

**A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KUTATÓHELYEINEK
2017. ÉVI TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI**

II.

Élettudományok

**Budapest
2018**

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

Jenes Barnabás főosztályvezető

Horváth Csaba
Imrik Krisztina
M. Nagy Domonkos
Tóth Katalin

Idei Miklós

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék.....	3
Előszó.....	6
A táblázatokkal kapcsolatos megjegyzések.....	9
Élettudományi kutatóközpontok és intézetek.....	11
MTA Agrártudományi Kutatóközpont.....	12
Állatorvos-tudományi Intézet.....	15
Mezőgazdasági Intézet.....	25
Növényvédelmi Intézet.....	39
Talajtani és Agrokémiai Intézet.....	50
Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2017-ben.....	62
MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet.....	69
Az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet főbb mutatói és pénzügyi adatai 2017-ben.....	83
MTA Ökológiai Kutatóközpont.....	86
Balatoni Limnológiai Intézet.....	91
Duna-kutató Intézet.....	99
Ökológiai és Botanikai Intézet.....	105
Az MTA Ökológiai Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2017-ben.....	116
MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont.....	123
Biofizikai Intézet.....	125
Biokémiai Intézet.....	135
Genetikai Intézet.....	146
Növénybiológiai Intézet.....	156
Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont főbb mutatói és pénzügyi adatai 2017-ben.....	164
Élettudományi támogatott kutatócsoportok.....	171
MTA–DE Őssejt, Apoptózis és Genomika Kutatócsoport.....	172
MTA–ELTE Motor Farmakológia Kutatócsoport.....	175
MTA–SE Molekuláris Biofizikai Kutatócsoport.....	178
MTA–SE Molekuláris Onkológia Kutatócsoport.....	181
MTA–SZIE Növényökológiai Kutatócsoport.....	185
MTA–DE Biodiverzitás Kutatócsoport.....	186
MTA–DE Idegtudományi Kutatócsoport.....	189
MTA–DE Népegészségügyi Kutatócsoport.....	192
MTA–DE Sejtbiológiai és Jelátvitel Kutatócsoport.....	196

MTA–DE Vaszkuláris Biológia és Miokardium Patofiziológiai Kutatócsoport.....	200
MTA–ELTE Elméleti Biológiai és Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport.....	201
MTA–ELTE Immunológiai Kutatócsoport.....	204
MTA–ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoport.....	205
MTA–ELTE–MTM Ökológiai Kutatócsoport.....	208
MTA–KE Mikotoxinok az Élelmiszerláncban Kutatócsoport.....	211
MTA–PE Limnoökológiai Kutatócsoport.....	214
MTA–PTE Humán Reprodukciós Kutatócsoport.....	218
MTA–PTE Klinikai Idegtudományi Képző Kutatócsoport.....	221
MTA–PTE Nukleáris-mitochondriális Interakciók Kutatócsoport.....	225
MTA–SE Gyermekgyógyászati és Nephrológiai Kutatócsoport.....	228
MTA–SE Molekuláris Élettani Kutatócsoport.....	231
MTA–SE Molekuláris Medicina Kutatócsoport.....	234
MTA–SE Neurobiokémiai Kutatócsoport.....	238
MTA–SE Neuropszichofarmakológiai és Neurokémiai Kutatócsoport.....	241
MTA–SE Pathobiokémiai Kutatócsoport.....	245
MTA–SZIE Nagyállatklinikai Kutatócsoport.....	248
MTA–SZTE Agykérgi Neuronhálózatok Kutatócsoport.....	251
MTA–SZTE Dermatológiai Kutatócsoport.....	254
MTA–SZTE Idegtudományi Kutatócsoport.....	258
MTA–SZTE Keringéscserefarmakológiai Kutatócsoport.....	261
MTA–DE Viselkedésökológiai Kutatócsoport.....	264
MTA–DE Cerebrovascularis és Neurodegeneratív Kutatócsoport.....	265
MTA–DE Fehérjedinamikai Kutatócsoport.....	267
MTA–ELTE Genetikai Kutatócsoport.....	269
MTA–ELTE Molekuláris és Rendszer Neurobiológiai Kutatócsoport.....	271
MTA–PE Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport.....	273
MTA–PTE PACAP Kutatócsoport.....	274
MTA–SE Immunológiai és Hematológiai Kutatócsoport.....	276
MTA–SE Immun-Proteogenomikai Extracelluláris Vezikula Kutatócsoport.....	278
Az élettudományi támogatott kutatócsoportok főbb mutatói és pénzügyi adatai 2017-ben ..	280
Élettudományi egyetemi Lendület-kutatócsoportok.....	320
MTA–DE Lendület Fehérjedinamikai Kutatócsoport.....	321
MTA–DE Lendület Immunogenomikai Kutatócsoport.....	324
MTA–DE Lendület Viselkedésökológiai Kutatócsoport.....	325
MTA–ELTE Lendület Komplement Kutatócsoport.....	326

MTA–SE Lendület Diabétesz Kutatócsoport.....	329
MTA–SE Lendület Ioncsatorna Kutatócsoport.....	332
MTA–SE Lendület Neurobiokémiai Munkacsoport	335
MTA–DE Lendület Evolúciós Filogenomikai Kutatócsoport	336
MTA–DE Lendület Genomszerkezet és Rekombináció Kutatócsoport	339
MTA–DE Lendület Sejtmetabolizmus Kutatócsoport	341
MTA–ELTE Lendület Bioinformatika Kutatócsoport.....	344
MTA–ELTE Lendület Evolúciós Genomika Kutatócsoport.....	347
MTA–SE Lendület Gyulladásélettani Kutatócsoport	349
MTA–SE Lendület Kardiovaszkuláris Képző Kutatócsoport.....	351
MTA–SE Lendület Molekuláris Onkohematológia Kutatócsoport	354
MTA–SE Lendület Nephrogenetikai Kutatócsoport.....	357
MTA–SE Lendület Nyirokélettani Kutatócsoport	360
MTA–SE Lendület Örökletes Endokrin Daganatok Kutatócsoport.....	363
MTA–SZTE Lendület Gomba Patogenitási Mechanizmusok Kutatócsoport.....	366
MTA–SZTE Lendület Gasztroenterológiai Multidiszciplináris Kutatócsoport.....	369
MTA–SZTE Lendület Oszcillatorikus Neuronhálózatok Kutatócsoport.....	372
MTA–DE Lendület Funkcionális és Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport	375
MTA–ELTE Lendület Neuroetológiai Kutatócsoport	376
MTA–SZTE Lendület Eritél Sejt Szignalizáció és Szekréció Kutatócsoport	378
Az élettudományi egyetemi Lendület-kutatócsoportok főbb mutatói 2017-ben.....	380

ELŐSZÓ

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) egyik legfontosabb közfeladata a kutatóhálózat fenntartása és hatékony működtetése. Az akadémiai kutatóintézeteket és az egyetemeken működő támogatott és Lendület-kutatócsoportokat is magában foglaló kutatóhálózat szinte valamennyi tudományterületen a felfedező, azaz alapkutatókat tekintve fő feladatának, ugyanakkor jelen vannak a gazdaságban közvetlenül hasznosuló alkalmazott kutatások is. Az akadémiai kutatóhálózatot 2017-ben a korábbi évekhez hasonlóan, tíz kutatóközpont, öt önálló jogállású kutatóintézet, 96 támogatott kutatócsoport, valamint ötvenegy, kimagasló teljesítményű kutatók által vezetett Lendület-kutatócsoport alkotja.

A Magyar Tudományos Akadémia az 1994. évi XL. törvénynek megfelelően a kutatóintézet-hálózatának tudományos eredményeiről készült beszámolóit évente megjelenteti.

A 2017-es év szakmai szempontból sikeresnek tekinthető, a korábbi kisebb megtorpanás után nőtt a tudományos publikációk száma, és a kutatóhálózat működésének javítására az MTA Közgyűlése alapján széleskörű intézményi és területi véleményezési és konzultációs folyamat kezdődött.

Az MTA 2017. évi, 188. Közgyűlése megismerte és tudomásul vette az MTA elnöke által előterjesztett, a kutatóintézet-hálózat szakmai és működési tevékenységeinek felülvizsgálata során megfogalmazott javaslatokat, cselekvési pontokat és felkérte az MTA elnökét, hogy az AKT közreműködésével az előterjesztésben foglalt javaslatokat dolgozza ki, az ehhez szükséges egyeztetéseket folytassa le, és a kidolgozott javaslatokat terjessze az MTA Elnöksége elé jóváhagyás céljából. A kutatóközpontok és kutatóintézetek főigazgatói és igazgatói, továbbá a kutatóközpont szervezeti egységeként működő intézetek igazgatói az MTA főtitkára felkérése alapján, a 2017-es Közgyűlés által kialakított szempontrendszer szerint összefoglaló dokumentumokat készítettek a kutatóközpontok/intézetek helyzetéről, a cselekvési pontokkal kapcsolatos javaslataikról. Ezeket az anyagokat megkapták véleményezésre az MTA tudományos osztályai, továbbá az AKT szakbizottságai. Közben az MTA választott vezetői konzultációt folytattak az MTA kutatóhelyeinek szakmai és gazdasági vezetőivel. A véleményezés és a javaslatok megfogalmazása 2018 áprilisában fejeződött be, a testületek által megfogalmazott javaslatokat megkapják az MTA kutatóhelyei.

Az MTA fejezet 2017. évi jóváhagyott költségvetési támogatása 46 002,3 millió Ft volt – amely főként a kutatóközponti, kutatóintézeti beruházási-fejlesztési támogatások miatt – 23%-kal magasabb volt az előző évinél. Ebből a költségvetési szervek (intézmények) támogatása 29 814,3 millió Ft, a fejezeti kezelésű támogatás összege 16 188,0 millió Ft volt.

Az MTA 2017-ben kutatóhálózatában a kiemelkedő tudományos tevékenység feltételeit biztosító kutatási infrastruktúra-fejlesztést 1 299,7 millió Ft-tal támogatta. Ebből 100 millió Ft-nál magasabb összegű támogatásban hat MTA intézmény részesült: az MTA Atommagkutató Intézet, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, az MTA Energiatudományi Kutatóközpont, az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet, az MTA Természettudományi Kutatóközpont és az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont.

A megelőző év, 2016 volt pályázati szempontból a kutatóhálózat legsikeresebb éve az új kutatóközpontok 2012-es létrejötté óta. Az európai uniós források támogatásával meghirdetett

hazai pályázati lehetőségek 2015 második felében nyíltak meg, így magas szakmai színvonalra volt szükség ahhoz, hogy a rendelkezésre álló idő alatt az MTA intézményei a nagyszámú pályázó közötti szoros versenyben hozzájuthassanak a forrásokhoz. A 2016. év kiemelkedően sikeres volt a magyar kutatók számára az Európai Kutatási Tanács (ERC) pályázatain is. Az ERC egyenként 1,5–3,5 millió euró összegű támogatásával, 2017-ben sikeres tudományos munkát folytattak az akadémiai kutatóhálózatban. 2017-ben a kutatóhelyek jelentős mértékben szélesíthették kutatási aktivitásukat a megelőző évben elnyert nagyszámú kutatási pályázati támogatásnak köszönhetően, aminek eredménye a következő években jelentkezik majd mind hasznosítható módszerek, eljárások, új természetett fajták formájában, mind pedig a felfedező kutatások eredményeinek nemzetközi tudományos folyóiratokban történő publikálásában.

Az MTA kutatóközpontokban és kutatóintézetekben foglalkoztatottak átlagléttszáma 2017-ben és az elmúlt években lényegében nem változott. 2017-ben az összes foglalkoztatott 4049 fő volt (2016-ban 3978, 2015-ben 4086). Ezen belül a kutatói létszám 2015-2017 között a következőképpen változott: 2476 (2015), 2464 (2016), 2439 (2017). A kutatóhálózatban az újonnan megszerzett PhD fokozatok száma 120 volt. Az MTA doktora cím birtokosainak száma is 277-ről 288-ra nőtt, a kutatóhelyeken aktívan dolgozó akadémikusok száma pedig 48-ról 50-re emelkedett.

Az akadémiai kutatóintézet-hálózatban 2017-ben a tavalyi kisebb visszaesés után már jelentősen több tudományos publikáció született, mint 2016-ban. Az egy évvel ezelőtti adatokhoz képest a publikációk száma az élettudományok területén gyakorlatilag változatlan, de a humán- és társadalomtudományok terén 3,1%-kal, míg a matematikai és természettudományok területén 10,0%-kal nőtt.

A publikációk számának növekedése mellett azok teljesítménymutatói is jelentősen növekedtek. A 2017-es év jelentősebb publikációs eredményeket hozott a matematika és természettudományok területén, de a másik két tudományterületen is növekedés jelentkezett. Az összesített impakt faktor a matematika és természettudományok esetén 11,0%-kal nőtt, míg az élettudományok és a bölcsészettudományok esetén gyakorlatilag változatlan volt. Az összes független hivatkozások száma a matematika és természettudományok területén 11,9%-kal, az élettudományok esetén 7,8%-kal nőtt, a bölcsészet és társadalomtudományok esetén gyakorlatilag változatlan volt.

Az MTA kutatói továbbra is fontos szerepet vállalnak a felsőoktatásban. 2017-ben a kutatóintézet-hálózati kutatók 38,5%-a oktatott felsőfokú oktatási intézményben. Az MTA közfeladatai megvalósításában továbbra is fontos partnerként tekint az egyetemekre, hiszen az együttműködés erősítése mindkét fél számára előnyökkel jár.

2017-ben folytatódott a munka a Nemzeti Víz tudományi Kutatási Program keretében. 2017 márciusában intézkedési tervet fogadott el a kormány a Nemzeti Vízstratégia végrehajtásáról (1110/2017. (III. 7.) számú Kormányhatározat). A kormányhatározat alapján a magyarországi vízgazdálkodásnak 2030-ig két fő célkitűzése van: a víz visszatartás fokozása és a vizek jobb hasznosítása. A korábbi vízgazdálkodási irányelvekhez képest jelentős változás, hogy a vész helyzet-elhárításra összpontosító vízkárelhárítás helyett a stratégia a megelőző vízgazdálkodást helyezi a középpontba. Fontos cél a vizek állapotának fokozatos javítása és a jó állapot elérése, a vízfolyások természetes állapotának megtartása. A programot az MTA Ökológiai Kutatóközpont (MTA ÖK) keretében létesült Víz tudományi Koordinációs Csoport

dolgozza ki. Szintén e csoport feladata a víztudományi kutatóhálózat fokozatos kiépítése és országos koordinációja.

Az új ipari együttműködések létrejöttét a Célzott Lendület program is nagymértékben elősegítette, amelyet a Magyar Tudományos Akadémia, 2016-ban hirdetett meg azzal a céllal, hogy erősítse a kapcsolatot a versenyszférával, támogatva az alkalmazott kutatásokat és az innovációt. Elsőként a Széchenyi István Egyetem és az Audi Hungaria Zrt. együttműködésének eredményeként alakult meg Győrben az új Célzott Lendület Kutatócsoport, amelynek célja az autótervezés korai szakaszában új szimulációs módszerekkel megjósolni a friss modellek akusztikai tulajdonságait. A kutatás teljes támogatásának összege öt évre 319 millió Ft, amelynek 63%-át az Audi Hungaria, 37%-át az MTA biztosítja.

Az MTA által indított és finanszírozott Kiválósági Együttműködési Program tovább folytatódott 2017-ben. A kiválósági központok célja a kormányzat felsőoktatási és kutatási innovációs politikájának támogatása, a felsőoktatás és az akadémiai intézményhálózatok együttműködésével (részben) új kutatási innovációs centrumok kialakítása, melyek képesek külföldről is kutatókat hazánkba vonzani.

