló tulajdonságát vizsgálja, hogy más agykérgi területekkel ellentétben itt az egész élet során képződnek új idegsejtek, amelyeknek beépülése a működő idegsejthálózatba egy egyedi kihívás és különleges idegi funkciók alapját jelentheti.

1. Az elmúlt évben sikerült megoldani egy zavarba ejtő ellentmondást a CA3 piramis sejteket vizsgáló korábbi anatómiai és elektrofiziológiai tanulmányok között. Az anatómiai vizsgálatok alapján világos, hogy a CA3 régióban található piramis sejtek gyakran képeznek egymás között serkentő szinaptikus kapcsolatokat. Azonban elektrofiziológiai módszerekkel évtizedekig nem sikerült megbízhatóan kimutatni ezen gyakori szinaptikus kapcsolatokat egyes CA3 piramis sejtek között (ld. első éves jelentést). A kísérletes módszerek egyes lépéseinek aprólékos finom hangolásával eljutottak odáig, hogy mára már a kezükben van egy olyan módosított elektrofiziológiai eljárás, amely lehetővé teszi ezen alapvető fontosságú kapcsolatok megbízható azonosítását és alapos vizsgálatát.

2./a. Az elmúlt év során egy további áttörést jelentett egy eddig ismeretlen jelenség felfedezése, amelynek a lényege, hogy egyes gyrus dentatusból a CA3 régióba érkező szinaptikus kapcsolatok többszörösen megerősödnek a preszinaptikus sejt rövid idejű (50-100 milliszekundum), de nagy frekvenciás aktiválása után. A korábban leírt szinaptikus változásokkal ellentétben ez a drasztikus erősödés kb. 10 másodpercig marad fenn, azonban a változása nagyságrendje miatt teljesen átrendezi a gyrus dentatus és a CA3 régiók kölcsönhatását, így az új információk összevetését a korábbi emlényomokkal. Ez a kezdeti áttörő eredmény éveket meg fogja határozni a csoport munkáját.

2./b. Kimutatták, hogy a glutamáterg gátlásért felelős mGluR2 receptorok a szemcsesejtek dendritjein egy kálium konduktanciát aktiválnak, amely azonban a dendriteknek csak egy meglepően korlátozott szakaszán található. Számítógépes szimulációkkal felderítették ezen különleges elhelyezkedés funkcionális következményeit és kimutatták, hogy ezáltal megvalósulhat egyes dendritágak biofizikailag izolált szabályozása.

3. Kimutatták, hogy a felnőtt hippocampusban egyedülálló módon, folyamatosan születő szemcsesejtek három hetes koruk előtt nem képesek számottevően hozzájárulni az idegi működésekhez, csökkent akciós potenciál generáló képességünk miatt. Eredményeik megerősítik, hogy a felnőttkorban született szemcsesejtek fejlődésük során funkciót váltanak és a 3-5 hetes szemcsesejtek különösen érzékenyek a bemenet apró változásaira. Ez lehetővé

teszi, hogy betöltsék a hippocampus egyik legfontosabb fiziológiás szerepét, amely során egymáshoz részben hasonló eseményeket vagy helyeket megkülönböztetnek. Míg későbbi életszakaszukban a szemcsesejtek tulajdonságai más funkcióknak kedveznek, mint például az emléknymok előhívása. Azonban meglepő módon a két funkcionális csoport között az átmenet nem folyamatosan elhúzódó, hanem eredményeik alapján úgy tűnik, hogy egyes sejtek a két funkcionális állapot között gyorsan képesek váltani, azaz a gyrus dentatus két funkcionálisan elkülönülő szemcsesejt populációt tart fenn.

### **A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

Az elmúlt évben elért eredményeiket nemzetközi konferenciákon (3 előadás, 6 poszter) mutatták be és a lezárt témák (2/b) publikálásra való elfogadtatása folyamatban van.

## MTA–KOKI LENDÜLET INTEGRATÍV NEUROENDOKRINOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

MTA KÍSÉRLETI ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET

1083 Budapest, Szigony u. 43.

telefon: (1) 210 9947; e-mail: fekete.csaba@koki.mta.hu

Kutatócsoport-vezető: Dr. Fekete Csaba

### A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az Integratív Neuroendokrinológiai kutatócsoport vizsgálatainak egyik célpontja az éhezést követő újratáplálás során aktiválódó neuronhálózatok vizsgálata. Korábbi vizsgálataik kimutatták, hogy az újratáplálás során kialakuló jóllakottság létrejöttében fontos szerepet játszik az arcuatus idegmag táplálkozást gátló hatású POMC idegsejtjeinek aktiválódása. E sejtekben termelődő melanokortin receptor agonista  $\alpha$ -MSH hatásának gátlása jelentősen fokozza a táplálékfelvételt újratáplálás során és kivédi a hypothalamikus paraventriculáris mag (PVN) ventrális almagjában (PVNv) bekövetkező neuronális aktivációt, ami arra utal, hogy a PVNv neuronjai szerepet játszanak a melanokortinok táplálkozást gátló hatásának közvetítésében.

A jelentés évében folyó vizsgálataikkal igazolták, hogy az arcuatus idegmag POMC sejtjei újratáplálás során a X. agyideg és a felszálló agytörzsi pályák által szállított információktól függetlenül, valószínűleg keringő hormonok és metabolitok közvetlen hatásán keresztül aktiválódnak.

Kimutatták továbbá, hogy a dorzomediális poszterior arcuatus mag (dmpARC) területén elhelyezkedő idegsejtek aktiválódnak két órával a két napig éhező állatok újratáplálásának megkezdését követően. E sejtcsoport aktivációjának részleges csökkenését figyelték meg féloldali agytörzsi átmetszést követően az átmetszett oldalon. Továbbá kimutatták, hogy POMC tartalmú idegrostok dúsan beidegzik a dmpARC újratáplálás során aktiválódó idegsejtjeit. Ezen adatok arra utalnak, hogy a dmpARC idegsejtjei az agytörzs és az arcuatus mag felől is kapnak inputot az újratáplálás során. E területet korábban patkányban nem hozták kapcsolatba a táplálékfelvétel és az energiaháztartás szabályozásával.

Kimutatták, hogy az újratáplálás (2h) a PVN laterális parvocelluláris almagjában (PVNI) is neuronális aktivációt eredményez, ahol hasonlóan a PVNv sejtjeihez, az aktiválódó sejtekkel direkt, szinaptikus kapcsolatot létesítenek az arcuatus idegmag POMC idegsejtjei. Leírták, hogy a PVNv és a PVNI összes újratáplálás során aktiválódó sejtje glutamáterg fenotípusú neuron. A két sejtcsoport azonos beidegzése, aktiválódása és glutamáterg fenotípusa alapján feltételezik, hogy a PVNv és a PVNI egy funkcionális egységet képez. Retrográd pályajelölés alkalmazásával kimutatták, hogy ezen újratáplálás során aktiválódó sejtek döntő többsége a nucleus tractus solitarii (NTS) területére vetül és a PVN-be adagolt  $\alpha$ -MSH az NTS mediális és comissurális almagjaiban aktivációt okoz. Ezek alapján feltételezik, hogy az arcuatus idegmag POMC idegsejtjei a PVNv és a PVNI glutamáterg idegsejtjeinek közvetítésével stimulálják az NTS idegsejtjeit és módosítják e sejtek érzékenységét a nervus vaguson keresztül érkező inputok iránt.

A munkacsoport részt vett a hypothalamus egyes típusú kannabinoid receptort (CB1) termelő idegsejtjeinek feltérképezésében és e sejtek klasszikus transzmitter tartalmának meghatározásában.

Feltérképezték a humán hypothalamusban az interleukin 6 receptor termelő idegsejteket és kimutatták, hogy e sejtek azonosak az melanin concentrating hormont termelő idegsejtekkel.

Fény- és elektronmikroszkópos kettős immuncitokémia alkalmazásával kimutatták, hogy TRH tarlamú axonok szinaptikus kapcsolatot létesítenek a tuberomammilaris (TM) magban elhelyezkedő histaminerg idegsejtekkel és quantitálták a kapcsolat mértékét a TM egyes almagjaiban.

Kimutatták, hogy az eminencia mediána külső zónájában végződő hypophysiotrop axon terminálisok felszínén megtalálható a pajzsmirigyhormon transzporter MCT8. Így e terminálisok képesek felvenni a perifériáról és a szintén az eminencia mediána külső zónájában végződő tanycyta nyúlványokból érkező T3-at, ami a pajzsmirigyhormon aktív formája. Ez alapján feltételezik, hogy a PVN-ben elhelyezkedő TRH idegsejtek az axonvégződésükben felvett T3-at retrográd módon eljuttatják a sejtmagba, ahol a T3 kritikus szerepet játszik a hypothalamus-hypophysis-pajzsmirigy tengely negatív feedback szabályozásának kialakításában. Leírták, hogy az eminencia mediána axonvédődései tartalmaznak pajzsmirigyhormont degradáló enzimet, D3-at. Mivel ennek az enzimnek a mennyisége jelentősen eltér az egyes hypophysiotrop neuronpopulációk axonjaiban, feltételezik, hogy e sejtcsoportok különböző mértékben tudják függetleníteni működésüket az eminencia mediána T3 koncentrációjától.

#### **A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Singru PS, Wittmann G, Farkas E, Zseli G, Fekete C, Lechan RM  
Refeeding-Activated Glutamatergic Neurons in the Hypothalamic Paraventricular Nucleus (PVN) Mediate Effects of Melanocortin Signaling in the Nucleus Tractus Solitarius (NTS)  
ENDOCRINOLOGY 153: 3804-3814 (2012)  
IF: 4.459
2. Schele E, Fekete C, Egri P, Fuzesi T, Palkovits M, Keller E, Liposits Z, Gereben B, Karlsson-Lindahl L, Shao R, Jansson JO  
Interleukin-6 Receptor alpha is Co-localised with Melanin-Concentrating Hormone in Human and Mouse Hypothalamus  
J NEUROENDOCRINOL 24: (6)930-943 (2012)  
IF: 3.138
3. Sarvari A, Farkas E, Kadar A, Zseli G, Fuzesi T, Lechan RM, Fekete C  
Thyrotropin-releasing hormone-containing axons innervate histaminergic neurons in the tuberomammillary nucleus  
BRAIN RES 1488: 72-80 (2012)  
IF: 2.728
4. Kallo I, Mohacsik P, Vida B, Zeold A, Bardoczi Z, Zavacki AM, Farkas E, Kadar A, Hrabovszky E, Arrojo e Drigo R, Dong L, Barna L, Palkovits M, Borsay BA, Herczeg L, Lechan RM, Bianco AC, Liposits Z, Fekete C, Gereben B  
A Novel Pathway Regulates Thyroid Hormone Availability in Rat and Human Hypothalamic Neurosecretory Neurons  
PLOS ONE 7: (6) (2012)  
IF: 4.092
5. Hrabovszky E, Wittmann G, Kallo I, Fuzesi T, Fekete C, Liposits Z  
Distribution of type 1 cannabinoid receptor expressing neurons in the septal-hypothalamic region of the mouse. Colocalization with GABAergic and glutamatergic markers.