2014-ben – 330 millió Ft-os akadémiai támogatással – három akadémiai kutatóközpont (MTA SZBK, MTA Wigner FK, MTA TTK) indított hároméves kutatási programokat egyetemi partnerekkel a precíziós gyógyászat biológiai alapjai, az extrém anyagok, energiák és technológiák, valamint a MEDinPROT fehérjetudományi kiválósági együttműködés témakörében.

2015-ben újabb kiválósági központ alakult, amelynek alapja az MTA és az Audi Hungaria közötti együttműködési megállapodás. Az együttműködés bázisaként az MTA új kutatóhelyet alapít Győrött az MTA SZTAKI és a Széchenyi István Egyetem közreműködésével. A négy kiválósági központban zajló kutatásokat az Akadémia 2015-ben 300 millió Ft-tal támogatta.

2016-ban a Kiválósági Együttműködési Program keretében egy újabb kutatóközpont (ATK) is támogatásban részesült „Búza stressz-adaptációs kutatások” pályázata révén. 2017-ben a bölcsészet és társadalomtudományi területről az MTA BTK „Mohács 1526–2026: Rekonstrukció és emlékezet”, az MTA KRTK „Heurisztikus problémamegoldás párosító mechanizmusokban” és az MTA TK „Mobilitás Kutatási Centrum” című mintaprojektjei kapcsolódtak be újonnan az Akadémia kiválósági programjába.

A kutatóhálózat 2017. évi tudományos eredményeiről részletes, átfogó képet nyújtanak a kutatóközpontok, kutatóintézetek, a támogatott és Lendület-kutatócsoportok beszámolóinak tudományáganként (matematika és természettudományok, élettudományok, bölcsészet és társadalomtudományok) összeállított gyűjteményes kötetei. A beszámolókból megismerhetők a Magyar Tudományos Akadémia kutatóhálózatának 2017. évi kiemelkedő alapkutatási eredményei. A kötetekből egyúttal a felfedező jellegű kutatások társadalmi hasznosulására is kapható információ a felsőoktatási, közhasznú intézményi és ipari együttműködések eredményei alapján.

Budapest, 2018. április 9.

Török Ádám
főtitkár

A TÁBLÁZATOKKAL KAPCSOLATOS MEGJEGYZÉSEK

A táblázatban szereplő adatok egy részét a kutatóközpontok, az intézetek vagy a kutatócsoportok adták meg. A központok és az intézetek pénzügyi és létszámadatait a Fejezeti és Intézményi Pénzügyek Osztálya, a csoportokét pedig a Támogatott Kutatócsoportok Irodája (TKI) szolgáltatotta a pénzügyi beszámolók alapján. A publikációs és idézettségi adatokat a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) adatbázisából való lekérdezés alapján közöljük. Az idézettségi adatok – a nemzetközi gyakorlatra áttérve – a beszámolási évet megelőző évre (most 2016-ra) vonatkoznak. Többéves pályázatoknál mindig az adott évre eső összeg került feltüntetésre.

A beszámolók táblázataiban indexszel megjelölt számok jelentései:

¹ Az éves gazdasági beszámolóban szereplő átlagos statisztikai állományi létszám.

² A kutatói besorolásban lévő közalkalmazottak 2017. évi tényleges átlagléttszáma. Az átlagléttszámba beletartoznak a részmunkaidőben foglalkoztatottak is. Ezekben az esetekben a részmunkaidősök létszáma a ledolgozott órák alapján lett teljes munkaidős létszámra átszámítva. Az átlagléttszám a havi átlagos létszámadatok egyszerű számtani átlaga, vagyis éves átlagszámítás esetén 12-vel kell elosztani a havi átlagos létszámadatok összegét.

³ Itt tájékoztatásul külön megadjuk azoknak az akadémikusoknak a tényleges számát, akik a kutatóhellyel munkaviszonyban nem állnak ugyan, de tudományos munkájuk kapcsolódik a kutatóhely tevékenységéhez.

⁴ Akadémiai fiatal kutatói álláshelyen és egyéb álláshelyen foglalkoztatott 35 év alattiak együtt.

⁵ A publikációk közé sorolhatók mindazon tudományos, oktatási és tudományos ismeretterjesztő művek, amelyeket a kutatóhely statisztikai állományi létszámába besorolt munkatársak 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).

⁶ A teljes publikációnak tekinthető közleményfajták felsorolása az MTA Elnökség doktori határozata (MTA_doktori_határozat-kivonat) alapján:

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

⁷ A 2017-es összesített impaktfaktorhoz a folyóiratok legutóbbi (2017-ben közzétett, de a 2016-os évre vonatkozó) impaktfaktorát használjuk.

⁸ A kutatóhelyhez rendelt összes eddigi publikációra 2016-ban kapott (a megjelenési év: 2016) hivatkozások száma.

⁹ A tárgyévben kiállított oklevelek alapján.

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

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

¹² Azokat az előadásokat és posztereket is ideszámítottuk, amelyek nem jelentek meg konferenciakiadványban, de dokumentálhatók.

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

¹⁴ 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 témavezetését a beszámoló III., illetve IV. pontjában találjuk. Az adatok a 2016/2017-es tanév második és a 2017/2018-as tanév elő szemeszterére vonatkoznak.

¹⁵ A 2017. évben a kutatóhely részére a Magyar Államkincstár által kiutalt összes költségvetési támogatás.

¹⁶ 2017. december 31-én az MTA-keretből a kutatóhely rendelkezésére álló fiatal kutatói álláshelyeken foglalkoztatottak száma.

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

¹⁸ A tárgyévre vonatkozó kutatási- és egyéb vállalkozásoktól származó 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

e-mail: balazs.ervin@agrar.mta.hu; honlap: <http://mta-atk.hu>

I. A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományszervezési eredmények 2017-ben

A Magyar Tudományos Akadémia keretein belül folyó agrárkutatás jelentőségének elismeréseként „*a martonvásári agrár-innovációs centrum (a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont új kutatási tömbje) kialakításával és egyes agrárturisztikai fejlesztések támogatásával kapcsolatos intézkedésekről*” szóló 1963/2015. (XII. 23.) Kormányhatározat – valamint az ezt kiegészítő későbbi kormánydöntések – egy kiemelt projekt keretében 9,8 milliárd forint forrást biztosított nemcsak a kutatás korszerű infrastrukturális feltételeinek megteremtésére, hanem a kutatási eredményeknek egy látogatóközpontban történő közérthető bemutatására is. A várhatóan 2018-ban megnyíló látogatóközpont a tudománykommunikáció legmodernebb eszközeivel elsősorban a fiatal generáció számára kívánja érdekessé és érthetővé tenni az agrárkutatás céljait és eredményeit. A projekt keretében a 2019. év során megépülő új kutatótömb és a részben korszerűsítésre kerülő meglévő infrastruktúra az MTA Agrártudományi Kutatóközpontja (MTA ATK) – jelenleg még több telephelyen tevékenykedő – mintegy 400 munkatársának, világszínvonalú kutatási eszközpark rendelkezésre bocsátása mellett biztosít elhelyezést. A látogatóközponttal és az új épülettömbbel kapcsolatban 2017-ben az alábbi előrelépések történtek:

Látogatóközpont:

- A látogatóközpont fenntartható üzemeltetése érdekében elkészült a hároméves üzleti tervet és költség-haszon elemzést tartalmazó megvalósíthatósági tanulmány.
- Megtörtént a kiskastély korábbi szolgálati lakásait kiváltó 7 lakás felújítása és azok használatba vétele. Ennek köszönhetően a lakók a kiskastély gyenge műszaki állapotú ingatlanaiból korszerű otthonokba költözhetnek.
- A látogatóközpont épületének májusi kiürítését követően további épületszerkezeti feltárás történt (az épület állapotából, korából és jellegéből adódóan), annak érdekében, hogy ne a kivitelezés során derüljenek ki az áttervezést igénylő épületszerkezeti problémák. A feltárás során a kiskastély épülete számos meglepetéssel szolgált, mely elsősorban statikai áttervezést tett szükségessé. Megtörtént továbbá a beruházási terület régészeti feltárása.
- Megtörtént a látogatóközpont kiviteli terveinek kidolgozása, a Brunszvik-kert és parkoló tervének hatósági engedélyeztetése. A közbeszerzési eljárás lebonyolítását követően decemberben megkezdődtek a kiskastély kivitelezési munkái. A látogatóközpont építésének befejezési határideje várhatóan 2018. augusztus 20. A Brunszvik-kert a téli időszakra tekintettel 2018 tavaszának végére újulhat meg.
- Elkészült és elfogadásra került a látogatóközpont belsőépítészeti koncepcióterve.
- Jelentős idő és energia ráfordítással kezdődött meg az építkezés által érintett fák átültetésének előkészítése. A kapott árajánlatokat és az átültetés sikerességének esélyét mérlegelve végül a tiszafa kivágása mellett született döntés, melyet az MTA ATK faültetésekkel kompenzált.
- A látogatóközpont térségi turisztikai kapcsolódásainak elősegítésére, a lehetséges további együttműködés ösztönzésére a Tordasi Kalandparkkal és az Óvodamúzeummal kölcsönös belépőjegy-kedvezmény került bevezetésre 2017 májusában. A szezonvégi értékelés alapján az együttműködés egyértelműen sikeresnek volt mondható.

- Az év során az intézetek közreműködésével elkészült a látogatóközpont tudományos és kiállítási terve. Júniusban és szeptemberben a tartalomfejlesztő szakértők prezentálták a terveket a kutatók részére.
- A látogatóközpont kommunikációs feladatainak végrehajtása is megkezdődött. A megvalósításban résztvevő partner elkészítette a látogatóközpont kreatív koncepcióját, megtörtént az arculat tervezése (logó, arculati elemek, installáció tervek stb.). Elkészült a látogatóközpont honlapjának struktúrája és a szükséges domain regisztráció.
- A látogatóközpont névadására ötletpályázat került kiírásra. A felhívás több platformon is megjelent (közösségi média, MTA ATK és MTA honlapja, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara honlapja, Index.hu). A pályázatra érkezett több mint 200 javaslat legjobbjairól az ATK kutatói online szavazhattak. Végül a legtöbb szavazatot kapó Agroverzsum név került jóváhagyásra.

Kutatótömb:

- A kutatótömb előkészítése kapcsán a mediációs feladatokat ellátó szakértők átfogó felmérést végeztek a kutatók körében a kutatói attitűd megismerése érdekében. Többszöri személyes találkozás, interjúk felvétele és kérdőíves felmérés alapján állították össze elemzésüket és javaslatcsomagjukat.
- Az intézetek igényeinek figyelembe vételével elkészült az új kutatótömb tervezési programja, mely alapján a Magyar Építész Kamara közreműködésével nyílt tervpályázat került lebonyolításra a tömb tervezésére. A tervpályázatra 12 pályamű érkezett, melyek közül 6-ot díjazott a szakmai zsűri. A tervpályázat bírálatát követően megkezdődött a meghívásos tárgyalásos közbeszerzési eljárás előkészítése.
- A közbeszerzési eljárást követően megtörtént a kutatótömb kommunikációs feladatait ellátó partner kiválasztása, amely megkezdte a PR filmek alapjául szolgáló képanyagok rögzítését, az arculattervezést és a kommunikációs tevékenység tervezését.
- Az AIC projekt keretében a meglévő épületállomány modernizálásával összefüggésben a „Mosoda” épületének átépítése (informatikai központ létesül) megkapta az építési engedélyt.
- A majdan kiköltöző intézetek dolgozói számára megtervezésre került a meglévő lakásállomány bővítése (4 lakásos épület bővítése 15 lakásos épületté). Az épület építési engedélyt kapott.
- Megtörtént a Fitotron épületének a GINOP projektek fogadásához, valamint az energetikai korszerűsítéshez szükséges átalakítása.
- Egyeztetés folyt a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatallal a vonatkozó kormányhatározatban biztosított eszközbeszerzési forrás későbbi felhasználásáról, mely lehetővé teszi, hogy az új kutatótömb megépítését követően az ATK tudományos tevékenységét a legkorszerűbb eszközparkkal végezhesse.

A 2017-ben különböző pályázatokon (akadémiai infrastruktúra-fejlesztési pályázat, GINOP pályázatok) elnyert újabb műszerek várhatóan tovább javítják mind a kutatás színvonalát, mind az intézetek közti kooperációt. Legjelentősebb beruházások közt meg lehet említeni pl. a Növényélettani osztály üzemeltetésében lévő CIRAS-3 fotoszintézis-mérőt, vagy több, Martonvásáron kihelyezésre került lizimétert.

Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont 2012-es létrejötte óta hagyománnyá vált, hogy minden ősszel, a Magyar Tudomány Ünnepéhez kapcsolódva, megrendezik az ATK

Tudományos Napot. Idén ehhez kapcsolódóan „New technologies for quality seeds of our future” címmel nemzetközi konferenciát szervezett az ATK Martonvásáron.

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

Közvetlenül a kutatóközpont vezetése alá tartozó kutatócsoport nincs az Agrártudományi Kutatóközpontban. A tudományos tevékenység az egyes intézetek szakmai ellenőrzése alatt zajlik.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-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 vizsgálata 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 (pl. *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Pasteurella*) 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 felmérése, kórtani szempontból fontos halparaziták gazdára gyakorolt hatásának megismerése, valamint a nyálkaspórák élősködők és coccidiumok fejlődésének, kórtanának és változatosságának kísérletes és molekuláris vizsgálata.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

VIROLÓGIAI KUTATÁSOK

DNS-vírusok

Korábban jellemeztek egy új szarvasmarha adenovírust (a 10-es szerotípust; BAdV-10), amely Új-Zélandon és Észak-Írországban hízóbikák sporadikus elhullását okozta. Jelenlétét a NÉBIH ÁDI munkatársaival együttműködésben, a kontinensen elsőként bizonyították szekvencia-szintű azonosítással. Az egyik vizsgált szarvasmarhatelepen heveny bélgyulladás és elhullás is jelentkezett. Más telepeken, ahol a BAdV-10 mellett további BAdV típusok jelenlétét is kimutatták, az emésztőszervi tüneteken kívül légzőszervi megbetegedések is jelentkeztek.

Amerikai és svéd kutatókkal együttműködésben egy új, többszörösen rekombináns humán adenovírus genotípust (a 84-es típust) fedeztek fel, amelynek teljes genom szekvenciáját, meghatározták, elemezték és publikálták.

Eddig ismeretlen herpeszvírust mutattak ki halgazdaságban tenyésztett, az őszi lehalászáskor jellegzetes (himlőszerű) bőrtüneteket mutató harcsákban. A fekete törpeharcsa herpeszvírusának (IcHV-2) teljes genomszekvenciáját meghatározták és elemezték NGS (Next Generation Sequencing) alkalmazásával. Széleskörű PCR-es felmérő vizsgálataik szerint számos cirkovírus (vagy egyéb CRESS DNS vírus) fordul elő az ősbibb gerincesekben, így a halakban is. E vírusok állategészségügyi jelentősége még tisztázásra vár.

Nemzetközi együttműködésben megkezdődött az eddig rendszeresen nyomtatásban megjelent *Taxonómiai Jelentések* új, mindenki számára szabadon elérhető, online kiadásának szerkesztése, melyet 3-4 év alatt tervez kivitelezni a Nemzetközi Vírusrendszertani Bizottság. Az Intézet egyik kutatója, az Állati DNS-vírusok és Retrovírusok Albizottságának vezetőjeként, ezen fejezetek szerkesztésének egyik felelőse. A munka fontos része a különböző vírusszaladokért felelős munkacsoportok álláspontjainak egymáshoz való közelítése, valamint a frissített tudás közérthető formában való összefoglalása. A fejezetek összefoglalóit a Journal of General Virology közli, ahogy sorban elkészülnek. Az Albizottság tervezett kb. 20 teljes fejezetéből az év során elkészült az első öt. További közleményekben az elfogadott új fajok és magasabb rendszertani egységek listája és néhány általános hivatalos rendszertani álláspont szerepel.