J COMP NEUROL 520: (5)1005-1020 (2012)

IF: 3.808

6. Fekete C, Zseli G, Singru PS, Kadar A, Wittmann G, Fuzesi T, El-Bermani W, Lechan RM  
Activation of Anorexigenic POMC Neurons During Refeeding is Independent of Vagal  
and Brainstem Inputs

J NEUROENDOCRINOL 24: (11)1423-1431 (2012)

IF: 3.138



## MTA-ÖK LENDÜLET ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁS KUTATÓCSOPORT

MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.

telefon: (28) 360 122; e-mail: baldi.andras@okologia.mta.hu

Kutatócsoport-vezető: Báldi András

### A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Kutatásuk célja, hogy az emberiség jólétének fenntartása szempontjából alapvetően fontos ökoszisztéma szolgáltatások (ÖSz) ökológiai alapjait feltárja, s ezáltal hozzájáruljon a fenntartható tájhasználat kialakításához hazai és nemzetközi szinten. A kutatás során vizsgált Ösz-ok a természetes kártevő kontroll, valamint a növények rovar-beporzása.

A kártevő kontrollt erdei élőhelyen vizsgálják. Ezen élőhelyen a fő problémát a hernyók gradációs kártétele okozza, mely visszaveti a fák növekedését, s gátolja a természetes felújulást. A lepkehernyók legfontosabb természetes ellenségei a rovarevő énekesmadarak. Eddig elvégzett kutatásuk tehát a madarak által nyújtott kártevő szabályozás mechanizmusának megismerésére, azaz hogyan befolyásolja a hernyók predációját az erdőszerkezet és -természetesség. Kimutatták, hogy a heterogén, természetes szerkezetű erdőállományok (változatos törzsátmérők, többféle fafaj, cserjeborítás stb.) az énekesmadarak nagyobb egyedszámát tartják fenn, s ezeken a területeken alacsonyabb levélkár tapasztalható, mint a homogén szerkezetű, „faiskolább jellegű” erdőkben. A természetközeli erdőszerkezet fenntartása hozzájárul a hernyókár mérsékléséhez, tehát végső soron a hatékonyabb erdőgazdálkodáshoz.

A rovarok általi növénybeporzás napjaink egyik legintenzívebben kutatott szabályozó ökoszisztéma szolgáltatása. A beporzó rovarok száma jelentősen csökkent az elmúlt évtizedekben a természetes élőhelyek eltűnése, az intenzív mezőgazdasági kezelés és vegyszerhasználat miatt. Ez komoly környezeti és gazdasági problémát jelent, hiszen a zárvatermő növények zöme, köztük számos kultúrnövény (pl. gyümölcs, zöldség) is rovarbeporzású. A beporzó rovarok növényekkel való funkcionális kapcsolata a hálózattudomány eszközeivel jól vizsgálható, lehetőséget nyújt például a kulcsfontosságú fajok azonosítására. Az erdélyi Szászföldön végzett kutatásukban mintegy nyolcvan mintavételi területen vizsgáltuk három hónapon át a tájszerkezet heterogenitásának, a mezőgazdasági művelésnek és az élőhelynek a hatását szántók és gyepek pollinátor közösségeire. Eredményeik alapján a vadméhek voltak a legnagyobb számban előforduló, a viráglátogatási hálózatban kulcsszerepet játszó, legtöbb növényfajt beporzó csoport, melyek megőrzése szempontjából a virágokban gazdag legelők, kaszálórétek, lucernaföldek és parlagok játszhatják a legnagyobb szerepet. A méhek és zengőlegyek faj- és egyedszámát alapvetően a mezőgazdasági művelés és a táplálékul szolgáló virágos növények mennyisége és sokfélesége határozta meg, míg a lepkék egyedszáma a különböző topográfiájú régiók között is jelentős eltérést mutatott. A hálózatok felállítását a méheken található, illetve a zengőlegyek által elfogyasztott pollen szemek csoport, illetve faji szintű határozása által szeretnék megvalósítani. A vizsgálati területeken gyűjtött növényekből készített pollen referencia anyag ebben kulcsfontosságú szerephez jut.

Mind a beporzás, mind a biológiai védekezés hatékonyságában komoly csökkenéshez vezethet a klímaváltozás okozta biológiai sokféleség csökkenés, valamint a növények fejlődése és az ízeltlábúak életciklusa között potenciálisan kialakuló aszinkronitás.

Nemzetközi együttműködési OTKA-pályázatukban a táji szintű élőhelyi sokféleség hatásait vizsgálták északkelet-magyarországi almáskertekben, beporzó rovarokat, növényi kártevőket, valamint az azokat fogyasztó ízeltlábúak széles körét mintavételezve egy teljes vegetációs periódus alatt. A jövő évben az almafák virágzásának tavaszi indulását kísérletesen módosítják (üveg- illetve hűtőházi neveléssel), így alkalmuk nyílik a különböző időben indukált virágzás és az említett ökoszisztéma szolgáltatások közti aszinkronitás hatásának vizsgálatára.

#### **A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Batáry, P., Kovács-Hostyánszki, A., Fischer, C., Tschardtke, T. & Holzschuh, A. 2012. Contrasting effect of isolation of hedges from forests on farmland vs. woodland birds. - *Community Ecology*, 13: 155-161. IF: 1,679
2. Concepción, E.D., Díaz, M., Kleijn, D., Báldi, A., Batáry, P., Clough, Y., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Knop, E., Marshall, E.J.P., Tschardtke, T. & Verhulst, J. 2012. Interactive effects of landscape context constrain the effectiveness of local agri-environmental management. *Journal of Applied Ecology*, 49: 695-705. IF: 5,045
3. Kovács-Hostyánszki, A. & Báldi, A. 2012. Set-aside fields in agri-environment schemes can replace the market-driven abolishment of fallows. *Biological Conservation*, 152: 196-203. IF: 4,115
4. Shapiro, J.T. & Báldi, A. 2012. Lost locations and the (ir)repeatability of ecological studies. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10: 235-236. IF: 9,113

## **MTA–SZBK LENDÜLET SEJTBIOFIZIKA KUTATÓCSOPORT**

MTA SZBK BIOFIZIKAI INTÉZET

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.

telefon: (62) 599 668

Kutatócsoport-vezető: Galajda Péter

### **A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Kutatócsoportjuk 2010 októbere óta tevékenykedik. Az első évben elsősorban a csoport kialakítására és a kutatómunka infrastrukturális feltételeinek megteremtésére törekedtek. A második évben a kutatómunkára helyezték a hangsúlyt a laborfejlesztés folytatása mellett.

Folytatták a baktériumok felület közelében való úszásának vizsgálatát mikrostruktúrák segítségével. Kimutatták, hogy olyan hidrodinamikai erők ébrednek, melyek a felület közelében tartják az úszó sejteket. Megmutatták továbbá, hogy ennek a hatásnak szerepe van a baktériumok letapadásában, és ennek következtében a biofilmek kialakulásában is. Ez utóbbi gyógyászati szempontból is fontos folyamat, hiszen biofilmek számos bakteriális fertőző betegség esetén megjelennek.

Bizonyos baktériumok nagy sűrűségű telepei mutatják a rajzás jelenségét. Elkezdtek ennek vizsgálatát a mikrofluidika segítségével. Sikerült manipulálni a rajzó kultúrában előforduló mozgási mintázatokat mesterséges mikrostruktúrákkal. Reményeik szerint az eredmények alapján sikerül jobban megérteni a jelenség fizikai és biológiai alapjait.

Laboratóriumukban több hónapot töltött egy holland diák, aki a velük együttműködő holland kutatócsoport tagja volt. Vele a fizikailag szétválasztott, de kémiaiilag egymással kapcsolatban álló baktériumpopulációk viselkedését tanulmányozták mikrokamrákban. A kamrákon belül a sejtek eloszlását a szomszédos kamrák populációi is befolyásolták, s ezzel szoros szinkronban változott a sejtek szaporodási rátája. Tehát az ilyen, csak kémiai kapcsolatban álló baktériumpopulációk egymásra hatása jelentős.

Szintén holland partnereikkel folytatták azt a munkát, melynek célja az élőhely szerepének megismerése baktériumtörzsek versengése esetén. Az újabb kísérletek és az adatok analízise megerősítette, hogy a mikrofluidikai csipekben kialakított élőhely szabdalt jellege lehetővé teszi az együttműködő, kooperáló viselkedést mutató baktériumtörzsek fennmaradását akkor, ha önző, nem kooperáló törzsekkel kell versengeniük.

Együttműködő partnereikkel kifejlesztettek egy egyszerű mikrofluidikai eszközt, mellyel folyadékáramlás nélkül kémiai anyagok koncentráció gradiensét tudják előállítani. A eszközben különböző vegyületek úszó baktériumokra való hatása tanulmányozható. Jelenleg a baktériumok quorum érzékelésének vizsgálatán dolgoznak, de antibiotikumokkal demonstrálták, hogy az eszköz alkalmas evolúciós kísérletek elvégzésére is.

### **A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

2012-ben három kéziratot adtak be publikálásra, ezek jelenleg elbírálás alatt vannak.