Vírusfertőzések molekuláris epidemiológiai vizsgálata és új vírusok felfedezése

Folytatták felmérő vizsgálataikat egyes közegészségügyi és állategészségügyi járványos betegségek területén. Nemzetközi együttműködés keretein belül elemezték a rotavírusok és norovírusok járványtani jellemzőit, és meghatározták a 2006 óta napjainkig izolált hazai veszettség vírustörzsek genomszekvenciáját. Vakcina-eredetű veszettség vírusok kimutatására alkalmas diagnosztikai eljárást fejlesztettek. Együttműködő partnerként részt vettek a magyarországi PRRS-mentesítési programban, melyet vírusszekvenciák meghatározásával és módszertani fejlesztésekkel támogattak.

Tovább elemezték a korábban kimutatott kutya protoparvovírus (bufa-szerű vírus) genomot, a hosszúsárnyú denevérben azonosított újszerű rotavírust (Rotavirus J) és vadmadaraktól gyűjtött ún. CRESS DNA vírusok közé sorolt törzsek genomszekvenciáit. Nemzetközi együttműködésben dél-kelet ázsiai bunyavírusokat azonosítottak házityúkból, és ezek kimutatására valós idejű RT-PCR-t rendszert fejlesztettek, továbbá olaszországi astrovírusok új típusait azonosították és elemezték.

Nidovírus kutatások

Napjainkban, a sertéságazatban a PRRS az egyik legnagyobb gazdasági kárt okozó vírusbetegség, éves kártétele csak az EU-ban több százmillió euróra tehető. A vírus genetikai variabilitása rendkívüli módon megnehezíti a magyarországi mentesítést. A Funkcionális Virologia csoport 2017-ben 12 ipari sertésstartó telepről izolált PRRSV törzs genetikai változatosságát mérte fel, és ebből hatnak a teljes szekvenciáját is meghatározta. A vizsgálatok feltárták, hogy az NSP2 régióban mind a hat törzs egymástól és más ismert vírusoktól is rendkívüli módon eltérő szekvenciával rendelkezik. Rekombinációs analízis valószínűsíti, hogy az egyik mérsékelt virulens izolátum több rekombinációs lépésen keresztül egy vakcina törzsből és egy eddig ismeretlen vírus törzsből evolválódott. Az NSP9

(RNS-függő RNS polimeráz), NSP10 (helikáz), NSP12, E, GP3, GP4, GP5, M és N proteinek a vakcina vírustól öröklődtek, míg a többi fehérjekódoló rész az ismeretlen vírustól.

A macska koronavírusoknak (FeCoV) két patotípusa van: a gyakrabban előforduló, tünetmentesen fertőző, vagy enyhe tünetekkel járó FECV (feline enteric coronavirus) és a súlyosan fertőző hashártyagyulladás okozó FIPV (feline infectious peritonitis virus). A betegség lefolyása a vírusok szövetspecificitásától függ, ami úgy tűnik, összefüggésben áll a vírus genom 3-as régiójában található deléciókkal. Immunfluoreszcens eljárásokkal vizsgálták a régióban található három ORF-ről leíró fehérje (3a, 3b, 3c) sejten belüli elhelyeződését. Megállapították, hogy a 3a fehérje a sejtmagban, a 3b fehérje pedig a mitokondriumokban lokalizálódik. Bizonyították, hogy a 3c fehérje egy citoplazmatikus membránkomponensben helyezkedik el, de ez az irodalomban publikáltakkal ellentétben nem az endoplazmatikus retikulum.

BAKTERIOLÓGIAI KUTATÁSOK

Salmonella kutatások

A „kiváló” értékeléssel zárult „Előterbe nyomuló multirezisztens *Salmonella Infantis* evolúciója és pathogenetikai profilja” c. (NKFI-OTKA) kutatások egyik befejező témakörében, NAIK-MBK együttműködésben, magyarországi recens (2010 utáni) és korai (1980-1982) baromfi és humán eredetű *S. Infantis* izolátumok részletes összehasonlító genomanalízisét fejezték be, és egy UK izolátummal egyetemben elsőként publikálták egy ilyen európai gyűjtemény szekvencia-alapú adatait. Az összesen 10 törzsrre vonatkozó összehasonlító genomanalízisek alapján a virulenciában elsődleges szerepet játszó kromoszómális *Salmonella* patogenitási szigetek (SPI1–SPI5) tekintetében a törzsek jelentős mértékű konzervativizmust mutattak, míg a mobilis genetikai elemek (plazmidok, transzpozonok, integronok) tekintetében kifejezett diverzitás volt jellemző, mely utóbbi mögött – evolúciós motorként – az antimikrobiális rezisztencia gének és azok vektorai álltak. A hazai *S. Infantis* izolátumok evolúciója tehát a kromoszóma vonatkozásában „lelassult”, míg a környezeti feltételekhez való adaptációt a plazmidok és rezisztencia gének vették át.

Ezt követően vizsgálták, hogy a broiler és humán populáció *S. Infantis* fertőzősége tekintetében, a magyarországihoz képest a közép-európai országokban érzékelhető-e eltérés. Ilyen irányú vizsgálataik első lépéseként a 2010-2016 között, 7 közép-európai országból származó összesen 116 *S. Infantis* törzs fenotípusos és molekuláris jellemzését végezték el. Adataik szerint a törzsek ~70%-a multirezisztens (MDR) volt, melyen belül a Nal-Sul-Tet vagy a Nal-Sul-Tet-Tmp rezisztencia fenotípusok domináltak. A törzsek túlnyomó többsége, PFGE vizsgálat alapján, a hazánkban is leggyakoribb multirezisztens „B klaszterbe” tartozott, és a korábban ismertett pSI54/04 MDR plazmidot hordozta. Ezen kívül, új fejleményként az ampicillin rezisztencia megjelenését, és ezzel együtt a pSI54/04 plazmidnak a *bla*_{TEM-1} plazmidokkal való társulását mutatták ki. Mindezek alapján a pSI54/04 MDR plazmidot hordozó, B klasztert képviselő *S. Infantis* törzsek nem csak a hazai, hanem más közép-európai országok broiler állományaiiban is jellemzően elterjedtek, melyek mellett azonban újabb típusú plazmidokat hordozó variánsok is megjelentek, melyek részletes molekuláris genetikai (WGS) vizsgálatára a következőkben kerülhet sor.

Patogén Escherichia coli és *Shigella* kutatások

Nemzetközi prioritást jelentett az új genotípust jelentő Shiga toxintermelő *Shigella sonnei* (STSS) multirezisztens (MDR) klinikai törzs komparatív genomi és filogenetikai jellemzése. A STSS 75/02 jelzésű törzs ampicillin, streptomycin, tetraciklin, kloramfenicol trimetoprim és sulfomethoxazol rezisztens volt. A 75/02 törzs 4,891,717 bp méretű kromoszómájában 23

profág régiót azonosítottak és a genom 7 plazmidot is tartalmazott. Ezek egyike a hármas típusú szekréciós rendszert és számos effektor fehérjét kódoló 214 kb méretű inváziós plazmid (pInv) volt. A génbankban jelenlévő összes (n=438) *S. sonnei* draft vagy komplett genommal végzett SNP alapú komparatív genotipizálás eredménye szerint a STSS 72/02 törzs a közelmúltban kialakult és világ szerte elterjedt MDR „IIIc” leszármazási vonalba tartozik. Eredményeik szerint Shiga toxint kódoló Stx fág *S. sonnei* törzsekben való megjelenése egymástól függetlenül zajló horizontális gén transzfer eseményeknek köszönhető.

Pasteurella kutatások

Humán és macska eredetű *Pasteurella multocida* izolátumok részletes fenó- és genotípusos vizsgálatát végezték el. A molekuláris fajazonosítást követően meghatározták a törzsek buroktípusát és szomatikus szerotípusát. A feltételezett virulencia gének vizsgálatához PCR reakciókat használtak fel, melyek segítségével a toxint (*toxA*), vaskötő fehérjét (*tbpA*, *hgbA*, *hgbB*), neuraminidázt (*nanH*) és adhezineket (*pfhA*, *fimA*, *hsf-1*, *hsf-2*, *tadD*) kódoló génszakaszokat azonosítottak. Az alfajok meghatározását a 16S rDNS PCR-RFLP módszerrel végezték el. A törzsek közötti filogenetikai viszonyokat multi-lókuszos szekvencia tipizálással (MLST) térképezték fel. A törzsek antibiotikum-érzékenységi profilját minimális gátló koncentráció értéket megadó tesztsíkok segítségével határozták meg, 14 antibiotikummal szemben. A leggyakoribb buroktípus gazdafajtól függetlenül az „A” típus volt (93%). Az általánosan előforduló 1-es és 3-as szerotípusok mellett a ritkán felbukkanó, 6-os és 8-as típusokat is azonosították. A vizsgált törzsek 80%-át a *septica* alfajba sorolták be, és az MLST alapján összesen 11 új szekvencia típust határoztak meg. A humán és macska eredetű törzsek azonos, vagy közeli rokon szekvenciatípusokat képviseltek. A vizsgált törzsek virulencia gén profilja és antibiotikum-rezisztencia mintázata nagymértékű hasonlóságot mutatott. A törzsek mindegyike ellenállónak bizonyult erythromicinnel, klindamicinnel és szulfamethoxazollal szemben, valamint az izolátumok 87%-a tilmikozinnal szemben is rezisztenciát mutatott. A vizsgálatok során hatékonynak bizonyult az ampicillin, a cefazolin, a cefpodoxim, a kloramfenikol, a florfenikol, a doxiciklin, a tetraciklin, a streptomycin, a gentamicin és az enrofloxacin. Eredményeik arra utalnak, hogy a házimacskák a *P. multocida* rezervoárjaként szolgálnak, és így humán megbetegedések forrásai lehetnek.

Baromfi légzőszervi bakteriológiai kutatások

Hazai *Riemerella anatipestifer* izolátumok (182 db) szerotípusát agargél-precipitációs módszerrel határozták meg. Megállapították, hogy az izolátumok túlnyomó többsége az 1-es szerotípushoz tartozott; kimutatták továbbá a 7-es és a 2-es szerotípus jelenlétét is. ERIC-PCR (enterobacterial repetitive intergenic consensus PCR) segítségével 17 típust azonosítottak, az 1-es típust a vizsgált izolátumok 55%-ánál tarták fel, a 2-es típus az izolátumok 5%-ban, míg a 3-as típus 17,5%-ban fordult elő. Az ERIC-PCR típusok és a gazdafaji, földrajzi eredet között összefüggést nem találtak. Plazmidprofil analízisbe 16 multirezisztens (7 vagy több antibiotikummal szemben ellenálló) izolátumot vontak be. Három eltérő plazmidot azonosítottak, melyek mérete: kb. 2900 bp (46,2%), 4700 bp (30,7%) és 5700 bp (23,1%) volt. Az antibiotikum rezisztencia genetikai hátterében álló gének közül PCR-el kimutatták az *aac(6')-Ib* (93,8%), *aph(3')-IIa* (31,3%), *tetB* (6,3%), *ermF* (68,8%), *mph* (6,3%) jelenlétét.

Ornithobacterium rhinotracheale izolátumok genetikai diverzitásának feltárására MLST (multi-lókuszos szekvencia tipizálás) elemzést végeztek. Hét háztartási gén (*adk*, *aroE*, *fumC*, *gdhA*, *mdh*, *pgi* és *pml*) részleges nukleotida-sorrendjét határozták meg. Egy galamb és egy héja eredetű izolátum nem volt azonosítható a fenti módszerrel. Az ST1 és ST5 szekvenciatípusok mellett új szekvenciatípust is feltártak. Egy csirke eredetű törzs egyedi allél

típusokat képviselt az *adk*, *aroE*, *fumC*, *pgi* és *pmi* géneken, a pontmutációkat a teljes genomsorrend meghatározásával is azonosították.

Mycoplasma kutatások

Fajspecifikus PCR rendszereket fejlesztettek ki a vízi baromfi eredetű *Mycoplasma* fajok (*M. anatis*, *M. anseris*, *M. sp. 1220*, *M. cloacale*) kimutatására és azonosítására. Multi-lókuszos szekvencia tipizálás és MLVA (multi-locus variable-number tandem repeat analysis) módszereket fejlesztettek ki, és elvégezték a hazai és a világ különböző tájairól származó *M. gallisepticum*, *M. hyopneumoniae* és *M. hyorhinae* törzsek összehasonlító genetikai vizsgálatát. Kidolgoztak egy vad-vakcina törzs elkülönítő molekuláris biológiai rendszert a forgalomban lévő élő, attenuált *M. gallisepticum* vakcina törzsek (F, ts11, 6/85) kimutatására és elkülönítésére, ami elengedhetetlen a vakcinák hatékonyságának a vizsgálatához és forgalmazásához. Elvégezték 40-40, változatos antibiotikum érzékenységi profillal rendelkező *M. synoviae* és *M. hyopneumoniae* törzs teljes genomjának a meghatározását, és elkezdtek az egyes antibiotikumokkal szembeni rezisztenciáért felelős gének és mutációk azonosítását. További kísérleteket folytattak egy élő, attenuált *M. sp. 1220*-as vakcina törzs kifejlesztésére.

HALKÓRTANI ÉS HALEGÉSZSÉGÜGYI KUTATÁSOK

Egy víztározó rendkívüli soványságú harcsaállományában a bél általános *Proteocephalus osculatus* galandféreggel való fertőzöttségét mutatták ki. A galandférgesség mellett a kopolytű *Lamproglana copepodit* rákokkal való fertőzöttségét is megállapították. A harcsa fajból korábban nem ismert új *Lamproglana* parazitáról egy dunai balinban kimutatott hasonló esettel együtt dél-afrikai kooperációban kórszövettani közleményt jelentettek meg. Zoonózia is előidézni képes metely-metacerkáriákkal két mesterséges fertőzési kísérletet végeztek napos csibéken *Holostephanus Metagonimus* és *Posthodiplostomum* fajokkal. A *Metagonimus* és *Posthodiplostomum* esetben pozitív eredményt kaptak. A kinevelt *Metagonimus* kifejlett példányok és a halakból gyűjtött metacerkáriák a molekuláris és morfológiai vizsgálatok szerint egy új, eddig le nem írt fajt képviselnek. Az invazív naphalból gyűjtött *Posthodiplostomum* metacerkáriák, valamint a fertőzéses kísérletekből nyert adult egyedek a *Posthodiplostomum centrarchi* fajhoz tartoznak, ami a naphal Észak-Amerikában őshonos élősködője. Ezzel párhuzamosan pontyféléket is vizsgáltak, amelyekből a Közép-Európára jellemző *Posthodiplostomum cuticola* fajt sikerült kimutatniuk. A tógazdaságok pontyállományaiból gyűjtött izomparaziták adult egyedek nem sikerült a fertőzéses kísérletekben kitenyészteniük, ugyanakkor a metacerkáriák a morfológiai és molekuláris analízis alapján is egyértelműen a *Holostephanus* nembe tartoznak. Az egyik magyarországi tógazdaság állományának jelentős része fertőzött volt ezekkel a parazitákkal.

Portugál kooperációban egy tudományos közleményt jelentettek meg egyes *Henneguya* fajok spóráinak a plazmódiumokban való nem-random elhelyezkedéséről. Indiai kooperációban molekuláris vizsgálatokat végeztek a kígyófejű hal (*Channa punctata*) kopolytűjén élősködő *Henneguya chaudhuryi* fajon. Közleményben számoltak be az aranyhal epicelluláris kokcidiózisáról.

A *Thelohanellus kitauei*, nagy patogenitású ponty-parazita aktinosporájának alternatív kevéssértű fereg gazdából való hazai kimutatását követően megkezdtek a térségben a *Thelohanellus* fertőzöttségek felmérését. A darakór (Ichthyophthirius multifiliis) ellen korábbi *in vitro* kísérleteikben hatékonynak bizonyult szereket tesztelték *in vivo* kísérletekben, leső harcsán és pontyon. Balatoni angolnák ikrainkubációjával végzett szaporítási kísérletek során fellépett ikrapusztulás okait vizsgálva, egy a *Vibrio splendidus* klaszterhez tartozó, *Vibrio* faj

molekuláris azonosítását és bakteriológiai jellemzését végezték el, melynek eredményeként az angolna reprodukciós kísérleteket kiegészítő halegészségügyi ajánlás is született. Dunából származó, papillómás elváltozásokat mutató márnából PCR módszerrel kimutatták a pontyherpesz (Cyprinid herpesvirus 1) jelenlétét. Balatonból fogott törpeharcsákból, elhullást követően, ugyanazt az iridovírust azonosították (European Catfish Virus, ECV), mint ami korábban a szegedi Maty-éren tizedelte a törpeharcsákat.

Kórtani ismereteiket felhasználva *Halkórtan* címen könyvet adtak ki, és a FAO felkérésére egy hasonló témájú angol nyelvű könyv kiadása van folyamatban a Kaukázus régió pontybetegségeit illetően.

Az akvakultúra ágazatban súlyos gazdasági károkat okozó *Ichthyophthirius multifiliis* parazita ellen jelenleg nincs hatékony védekezési módszer. Ezért a kutatócsoport munkájának célja különféle kezelésszerek hatékonyságának tesztelése és egy hatékony kezelési eljárás kidolgozása volt a darakórt okozó parazita ellen. A négyéves projekt során kidolgoztak egy szájon át adott hatóanyagot és fürdető szereket tartalmazó kombinált kezelési eljárást. A kezelés hatékonyságát félüzemi kísérletek során előnevelt pontyokon sikerrel alkalmazták.

A halak és ikráik penészedését parazitikus gombák okozzák. A *Saprolegnia* és *Achlya* fajok komoly problémát jelentenek a keltetőházakban és a tenyésztelepeken is. A fertőzés kezelésére évtizedekig használt szer betiltása után gazdasági szempontból is fontos és aktuális teendő volt új kezelési eljárás kidolgozása, kipróbálása és adaptálása gazdasági körülményekre. A hároméves kutatás során tucatnyi biocid hatású szert teszteltek. A projekt záró évében félüzemi körülmények között végzett kísérletekkel igazolták a kidolgozott halpenész elleni kezelési eljárás hatékonyságát pisztrángos és pontyos gazdaságban.

Tanulmányozták a gazda vérének szerepét a nyálkaspórák halparaziták terjedésében. Az *in vivo* fertőzési kísérletek során összehasonlították két fontos parazita faj, a *Myxobolus pseudodispar* és az *M. cerebralis* korai fejlődési stádiumai által okozott fertőzés prevalenciáját és intenzitását a fogékony és nem fogékony halfajok vérében. A kísérletek legfontosabb megállapítása az volt, hogy az erősen patogén, kergekórt okozó parazita, a *M. cerebralis* jelen volt mindkét gazdafaj, a sebes pisztráng, és a szivárványos pisztráng vérében is. Ez az eredmény különös jelentőséggel bír, mivel a korábbi, szövettani alapú vizsgálatok azt mutatták, hogy e parazita faj halon belüli fejlődése során elkerüli a vérkeringést. A vizsgálat eredményei alapján kimutatták, hogy a fertőzés dinamikájában szignifikáns különbség figyelhető meg a patogén (*M. cerebralis*) és a nem patogén (*M. pseudodispar*) modell fajok között.

Cseh kollégákkal együttműködve tanulmányozták és leírták a pontyban élősködő *Sphaerospora molnari* véralakjának új típusú, egyedi mozgását. Eredményeik azt mutatják, hogy a parazita véralakjának mozgása kulcsfontosságú a celluláris motilitás és a sejtmozgásokhoz kapcsolódó fehérjék evolúciójában.

b) Tudomány és a 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. A kutatók mindig készségesen állnak rendelkezésre a megfelelő információk biztosításával, vagy ha a téma kompetenciájukon kívül esik, az illetékesekhez való irányítással. Egy

akadémia székfoglaló az adenovírusok változatosságának és evolúciójának ismertetésén keresztül igyekezett minél érthetőbben felvillantani a biológiai sokszínűséget és a molekuláris evolúció lehetséges módjait a tágabb érdeklődő közönségnek. A Magyar Országos Állatorvos Egyesület, mint civil szakmai szervezet egyik legaktívabb társasága a Baromfi-egészségügyi Társaság, melynek elnökségi munkájában egy intézeti munkatárs is aktívan részt vesz, és amely a gazdatársadalom és az élelmiszeripar baromfitenyésztésben érdekelt széles rétegeivel tart szakmai kapcsolatot. Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága által évente megrendezett „Akadémiai Beszámoló” című, több szekcióban zajló, egyhetes előadásorozat szervezése, összefoglalóinak füzetekbe rendezése, szerkesztése egy évtizede ismét az Intézet (jelenleg az igazgató, mint MTA Állatorvos-tudományi bizottsági titkár) feladata. Az Intézet Halkórtani és Parazitológia témacsoportja által művelt ökológiai jellegű kutatások során elért eredmények, és ezek nyomán született közlemények közérdeklődésre tarthatnak számot, ugyanis a természetes vizeinkben – így legnagyobb vizünkben, a Balatonban – előforduló időszakos halpusztulások (pl. a közelmúltban lezajlott szelektív angolna-, harcsa-, törpeharcsa és gardaelhullások), kagylópusztulások (amuri kagylópusztulás a Balaton nyugati medencéjében), valamint az invazív hal és puhatestű fajok megjelenése következtében beálló változások a lakosság számára is szembeötlenek. A kutatók közül többen is részt vesznek diagnosztikai munkában, melynek során az állattartók hasznos ismereteket szerezhetnek az állományukat veszélyeztető betegségekről, illetve a megelőzés lehetőségeiről.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Az állati adenovírusok referencia központjának számító *Molekuláris virológiai és Összehasonlító virológiai témacsoport* együttműködik amerikai, brazil, chilei, francia, holland, horvát, német, orosz, osztrák és svéd kutatókkal; valamint a NÉBIH munkatársaival, minták vírusainak azonosításában, régebbi izolátumok genomszerveződésének megállapításában.

A *Funkcionális virológiai témacsoport* közös kutatást folytatott a Svéd Nemzeti Állategészségügyi Intézettel (SVA), a Svéd Mezőgazdasági Egyetem Állatorvosi Karával (Uppsala) Nidovírus konstrukciók fejlesztésére, továbbá FIPV és PRRSV kutatásokban. A INRS-Institut Armand Frappier-el (Laval, Canada) parvovírusok molekuláris biológiáját tanulmányozták. A német ProBioGen AG-val, (Berlin, Németország) víziszárnyasok vírusainak tenyésztésére, kimutatására irányuló kutatások folytak, valamint vakcinafejlesztést végeztek. A Charité Medical School, Institute of Virology-val, (Berlin, Németország) adeno asszociált vírus metilációját kutatták.

Az enterális virológiával foglalkozó *Új kórokozók felderítése témacsoport* kutatói 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), az USA-beli Centers for Disease Control and Prevention (Atlanta, GA), valamint a tajvani Centers for Disease Control (Taipei) munkatársaival.

Az *Enterális bakteriológiai és alimentáris zoonózis témacsoport* az antibiotikum rezisztencia terjedéséért felelős egyes mobilis genetikai elemek részletes tanulmányozását évek óta szoros együttműködésben végzi az Országos Epidemiológiai Központtal, a NÉBIH-el és a NAIK-MBK-val, továbbá több külföldi partnerrel (Nottingham University, Veterinary Research Institute, Brno). A humán egészségügyben is jelentős, zoonotikus kórokozók virulencia génjeinek rezervoárjait kutatva együttműködnek az MTA SZBK-val, a Seqomics Biotechnológia Kft.-vel, valamint német (Univ. Münster és Univ. Giessen), spanyol (Univ.

Barcelona) és francia (INRA, INSERM, Toulouse) partnerekkel, mely együttműködések közös, recens publikációkban dokumentáltak.

A *Légzőszervi bakteriológiai témacsoport* a sertés légzőszervi komplex jobb megismerését célzó hosszú távú közös kutatásokat végez a Kaposvári Egyetemen. Epidemiológiai vizsgálatokban együttműködik az Állatorvostudományi Egyetemen és a NÉBIH Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság munkatársaival.

A *Zoonótikus bakteriológia és mycoplasmatológia témacsoport* együttműködik az Állatorvostudományi Egyetemen és a NÉBIH kutatóival. Tudományos kutatási együttműködést végez az izraeli Kimron Veterinary Institute, az olasz Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, az amerikai University of Georgia, az iráni Pasteur Institute és az osztrák University of Veterinary Medicine Vienna kutatóival. Vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolata van az MSD Animal Health Inc.-nel és a CEVA Inc.-nel.

A *Halkórtan és parazitológia témacsoport* egy Horizon2020 pályázat keretében (Parafishcontrol) 13 európai ország 29 halkórtannal foglalkozó intézményével végez több WP-re kiterjedő közös kutatómunkát 2015-2020 között. A projekt keretében, 2017-ben a University of Copenhagen egy professzora munkalátogatást tett az Intézetben. A wuhani (Kína) Huazhong Agricultural University és Institute of Hydrobiology munkatársaival folyamatos az együttműködésük nyálkaspórást témakörben. A témacsoport elsősorban nyálkaspórást kutatásban sok éve működik együtt a University Malaysia Terengganu halparazitológusaival, ill. az indiai nyálkaspórást fajok kutatásában pedig az indiai Ch. C. Singh University Zoológiai Tanszékével (Meerut, Uttar Pradesh Állam), ahonnan 2017 szeptemberében egy Stipendium Hungaricum ösztöndíjat elnyert PhD-hallgató csatlakozott négy évre a témacsoporthoz. Közös kutatási pályázat került benyújtásra a Can Tho University (Vietnam) és az University of Kalyani (India) kutatóival. Az University of Porto munkatársaival nyálkaspórást témakörben folyamatos a témacsoport együttműködése, amely 2017-ben is egy tudományos közleményt eredményezett.

A *Halparazitológia témacsoport* munkatársai több kutatási témában együttműködnek a Ceske Budejovice-i Parazitológiai Intézet munkatársaival. A kutatócsoport két egyetemi kutatócsoporttal, öt hazai halgazdasággal és egy halfeldolgozó és forgalmazó céggel együttműködve végzett közös kutatómunkát 2014 és 2017 között. A kutatócsoport a német Kallert & Loy akvakultúrát érintő kutató-fejlesztő vállalkozással 2014 óta működik együtt több témában.

Több csoport is rendelkezik vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatokkal (a Légzőszervi bakteriológia csoport kiemelkedő módon). Főbb partnerek: CEVA-Phylaxia Rt, Budapest; CEVA, Libourne, és MERIAL, Lyon, Franciaország; Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim, Németország. Állati adenovírusokon alapuló vírusvektor fejlesztések folytak a hollandiai Leidenben lévő Janssen Biologics BV, valamint a Batavia Biosciences BV biotechnológiai vállalkozásokkal együttműködésben.

Felsőoktatási kapcsolatok

Graduális és posztgraduális képzést, valamint állatorvos továbbképzést szolgáló előadásokat tartottak, gyakorlatokat vezettek, állatorvos és biológus szakdolgozók kutatásait irányították (Állatorvostudományi Egyetem, SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, ELTE TTK, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Szegedi Tudományegyetem, Orvosi Kar, SE Orvosi Mikrobiológiai Intézet, SE Egészségtudományi Kar, Epidemiológiai Intézet). Hét kutató vezetett összesen 18 doktoranduszt (ÁTE, Pannon Egyetem, Kaposvári Egyetem, ELTE TTK). Egy kutató tagja az ÁTE Doktori és Habilitációs Tanácsának, két kutató tagja az ÁTE Doktori Iskola tanácsának. Doktori iskolákban akkreditált törzstagok száma 4 fő.

További jelentős együttműködő intézmények

Állatorvostudományi Egyetem; SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar; Debreceni Egyetem; NÉBIH ÁDI; Országos Epidemiológiai Központ; NAIK Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont; Semmelweis Egyetem; Budapesti Műszaki Egyetem; Pécsi Egyetem Orvostudományi Kar; OEK Bakteriológia I; Szegedi Tudományegyetem Orvosi Biológiai Intézet; Szent László Kórház; Magyar Természettudományi Múzeum; ELTE TTK, Pannon Egyetem Georgikon Kar; MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet; NAIK Halászati és Öntözési Kutatóintézet (HAKI); Magyar Akvakultúra Szövetség (MASZ); Szarvas, Aggteleki Nemzeti Park, Jósvalfő.

Ausztria: Univ. Vet. Med., Bécs; *Franciaország:* Univ. Toulouse; AFSSA, Ploufragan; *Csehország:* Inst. of Parasitology, Ceske Budejovice, Veterinary Research Institute, Brno; *Hollandia:* Univ. Leiden; *Nagy-Britannia:* Univ. Nottingham; *Németország:* Univ. Hohenheim, Stuttgart; *Olaszország:* Univ. Ferrara; *Spanyolország:* Centro Nacional de Biotecnología; *USA:* USDA Beltsville Agricultural Research Center, MD; Oregon State University.

Bizottsági / szervezeti munka

Szerkesztőbizottságok:

Acta Veterinaria Hungarica (főszerkesztő, 2 szerkesztő-bizottsági tag); Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica; Diseases of Aquatic Organisms; Infection, Genetics and Evolution; Halászat; International Journal of Molecular Epidemiology and Genetics; Iranian Journal of Fisheries; Journal of Virological Methods; Magyar Állatorvosok Lapja; Medicine; Slovenian Veterinary Research; Veterinary Medicine (Csehország); Veterinary Microbiology; World Journal of Virology; Virology Discovery.

Hazai bizottságok:

Magyar Mikrobiológiai Társaság (2 vezetőségi tag, 1 elnökségi és 1 felügyelőbizottsági tag); MTA bizottságok: Állatorvos-tudományi Bizottság (titkár és 4 tag), MTA Tudományetikai Bizottság (tag), MTA Állatkísérleti Osztályközi Állandó Bizottság (tag), Gyógyszerésztudományi Osztályközi Állandó Bizottság (tag), Mikrobiológiai Állandó Bizottság (tag), Környezettudományi Elnöki Bizottság (KÖTEB) Élelmiszerbiztonsági Albizottsága (tag), Bioinformatikai Állandó Osztályközi Bizottság (alelnök); Elnöki Bizottság az egészségért (tag); Magyar Bioinformatikai Társaság (elnökhelyettes), NKFIH Élettudományi Kollégium és Agrár 2 szakzsűri (tag); MOÁE Baromfi-egészségügyi Társaság (1 elnök és 1 nemzetközi titkár), Magyar Parazitológusok Társasága (2 elnökségi tag, ebből 1 titkár), Magyar Országos Állatorvos Egyesület (elnökségi tag), Országos Állatvédelmi és Állatjóléti Tanács (tag), Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság Agrártudományi Bizottsága (tag); Földművelésügyi Minisztérium, Géntechnológiai Eljárásokat Véleményező Bizottság (elnök).