## MTA–SZBK LENDÜLET SZÁMÍTÓGÉPES RENDSZERBIOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KÖZPONT, BIOKÉMIAI INTÉZET

6726 Szeged, Temesvári körút 62.

telefon: (62) 599 654; e-mail: pappb@brc.hu

Kutatócsoport-vezető: Papp Balázs

### A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az elmúlt évtized forradalmi változást hozott a biológiában és rohamosan gyarapodtak az ismereteink arról, hogy melyek a sejtek molekuláris összetevői, és azok milyen módon kapcsolódnak össze. Kutatásaik alapvető célja egyrészt az, hogy a sejtek viselkedését számítógépes modellek segítségével visszavezzék az alkatrészek kölcsönhatásaira, másrészt, hogy ilyen rendszerszintű megközelítések segítségével mélyebben megértsék a sejtek evolúcióját. Ez utóbbi kérdéskör kapcsán kiemelt figyelmet fordítanak az antibiotikumrezisztencia kialakulására mint az emberiség által előidézett és gyorsan lejáró evolúciós folyamatra. Az elmúlt évben a Lendület program keretében megkezdett több résztémában is fontos eredményeket érték el: 1) Kanadai együttműködő partnerünkkel (Brenda Andrews) a gének között fellépő ún. genetikai kölcsönhatásoknak egy eddig kevésbé vizsgált típusát térképezték fel az egysejtű élesztőgombában. Elemzésünk számos új funkcionális kapcsolatot feltárt a sejt szabályozásában központi szerepet játszó kináz gének és a genom többi génje között. Eredményeiket a *Genome Research* lapban közzétették. 2) Az irodalom az anyagcserehálózatok evolúciójában kulcsfontosságú szerepűnek tartja a másodlagos (ún. látens) enzimaktivitásokat. Munkájuk az első, amely megkísérli összegyűjteni és számítógépes szimulációknak alávetni egy sejt összes ismert látens enzimfunkcióját. Vizsgálataik rávilágítottak arra, hogy a látens aktivitások jelentős része bekapcsolható a sejt „normális” anyagcserehálózatába és elvben képes új anyagcsereutakat létrehozni. Ugyanakkor ezen új útvonalak evolúciós kiépülését gátolhatja, hogy gyakran káros anyagcseretermékek megjelenéséhez vezet és csak igen speciális környezetben (pl. egy egzotikus tápanyagforráson) jelenthetnek előnyt a sejtnek. Evolúciós jelentősége mellett vizsgálati módszerünk biotechnológiai célú alkalmazások lehetőségét is magában rejti (t.i. új anyagcseretermékeket előállító útvonalak tervezését segíthetik). Eredményeiket laikusok közönség előtt is népszerűsítettük és jelenleg publikációra készítjük elő. 3) Vajon egy antibiotikumhoz történő alkalmazkodás (rezisztencia kialakulása) együtt jár-e a más szerekekkel szemben mutatott érzékenység megváltozásával (keresztrezisztencia)? A kérdés megválaszolásához a kólibaktériumban feltérképezték 24 antibiotikum keresztrezisztencia kölcsönhatásait. Egyik legmeglepőbb felfedezésük az volt, hogy egyes szerekek nem mutatnak keresztrezisztenciát, hanem megnövekedett érzékenységet, ún. kereszt szenzitivitást idéznek elő. Például azt találták, hogy az aminoglikozidok ellen kialakuló rezisztencia több más szerrel szemben is érzékenyebbé teszi a baktériumot. A jelenség mechanizmusára is fényt derítettek és eredményeiket hamarosan publikálják.

### A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Sharifpoor, S., van Dyk, D., Costanzo, M., Baryshnikova, A., Friesen, H., Douglas, A.C., Youn, J.Y., Vandersluis, B., Myers, C.L., Papp, B., Boone, C., Andrews, B.J. (2012) Functional wiring of the yeast kinome revealed by global analysis of genetic network motifs. *Genome Res* **22**: 791.

2. Fehér, T., Bogos, B., Méhi, O., Fekete, G., Csörgő, B., Kovács, K., Pósfai, G., Papp, B., Hurst, L.D., Pál, C. (2012) Competition between Transposable Elements and Mutator Genes in Bacteria. *Mol. Biol. Evol.* **29**: 3153.
3. Szalay-Bekő, M., Palotai, R., Szappanos, B., Kovács, I.A., Papp, B., Csermely, P. (2012) ModuLand plug-in for Cytoscape: determination of hierarchical layers of overlapping network modules and community centrality. *Bioinformatics* **28**: 2204.

## **MTA TTK EI LENDÜLET JELÁTVITELI KUTATÓCSOPORT**

MTA TTK ENZIMOLÓGIAI INTÉZET

1113 Budapest, Karolina út 29-31.

telefon: (1) 279 3115; e-mail: buday.laszlo@ttk.mta.hu

Kutatócsoport-vezető: Buday László

### **A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Az MTA TTK Enzimológiai Intézetben működő Jelátviteli munkacsoport 2012-ben is folytatta a programban vállalt kísérletek megvalósítását. Kimutatták, hogy az EphB1 receptor tirozin kináz komplexet képez a Caskin1 fehérjével. A kapcsolat nem közvetlen, ugyanis a két fehérjét az Nck adapter fehérje köti össze. A komplex kialakulásának eredményeképpen a kináz foszforilálja a Caskin1-et annak SH3 doménjében. Sikerül azonosítaniuk a foszforilációs helyeket: 296-os és 336-os tirozinok. Bizonyították továbbá, hogy a foszforiláció megváltoztatja az SH3 domén szerkezetét. Ennek a megfigyelésnek azért van nagy jelentősége, mert az SH3 domén sok száz fehérjében játszik kitüntetett szerepet a fehérje-fehérje interakciók kialakításában. Megfigyelésük felveti az SH3 domén-függő fehérje kölcsönhatások egy új szabályozási mechanizmusát.

A munkacsoport által vizsgált másik állványfehérje esetében kimutatták, illetve publikálták, hogy a Tks4 fehérje komplexet képez az aktivált EGF receptorral. Itt sem kapcsolódik össze a két fehérje közvetlenül, hanem az Src tirozin kináz segíti elő a komplex-képződést. Ráadásul az aktivált Src nemcsak kötődik, hanem foszforilálja is a Tks4-et. Kimutatták továbbá, hogy a Tks4 fehérje meghatározó szerepet játszik egyes daganatsejtek EGF-függő mozgásában. A Tks4 fehérje eltávolítása ugyanis a sejtekből – molekuláris biológiai eszközökkel – a sejtmozgás gátlásához vezet. A fentieket összefoglalva, munkacsoportjuknak sikerült egy új, a Tks4 fehérjét igénybe vevő jelpályát felfedeznie, melynek kulcsszerepe lehet a normális, illetve a daganatos sejtek mozgásában.

### **A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

1. Bogel G, Gujdar A, Geiszt M, Lanyi A, Fekete A, Sipéki S, Downward J and Buday L. Frank-ter Haar syndrome protein Tks4 regulates EGF-dependent cell migration. *J Biol Chem*, 2012, 287(37):31321-9
2. David Beke, Zsolt Szekrényes, Denes Pálfi, Gergely Róna, István Balogh, Pal Andor Maák, Gergely Katona, Zsolt Czigány, Katalin Kamarás, Balazs Rózsa, Laszlo Buday, Beata Vértessy and Adam Gali. Silicon carbide quantum dots for bioimaging. *Journal of Materials Research*, (2012) Published online: 28 September 2012
3. Pesti S, Balázs A, Udupa R, Szabó B, Fekete A, Bögel G, Buday L. Complex formation of EphB1/Nck/Caskin1 leads to tyrosine phosphorylation and structural changes of the Caskin1 SH3 domain. *Cell Commun Signal*. 2012, 10(1):36

## MTA–TTK EI LENDÜLET MEMBRÁNBOLÓGIA KUTATÓCSOPORT

MTA TTK ENZIMOLÓGIAI INTÉZET

1113 Budapest, Karolina út 29.

telefon: (1) 372 4321; e-mail: szakacs@biomembrane.hu

Kutatócsoport-vezető neve: Szakács Gergely

### A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Munkájuk központi feltevése, hogy a Pgp, mely a klinikai drogrezisztencia univerzális markere, egyben a multidrog rezisztens tumorsejtek molekuláris célpontja lehet. A pályázat célja az ún. MDR-szelektív molekulák felfedező kutatása. A második évben (1) új MDR-szelektív vegyületeket azonosítottak; (2) felkészültek a nagy áteresztőképességű szkrín (HTS) futtatására; (3) ígéretes kísérleteket végeztek egyes MDR-szelektív vegyületek *in vivo* hatásának igazolására. A Lendület pályázat egy nagy értékű műszer megvásárlását tette lehetővé.

### A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kiss K, Brozik A, Kucsma N, Toth A, Gera M, Berry L, Vallentin A, Vial H, Vidal M and **Szakacs G** (2012)  
Shifting the Paradigm: The Putative Mitochondrial Protein ABCB6 Resides in the Lysosomes of Cells and in the Plasma Membrane of Erythrocytes. *PLoS ONE* **7**, e37378.  
If.: 4.092 Cit.: 1
2. Hegedüs C, Truta-Feles K, Antalffy G, Várady G, Német K, Ozvegy-Laczka C, Kéri G, Orfi L, **Szakács G**, Settleman J, Váradi A and Sarkadi B (2012)  
Interaction of the EGFR inhibitors gefitinib, vandetanib, pelitinib and neratinib with the ABCG2 multidrug transporter: implications for the emergence and reversal of cancer drug resistance.  
*Biochem Pharmacol* **84**, 260-7.  
If.: 4.705 Cit.: 1
3. Tátrai P, Sági B, Szigeti A, Szepesi A, Szabó I, Bősze S, Kristóf Z, Markó K, **Szakács G**, Urbán I, Mező G, Uher F and Német K (2012)
4. A novel cyclic RGD-containing peptide polymer improves serum-free adhesion of adipose tissue-derived mesenchymal stem cells to bone implant surfaces.  
*J Mater Sci-mater M* **notSet**.  
If.: 2.316 Cit.: 0
5. Kasza I, Várady G, Andrikovics H, Koszarska M, Tordai A, Scheffer GL, Németh A, **Szakács G** and Sarkadi B (2012) Expression Levels of the ABCG2 Multidrug Transporter in Human Erythrocytes Correspond to Pharmacologically Relevant Genetic Variations. *PLoS ONE* **7**, e48423.  
If.: 4.092 Cit.: 0

## MTA–TTK SZKI LENDÜLET FLP KUTATÓCSOPORT

MTA TTK SZERVES KÉMIAI INTÉZET

e-mail: soos.tibor@ttk.mta.hu

Kutatócsoport-vezető: Soós Tibor

### A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A frusztrált Lewis párok olyan különleges kémiai rendszerek, amelyeknél sztérikus okok miatt egy kedvező sav-bázis reakció nem mehet végbe. Ennek következtében egyszerre, egy időben, egymás hatását nem kioltva lehet jelen sav és bázis a kémiai folyamatokban. Ez az extrém lehetőség olyan különleges reakciókat eredményezhet, mint pl. a hidrogén, az olefinok, az acetilének fém nélküli aktiválása. Ezen reaktivitások közül kiemelkedik a hidrogénaktiválás, s az ebből következő katalitikus hidrogénezési képesség. Mivel a fenntartható ipari termelés szempontjából ez egy kiemelten fontos folyamat, ezért fontos olyan alternatív technológiák kialakítása, amelyek képesek kiváltani már a közeljövőben is az eddig használt drága, toxikus és nehezen hozzáférhető nehézfém alapú katalizátorokat.

A kutatócsoport fő célkitűzése az, hogy a frusztrált Lewis párok kémiáját olyan irányba tárja fel és fejlessze tovább, hogy a módszer a későbbiekben az ipari technológiákban is megjelenhessen. Ennek érdekében a kutatócsoport egy új katalizátor tervezési szempontot fogalmazott meg és sikeresen demonstrált, a méretkizárás elvét, amelynek révén jelentős, a kutatási területen ezidáig talán a legfontosabb lépést tette meg annak érdekében, hogy ezen katalitikus elv széles körben alkalmazható legyen. Ennek összefoglalása, értelmezése és jelentős kiterjesztése jelent meg idei közleményünkben. Azóta további előrelépés történt a katalizátorok méretnövelhető szintézisében, s így megnyílhat az út a későbbi ipari fejlesztések előtt. Jelenleg a szerkezet finomhangolása folyik a gyakorlati szempontok (mint pl. katalizátor stabilitása, tárolhatósága) figyelembe vételével.