Nemzetközi bizottságok:

Nemzetközi Vírusrendszertani Bizottság (ICTV, az Állati DNS-vírusok és Retrovírusok Albizottság elnöke, az Adenoviridae Munkacsoport elnöke, valamint nemzeti képviselő), Rotavírus Klasszifikációs Munkacsoport (RCWG, tag), Európai Rotavírusfigyelő Hálózat (EuroRotaNet, tag), GenBank Referencia Szekvenciák Részlege (társ-szaktanácsadó), ERA-NET InfectERA (humán kórokozó mikroorganizmusok európai genomkutatásának koordinálása), a Program Network Irányító Tanács tagja, MedVetNet-Association (igazgató tanácsi tag), European Association of Fish Pathologists, (magyar tagozat képviselője)

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

GINOP-2.3.2-15-2016-00004. sz. pályázat (Balaton) alvállalkozói szerződésai (Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit Zrt. 20 M Ft+ÁFA, MTA ÖK BLI 14,85 M Ft+ÁFA).

GINOP-2.3.2-15-2016-00025. sz. pályázat (GOODFISH) alvállalkozói szerződések (Pannon Egyetem 11,5 M Ft+ÁFA, Debreceni Egyetem 15,748 M Ft+ÁFA).

Az NKFI Hivatal által támogatott kutatói kezdeményezésű témapályázatok: „Baromfifélék komplex enterális kórképeinek etiológiai feltárása metagenomikai módszerek segítségével” (41.930 MFt), „*A Pasteurella multocida* genetikai változatossága, a gazdaadaptáció jelei és az antibiotikum rezisztencia terjedése” (38.697 M Ft), „Szarvasmarha eredetű Shiga toxikus és kommenzalista *E. coli* és bakteriofágok jellemzése” (46.722 M Ft). Az NKFI Hivatal által támogatott fiatal kutatói kezdeményezésű témapályázat: „Madár Mycoplasma fajok virulencia faktorainak meghatározása” (32.268 M Ft). Nemzetközi együttműködésen alapuló kutatási témapályázatok támogatott projektje „Halpatogén nyálkaspórák paraziták lehetséges terápiai célgénjeinek vizsgálata” (31.989 M Ft). Jelentős nemzetközi hatású, kiemelkedő eredményeket elért kutatócsoportok támogatása: „Rotavírus interferon antagónizmus” (19,984 M Ft).

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Mészáros I, Tóth R, Olasz F, Tijssen P, Zádori Z: The SAT protein of porcine parvovirus accelerates viral spreading through induction of irreversible endoplasmic reticulum stress. *Journal of Virology*, 91: e00627-17 (2017) <http://real.mtak.hu/71789>
2. Mihalov-Kovács E, Martella V, Lanave G, Bodnar L, Fehér E, Marton S, Kemenesi G, Jakab F, Bányai K: Genome analysis of canine astroviruses reveals genetic heterogeneity and suggests possible inter-species transmission. *Virus Research*, 232: 162-170 (2017) <http://real.mtak.hu/63640>
3. Sándor D, Molnár K, Gibson DI, Székely Cs, Majoros G, Cech G: An investigation of the host-specificity of metacercariae of species of *Apophallus* (Digenea: Heterophyidae) in freshwater fishes using morphological, experimental and molecular methods. *Parasitology Research*, 116(11): 3065-3076 (2017) <http://real.mtak.hu/63995>
4. Simmonds P, Adams MJ, Benkő M, Breitbart M, Brister JR, Carstens EB, Davison AJ, Delwart E, Gorbalenya AE, Harrach B, Hull R, King AM, Koonin EV, Krupovic M, Kuhn JH, Lefkowitz EJ, Nibert ML, Orton R, Roossinck MJ, Sabanadzovic S, Sullivan MB, Suttle CA, Tesh RB, van der Vlugt RA, Varsani A, Zerbini FM: Consensus statement: Virus taxonomy in the age of metagenomics. *Nature Reviews Microbiology*, 15(3):161-168 (2017) <https://www.nature.com/articles/nrmicro.2016.177.pdf>
5. Sulyok KM, Kreizinger Z, Wehmann E, Lysnyansky I, Bányai K, Marton S, Jerzsele Á, Rónai Z, Turcsányi I, Makrai L, Jánosi S, Nagy SÁ, Gyuranecz M: Mutations associated with decreased susceptibility to seven antimicrobial families in field and laboratory-derived *Mycoplasma bovis* strains. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 61: pii: e01983-16 (2017) <http://aac.asm.org/content/61/2/e01983-16.full.pdf+html>
6. Sváb D, Bálint B, Vásárhelyi B, Maróti G, Tóth I: Comparative genomic and phylogenetic analysis of a Shiga toxin producing *Shigella sonnei* (STSS) strain. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 7: 229 (2017) <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2017.00229/full>
7. Szabó R, Wehmann E, Makrai L, Nemes Cs, Gyuris É, Thuma Á, Magyar T: Characterization of *Ornithobacterium rhinotracheale* field isolates from Hungary. *Avian Pathology*, 45(6): 506-514 (2017) <http://real.mtak.hu/60539>

MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
MEZŐGAZDASÁGI INTÉZET

2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2. (Pf. 19)
telefon: (22) 569 570; fax: (22) 460 213
e-mail: veisz.otto@agr.ar.mta.hu; honlap: http://mgi.agrar.mta.hu

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az MTA ATK Mezőgazdasági Intézet az Akadémia kutatóhálózatában különleges helyet foglal el azzal, hogy a gyakorlati megvalósításokat is magába foglaló alap-, módszertani és alkalmazott komplex kutatásokat végez. Tevékenységének eredményei ennek megfelelően két fő formában jelennek meg, egyrészt tudományos publikációkban, másrészt a gyakorlatban közvetlenül hasznosítható államilag minősített növényfajtákban, illetve szabadalmakban. Az Intézet közel hét évtizede foglalkozik a legjelentősebb mezőgazdasági növényeink interdiszciplináris, egymásra épülő komplex kutatásával. Az ez idő alatt összegyűjtött és előállított genetikai anyagokat folyamatosan korszerűsítve olyan versenyképes növényi genotípusokat és termesztési eljárásokat dolgoz ki mind a jelen, mind a jövő társadalma számára, melyek egyaránt szolgálják a fenntartható fejlődést, az agroökológiai egyensúlyt, a minimumban lévő erőforrások jobb hasznosítását, az élelmiszerbiztonság javulását, ugyanakkor a genotípus és a környezet kölcsönhatásainak figyelembevételével biztosítják a genetikai variabilitás megőrzését, a diverzitás fokozását. Munkájuk eredményeképpen 2017-ben két új martonvásári nemesítésű őszi búza, két őszi durumbúza, egy tavaszi zab, egy alakorfajta és négy országban 10 kukorica hibrid részesült állami elismerésben. Kiemelt feladatuk volt 2017-ben is a klímaváltozás mezőgazdaságra kifejtett hatásainak vizsgálata, a gazdasági növények alkalmazkodási folyamatainak kutatása a változó környezethez. A gabonafélék abiotikus és biotikus stresszekhez történő alkalmazkodásának élettani, biokémiai és genetikai hátterének vizsgálatával, a stressz kivédésében szerepet játszó gének azonosításával, szabályozásuk tanulmányozásával, valamint az e folyamatokkal kapcsolatos jelátviteli utak feltárásával jelentős eredmények születtek, melyek a szakterület D1, Q1 és Q2-es folyóirataiban megjelent cikkekben olvashatók. E komplex kutatási programok mellett a kutatók részt vettek a felsőfokú graduális és posztgraduális képzésben, a hazai és nemzetközi tudományos együttműködésekben, az eredmények, szakmai ismeretek gyakorlati terjesztésében.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Növényélettani Osztály

Kutatásaik egyik fő célja, hogy gabonanövényekben stressz körülmények között jobban megértsék a poliaminok anyagcseréjét és jelátvitelét. Kimutatták, hogy a poliaminok közül a megfelelő koncentrációban alkalmazott putreszcinnel történő előkezelésnek védő hatása van a szárazság-stresszel szemben mind a kukorica-, mind a búzanövényeknél. Ugyanez a kezelés azonban rizsnél fokozta a kadmium által kiváltott károsodást. Szárazság és kadmium-stressz során a putreszcin-előkezelés hatásában tapasztalt különbségek szoros összefüggésben voltak a poliamin-metabolizmus eltérő intenzitású folyamataival, illetve más anyagcsere-utakkal. Mindezek mellett korábbi vizsgálataikra alapozva igazolták, hogy az árpa 7H kromoszóma hosszú karjának jelenléte a búza háttérben növeli a búza sótűrését (Darko et al. Euphytica 2015, 203; 491-504). A sóstressz hatására indukálódó ionikus, ozmotikus és oxidatív

stresszfolyamatok vizsgálatával feltárták azokat az anyagcsere-változásokat, melyek felelősek lehetnek a megnövekedett só-tűrésért. Ennek során nem találtak lényeges különbségeket a Na⁺- és K⁺-ionok mennyiségében és transzportjában, valamint a transzportban szerepet játszó kulcsgének (SOS1, SOS2, NHX2, HKT1, HVP1) expressziójában a vizsgált 7H, 7HL, 7HS addíciós vonalak, a búza és árpa szülői genotípusok között. Ez arra utal, hogy a 7H és 7HL kromoszómával rendelkező addíciós vonalak só-tűrése nem az ionanyagcsere folyamatok megváltozásával függ össze. Az ozmotikus adaptációban szerepet játszó legfontosabb metabolitok (prolin, glicin-betain, cukrok) vizsgálata rámutatott arra, hogy az árpa, a 7H és 7HL addíciós vonalak gyökerében megfigyelhető intenzív prolin felhalmozódásnak, illetve a hajtásban fokozódó cukor- (ezen belül is a fruktóz-, glükóz- és galaktóz-) metabolizmusnak fontos védős szerepe lehet a só-stresszel szemben. A sóérzékeny búza és a 7HS addíciós vonalakban ugyanakkor a poliamin-metabolizmus megváltozása (putreszcin és spermidin-tartalom csökkenése és a spermin mennyiségének növekedése) volt megfigyelhető. Az antioxidánsok közül egyedül a gyökér kataláz-aktivitás változása mutatott korrelációt a só-tűréssel. Mindezen eredmények rámutattak arra, hogy a 7H addíciós vonalakban a megváltozott ozmotikus szabályozásnak nagyobb szerepe van a só-tűrés kialakításában, mint az ionanyagcsere megváltozásának, vagy az antioxidáns védelemnek.

Alkalmazott Genomikai Osztály

Gabonaallergia Csoport

A búza genomdonorok és vad rokon fajok tartalékfehérjéinek vizsgálatát végzik bioinformatikai, proteomikai, immunoanalitikai módszerekkel. *Brachypodium distachyon* egyszikű modellnövényen végzett kísérleteik eredménye azt igazolta, hogy a víz-só oldható fehérjék is nagymértékben hozzájárulnak a cöliákia kialakulásához és a tünetek fenntartásához. A Martonvásári Génbankban megtalálható, diploid termesztett és vad alakor (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum* és *T. monococcum* ssp. *aegilopoides*) genotípusok tartalékfehérjéinek vizsgálatával a genotípusok közt az immunreaktív fehérjetartalom tekintetében jelentős különbségeket tapasztaltak.

A Strigolakton jelátvitel Csoport

Céljuk elsősorban a DLK2 fehérje funkciójának felderítése volt, mely a D14 és KAI2 strigolakton/butenolid receptorokat magába foglaló DWARF fehérjecsald harmadik tagja. Kimutatták, hogy a DLK2 fehérje kölcsönhatásba lép az SMXL család tagjaival (SMXL3,4,5), melyek a floém-differenciáció, cukor homeosztázis fő regulátorai, továbbá szerepet játszanak a stresszválaszok kialakításában is. A fehérje-fehérje interakció csak a magban valósul meg, az SMXL3 EAR motívumától függ, és nem szükséges hozzá a DLK2 katalitikus funkciója. Így feltételezhető, hogy a paralógokkal ellentétben a DLK2 nem hidrolizálja saját ligandját. Floémsejtek ektopikus differenciáltatásával (VISUAL) kimutatták, hogy a DLK2-SMXL3 interakció szükséges az SMXL3 működéséhez. Egy másik kísérletben pDLK2:GUS vonalak segítségével felderítették a DLK2 expressziós mintázatát, és kimutatták, hogy az nagyban függ a KAI2 és MAX2 jelenlététől, továbbá a fehérje stabilitása/degradációja is fontos a szövetspecifitás kialakításában.

CRISPR munkacsoport

Ez évben adaptálta és optimalizálta az *in vitro* mikroszaporítási rendszert. Elkészültek a CRISPR konstrukciók, melyekkel elsőként egy polifenol-oxidáz gént ütnek ki CRISPR módszerrel burgonyában. A transzformálás hatékonyságát modellkísérletekben vizsgálták és javították. A projekt másik részének célja génedítelési módszer kidolgozása gabonafélékre.

Optimalizálták a transzformációs rendszert, elkészültek a CRISPR konstrukciók, melyekkel modellkísérletben az árpa D27LIKE-1, MAX2 és fitoén-deszaturáz géneket ütik ki.

Növényi Molekuláris Biológia Osztály

Az osztály kutatói tovább vizsgálták a fény spektrális összetétele változásainak a búza és az árpa CBF-regulon génjeinek expressziójára kifejtett hatását. Megállapították, hogy a kék fény hatására nő meg legjobban a *CBF14* gén expressziója. Azt is igazolták, hogy ez a génválasz független a kriptokróm fotoreceptorok működésétől. Az eredmények arra utalnak, hogy a fény és a hőmérséklet egymástól független szignálútvonalon hatnak a CBF génekre. Az alacsony hőmérsékleti stressztolerancia foszfolipid- és kalcium-függő jelátviteli utak egyes elemeinek, valamint a hidegtűrésben kulcsszerepet játszó *HvCBF* gének expressziójának cirkadián ritmusát tanulmányozták árpában. Ennek során azonosították azon géneket, melyek a növények belső ritmusát adó cirkadián óra hatása alatt állnak. Megállapították, hogy a filogenetikai hasonlóságok alapján azonos csoportba sorolt *HvCBF* gének napi ritmusa nagyfokú hasonlóságot mutat, ami összefüggésbe hozható az egyes csoportok stressztűrésben játszott szerepének mértékével. Vizsgálták a cirkadián óra és a fehér fény távoli vörössel történő kiegészítésének együttes hatását. A vörös és a távoli vörös fény alacsony arányának alkalmazása befolyásolta a foszfolipid szignáling és a kalcium szignáling útvonalakat meghatározó gének és a „központi óra” *TOC1*-génjének működését.

Összefüggést igazoltak nyárfában a *CBF* génexpresszió mértéke és a nyugalmi állapot mélysége között. Kimutatták, hogy a búza 5A kromoszómája az abszcizinsav és a citokininek mennyiségének dinamikus szabályozásával hat a fagyállóság kialakulására. Kapcsolatot találtak a fény erősségének és spektrális összetételének módosítása révén a szárazságtűrés mértékében, valamint a fotoszintetikus aktivitásban, az antioxidánsok és a szabad aminosavak mennyiségében bekövetkező változások közt eltérő szárazságtűrésű búza genotípusokat összehasonlítva. A nitrogénhasznosítással és az azzal szorosan összefüggő agronómiai jelleggel kapcsolatos QTL-eket azonosítottak asszociációs térképezés segítségével őszi búzában.