A méretkizárásos elv előnyös mivolta azonban nem korlátozódik a hidrogénaktiválásra, figyelmük egy másik nem kevésbé fontos folyamatra, a katalitikus, fém szintén nem alkalmazó hidroszililezésre is kiterjedt. Megmutatták, hogy az általunk kifejlesztett, méretkizárásos elven működő katalizátorok az oxo vegyületek hidroszilileződési reakcióját is képesek elősegíteni, kiterjesztve ezáltal a redukciós folyamatok körét. Ezen reakciók esetén eddig nem tapasztalt, egyes esetekben egészen váratlan mérvű és módú, szelektivitás jelent meg, amelyet előnyösen lehet majd alkalmazni későbbiekben gyógyszeripari szempontból fontos folyamatokban is.

A méretkizárt frusztrált Lewis párok vizsgálatakor tavaly egy váratlan, de roppant érdekes folyamatra is felfigyeltek. Egyes frusztrált párok reakciója során a napfény hatására a reakcióelegy viszonylag gyorsan bekékül, mivel hosszú élettartamú, ESR-rel kimutatott gyökök keletkeztek. Tehát, fotoiniciálta elektron transzfer ment végbe, amely folyamat egyébként az egyik legjelentősebb kémiai folyamat, a fotoszintézis alapja. Sikertelenül olyan párokat is kialakítaniuk, a megfelelő Lewis bázis megválasztásával, ahol az elektron átadás már termikusan is végbemegy, s kimutatható, stabil gyökök jelennek meg az oldatokban. Megállapítható, hogy a frusztrált Lewis párok magukba hordozzák mind a foto, mind a termikusan iniciált elektron transzfer lehetőségét, ennek vizsgálata és feltárása folyamatban van.



Végül, de nem utolsó sorban, a redukciós vizsgálatok során az un. organohidridek reaktivitásának kutatásával is foglalkoztunk. Az organohidridek, (pl. a NADH, amelynek szerepe a biológiában már jól ismert) egyre nagyobb szerepet kapnak a szerves kémiai folyamatokban, azonban kémiai viselkedésük közel sem tisztázott. Kutatásaink során egy új, elektrontranszferen alapuló reaktivitást figyeltünk meg és aknáztunk ki szintetikus folyamatokban. Számos, biológiai szempontból is fontos vegyület gyors és hatékony szintézisét valósítottuk meg ezáltal.

#### **A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

Gábor Erős, Krisztina Nagy, Dr. Hasan Mehdi, Dr. Imre Pápai, Péter Nagy, Dr. Péter Király, Dr. Gábor Tárkányi and Dr. Tibor Soós

*Catalytic Hydrogenation with Frustrated Lewis Pairs: Selectivity Achieved by Size-Exclusion Design of Lewis Acids*

CHEMISTRY – A EUROPEAN JOURNAL 2012, 574–585, IF=5.925, Független hiv.= 10

## MTA–TTK LENDÜLET GENOM STABILITÁS KUTATÓCSOPORT

MTA TTK ENZIMOLÓGIAI INTÉZET

1113 Budapest, Karolina út 29-31.

telefon: (1) 279 3114; e-mail: szuts@enzim.hu, szuts.david@ttk.mta.hu

Kutatócsoport-vezető neve: Dr. Szüts Dávid

### A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A sejtmag DNS állománya folyamatosan károsodik sejten belüli és környezeti tényezők hatására. Becslések szerint akár napi százezer sérülés éri minden egyes sejtünk DNS állományát. Osztódásra készülő sejtekben elkerülhetetlen, hogy a DNS replikáció az így keletkezett léziókba ütközzön. Kutatócsoportunk a sérült DNS replikációjára kialakult sejten belüli mechanizmusokat vizsgálja. Ezek szükségesek a sejtek túléléséhez, de működésük hibákat okozhat a kromoszómákban, ezáltal hozzájárulva a daganatok kialakulásához.

A csoport működésének első éve során részletesen vizsgálták az ultraibolya fény rákkeltő hatásának molekuláris mechanizmusát. Vegyszerekkel együttműködve előállítottak olyan DNS-molekulákat, melyek az ultraibolya sugárzás által okozottal azonos kémiai változásokat hordoznak. A léziókat tartalmazó DNS-t bejuttatták élő sejtekbe, és követték a DNS másolásának folyamatát, valamint vizsgálták a másolat hibáit. Eredményeik magyarázatot kínálnak a malignáns melanómában előforduló mutációk egy jellegzetes csoportjának kialakulására. A kísérleteket részben általuk előállított mutáns sejtvonalakra kiterjesztve genetikailag vizsgálták a különféle fehérjék szerepét az ultraibolya léziók hibátlan vagy hibás másolásában, és meghatározták a folyamatban részt vevő DNS polimeráz enzimek közötti munkamegosztást.

A munkájuk során felhasznált illetve újonnan létrehozott, különféle DNS-hibatolerancia mechanizmusok génjeiben mutáns sejtvonalak kiváló lehetőséget adnak a folyamatok működési zavarainak vizsgálatára a teljes genom szintjén is. A genom átrendeződése, nagyobb szakaszok vagy akár egész kromoszómák megkettőződése vagy törlődése rendkívül jellemző a daganatos sejtekre. A genom instabilitásának mértéke a kezelés hatékonyságát is befolyásolja, de az instabilitás okai még sok tekintetben nem világosak. Ezért egy kollaborációs munka keretében modern módszerekkel kimértük a nagyobb kromoszomális változások típusait és gyakoriságát számos mutáns sejtvonalba. További méréseket végeztek DNS-károsító hatások által okozott változásokra, és érdekes különbségeket észleltek a különféle mutáns sejtvonalak között. Így egyrészt sikerült megmutatniuk a módszer felhasználhatóságát, másrészt váratlan eredményekhez jutottak, melyek felvetik bizonyos gének szerepét a genom instabilitás és a rák kialakulásában. Az így felmerült kérdések meghatározóak lehetnek a kutatásuk jövőbeli irányának alakításában.

### A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. **Varga Á, Marcus AP, Himoto M, Iwai S, Szüts D.** (2012). Analysis of CPD ultraviolet lesion bypass in chicken DT40 cells: Polymerase  $\eta$  and PCNA ubiquitylation play identical roles. *PLoS One*.
2. **Yamagata Y, Szabó P, Szüts D, Bacquet C, Arányi T, Páldi A.** (2012). Rapid turnover of DNA methylation in human cells. *Epigenetics*. 7, 141-145.

### **A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

Az elmúlt évtizedek kutatásai kiderítették, hogy a *Cannabis sativa* (vadkender) növényben található több anyag (így pl. a tudatmódosító hatásért felelős THC) számos endogén – azaz az emberi szervezet által saját maga termelt – vegyület hatását „utánozza”. Ezen endocannabinoidokat, az őket termelő és lebontó enzimeket, valamint a cannabinoidokat felismerő receptorokat együttesen a „belső cannabinoid rendszerként” említik. Többek között saját korábbi kutatásaiknak is köszönhetően bebizonyosodott, hogy a rendszer elemei jelen vannak az emberi bőrben, hasonlóan más szövetekhez és szervekhez.

A felfedező kutatási Lendület-projekt legfőbb célja annak vizsgálata, hogy „belső cannabinoid rendszer” milyen szereppel bír az emberi bőr komplex védelmi rendszerének szabályozásában. Fontos távlati céljuk továbbá annak feltárása is, a „belső cannabinoid rendszer” aktivitásának módosítása lehetőséget terem-e olyan nagy gyakoriságú bőrbetegségek hatékony kezelésére, mint pl. a gyulladáscsökkentő pattanásosság (akné), az atópiás ekcéma, vagy a pikkelysömör.

A kísérletsorozat első évében az emberi bőr számos sejtfeleségén igazolták a „belső cannabinoid rendszer” jelenlétét, valamint élettani működését. Egyik legérdekesebb felfedezést a faggyúmirigy sejtjeinek vizsgálata során tették. A faggyúmirigy legfontosabb feladata a bőr fizikai és kémiai védelmét (pl. vízhatlanság, kórokozók elleni ellenállás) szolgáló faggyú termelése. Korábbi kísérleteikben megállapították, az emberi faggyúmirigy sejtjeiben jelen lévő „belső cannabinoid rendszer” folyamatos működése szükséges a „normális” (azaz élettani) mennyiségű faggyú termeléséhez. Jelen kísérleteikben a *Cannabis sativa* egyik, tudatmódosítást nem okozó vegyületét, a Cannabidiolt (CBD) vizsgálták. Kimutatták, hogy – várakozásainkkal és a „belső cannabinoid rendszer” hatásával ellentétben – a CBD lecsökkentette a faggyútermelést. Megállapították továbbá, hogy a CBD jelentős mértékben kivédte számos, az akné kialakulásában központi szereppel bíró anyag hatását is; azaz lecsökkentette a kórosan fokozódó faggyútermelést és sejtburjánzást, valamint gyulladáscsökkentő hatást fejtett ki. Mindezen adatok azt az izgalmas lehetőséget vetik fel, miszerint a CBD „univerzálisan hatékony” szerként kaphat szerepet a gyulladáscsökkentő pattanásosság kezelésében.

További terveik:

- A kísérletek folytatva új szervkultúrák, betegségmodellek, valamint állatkísérletek beállítását tervezik
- Folytatni kívánják a sikeres publikációs és pályázati aktivitást
- Amennyiben egy gyógyszergyártó céggel jelenleg folyó tárgyalásaik eredményre vezetnek, klinikai kísérletek elindítását tervezik. Ezen vizsgálatokkal, reményeik szerint, felfedező kutatási eredményeik társadalmi és gazdasági hasznosulására is mód nyílik.

## A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

### 1. In extenso közlemények

#### i) A „Lendület” pályázat témájában született publikációk

1. Sugawara K., Bíró T., Tsuruta D., Tóth I.B., Kromminga A., Zákány N., Zimmer A., Funk W., Gibbs B.F., Zimmer A., Paus R. (2012): Endocannabinoids Limit Excessive Mast Cell Maturation and Activation in Human Skin. *J. Allergy Clin. Immun.* 129(3):726-738.e8; **IF: 11,003**
2. Géczy T., Oláh A., Tóth I.B., Czifra G., Szöllősi A.G., Szabó T., Zouboulis C.C., Paus R., Bíró T. (2012): Protein Kinase C Isoforms Play Differential Roles in the Regulation of Human Sebocyte Biology. *J. Invest. Dermatol.* 132(8):1988-1997. **IF: 6,314**
3. Czifra G., Szöllősi A.G., Tóth I.B., Demaude J., Bouez C., Breton L., Bíró T. (2012): Endocannabinoids Regulate Growth and Survival of Human Eccrine Sweat Gland-Derived Epithelial Cells. *J. Invest. Dermatol.* 132(8):1967-1976. **IF: 6,314**
4. Oláh A. Szöllősi A.G., Bíró T. (2012): The Channel Physiology of the Skin. *Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol.* 163:65-131. **IF: 10,2**

#### ii) A „Lendület” pályázat témájához szorosan kapcsolódó kollaborációs publikációk

5. Knuever J., Poeggeler B., Gáspár E., Klinger M., Hellwig-Burgel T., Hardenbicker C., Tóth I.B., Bíró T., Paus R. (2012): Thyrotropin-Releasing Hormone Controls Mitochondrial Biology in Human Epidermis. *J. Clin. Endocr. Metab.* 97(3):978-986. **IF: 5,967**
6. Holub B.S., Kloepper J.E., Tóth B.I., Bíró T., Kofler B., Paus R. (2012): The Neuropeptide Galanin is a Novel Inhibitor of Human Hair Growth. *Br. J. Dermatol.* 167(1):10-16. **IF: 3,666**
7. Samuelov L., Kloepper J., Tsuruta D., Bíró T., Sprecher E., Paus R. (2012): P-Cadherin Regulates Human Hair Growth and Cycling via Canonical Wnt signaling. *J. Invest. Dermatol.* (Epub ahead of print) doi: 10.1038/jid.2012.171. **IF: 6,314**
8. Langan E.A., Lisztes E., Bíró T., Funk W., Griffiths C.E.M. Paus R. (2012): Dopamine is a Novel, Direct Inducer of Catagen in Human Scalp Hair Follicles. *Br. J. Dermatol.* (Epub ahead of print) doi: 10.1111/bjd.12113. **IF: 3,666 (2011)**

### 2. Idézhető absztraktok

#### i) A „Lendület” pályázat témájában született publikációk

1. Szabó-Papp J, Sós K, Oláh A, Szöllősi AG, Tóth BI, Czifra G, Bíró T. (2012) Differential effects of common moisturizer polyols on normal human epidermal keratinocytes. *J Invest Dermatol* 132 suppl. 1. S58.
2. Szöllősi AG, Oláh A, Tóth BI, Papp J, Czifra G, Panyi G, Bíró T. (2012) Roles of thermosensitive transient receptor potential vanilloid (TRPV) ion channels in heat shock induced cellular functions of human dendritic cells. *J Invest Dermatol* 132 suppl. 1. S102.
3. Sugawara K, Zákány N, Tiede S, Harries M, Haslam I, Schlüter H, Ernst N, Kaur P, Bíró T, Paus R. (2012) Human epithelial stem cell maintenance in situ: A new role for cannabinoid receptor-1 signaling. *J Invest Dermatol* 132 suppl. 1. S147.
4. Zákány N, Sugawara K, Di Marzo V, Bíró T, Paus R. (2012) Towards dissecting the in situ-effects of endocannabinoids in human skin: Palmitoylethanolamide inhibits hair growth, keratinocyte proliferation, and mast cell activation. *J Invest Dermatol* 132 suppl. 2. S33.

ii) A „Lendület” pályázat témájához szorosan kapcsolódó kollaborációs publikációk

5. Samuelov L, Kloepper J, Tsuruta D, Bíró T, Singh SK, Tobin DJ, Sprecher E, Paus R. (2012) P-cadherin regulates human hair follicle growth and pigmentation through canonical wnt signaling. *J Invest Dermatol* 132 suppl. 1. S75.
6. Fischer TW, Bíró T, Kruse N, Zillikens D, Paus R. (2012) Novel caffeine target genes identified in male and female human hair follicles. *J Invest Dermatol* 132 suppl. 1. S79.
7. Nagy G, Minh D, Gáspár K, Mócsai G, Töröcsik D, Bacsó Z, Bíró T, Remenyik É, Szegedi A (2012) T cell polarizing capacity of myeloid dendritic cells in atopic dermatitis. *J Invest Dermatol* 132 suppl. 2. S4.
8. Langan EA, Vidali S, Bíró T, Goffin V, Griffiths CE, Paus R. (2012) Substance P, interferon  $\gamma$  and tumour necrosis factor  $\alpha$  are novel regulators of prolactin expression in human skin and hair follicles. *J Invest Dermatol* 132 suppl. 2. S107.
9. Pretzlaff M, Bertolini M, Kinori M, Bíró T, Paus R. (2012) Vasoactive intestinal peptide protects from and partially restores human hair follicle immune privilege collapse induced by INF $\gamma$ . *J Invest Dermatol* 132 suppl. 2. S107.
10. Klominek S, Kloepper JE, Bíró T, Farman N, Paus R. (2012) Mineralocorticoid receptor antagonists stimulate human hair growth in vitro. *J Invest Dermatol* 132 suppl. 2. S109.

**3. Nemzetközi tudományos előadások/posztterek**

i) A „Lendület” pályázat témájában született előadások/posztterek

1. Szabó-Papp J, Sós K, Oláh A, Szöllősi AG, Tóth BI, Czifra G, Bíró T. (2012) Differential effects of common moisturizer polyols on normal human epidermal keratinocytes. Annual Meeting of Society for Investigative Dermatology (SID 2012), Raleigh, NC, USA
2. Szöllősi AG, Oláh A, Tóth BI, Papp J, Czifra G, Panyi G, Bíró T. (2012) Roles of thermosensitive transient receptor potential vanilloid (TRPV) ion channels in heat shock induced cellular functions of human dendritic cells. Annual Meeting of Society for Investigative Dermatology (SID 2012), Raleigh, NC, USA
3. Lisztes E, Szabó IL, Szöllősi AG, Tóth BI, Oláh A, Bíró T (2012) Effects of cannabidiol on human hair follicle derived outer root sheath keratinocytes. Annual Meeting of the European Hair Research Society, Barcelona, Spain
4. Sugawara K, Zákány N, Tiede S, Harries M, Haslam I, Schlüter H, Ernst N, Kaur P, Bíró T, Paus R. (2012) Human epithelial stem cell maintenance in situ: A new role for cannabinoid receptor-1 signaling Annual Meeting of Society for Investigative Dermatology (SID 2012), Raleigh, NC, USA
5. Zákány N, Sugawara K, Di Marzo V, Bíró T, Paus R. (2012) Towards dissecting the in situ-effects of endocannabinoids in human skin: Palmitoylethanolamide inhibits hair growth, keratinocyte proliferation, and mast cell activation. Annual Meeting of the European Society for Dermatological Research (ESDR 2012), Venice, Italy
6. Bíró T., Szabó-Papp J., Ambrus L, Oláh A. (2012) Effects of polyols on human keratinocytes: Beyond the physical-chemical properties. World Congress of the International Society for Biophysics and Imaging of the Skin (ISBS 2012), Copenhagen, Denmark

ii) A „Lendület” pályázat témájához szorosan kapcsolódó kollaborációs előadások/posztterek

1. Samuelov L, Kloepper J, Tsuruta D, Bíró T, Singh SK, Tobin DJ, Sprecher E, Paus R. (2012) P-cadherin regulates human hair follicle growth and pigmentation through canonical wnt signaling. Annual Meeting of Society for Investigative Dermatology (SID 2012), Raleigh, NC, USA

2. Fischer TW, Bíró T, Kruse N, Zillikens D, Paus R. (2012) Novel caffeine target genes identified in male and female human hair follicles. Annual Meeting of Society for Investigative Dermatology (SID 2012), Raleigh, NC, USA
3. Nagy G, Minh D, Gáspár K, Mócsai G, Töröcsik D, Bacsó Z, Bíró T, Remenyik É, Szegedi A (2012) T cell polarizing capacity of myeloid dendritic cells in atopic dermatitis. Annual Meeting of the European Society for Dermatological Research (ESDR 2012), Venice, Italy
4. Langan EA, Vidali S, Bíró T, Goffin V, Griffiths CE, Paus R. (2012) Substance P, interferon  $\gamma$  and tumour necrosis factor  $\alpha$  are novel regulators of prolactin expression in human skin and hair follicles. Annual Meeting of the European Society for Dermatological Research (ESDR 2012), Venice, Italy
5. Pretzlaff M, Bertolini M, Kinori M, Bíró T, Paus R. (2012) Vasoactive intestinal peptide protects from and partially restores human hair follicle immune privilege collapse induced by INF $\gamma$ . Annual Meeting of the European Society for Dermatological Research (ESDR 2012), Venice, Italy
6. Klominek S, Klopper JE, Bíró T, Farman N, Paus R. (2012) Mineralocorticoid receptor antagonists stimulate human hair growth in vitro. Annual Meeting of the European Society for Dermatological Research (ESDR 2012), Venice, Italy

#### **4. Hazai tudományos előadások/poszterek a „Lendület” pályázat témájában**

##### i) Hazai konferenciák

1. Aranyász A, Orosz E, Czako N, Oláh A, Ambrus L, Szabó-Papp J, Bíró T. (2012) A zsírsavamid-hidroláz gátlószerei komplex „anti-acne” hatásokat mutatnak humán sebocitákon. A Magyar Élettani Társaság éves kongresszusa, Debrecen, 2012
2. Czako N, Oláh A, Aranyász A, Szabó IL, Lisztes E, Bíró T. (2012) Növényi eredetű monoterpenoid vegyületek potenciális anti-acne hatásainak vizsgálata humán sebocitákon. A Magyar Élettani Társaság éves kongresszusa, Debrecen, 2012
3. Szabó IL, Lisztes E, Oláh A, Bereczki D, Szöllősi AG, Bíró T. (2012) A kannabidiol hatásai humán szőrtüsző külső gyökérhüvely keratinociták biológiai folyamataira. A Magyar Élettani Társaság éves kongresszusa, Debrecen, 2012
4. Katona V, Kárász O, Ambrus L, Szabó-Papp J, Oláh A, Nagy Zs, Bíró T. (2012) A palmitoil-etanolamin hatásai bőr eredetű sejtek biológiai folyamataira. A Magyar Élettani Társaság éves kongresszusa, Debrecen, 2012
5. Zákány N, Sugawara K, Hundt T, Lisztes E, Emelianov V, Tsuruta D, Bíró T, Paus R. (2012) Az endocannabinoid rendszer szerepe a humán mucosa típusú hízósejtek szabályozásában *in situ* körülmények között. A Magyar Élettani Társaság éves kongresszusa, Debrecen, 2012
6. Szabó-Papp J, Oláh A, Bíró T, Juhász I. (2012) Glycerol és Xylitol hatása az epidermális keratinocyták biológiai folyamataira. A Magyar Dermatológus Társulat éves kongresszusa, Budapest, 2012

##### ii) A TDK hallgatók által bemutatott előadások a DE 2012. évi Helyi TDK konferenciáján

1. Aranyász A, Czako N (2012) A zsírsavamid-hidroláz gátlószerei csökkentik a humán sebociták lipidtermelését. III. díj
2. Czako N, Aranyász A (2012) A TRPV3 ioncsatorna szerepe a humán sebociták lipidtermelésének szabályozásában. III. díj
3. Szabó IL, Bereczki D (2012) A kannabidiol hatásai humán szőrtüsző külső gyökérhüvely keratinociták biológiai folyamataira. I. díj

### **A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A motorenzimek olyan fehérjék, amelyek „üzemanyag”-molekulák kémiai reakcióiból származó energiát képesek felhasználni a molekulák, sejtek és szervezetek mozgására, illetve azok szerkezetének átalakítására. A motorenzimek minden élőlényben nélkülözhetetlen szerepet játszanak a sejtek osztódásában, formaképzésében, illetve a DNS-ben tárolt információ karbantartásában és a DNS-ben folyamatosan nagy számban keletkező hibák javításában. Kutatócsoportjuk azt igyekszik felderíteni, hogy a DNS-hibajavításban központi szereppel bíró DNS-helikáz motorenzimek milyen molekuláris mechanizmusok segítségével védik a sejteket a sejthaláltól, a rákos átalakulástól, valamint hogyan járulnak hozzá az élőlények kórokozókkal szembeni védekezéséhez és az öregedési folyamatok megvalósulásához.