Két, MAP kináz jelátviteli elemet kódoló *Chlamydomonas reinhardtii* gén funkcionális vizsgálatát végezték el. A túltermelő transzgenikus *Chlamydomonas* vonalak mellett ebben az évben a vizsgálatokba sikerült bevonniuk ugyanezen génekre nézve mutáns vonalakat is, amelyek egy inszerciós mutáns kollekciónak származnak. Genotipizálást követően a mutánsok vizsgálatával megállapították, hogy mindkét gén fontos szerepet játszik a sejtciklus és az oxidatív stressztolerancia szabályozásában is.

Növényi Sejtbiológia Osztály

Az osztály kutatói megállapították, hogy terméseredményei alapján a szimultán hő- és szárazságstresszel szemben érzékenynek bizonyult Cappelle Desprez genotípussal ellentétben a toleráns Plainsman V őszi búzafajta kezelés hatására több ozmolitot halmozott fel, kisebb mértékben csökkent a klorofill- és karotinoid tartalma, cukorszintézise stabil volt, és a stressz megszűntét követően jól regenerálódott. Megfigyelték, hogy a stressznek kitett zászlóslevelek mezofill sejtjeiben a kontrollal összehasonlítva genotípustól függetlenül nem volt keményítő-felhalmozás, és kisebbek voltak bennük a kloroplasztiszok. A toleráns fajtánál az egyidejű magas hőmérséklet és vízhiány hatására a stresszvédő cukorként leírt trehalóz szintézise jelentősen megemelkedett, az egyéb cukrok szintézise nem csökkent számottevően, továbbá a kloroplasztisz glicinbetain-termelése konstans maradt, ezért feltételezhető, hogy az ozmotikus

adaptációs képesség és a stressz hatására is termelődő ROS detoxifikáló enzimek gátolták a membránok, és ennek megfelelően a kloroplasztisz-funkciók visszafordíthatatlan károsodását. A klorofill a/b arány, illetve a klorofill a+b/karotinoid arány a toleráns fajtánál nem változott szignifikánsan, ami arra utal, hogy a II. fotokémiai rendszer fénygyűjtő komplexe nem sérült irreverzibilisen, ezért a növények stresszkörülmények között is fenntartották fotoszintézisüket, majd a visszaöntözést követően regenerálódtak. A toleráns genotípus pollenjének életképessége nem változott a hő- és szárazságstressz következtében, azonban az érzékeny fajta virágporának viabilitása és a pollen csírázási esélye vészesen lecsökkent, ami hozzájárult a szenzitív fajta nagymértékű termés kieséséhez. A stresszkezelés hatására az eltérő érzékenységgű őszi búzafajták bibéiben végbemenő transzkripciós változásokat újgenerációs RNS szekvenálást követő bioinformatikai módszerekkel elemezték. Megállapították, hogy az érzékeny fajta bibéiben jóval nagyobb – a stressztűrő fajtához viszonyítva mintegy tízszeres – az expresszió emelkedést mutató gének száma. Génontológia (GO enrichment) analízis segítségével megállapították, hogy a stressz hatására mindkét fajtában emelkedett a szárazságstressz-válasz, a prolinszintézis, a redox folyamatok, a szacharóz- és keményítőszintézis, a vasion homeosztázisa, valamint a lipidtranszport gének expressziója. A génkifejeződés szabályozásában részt vevő gének, a poliamin szintézis, a szignalizáció, a nukleinsav anyagcsere, a zsírsav béta oxidáció, az aszparagin szintézis, valamint a nukleinsav-anyagcsere géneinek expressziója csak az érzékeny fajtában emelkedett meg, ugyanakkor a hőstressz-válaszban és a fehérjék natív konformációjának fenntartásában (protein folding) szerepet játszó gének csak a stressztűrő genotípusban mutattak erősödő kifejeződést.

A kombinált hő- és szárazságstressznek kitett eltérő toleranciájú tavaszi árpafajták zászlósleveleiben kiváltott transzkriptom változásokat vizsgálva megállapították, hogy mindkét fajtában megemelkedett a szárazságstressz-válaszban, a prolin szintézisben, valamint a redox folyamatokban részt vevő gének expressziója. A két fajta eltérő stresszreakciót mutatott az iontranszportban, az aszparagin szintézisben, a szénhidrát-anyagcserében, valamint a pH-szabályozásban részt vevő gének esetében, melyek expressziója csak az érzékeny fajtában nőtt meg, valamint a hőstressz-válaszban és a fehérje-felgombolyodásban (protein folding) részt vevő gének tekintetében, melyek expressziójának emelkedése kizárólag a stressztűrő genotípusra volt jellemző.

Az osztály munkatársai a 'Morex' kontroll árpafajtát hét búza genotípussal (két fajta és öt DH vonal) összesen 175 alkalommal keresztezték. Ennek eredményeképpen az összesen 5130 megporozott virágból 513 (10%) embriót izoláltak, amelyeknek közel feléből 238 (4,6%) független növényt regeneráltak. Az átlagosan 10% embrió-kihozatalhoz képest az öt vizsgált DH vonalból négyenél ez az érték 15% és 22% közötti volt. A búza-árpa fertilis amfiploid megvalósításának két szűk keresztmetszetét egyrészt az árpa rossz pollenadó képessége, másrészt a kapott teljes hibridek genomduplikációjának alacsony hatásfoka okozta. A két probléma egyidejű kezelése érdekében két árpafajtából tetraploidokat állítottak elő, és ezeket egymással is keresztezték. A tetraploid hibridekből olyan nyitva virágzó és jól porzó vonalakat válogattak, amelyek már kielégítik a technikai követelményeket.

Modern sejtbiológiai és hisztokémiai módszerek segítségével részleteiben feltárták a hexaploid búza hím meiózisa során a homológ kromoszómák szinapszisének kialakulását. Megállapították, hogy a centromérák mozgása és azok asszociációi jelentős szabályozó szerepet töltenek be a szinapszis kialakulásában. A kromoszómakaron heterokromatinban gazdag telomérikus régiói elsőként alkotnak szinapszist, míg a kromoszómakaron belüli

gében gazdagabb régiók később és több pontból kiindulva kezdeményezik a szinapszist, ezáltal biztosítva a megfelelő homológia-felismerést.

Génmegőrzési Osztály

Az osztály kutatói a WHEALBI (EU FP7) nemzetközi pályázat keretében korábban előállított Mv Bodri búza háttérben 3HS.3BL (árpa-búza) centrikus fúziót hordozó, kis növénymagasságú diszómás transzlokációs vonal molekuláris markerekkel végzett vizsgálata során igazolták, hogy az az *RhtD1b* törpeségi gént hordozza. A 2016/2017-es vegetációs időszakban kisparcellás kísérletben kimutatták, hogy ez a vonal az Mv Bodri szülőfajtaához képest 3 nappal korábban virágozik. Az Asakazekomugi × Manasz keresztezésből származó 6HS.6BL, 6BS.6HL és 4BS.4HL transzlokációs vonal agronómiai tulajdonságait tenyészkertben felvételezték és megállapították, hogy a 6BS.6HL vonal növényenkénti szemszáma szignifikánsan nagyobb, bokrosodása pedig erőteljesebb, mint az Asakazekomugi búzáé. Az *Aegilops cylindrica* 2C gametocid rendszer alkalmazásával az Asakazekomugi-Manasz 3H és 7H addícióból újabb diszómás transzlokációkat állítottak elő.

Kimutatták, hogy a búza × *Agropyron glael* keresztezésből származó, még azonosítatlan *Agropyron* kromoszóma-szegmentumot hordozó 6DL.6DS-St transzlokációs vonal liztharmattal szemben rezisztens. A *Haynaldia villosa* eredetű, *Pm21* liztharmat-rezisztencia génnel kapcsolt Pm21D és Pm21E primerpárral felszorított SCAR marker, valamint a *Thinopyrum intermedium*-ban azonosított *PmL962* génnel kapcsolt BE443737 kodomináns EST-STS marker segítségével kizárták a *Pm21* és a *PmL962* gén jelenlétét a transzlokációban. A növények liztharmat-rezisztenciáját biztosító gének azonosítása folyamatban van. Ugyanebben a vonalban igazolták a *Th. ponticum*-ban leírt *Lr38* levélrozsdarezisztenciagénhez kapcsolt marker jelenlétét. A transzlokációt hordozó növényeket tenyészkertben felszorították, agronómiai tulajdonságaikat megvizsgálták. A transzlokációs vonalak rendkívül jól bokrosodtak, rajtuk hosszú, fertilis kalászok fejlődtek, a növényenkénti szemszám pedig jóval meghaladta a kontrollként használt szülői Mv9kr1 és Chinese Spring búza genotípusokét.

Repetitív (pSc119.2, Afa-family, pAs1), NOR-specifikus (pTa71) és teloméra-specifikus (HT100.3) DNS-szekvenciák, valamint az (AAC)_n, (ACG)_n, (ACT)_n, (AGG)_n, (CAC)_n, (CAG)_n és (GAA)_n mikroszatellit-motívum fluoreszcens *in situ* hibridizációs (FISH) mintázata alapján megalkották a hexaploid *Thinopyrum intermedium* (tarackbúza) feltételezett diploid őseinek (*Agropyron cristatum*, 2n = 2x = 14, PP; *Th. bessarabicum*, 2n = 2x = 14, JJ, vagy, EbEb és *Pseudoeregeria spicata*, 2n = 2x = 14, SS, vagy StSt) a kariotípusát, melyek segítségével a JJ, StSt és PP genom kromoszómái egyértelműen azonosíthatók. COS (Conserved Ortholog Set) markerekkel vizsgálták a filogenetikai rokonsági kapcsolatot a hexaploid búza, a vizsgált diploid tarackbúzafajok és a szintén diploid *Th. elongatum* (2n = 2x = 14, EE) között. Igazolták a J és E genom rendkívül közeli rokonságát.

Molekuláris Növénynemesítési Osztály

Az osztály munkatársai a *genetikai diverzitás nemesítésorientált kutatási területén* egy új kutatási irányon kezdtek el dolgozni, melynek célja a Kárpát-medencei búza tájfajtákban rejlő genetikai változatosság hasznosítása a búzanemesítésben. Szántóföldi kísérletben az 1950-es években begyűjtött 435 tájfajtát és 165 modern búzafajtát vizsgáltak. A terméskomponens-vizsgálatok és a meghatározott gliadinmintázat segítségével 200 tájfajtát és 70 búzafajtát válogattak ki SNP Chip alapú genetikai vizsgálatokhoz és több éves szántóföldi, valamint hő- és szárazságstressz kísérletekhez. A tájfajták gliadinmintázata nagy genetikai változatosságra utal, mivel a 435 tájfajtában nem mutattak ki két teljesen azonos mintázatot.

A gabonafélék alkalmazkodó képességének genetikája témában a hőmérsékletnek a növények egyedfejlődési dinamikájának meghatározásában betöltött szerepét tanulmányozták. Eredményeik alapján elmondható, hogy a hőmérséklet nagyobb hatást gyakorolt az egyedfejlődési mintázatra, mint a nappalhossz. A hőmérséklet hatása a növényi egyedfejlődésre nem volt egyenletes, mivel a szárnövekedési fázisra nagyobb mértékű hatást gyakorolt, és a magasabb hőmérséklet jelentősen megnövelte az első szárcsomó megjelenése és az intenzív szárnövekedés kezdete között eltelt időintervallumot is. Azok a genotípusok, amelyek a *PPD-D1* gén nappalhossz-érzékeny allélját hordozzák jelentősebb eltérést mutattak a különböző hőmérsékleti kezelésekben. Ezeknél magasabb hőmérsékleten az egyedfejlődés késleltetett volt, amely nem-induktív körülmények között még inkább kifejezőbbnek mutatkozott. A génextpressziós mintázat alapján megállapítható, hogy a *VRN3* gén kivételével a hőmérséklet szignifikáns hatást gyakorolt a fő egyedfejlődési gének (*VRN1*, *VRN2* és *PPD1*) kifejeződésére, amelynek mértékét a nappalhossz jelentősen befolyásolta. A *VRN1* és a *VRN3* gének kifejeződése az összes kezelés vonatkozásában szignifikáns szintű kapcsolatot mutatott a korai hajtáscsúcs fejlődési dinamikájával, azonban a késői egyedfejlődési fázisokkal e két gén csak optimális körülmények között mutatott szignifikáns szintű összefüggést.

Az abiotikus stresszrezisztencia-kutatások keretében folytatták különböző őszi búzák hőstressz-tűrésének tanulmányozását, az eltérő és ismétlődő hőstressz hatását fitotroni kontrollált körülmények között. A *GINOP-2.3.2-15-2016-00029* jelű pályázat keretében végzett abiotikus stresszrezisztencia-kutatás során azt tapasztalták, hogy a legstabilabb tulajdonságnak az ezerszemtömeg mutatkozott. A jó vízellátottságú (öntözött), valamint az öntözetlen kísérletek összehasonlító biplot elemzése segítségével kiválasztották azokat a szárazságstresszre érzékeny, illetve toleráns két és hatsoros árpafajtákat, amelyek alapját képezik a további kísérleteknek. Emellett szántóföldi körülmények között tovább folytatódott az őszi búza térképező populációk (Toborzó/Tommi, Toborzó/Verbunkós, Toborzó/Ellvis) morfológiai és agronómiai tulajdonságainak fenotipizálása, mely adatok a szignifikáns QTL-hatás kimutatásához szükségesek.

Kalászos Gabona Nemesítési Osztály

Az osztály munkájának eredményeképpen 2017-ben két új martonvásári nemesítésű őszi búza, két őszi durumbúza, egy tavaszi zab és egy alakorfajta született. Az őszi búzafajták közül az Mv Uncia malmi minőségű (farinográfus minősége alapján javító kategóriába sorolható), 6%-kal, az Mv Karikás keksz búza 7,1 %-kal termett többet a standard fajták átlagánál. A durumbúza fajták (Mv Masnidur és Mv Pelsodur) kiváló térszabari minőséggel – ezen belül is kimagaslóan nagy sárgapigment-tartalommal – a standard fajtáknál nagyobb terméssel érdemelték ki a minősítést. Az Mv Ménes tavaszi zabfajta az állami fajtakísérlet három évének átlagában 5,4%-kal termett többet a standardoknál, azokat valamennyi évben megelőzve. Új alakorfajta is született 2017-ben, Mv Esztina néven. Az új fajta a hagyományos alakorok csoportjába tartozik, termőképessége meghaladja a korábban elismert fajtákat.

A Gabonatermesztők Országos Szövetsége, a Vetőmagszövetség és Termék Tanács, valamint a fajtatulajdonosok által koordinált 2017. évi posztregisztrációs kísérletben 45 hazai és külföldi eredetű őszi búzafajtát vizsgáltak. Termés alapján az első 10 között három martonvásári fajta végzett, az Mv Nemere az első, az Mv Ikva a negyedik, az Mv Nádor pedig a kilencedik helyen.

A martonvásári nemesítésű fajtákat Szlovákiában, Romániában, Franciaországban, Németországban, Szlovéniában, Csehországban, Bulgáriában, Albániában, Koszovóban és Litvániában tesztelték 2017-ben, emellett több búzafajta szerepelt állami fajtakísérletben Oroszországban. Törökországban 6 fajta kapott előzetes termesztési engedélyt. E fajták

további kétéves vizsgálat után részesülhetnek végleges állami elismerésben. Németországban megkezdődött az Mv Pennedur őszi durumbúza fajta termesztése.

A folyamatos fajtaváltás biztosítása érdekében 4 korai őszi búza, két őszi durumbúza és három őszi árpa fajtajelölt vizsgálata kezdődött meg az állami fajtakísérletekben. A választékbővítés céljából egy tavaszi búza fajtajelöltet is bejelentettek, melynek első éves vizsgálata pozitív eredménnyel zárult.