Elvégzett kísérleteik egy részében azt határozták meg, hogy a DNS-helikázok más fehérjékkel létrejövő együttműködése hogyan járul hozzá a DNS-hibajavítás minőségellenőrzéséhez. Azt találták, hogy az általunk vizsgált fehérjék a helikázok mechanizmusát közvetlenül nem változtatják meg, hanem egyes DNS-szerkezeti elemek felismerését és átalakítását segítik elő. Más kísérleteikben azt határoztuk meg, hogy a helikázok egyes szerkezeti elemei hogyan járulnak hozzá a hibajavító aktivitásokhoz. Azt a meglepő felfedezést tették, hogy a helikázoknak a DNS-szálszétválasztáshoz szükséges, feltételezetten „bulldózerként” működő egyik eleme az általunk vizsgált enzimekben nem közvetlenül a DNS-szálak szétválasztásában, hanem bonyolultabb DNS-szerkezetek felismerésében játszik szerepet. A helikázok magasabb rendű egységekbe történő szerveződését vizsgálva azt az – eddigi vélekedésnek ellentmondó – megfigyelést tették, hogy az általuk vizsgált enzim szerveződése az átalakítandó DNS-molekula szerkezetétől függő dinamikus szabályozás alatt áll. A biokémiai és biofizikai kísérleteikben megfigyelt molekuláris történések *in vivo* hatásainak vizsgálatához genetikai rendszereket állították fel. A sejtek életképességét és szaporodását meghatározó motorenzim-működést a sejtosztódást irányító miozin enzimeken is vizsgálták. Közelmúltbeli kísérleteikkel tankönyvi ismeretet változtattak meg: azt találták, hogy a sejtosztódás során a miozin fő funkciója nem az aktív mozgítás, hanem a sejtváz szálainak rendezése. További vizsgálataik távlati célja annak felderítése, hogy milyen összefüggés áll fenn a motorenzimek biokémiai működése illetve a makroszkopikusan megfigyelhető genetikai, élettani és evolúciós folyamatok között.

A jelentési időszakban a csoport hat nemzetközi cikket publikált (47,805 impaktfaktorral), amelyből a témavezető négyben terminális szerző. A témavezető fejezetet írt egy, a Springer kiadó által szerkesztett biofizika-tankönyvhöz. Munkájukat három hazai konferencián, három hazai előadónál, valamint négy európai és négy USA-beli konferencián mutatták be, összesen 26 prezentációban. Ezen időszakban a témavezetővel három interjú jelent meg az írott médiában. Közltek egy magyar nyelvű ismeretterjesztő cikket, illetve két televíziós szereplésben ismertették munkánk célkitűzéseit és eredményeit. A Lendület-támogatás lehetővé tette két predoktor kutató és egy asszisztens alkalmazását. A pályázat kezdete óta a

kutatócsoport egy tagja EU FP7 ösztöndíjat nyert a Kaliforniai Egyetemen végzendő munkájához, amelyet 2014-től csoportjukban fog folytatni. Egy másik kolléga PhD-fokozatának megszerzését követően dán állami ösztöndíjat nyert a Koppenhágai Egyetemen folytatandó munkájához. A témavezető a Lendület-pályázat elnyerését megelőző fél éves időszakban Human Frontier Science Program és Norvég OTKA pályázatokat nyert el témavezetőként, a kutatócsoportra eső mintegy 100 millió Ft támogatással. A jelentési időszakban a témavezető egy további nyertes OTKA pályázat résztvevőjeként is szerepelt, valamint MTA doktora címet szerzett, illetve az Osztrák Tudományos Akadémia Ignaz L. Lieben-díját kapta.

## A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

### Nemzetközi referált szakfolyóiratban megjelent közlemények

\*: *egyenlő hozzájárulás*

1. Gyimesi, M., Harami, G. M., Sarlós, K., Hazai, E., Bikádi, Z., **Kovács, M.** (2012): Complex activities of the human Bloom's syndrome helicase are encoded in a core region comprising the RecA and Zn-binding domains. *Nucleic Acids Res.* 40: 3952-63. IF: 7.836
2. Ma, X.\*, **Kovács, M.\***, Conti, M. A., Wang, A., Zhang, Y., Sellers, J. R., Adelstein, R. S. (2012): Nonmuscle myosin II exerts tension but does not translocate actin in vertebrate cytokinesis. *Proc Natl Acad Sci USA* 109: 4509-14. IF: 9.771
3. Képiró, M., Várkuti, B. H., Bodor, A., Hegyi, G., Drahos, L., **Kovács, M.\***, Málnási-Csizmadia, A.\* (2012): Azidoblebbistatin, a photoreactive myosin inhibitor. *Proc Natl Acad Sci USA* 109: 9402-7. IF: 9.771
4. Sarlós, K., Gyimesi, M., **Kovács, M.** (2012): RecQ helicase translocates along single-stranded DNA with a moderate processivity and tight mechanochemical coupling. *Proc Natl Acad Sci USA* 109: 9804-9. IF: 9.771
5. Biedermannova, L., Prokop, Z., Gora, A., Chovancova, E., **Kovács, M.**, Damborsky, J., Wade, R. C. (2012): A single mutation in a tunnel to the active site changes the mechanism and kinetics of product release in haloalkane dehalogenase LinB. *J. Biol. Chem.* 287: 29062-74. IF: 5.328
6. Ujfalusi, Z., **Kovács, M.**, Nagy, N. T., Barko, S., Hild, G., Lukacs, A., Nyitrai, M., Bugyi, B. (2012): Myosin and tropomyosin stabilize the conformation of formin-nucleated actin filaments. *J. Biol. Chem.* 287: 31894-904. IF: 5.328

### Könyvfejezet

**Kovács, M.**, Málnási-Csizmadia, A. (2012): Biophysical approaches that revealed the action of myosin as a molecular machine. In: *Molecular Biophysics for the Life Sciences*, Springer, 2012 (megjelenés alatt)

### Magyar nyelvű cikkek, interjúk, médiaszereplések

1. Hibák a DNS-ben. ELTE honlap, 2012. feb. 22.
2. m1 Delta, 2012. ápr. 14.



3. Harami Gábor, Gyimesi Máté, **Kovács Mihály** (2012): A kulcstól a bulldózerig: szárnyas hélix domének funkcionális adaptációja DNS-kötő fehérjékben. *Biokémia*, 2012. június

### **Konferencia-kivonatok**

\*: *meghívott előadások*

1. Kocsis, Z. S., Pintér, L., Haracska, L., **Kovács, M.** (2012): Mechanochemistry of the Rad5 double-stranded DNA translocase. 56th Annual Meeting of the Biophysical Society, San Diego, CA, USA
2. Harami, G., Gyimesi, M., **Kovács, M.** (2012): Mechanism of D-loop disruption by the human Bloom's syndrome helicase. 56th Annual Meeting of the Biophysical Society, San Diego, CA, USA
3. Gyimesi, M., Pires, R. H., Sarlós, K., Nagy, N. T., Módos, K., Kellermayer, M. S. Z., **Kovács, M.** (2012): Dynamic switch between assembly states of the human Bloom's syndrome helicase during homologous recombination. 56th Annual Meeting of the Biophysical Society, San Diego, CA, USA
4. \*Gyimesi, M., Harami, G., Pires, R. H., Sarlós, K., Hegyi, G., Módos, K., Kellermayer, M. S., **Kovács, M.** (2012): Mechanism of regulation of homologous recombination by the human Bloom's syndrome helicase. FEBS3+ Meeting, Opatija, Croatia
5. Kocsis, Z. S., Pintér, L., Haracska, L., **Kovács, M.** (2012): Mechanochemistry of the Rad5 double-stranded DNA translocase. FEBS3+ Meeting, Opatija, Croatia
6. Biedermannová, L., Prokop, Z., Gora, A., Chovancová, E., **Kovács, M.**, Damborský, J., Wade, R. C. (2012): Study of transport processes of ligands in protein structures. ENBIK - National Bioinformatics Conference, Český Šternberk, Czech Republic
7. Harami, G., Gyimesi, M., Sarlós, K., Kocsis, Z. S., Nagy, N. T., Ferenczióvá, V., **Kovács, M.** (2012): Kommunikációs útvonalak DNS-kötő fehérjékben: A RecQ helikázok szerepe a genomkarbantartó folyamatokban. TÁMOP Konferencia, Dobogókő
8. Kocsis Z. S., Harami, G., Gyimesi, M., **Kovács, M.** (2012): Bepillantás a RecQ molekulán belüli mozgásokba. TÁMOP Konferencia, Dobogókő
9. \***Kovács, M.** (2012): DNS-hibajavító motorfehérjék. Kiemelkedő biológiai kutatások – Eötvös-napi előadóülés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest
10. \***Kovács, M.** (2012): DNS helikázok doménjeinek táncrendje. A fehérjék „lélektana”: rend a lelke mindennek? – Az MTA Biológiai Osztályának előadóülése, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest

### **A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények**

A PACAP a „hipofízis adenilát cikláz aktiváló polipeptid” rövidítése, mely egy, a szervezetben széles körben előforduló neuropeptid. Korábbi saját vizsgálatok és mások eredményei igazolták, hogy a PACAPnak nagyon erőteljes védő szerepe van idegrendszeri károsodásokban és jelentős szerepet tölt be a fejlődés során. A PACAP Lendület Kutatócsoport programja ennek a védő és fejlődést befolyásoló hatásnak a vizsgálata idegrendszeren kívüli szervekben, szövetekben. A program első évében igazolták, hogy a PACAP szemcseppként való alkalmazása jelentősen elősegíti a szaruhártya gyógyulását sérülés után. A szem pigment sejtjeinek nagyon fontos szerepe van az ideghártya védelmében és tbb betegség hátterében a pigmentsejtek pusztulása áll. Kísérleteikben igazolták, hogy a PACAP védi a pigment sejteket oxidatív stresszel szemben és számos ebben résztvevő molekulát azonosították.

Igazolták, hogy a peptid előfordul emberi tüszőfolyadékban és összefüggést mutat a petesejtek számával. Emberi spermiumok motilitását fokozza. Kimutatták, hogy porcsejtek fejlődésében jelentős szerepet játszik, és hasonlóan, csontfejlődéssel és fogfejlődéssel kapcsolatos munkáik is elkezdődtek, ígéretes eredményekkel. Kimutatták továbbá, hogy vesében a PACAP jelentős védő szerepet játszik diabatesben előforduló veseelégtelenség állatmodelljében.

A PACAPról már korábban ismert volt, hogy magas koncentrációban van jelen az anyatejben. A Lendület program keretében ezt tovább vizsgálták tápszerekben és tejporokban, valamint a szoptatás különböző stádiumaiban. További fontos kérdés, hogy a tejben lévő PACAP hol termelődik, és mi a szerepe. Ezzel kapcsolatos vizsgálataink elkezdődtek, és úgy tűnik, hogy a PACAP többféle folyamatban is részt vesz, melyek mind az újszülött fejlődésében, mind magának az emlőmirigynek a szoptatásra való előkészítésében fontosak. A PACAP védő szerepének igazolásához rendelkezésükre állnak PACAP génhiányos egerek, melyekkel többféle kísérletet végzünk.

Összefoglalva, a Lendület program első évében már jelentős eredményeket értek el a PACAP sejtvédő és fejlődésben betöltött szerepével kapcsolatban, és számos szövetben, szervben igazolták, hogy a PACAP részt vesz a fejlődési folyamatokban és véd különböző károsodásokkal szemben.

### **A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk**

#### *In extenso, peer-reviewed közlemények*

1. Brubel R, Kiss P, Vincze A, Varga A, Varnagy A, Bodis J, Mark L, Jambor E, Maasz G, Hashimoto H, Helyes Zs, Toth G, Tamas A, Koppan M, Reglodi D. Effects of pituitary adenylate cyclase activating polypeptide on human sperm motility. *J Mol Neurosci* 2012; 48: 623-630 (IF: 2.504)

2. Csanaky K, Banki E, Szabadfi K, Reglodi D, Tarcai I, Czeglédi L, Helyes Zs, Ertl T, Gyarmati J, Szanto Z, Zapf I, Sipos E, Shioda S, Tamas A. Changes in PACAP immunoreactivity in human milk and presence of PAC1 receptor in mammary gland during lactation. *J Mol Neurosci* 2012; 48: 631-637 (IF: 2.504)
3. Fabian E, Reglodi D, Mester L, Szabo A, Szabadfi K, Tamas A, Toth G, Kovacs K. Effects of PACAP on intracellular signaling pathways in human retinal pigment epithelial cells exposed to oxidative stress. *J Mol Neurosci* 2012; 48: 493-500 (IF: 2.504)
4. Gaszner B, Kormos V, Kozicz T, Hashimoto H, Reglodi D, Helyes Zs. The behavioral phenotype of pituitary adenylate cyclase activating polypeptide deficient mice in anxiety and depression tests is accompanied by blunted c-Fos expression in the bed nucleus of the stria terminalis, central projecting Edinger Westphal nucleus, ventral lateral septum and dorsal raphe nucleus. *Neuroscience* 2012; 202: 283-299 (IF: 3.38).
5. Markovics A, Kormos V, Gaszner B, Lashgarara A, Szoke E, Sandor K, Tuka B, Szolcsanyi J, Hashimoto H, Tajti J, Reglodi D, Helyes Zs. Pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide plays a key role in nitroglycerol-induced trigeminovascular activation in mice. *Neurobiol Dis* 2012; 45: 633-644. (IF: 5.403).
6. Koppan M, Varnagy A, Reglodi D, Brubel R, Nemeth J, Tamas A, Mark L, Bodis J. Correlation between oocyte number and follicular fluid concentration of pituitary adenylate cyclase activating polypeptide (PACAP) in women after superovulation treatment. *J Mol Neurosci* 2012; 48: 612-627 (IF: 2.504)
7. Nedvig K, Weber Gy, Nemeth J, Kovacs K, Reglodi D, Kemeny A, Ferencz A. Changes of PACAP immunoreactivities and cytokine levels after PACAP-38 containing intestinal preservation and autotransplantation. *J Mol Neurosci* 2012; 48: 788-794. (IF: 2.502)
8. Reglodi D, Kiss P, Szabadfi K, Atlasz T, Gabriel R, Horvath G, Szakaly P, Sandor B, Lubics A, Laszlo E, Farkas J, Matkovits A, Brubel R, Hashimoto H, Ferencz A, Vincze A, Helyes Zs, Welke L, Lakatos A, Tamas A. PACAP is an endogenous protective factor – insights from PACAP deficient mice. *J Mol Neurosci* 2012; 48: 482-492 (IF: 2.504)
9. Reglodi D, Tamas A, Koppan M, Szogyi D, Welke L. Role of PACAP in female fertility and reproduction at gonadal level – recent advances. *Front Neuroendocr Sci* 2012; 3: 155
10. Szabadfi K, Danyadi B, Kiss P, Tamas A, Fabian E, Gabriel R, Reglodi D. Protective effects of vasoactive intestinal peptide (VIP) in ischemic retinal degeneration. *J Mol Neurosci* 2012; 48: 501-507 (IF: 2.504)
11. Szabadfi K, Atlasz T, Kiss P, Danyadi B, Tamas A, Helyes Zs, Hashimoto H, Shintani N, Baba A, Toth G, Gabriel R, Reglodi D. Mice deficient in pituitary adenylate cyclase activating polypeptide (PACAP) are more susceptible to retinal ischemic injury in vivo. *Neurotox Res* 2012; 21: 41-48. (IF: 3,514)
12. Szabadfi K, Atlasz T, Kiss P, Reglodi D, Szabo A, Kovacs K, Szalontai B, Setalo Gy, Banki E, Csanaky K, Tamas A, Gabriel R. Protective effects of the neuropeptide PACAP in diabetic retinopathy. *Cell Tissue Res* 2012; 348: 37-46. (IF: 3.114)
13. Szabadfi K, Danyadi B, Kiss P, Manavalan S, Gabriel R, Reglodi D, Tamas A, Trasy D, Batai I. Preconditioning with volatile anaesthetic sevoflurane in ischemic retinal lesion in rats. *J Mol Histol* 2012; 43: 565-569 (IF: 1.484).
14. Szabo A, Danyadi B, Bogнар E, Szabadfi K, Fabian E, Kiss P, Mester L, Manavalan S, Atlasz T, Gabriel R, Toth G, Tamas A, Reglodi D, Kovacs K. Effect of PACAP on MAP

- kinases, Akt and cytokine expressions in rat retinal hypoperfusion. *Neurosci Lett* 2012; 523: 91-98. (IF: 2.105)
15. Szanto Z, Sarszegi Zs, Reglodi D, Nemeth J, Szabadfi K, Kiss P, Varga A, Banki E, Csanaky K, Gaszner B, Pinter O, Szalai Zs, Tamas A. PACAP immunoreactivity in human malignant tumor samples and cardiac diseases. *J Mol Neurosci* 2012; 48: 667-673 (IF: 2.504)
  16. Tamas A, Szabadfi K, Nemeth A, Fulop B, Kiss P, Atlasz T, Gabriel R, Hashimoto H, Baba A, Shintani N, Helyes Zs, Reglodi D. Comparative examination of inner ear in wild type and pituitary adenylate cyclase activating polypeptide (PACAP) deficient mice. *Neurotox Res* 2012; 21: 435-444 (IF: 3.514)
  17. Tamas A, Reglodi D, Farkas O, Kovessi E, Pal J, Povlishock JT, Schwarcz A, Czeiter E, Szanto Z, Doczi T, Buki A, Bukovics P. Effects of PACAP in central and peripheral nerve injuries. *Int J Mol Sci* 2012; 13: 8430-848 (IF: 2.598)
  18. Tuka B, Helyes Zs, Markovics A, Bagoly T, Nemeth J, Mark L, Brubel R, Reglodi D, Pardutz A, Szolcsanyi J, Vecsei L, Tajti J. Peripheral and central alterations of pituitary adenylate cyclase activating polypeptide-like immunoreactivity in the rat in response to activation of the trigeminovascular system. *Peptides* 2012; 33: 307-316 (IF: 2.434).
  19. Reglodi D, Kiss P, Horvath G, Lubics A, Laszlo E, Tamas A, Racz B, Szakaly P. Effects of pituitary adenylate cyclase activating polypeptide in the urinary system, with special emphasis on its protective effects in the kidney. *Neuropeptides* 2012; 46: 61-70. (IF: 1.917).

## MTA–SE LENDÜLET DIABÉTESZ KUTATÓCSOPORT

SE I.SZ. GYERMEKKLINIKA

1083 Budapest, Bókay János utca 53-54.

telefon: (1) 334 3743;

e-mail: fekete.andrea@med.semmelweis-univ.hu

Kutatócsoport-vezető: Dr. Fekete Andrea

### A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A diabétesz mellitusz népbetegség, megelőzése, kezelése kiemelt egészségügyi-társadalmi feladat. A cukorbetegség következtében létrejövő társbetegségek, köztük a diabéteszes vesekárosodás a betegek várható élettartamát 5-10 évvel csökkentik. Mindeközül nem áll rendelkezésre olyan adat, mellyel egyénre szabottan előre jelezhető a diabéteszes szövődmények kialakulása, lefolyása.

Az elmúlt évben állatkísérletekkel igazolták, hogy a cukorbetegség következtében a vesében kötőszövetes átalakulás következik be, melyet a renin-angiotenzin aldoszteron rendszer gátlószerei jótékonyan befolyásolnak. Kimutatták, hogy a klinikumban rutinszerűen használt gyógyszer-csoportokon kívül, az aldoszteron-antagonisták is hatékonyak a vesekárosodás kivédésében. Az eddig kizárólag szívbetegségben használt, kevés mellékhatással bíró eplerenon ígéretes új szer lehet a cukorbetegség veseszövődményeinek megelőzésében.

Annak ellenére, hogy számos adat bizonyítja a kötőszövetes elváltozások jelentőségét a krónikus vesebetegségekben, a fibrotikus károsodás kialakulásához vezető mechanizmusok még mindig kevésbé körvonalazottak. Új felismerésük, hogy az ismert markerek mellett az IL-17 is fontos tényező a vesefibrózis mediálásában. Vizsgálataik során két új gént is azonosítottak, melyek részt vehetnek a kötőszövetes átalakulás szabályozásában, melyek későbbiekben esetleges gyógyszerfejlesztési célpontok lehetnek.