A *beltartalmi vizsgálatok* során a humán táplálkozásban egészségmegőrző szerepet játszó gabonarostokkal kapcsolatos vizsgálatokat folytattak. A búza rostanyagtartalmának és összetételének javítására az egyik lehetőség, a búzával rokon vad fajok, az *Aegilops biuncialis* és *Aegilops geniculata* génjeinek bevitele búzába. Megállapították, hogy az *Ae. geniculata* 2U^g, 4U^g, 5U^g, 7U^g, 2M^g, 5M^g, 7M^g és az *Ae. biuncialis* 3U^b, 2M^b, 3M^b és 7M^b kromoszómáinak addíciója megnövelte a búza fehérjetartalmát. Az 1U^g és 1M^g kromoszómák megnövelték a polimer glutenin fehérjék arányát, míg az 1U^b és 6U^b kromoszómák csökkentették azt. Mindkét *Aegilops* fajban a β -glükán arabinoxilánhoz viszonyított aránya nagyobb volt, mint a búzában. Az 5U, 7U és 7M kromoszóma addíciós vonalak az átlagosnál több β -glükánt tartalmaztak. A búza arabinoxilán tartalmát az 5U^g, 7U^g és 1U^b kromoszómák addíciója növelte, míg a vízoldható frakció mennyiségét az 5U, 5M és 7M kromoszómák befolyásolták elsősorban, de a 3, 4, 6U^g és 2M^b kromoszómáknak is volt kisebb hatása. Az enzimes emésztéssel kapott oligoszacharid mintázat kimutatta, hogy az 5U^g és 7M^b kromoszómák az arabinoxilán szerkezetét is befolyásolták. Ezen eredmények segítik azon genomi régiók feltérképezését, melyek az *Aegilops* étkezésirost-tartalmáért felelősek és hozzájárulnak a vad allélek hatékony átviteléért búza introgressziós vonalakba és ezzel egészségesebb gabonafélék előállítását teszik lehetővé.

A búza *biotikus stressz-rezisztenciájának* vizsgálati eredményei szerint a 2017-es száraz év nem kedvezett a kórokozónak. A levélrozsa provokációs tenyészkertben az ismert levélrozsa rezisztenciagéneket hordozó, de fogékony közel-izogén vonalakon maximum 40%-os fertőzöttséget figyeltek meg. Összehasonlításként ez a tavalyi évben elérte a 100%-ot. A minősített kenyérbúzafajtáknál és a nemesítési törzseknél csak nyomokban fordult elő a kórokozó. A durumbúza kísérletekben jól elkülöníthető fogékonyságbeli különbségek voltak. A fertőzöttség mértéke a levélrozsa tenyészkertben elérte a 80%-ot, de a nemesítési tenyészkertekben, természetes eredetű fertőzés hatására, a fogékony genotípusokon 60%-os fertőzöttséget is megfigyeltek. A vizsgált durumbúza genotípusok közül mindhárom termőhelyen jó ellenállóságot mutatott a 2017-ben elismert Mv Pelsodur és egy harmadéves fajtajelölt az MvTD11-15, melyek emellett termőképességüket és minőségüket is stabilan megőrizték a kedvezőtlen időjárási körülmények között. A 2017-es évben szárrozsdával szemben teljesen ellenállónak bizonyultak az Sr5, Sr6, Sr28, Sr30, Sr36, vagy az Sr38 rezisztenciagént hordozó búzatörzsek, az Sr7A, Sr9A, Sr9E, SR11, vagy az Sr22 rezisztenciagéneket hordozó genotípusok pedig csak kis mértékben fertőződtek (0-15%). Az elmúlt 5 évben elismert fajták 80%-a hordozza az Sr38 szárrozsdával szemben teljesen ellenállónak bizonyultak. A búzalisztharmat-populáció rasszösszetételének vizsgálata során a Nover-tesztszortiment búza genotípusait tartalmazó differenciáló sorral összesen 10 lisztharmatrasszt azonosítottak. A korábbi években leggyakoribb 76-os rassz még nagy arányban fordult elő a kórokozó populációban, azonban e rassz visszaszorulását figyelték meg a tél folyamán. Az 51-es rassz (mely a tesztszortiment valamennyi genotípusán virulens) gyakorisága ugyanakkor jelentősen növekedett. Összességében a 189 monospórás izolátum 41,27%-a az 51-es 38,10%-a a 76-os rasszba tartozott. Említésre méltó volt még a 47-es rassz 10,05%-os arányú jelenléte. A kórokozó-populáció virulencia-komplexitása a 2016/2017. évi vegetációs időszakban – a maximálisan elérhető 7-es értékből – 6,22 volt. A martonvásári őszi búzafajták, fajtajelöltek és bejelentés előtt álló nemesítési törzsek kalászfuzárium-ellenállóságát szántóföldi provokációs kísérletben

vizsgálták. A *Fusarium graminearum* (FG), illetve *F. culmorum* (FC) inokulással végzett állománypermetezést követően jól elkülöníthetők voltak a különböző ellenálló képességgel rendelkező genotípusok. A búzafajták közül legfeljebb 50%-os átlagfertőzöttséget figyeltek meg az inokulációt követő 26. napon a mérsékelt ellenállóságú Mv Pántlikán kívül az Mv Lucilla, Mv Kokárda, Mv Ménrót, Mv Kolo és a 2017-ben állami elismerésben részesült Mv Karikás kalászaiban. Újabb évben bizonyította rezisztenciáját az Mv Dandár búzafajta is (52,5%). A nemesítési törzsek közül az Mv205-14, Mv11-15, Mv19-16, Mv23-16, Mv04-17, Mv20-17, Mv204-17, Mv206-17 és az Mv221-17 fuzáriumos fertőzöttsége volt hasonló, közepes mértékű. Az Mv08-17 kiemelkedő eredményei (FG: 10%, FC: 15%) indokoltá tették a búzatorzs további években történő, részletes elemzését. Kalászka injektálással vizsgálták a II. típusú kalászfuzárium-rezisztenciát. A vizsgálatban a gomba kaláson belüli terjedésével szembeni ellenállóságot az Mv17-16 kalászaiban ismételtelen bizonyították (FG: 9%, FC: 21%). További búzafajták és nemesítési törzsek, melyek fertőződése kisebb mértékű vagy azonos volt a tenyészidőszakban, mint a mérsékelt ellenállóságú Mv Pántlikáé: Mv Tallér, Mv Kolompos, Mv27-15, Mv05-15, Mv105-16, Mv11-17, Mv08-17 és Mv04-17.

Az *árpánemesítés* keretében az elmúlt év során 92 új keresztezési kombinációt hoztak létre, melynek célja a termőképesség növelésén kívül a betegség-ellenállóság, ezen belül a hálózatos levélfoltossággal szembeni rezisztencia javítása, valamint különböző felhasználási célú új, takarmány és emberi táplálkozásra alkalmas, magas B-glukán tartalmú fajták létrehozása. A Növényvédelmi Intézettel közös NKFI 119276 pályázat keretében 260 árpafajta fiatal és felnőttkori hálózatos levélfoltossággal szembeni rezisztenciáját, valamint a fertőzés hatására bekövetkezett hormonváltozást határozták meg. Vizsgálták a *Pyrenophora teres* típusainak országos eloszlását. Az ICARDA által koordinált három nemzetközi kísérletbe kapcsolódtak be, valamint folytatták a már közel 10 éves múltra visszatekintő, az őszi árpa fajtatulajdonosok által szervezett posztregisztrációs kísérletet.

Egy lezárt EU-s pályázat (SOLIBAM) keretében összesítették *durumbúzával* végzett kísérletsorozatuk eredményeit. Összehasonlították öt nemesítési programból származó 14 durumbúza fajta és törzs teljesítményét organikus és konvencionális termesztési körülmények között. Az eredmények alapján a két termesztési körülmény hatására a durumbúzafajták eltérően reagáltak, így az organikus termesztésre szánt genotípusokat a nemesítési folyamat utolsó fázisában ökoterületen is érdemes kipróbálni.

Kukoricánemesítési Osztály

Az osztály elsődleges feladata minden évben új kukoricahibridek és beltenyésztett vonalak előállítása, melyeknek kiemelkedő termőképességük mellett egyre jobb az alkalmazkodóképességük, stressztoleranciájuk, kórokozók és kártevők ellen kellő rezisztenciával rendelkeznek, vagy valamilyen speciális felhasználási igénynek megfelelő fenotípust vagy beltartalmi minőséget produkálnak. Munkájuk eredményeként évről évre számos fajtajelöltet jelentenek be Magyarországon és más országokban is.

A jelöltek kimagasló teljesítménye alapján ebben az évben négy országban összesen 10 hibrid részesült állami elismerésben.

A 2017-ben minősített hibridek a következők:

- Mv Marco (Olaszország)
- Mv Ducat (Olaszország)
- Mv Luca (Olaszország)
- Mv Ivanka (Románia)
- Mv Atossa (Románia)
- Mv Anissa (Románia)

- Mv Somina (Szlovákia)
- Mv Balasil (Szlovákia)
- Maxima (Ukrajna)
- Hunor (Ukrajna)

A martonvásári nemesítésű kukoricahibridek sikerét jelzi, hogy hazánkon kívül számos európai és ázsiai országban termesztik őket.

2017-ben egy általuk kidolgozott eljárás kapott szabadalmi oltalmat Magyarországon (*Herbicidek és növényvédelmi technológiájuk alkalmazása gyomirtószer-rezisztenciához kötött GMO tisztaság gyors előtesztelésére a szabványnak megfelelő vetőmag termesztéséhez*).

A kukoricanemesítéshez kapcsolódóan az abiotikus stresszek közül ebben az évben a hidegtűrés tanulmányozására fektették a hangsúlyt. Az így szerzett ismeretek révén, célzott gének segítségével tudják javítani a szülővonalak hidegtűrését. Folytatták a többéves kísérletsorozat az eltérő genetikai háttérű növények UV-B sugárzás okozta növényfiziológiai kutatásában. Ennek során több ismétlésben végzett szabadföldi kísérletben levélmintákat gyűjtöttek, majd feltárás után spektrofotometriás eljárással meghatározták a klorofill és az antocián mennyiségét. A beltenyésztett vonalak leveleinek antociántartalma és az UV-B sugárzás mértéke között korrelációt találtak. A genetikai háttér és a virágzási idő befolyásolta az antocianin-szintézist.

Különböző termesztési feltételek között vizsgálták silókukorica hibridjeinek zöldtermését, szárazanyag-hozamát és emészthető szárazanyag-termését, valamint beltartalmát. 20 hibridet vetettek el három eltérő környezetben: hagyományos öntözött, hagyományos öntözés nélküli, és ökológiai (vegyszerek és öntözés nélküli) termesztésben. Megfigyelték a növények fejlődésében, virágzásában és érésében mutatkozó különbségeket, mérték a morfológiai tulajdonságokat (növénymagasság, csőeredés, levélszám) és a termést. Emellett a növényi minták beltartalmi paramétereit és emészthetőségét is vizsgálták. Néhány tulajdonságban jelentős különbségeket találtak a három termesztési mód között. A legnagyobb termést az öntözött hagyományos művelésnél adták a hibridek, az öko és a száraz terület eredménye nagyjából hasonló volt. Bár a termés az ökológiai területen kisebb volt, de a minősége szignifikánsan jobb volt a másik két kezelés termésének értékénél. Ennek következtében az emészthető szárazanyag hozama hasonlóan jó lett, mint a hagyományos módon termesztett hibrideké (7,87 t/ha és 8,14 t/ha, SZD_{5%}=0,73).

Az öko területen a hibridek betakarításkori szárazanyag-tartalma alacsonyabb volt, a növények itt tovább maradtak zöldek, míg a hagyományos területeken szárazabbak voltak, különösen az öntözés nélküli területen. A hibridek lignintartalma jóval alacsonyabb, a fehérjetartalma pedig magasabb volt az öko területen. A keményítőtartalomban nem volt szignifikáns különbség. A legszembetűnőbb az emészthető szervesanyag-tartalomban mutatkozott meg: az ökológiai területen ez az érték szignifikánsan magasabb volt, mint a másik két területen (61,98% és 55,38%, illetve 56,30%, SZD_{5%}=1,34). Ez részben az alacsony lignintartalomnak is köszönhető, ami fordított korrelációban áll az emészthetőséggel.

A genotípus és a környezet hatása a legtöbb esetben erősen szignifikáns volt, de a kettő kölcsönhatása már nem. A keményítőtartalom esetében például a hely nem, csak a genotípus volt szignifikáns, vagyis a hibridek keményítőtartalma mindhárom környezetben hasonló volt. A morfológiai tulajdonságokat a környezet kevésbé befolyásolta, a termést viszont már igen. A csőeredési magasság esetében a környezet hatása nem volt szignifikáns, mégis az öko területen a hibridek csöve jóval alacsonyabban helyezkedett el, magasságuk viszont azonos volt a száraz területen lévőekkel. Az öntözés pozitív hatása a magasságban és a termésben is megmutatkozott.

A reciprok előállítású hibridkukoricák vetőmagja biológiai értékének vizsgálatait, valamint az F1-ek teljesítménykísérleteit folytatták a már minősített Danietta, Gürkán, Kadricorn,

Millacorn, és a minősítés előtt álló Mv 303 és Mv 2233 hibridek esetében. Ami már két év eredményei alapján is kitűnik: a hidegérzékeny szülői vonalon előállított Gürkán hibrid nemcsak a vetőmag biológiai értékben, de a szemtermés eredményekben is szignifikánsan alulmarad a stressztoleráns reciprok szülői keresztezéshez képest.

Növényfiziológiai kutatásaik keretében a fotoszintetikus aktivitás és klorofill-tartalom mérésére irányuló munkájukban arra a kérdésre keresték a választ, hogy a vegetáció során végzett többszöri mérésből lehetséges-e a termés előrejelzése, és ha igen akkor mennyire tekinthetjük ezt a becslést megbízhatónak, illetve az átlagos csapadékellátottságú, vagy aszályos évjáratokban változik-e a becslés megbízhatósága, vagy a genotípusonként kapott eredmény. A fotoszintetikus aktivitás a virágzás előtt érte el a csúcst, az 50%-os hímvirágzás idejére – nem számottevő mértékben ugyan – már csökkenő tendencia volt mérhető. A virágzás után 15 és 30 nappal ez az érték tovább csökkent, ugyanakkor elmondható, hogy a csökkenés mértéke a vízellátottságtól függően változott. Kedvező évben és öntözéses termesztés-technológiában a genotípusok lassan, egyenletesen és egymáshoz hasonló ütemben veszítik el fotoszintetikusán aktív zöld színtestek mennyiségét. Aszályos évben és száraz termesztés-technológiában nagyobb különbségek jelentkeznek. Az egyes genotípusok szárazságtoleranciája nagyobb jelentőséget kap, a fotoszintetikusán aktív felület csökkenése gyorsabb, és a hibridek között jelentős eltérések lehetnek a vegetáció későbbi szakaszaiban. Az öntözés, vagy a kedvezőbb évjárat jelentősen növelte a fotoszintetikusán aktív levélfelületet a virágzás utáni 45. napon, ami azt is jelenti, hogy az asszimiláták előállítására tovább tart és a termés ezáltal nagyobb lehet ezekben az években.