A Lendület-pályázat első évében a támogatásnak köszönhetően megalakulhatott – egy zömében PhD-hallgatókból és fiatal posztdoktorokból álló – önálló kutatócsoport. Pályázati keretből, kutatóhelyi támogatásból és egyéb nyertes pályázatból több új, nagyköltségű műszer került beszerzésre, jelentősen javítva a Kutatólabor infrastruktúráját. Az első évre tervezett kísérleteket sikerrel megvalósítottuk. A kísérletsorozat eredményeit 8 nemzetközi, 3 magyar publikációban, 2 könyvfejezetben és számos nemzetközi, illetve hazai előadás formájában mutattuk be. A beszámolási időszakban 1 hallgató PhD-fokozatot, ketten abszolutóriumot szereztek. Folyamatban van egy szabadalmi bejelentés is a vese fibrózis gátlására.

### A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

*Külföldi:*

- 1) Banki NF, Ver A, Wagner LJ, Vannay A, Degrell P, Prokai A, Gellai R, Lenart L, Szakai DN, Kenesei E, Rosta K, Reusz G, Szabo AJ, Tulassay T, Baylis C, Fekete A. Aldosterone Antagonists in Monotherapy Are Protective against Streptozotocin-Induced Diabetic Nephropathy in Rats. *PLoS One*. 2012; 7(6): IF= 4,092
- 2) Wagner L, Fekete A, Rudolf Aj, Doros A, Langer RM. The Safe Introduction of Angiotensin-converting Enzyme Inhibitor in Renal Allograft Recipients. *Transplantation Proc*. 2012 ;44(7):2151-3 .IF= 1,192

- 3) Kriszta Molnár, Ádám Vannay, Erna Sziksz, Nóra Fanni Bánki, Hajnalka Györffy, András Arató, Antal Dezsőfi, Gábor Veres. Decreased mucosal expression of intestinal alkaline phosphatase in children with coeliac disease. *Virchows Arch.*, *Virchows Arch.* 2012; 460(2):157-61. IF= 2,491
- 4) Erna Sziksz, Adam Vannay, Angela Haczku. Galectin-9: a suppressor of food allergy? *Allergy.* 2012; 67(3):293-5. Editorial. IF=6,271
- 5) Kriszta Molnár, Ádám Vannay, Beáta Szebeni, Nóra Fanni Bánki, Erna Sziksz, Áron Cseh, Hajnalka Györffy, PL. Lakatos, Mária Papp, András Arató, Gábor Veres. Intestinal Alkaline Phosphatase in serum and in mucosa of pediatric patients with inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol.* közlésre elfogadva: IF= 2,471

*Magyar:*

- 1) Prókai Ágnes, Himer Leonóra, Berta Nóra, Kosik Anna, Vannay Ádám, Kis-Petik Katalin, Szabó J Attila. A reninszekréció vizsgálata multifoton-mikroszkóppal a vese akut és krónikus kórfolyamataiban. *Orvostudomány (közlésre elfogadva)*
- 2) Prókai Ágnes, Himer Leonóra, Berta Nóra, Kosik Anna, Vannay Ádám, Kis-Petik Katalin, Szabó J Attila. A renin szekréció vizsgálata multi-foton mikroszkóppal a vese akut és krónikus kórfolyamataiban. *Magyar Tudomány (közlésre elfogadva)*
- 3) Bánki Nóra Fanni, Rusai Kriszta, Károly Éva, Szebeni Bea, Vannay Ádám, Sallay Péter, Reusz György, Tulassay Tivadar, Szabó J Attila, Fekete Andrea. A hősokk-fehérje 72 genetikai polimorfizmusainak összefüggése a gyermekkori vesebetegségekkel. *Hypertonia és Nephrológia (közlésre elfogadva)*
- 4) Prókai Ágnes, Berta Nóra, Vannay Ádám, Sziksz Erna, Kis-Petik Katalin, Fekete Andrea, Toma Ildikó, Tulassay Tivadar, Kellermayer Miklós, Peti-Peterdi János, Szabó J. Attila. Multifoton-képképzés a vese szabályozó mechanizmusának vizsgálatában. *Hypertonia és Nephrológia* 2012; 16(1)4-9.
- 5) Molnár K, Vannay A, Sziksz E, Bánki NF, Cseh A, Györffy H, Dezsőfi A, Arató A, Veres G. The role of intestinal alkaline phosphatase in pediatric inflammatory bowel and celiac diseases *Orv Hetil.* 2012 Sep 2;153(35):1389-95

*Könyvfejezetek:*

- 1) Leonóra Himer, Erna Sziksz, Adam Vannay. Immunological and Molecular Mechanisms Leading to Fibrosis: Origin of Renal Myofibroblasts. Book: *Renal Failure - The Facts*, Pages: 47-80, ISBN: 978-953-51-0630-2 (DOI: 10.5772/37951) Edited by Momir Polenakovic, Hard cover, 270 pages, Publisher: InTech, Published: May 23, 2012
- 2) Erna Sziksz, Leonóra Himer, Gabor Veres, Beáta Szebeni, András Arató and Adam Vannay. Heat shock proteins (HSPs) in coeliac disease. Book: *Celiac Disease - From Pathophysiology to Advanced Therapies*. Pages 37-68. Edited by Peter Kruzliak and Govind Bhagat, ISBN 978-953-51-0684-5, Hard cover, 184 pages, Publisher: InTech, 2012

## MTA–SE LENDÜLET PEROXIDÁZ ENZIMEK KUTATÓCSOPORT

SEMMEIWEIS EGYETEM ÉLETTANI INTÉZET

1094 Budapest, Tűzoltó u. 37-47.

telefon: (1) 459 1500/60415; e-mail: geiszt@eok.sote.hu

Kutatócsoport-vezető: Dr. Geiszt Miklós

### A 2012-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Lendület pályázatuk témája a peroxidazin (PXDN) és a peroxidazin-szerű (PXDNL) fehérjék funkcióinak vizsgálata. Ezek a fehérjék a sejtek közötti állomány kialakításában lehetnek fontosak, azonban biológiai funkciójuk, valamint betegségek kialakulásában játszott esetleges szerepük jelenleg ismeretlen. Az elmúlt év során olyan kísérleti modellek kialakításán dolgoztak, amelyek alkalmasak lehetnek a PXDN funkciójának vizsgálatára. Sejtvonalakban irányított mutációt hoztak létre a PXDN-t kódoló génben, valamint egy biotechnológiai cég elkészített számukra egy PXDN-hiányos egértörzset. A közelmúltban elkezdtek a kieső PXDN funkció következményeinek vizsgálatát.

### A 2012-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Enyedi B., Zana M., Donkó Á., Geiszt M. Spatial and temporal analysis of NADPH-oxidase generated hydrogen peroxide by novel fluorescent reporter proteins *Antioxid Redox Signal*. 2012 November 2. IF: 8.456
2. Bögel G., Gujdár A., Geiszt M., Lányi Á., Fekete A., Sipeki S., Downward J., Buday L. Frank-ter Haar syndrome protein Tks4 regulates epidermal growth factor-dependent cell migration. *J Biol Chem*. 2012 Sep 7;287(37):31321-9. IF: 4.773
3. Lányi Á., Baráth M., Péterfi Z., Bögel G., Orient A., Simon T., Petrovszki E., Kis-Tóth K., Sirokmány G., Rajnavölgyi É., Terhorst C., Buday L., Geiszt M. The homolog of the five SH3-domain protein (HOFl/SH3PXD2B) regulates lamellipodia formation and cell spreading. *PLoS One*. 2011;6(8):e23653. IF: 4.092

## AZ EGYETEMI LENDÜLET-KUTATÓCSOPORTOK FŐBB MUTATÓI 2012-BEN

Lendület kutatócsoport neve	MTA-DE Lendület Sejtélettani Kutatócsoport	MTA-SE Lendület Diabétesz Kutatócsoport	MTA-SE Lendület Peroxidáz Enzimek Kutatócsoport	MTA-ELTE Lendület Motorenzimológiai Kutatócsoport	MTA-PTE Lendület PACAP Kutatócsoport
<b>Támogatás kezdete</b>	2011. július	2011. július	2011. július	2011. július	2011. július
<b>Kutatócsoport-vezető</b>	Bíró Tamás	Fekete Andrea	Geiszt Miklós	Kovács Mihály	Reglődi Dóra
<b>Kutatócsoport tagjainak száma (kutatók)</b>	14(3 kutató, 5 PhD-hallgató, 4 TDK-hallgató, 2 asszisztens)	11 (6 kutató, 5 PhD-hallgató)	7 (2 kutató, 3 PhD-hallgató, 2 asszisztens)	7	27
<b>Kutatási téma címe</b>	Az endocannabinoid rendszer szerepe a bőr barrierfunkcióinak szabályozásában	Új hatásmechanizmusok és gyógyszer-támadáspontok a krónikus veseelégtelenséghez vezető kórállapotok kezelésében fókuszban a diabétesz	Peroxidáz enzimek vizsgálata	Stabilitás és változatosság: DNS átalakító motorenzimek genomkarbantartó működése	A PACAP perifériás szövetekben kifejtett protektív és trofikus szerepének vizsgálata
<b>A program keretében a beszámolási évre (2011. július 1 - 2012. június 30.) kapott támogatás összege</b>	39261	43 770	40 000	28 858	27 088
<b>A beszámolási évben elnyert hazai kutatásfinanszírozási pályázat (forrás, összeg)</b>	OTKA: 70000 E Ft K+F szerződések: 160 E €	OTKA: 7440 E Ft MANET: 880 E Ft		OTKA: 9 600 E Ft	OTKA: 9900 E Ft PTE ÁOK kut. tám.: 4000 E Ft PhD, TDK kut. tám.: 2800 E Ft konferencia/kollaboráció támogatások: 2200 E Ft TAMOP: 5200 E Ft Richter kut. tám.: 1000 E Ft
<b>A beszámolási évben elnyert külföldi kutatásfinanszírozási pályázat (forrás, összeg e Ft)</b>					Arimura Foundation: 14000 E Ft Ross University Research Grant: 1400 E Ft Florida State Univ. Research Grant: 1200 E Ft Utazási támogatások (FENS, IBRO, Arimura Foundation): 1437 E Ft
<b>A beszámolási évben a témában született impaktfaktoros publikációk száma</b>	4	8	1	6	18
<b>A beszámolási évben a témában született publikációk scientometriai mutatói (összesített IF, független hivatkozás)</b>	IF: : 52,639	IF: 23,968, cit: 3	IF: 4,092, cit: 0	IF: 47,805, cit: 0	IF: 49,669
<b>A beszámolási évben hazai rendezvényen tartott tudományos előadások száma</b>	8	16		11	25
<b>A beszámolási évben külföldi rendezvényen tartott tudományos előadások száma</b>	8	8		15	34
<b>PhD hallgatók száma</b>	5	4	3	4	12