A termés előrejelzésére tehát már virágzaskor, vagy azelőtt is érdemes kísérletet tenni, ugyanis a virágzás idején mutatkozó különbségek utalhatnak az év végi termés alakulására. A Greenseeker készülékkel végzett mérések alapján elmondható, hogy a növények 8 leveles állapotában kapott NDVI értékek az évjáratról, öntözéstől függően igen eltérőek lehetnek. A korrelációs vizsgálatok alapján azonban ezek az értékek a termés alakulásával csak gyenge, majdnem elhanyagolható kapcsolatban vannak. Címerhányás és az 50%-os hímvirágzás idején mért eredmények azt mutatták, hogy a mérésekből már határozottabb, de még mindig kevéssé megbízható következtetés vonható le a termésre vonatkozólag. 15 nappal a virágzás után végzett fotoszintetikus aktivitás vizsgálatok hozták a legkedvezőbb eredményeket. Az ekkor begyűjtött eredmények korreláltak a learatott terméssel.

Rezisztencianemesítési kutatásaik elsősorban a kukorica fuzáriumos betegségeivel (*Fusarium* spp.) és a kukoricabogárral (*Diabrotica virgifera virgifera*) szemben ellenálló kukorica genotípusok szelekciójára irányultak. Ennek eredményeképpen az új hibridjeik a fuzáriumos cső- és szárcorhadással szemben megfelelő toleranciával rendelkeznek. Kísérleteik alapján megállapították, hogy 2017-ben a természetes fuzáriumos csőfertőzés mértéke alacsony, míg a fuzáriumos szárcorhadás átlagos volt. A természetes fuzáriumos cső- és szárcorhadásokat 2017-ben nagyobb arányban a *Gibberella fujikouri* komplex csoportba tartozó *Fusarium* fajok okozták. A 2014-ben kukorica szármintákból izolált *Fusarium temperatum* fajjal szántóföldi kísérleteket állítottak be. Az adatok feldolgozása folyamatban van. A gomba fajok fertőzése közötti összefüggések nem egyértelműek, erősen évjáratfüggők. A toxintartalom és a fertőzés mértéke közötti összefüggések arra engednek következtetni, hogy a több mikotoxint termelő gomba izolátumok erősebb fertőzést okoznak. A természetes és mesterséges fertőzések közötti összefüggések erősen évjáratfüggők, ezért a rezisztencianemesítés mesterséges fertőzés nélkül nagyon bizonytalan. Az amerikai kukoricabogár fertőzöttség vetésváltásban termesztett és talajfertőtlenített kukoricatáblákon nem volt jelentős, ellenben ahol monokultúra volt, vagy elmaradt a talajfertőtlenítés, ott jelentős kárt tapasztaltak.

Az Agrova Kft.-vel létrejött kutatási együttműködési szerződés alapján talajjavító szerek hatását vizsgálták a fuzáriumos fertőzések megjelenésére. A hároméves eredményeik szerint a baktériumtrágyának az öntözetlen – és 2017-ben az öntözött kezelésnél is – kezelés mellett

volt kedvező hatása a fuzáriumos betegségekkel szemben. Legjelentősebb hatást csírázáskor és kezdeti fejlődéskor mértek, de virágzásig voltak olyan paraméterek, melyek jobbak voltak a kezelt, mint a kezeletlen parcellák növényeinél. A fuzáriumos szárcorhadás mértéke a kezelt parcellák esetében alacsonyabb volt, mint a kezeletlen parcelláké. Három év eredményei alapján elmondható, hogy a vizsgált talajbaktérium-készítmény kedvezően hatott a kukorica fejlődésére, főleg a vegetatív fejlődési szakaszban.

Növénytermesztési Osztály

Az osztály kutatói a WHEALBI EU FP7 keretében többletanyagú szabadföldi kísérletekben vizsgálták a talajművelés és a tápanyagellátás genotípus-függő hatásait őszi búzában és őszi árpában. A 2016/2017. évi eredmények elemzése a faktorok adott szintjein csökkenő dominancia szerint a genotípus → talajművelés → N-ellátottság rangsorrendjét mutatták ki. Az osztály által fenntartott martonvásári tartamkísérletek eredményeit felhasználva továbbfejlesztették a kutatóközpontban kidolgozott 4M Szimulációs Növénytermesztési Modellt. A GINOP-2.3.2-15-2016-00028 számmal rendelkező pályázatból számos világszínvonalú kutatást kezdtek meg: 1) martonvásári tartamkísérletekben megfigyelt környezeti változók bővítése (talajnedvesség, talajhőmérséklet, LAI, lombhőmérséklet, levélszintű fotoszintézis, talajlégzés stb.); 2) liziméter-állomás segítségével a párolgási és párologtatási viszonyok, valamint a talaj teljes vízmérlegének megfigyelése; 3) FACE (légköri széndioxid dúsítási kísérlet) segítségével a jövőbeli klimatikus viszonyok szimulációja szabadföldi körülmények között. Ezeknek köszönhetően a környezeti hatások pontosabb szimulációja, illetve becslése hozzájárulhat a kukorica- és búzatermesztés produktivitásának és termésstabilitásának növeléséhez.

b) Tudomány és társadalom

A martonvásári búzafajták jelenleg is piacvezetők a hazai kalászosgabona-termesztésben. Az MTA ATK-ban előállított búzafajták a vetőmag-szaporító terület nagyságából következően a hazai vetésterület 25–30%-át foglalják el. A NÉBIH adatai alapján 2016 után 2017-ben a legnagyobb területen szaporított búzafajta ismét az Mv Nádor volt. Részesedése önmagában meghaladta a 10%-ot (10,55%). A NÉBIH összesítése szerint a 2016/2017. évi tenyészidőszakban Magyarországon 176 búzafajta vetőmagját állították elő. Ebben a rendkívül változatos fajtasortimentben 10% feletti vetésterületi arány elérése egyedülálló teljesítmény. A 2017. évben Magyarországon búzából 134.324 tonna vetőmagot állítottak elő. Eszerint az Mv Nádor fajtából megközelítőleg 14.000 tonna teremhetett. A II. fokú vetőmag 92.000 Ft/tonna árával számolva a vetőmag értéke közel 1,3 milliárd forint. Az őszi búza vetésterülete a KSH adatai alapján 908.327 ha volt. Ha ennek 10%-án egy fajtaival állítják elő a termést, ennek mennyisége – az 5,44 t/ha termésátlaggal számolva – 489.600 tonna. Ez 45.000 Ft/t felvásárlási áron több mint 22 milliárd forintnyi értéket jelent. Az Mv Nádor termesztése több országban is megkezdődött, az eddigi visszajelzések kedvezőek.

A nemesítési és növénytermesztési kutatási eredményeikről több közlemény is megjelent szakmai kiadványokban. Júniusban és szeptemberben szakmai napokon mutatták be Martonvásáron az új növényfajtákat és gabonatermesztést segítő kutatási eredményeket több mint 700 hazai és külföldi szakembernek.

2017. szeptember 7-én tartották meg a szokásos éves kukorica fajtabemutatót, mely ebben az évben is számos érdeklődőt vonzott. Az osztály kutatói itt ismertették legújabb tudományos eredményeiket és az azokból született új hibrideket. A 24 hibridből álló fajtasort és az agrotechnikai osztály által bemutatott tartamkísérleteket közel 200 érdeklődő szemlélte meg. A Kukoricanevelési Osztály kutatói rendszeresen publikálnak a Magyar Mezőgazdaság és

az Agrofórum hasábjain, így a legújabb tudományos eredmények közérthető formában közvetlenül jutnak el a gazdálkodókhoz.

Az Intézet több kutatója is felkért előadóként részt vett a XXIII. Növénynevelési Tudományos Nap plenáris ülésén, a Magyar Növénybiológiai Társaság éves közgyűlésén, valamint a „Növények az élhető jövőért” rendezvényen. Részt vettek a Fejér Megyei Éghajlatváltozási Platform tagjainak tartott szakmai programon, ahol előadást tartottak a Kutatóközpont tevékenységéről, programjairól, kiemelt figyelemmel a klímaváltozás kezelésére irányuló kutatásokra. A Földművelésügyi Minisztérium felkérésére részt vettek a hazai növénynevelési kutatások fejlesztési lehetőségeit összefoglaló tanulmány elkészítésében „Növénynevelés 2.0: paradigmaváltás a növényfajta előállításában” címmel. A Növénytermesztési Osztály kutatói továbbfejlesztve a 2007. évi Innovációs Nagydíjjal elismert Pro Planta költség- és környezetkímélő trágyázási szoftvert, elsősorban a precíziós növénytermesztés igényeit szem előtt tartva tovább bővítették annak hazai alkalmazási körét.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A Növényi Molekuláris Biológia Osztály kutatói a Szent István Egyetem kutatóival közösen tanulmányozzák a szabad aminosavak és a poliaminok stresszválaszban betöltött szerepét gabonafélékben. Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközponttal együttműködve a fitokrómok fagyűrészben játszott szerepét vizsgálják gabonafélékben. Az Országos Onkológiai Intézet Patogenetikai Osztályával (Budapest) és a Semmelweis Egyetem Orvosi Vegytani, Molekuláris Biológiai és Patobiokémiai Intézetével (Budapest) együttműködve fehérjeanalízist végeznek. Az Egyesült Királyság University of East Anglia (Norwich) egyik csoportjával együttműködve végzik az árpa TaCBF14 és TaCBF15 transzkripciós faktorok vizsgálatát. Olaszországban a CRA Genomics Research Centre-rel működnek együtt a fény spektrumfüggő transzkriptom-változás elemzésében. Egy osztrák-magyar kétoldalú pályázatban a Gráci Egyetemmel együttműködve a fény spektrumának és erősségének a glutation szubcelluláris eloszlására kifejtett hatását követik nyomon búzában. Indiai-magyar kétoldalú együttműködésben a Santiniketani Egyetemmel közösen a búza és a rizs szárazságtűrésének élettanát vizsgálják. A Zágrábi Egyetem kutatóival közösen az alacsony hőmérsékletű plazmák (cold gas discharge plasmas) növényi stressz kivédésében játszott esetleges hatásait vizsgálták. Cseh kutatókkal (Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Czech Republic) az egysejtű mikroalgák jelátvitelét tanulmányozzák. Egy angliai együttműködés (Royal Holloway, University of London, UK) keretében a MAP kinázok jelátvitelben betöltött szerepét vizsgálják. Német kutatókkal (University of Freiburg, Germany) közösen az auxin transzporter fehérjék szabályozását tanulmányozzák.

A Kalászos Gabona Nemesítési Osztály tevékenysége legszorosabban a martonvásári fajta magas szaporulati fokú vetőmagját előállító Prebázis Kft.-hez, illetve a vetőmag kereskedelem területén az Mv Elitmag Kft.-hez kapcsolódik. A 2017. évben az MTA ATK több vetőmag-kereskedő céggel is szoros együttműködést folytatott. E kiemelt partnerek a KITE és a Mezőmag Kft., a tevékenység célja pedig a martonvásári kalászos gabonafajta értékesítési lehetőségének szélesítése. Az MTA ATK hosszú évek óta szoros kapcsolatot tart fenn a Gyermelyi Zrt.-vel, amely a Közép-Dunántúli Régió kiemelkedő jelentőségű mezőgazdasági és élelmiszeripari vállalkozása. Megkezdődött egy martonvásári törzs teljesítmény vizsgálata az Egyesült Királyságban (képviselő: Angus Wheat Consultants Ltd.). A SARL Raoul Rolly cég több martonvásári búzafajta franciaországi forgalmazását is koordinálta. Meghosszabbították a Syngentával korábban megkötött keresztezési és tudományos együttműködési szerződést a búzanemesítés területén. Németországban az SWS cég megkezdte egy martonvásári durumbúzafajta, az Mv Pennedur vetőmagjának szaporítását.

Az alternatív kalászosok közül egy alakor és egy tönke fajtával kapcsolatos kizárólagos szaporítási és értékesítési együttműködés tovább folytatódott a Naturgold Europe Kft.-vel, melynek keretében 2017-ben több mint 50 hektáron szaporítottak II. fokú Mv Alkor (24 ha) és Mv Hegyes (31 ha) vetőmagot. Az osztály kutatói a H2020-as pályázat előkészítésében is részt vettek az ökológiai nemesítés hatékonyságának javításához kapcsolódó témával (ECOBREED), a projekt a támogatást elnyerte. Ezzel, valamint az ökológiai és fenntartható gazdálkodási rendszerekkel kapcsolatos többi H2020-as kutatási pályázattal és pályázati tervvel kapcsolatban kiterjedt, európai szintű kapcsolathálózatot építettek ki és ápolnak az osztály kutatói, melyet a magyarországi Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet Nonprofit Kft.-vel 2017-ben létrejött szoros kutatási együttműködés is tovább erősít. A 2017. évben kezdődtek el a kutatások két EU H2020 projektben (LIVESEED és REMiX). Az ökológiai nemesítésű kutatások területén több éve együttműködnek a Körös-Maros Biofarm Kft.-vel, 2017-ben támogatást nyert közös projektjük, melyben söripari célra történő kalászos nemesítési feladatokat végeznek. A Gyulai Agrár Zrt.-vel és a Körös Maros Biofarm Kft.-vel kutatási együttműködést folytattak ökológiai területen történő zöldszakarmány-termesztés vizsgálata céljából. A GINOP-2.3.2-15-2016-00029 pályázat keretében a mezőgazdasági termelés fenntarthatóságának javítását célzó kísérleteket indítottak el a Pannon Egyetem kutató-oktatóival együttműködve. A Kukoricánemesítési Osztály kutatói közös kórtani kísérleteket folytattak a PE Georgikon Karával, a Syngenta Magyarország Kft.-vel és a Wigner Fizikai Kutatóközponttal; valamint kutatási együttműködést folytattak az Agrova Kft.-vel. A Növénytermesztési Osztály kutatói a University of Leeds (UK) egy professzorával közösen globális léptékű tanulmányt készítettek a kukorica és a szója produkciójának várható alakulásáról a változó klimatikus viszonyok között. Az INRA UREP, FR kutatóival világ léptékű modellezési együttműködés keretében modell szimulációs tanulmányt végeztek mezőgazdasági művelés alatt álló területekre az üvegházhatású gázkibocsátás csökkentése céljából.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- H2020-PEOPLE-2016-IEF-752453–LANDRACES; Exploiting the legacy of Central European wheat landraces for improving the ecological adaptation ability of wheat. 44.900.000 HUF;
- H2020; ECOBREED, Increasing the efficiency and competitiveness of organic crop breeding. 72.075.000 HUF;
- GINOP-2.2.1-15-2017-0103; Funkcionális biosörök fejlesztése alternatív gabonafélék felhasználásával és célorientált nemesítésével. 64.982.479 HUF;
- KH-124472; Poliaminok szerepének vizsgálata a növényi hormonokkal való kapcsolatrendszerének függvényében. 18.884.000 HUF;
- K 124430; Szalicilsavfüggő stresszklimatizációs folyamatok vizsgálata gazdasági növényekben. 47.620.000 HUF;
- FK 124266 Az Rht gének hatása a hexaploid búza hő-stressz érzékenységre: meiótikus stabilitás és fertilitás. 34.788.000 HUF.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kiss T, Dixon LE, Soltész A, Bányai J, Mayer M, Balla K et al. (6): Effects of ambient temperature in association with photoperiod on phenology and on the expressions of major plant developmental genes in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant, Cell and Environment*, 40(8): 1629-1642 (2017) Link(ek): [REAL](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#), [Egyéb URL](#)

2. Pál M, Csávás G, Szalai G, Oláh T, Khalil R, Yordanova R, et al. (4): Polyamines may influence phytochelatin synthesis during Cd stress in rice. *Journal of Hazardous Materials*, 340: 272-280 (2017) Link(ek): [REAL](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#), [Egyéb URL](#)
3. Sepsi A, Higgins JD, Heslop-Harrison JS, Schwarzacher T: CENH3 morphogenesis reveals dynamic centromere associations during synaptonemal complex formation and the progression through male meiosis in hexaploid wheat. *Plant Journal*, 89: 235-249 (2017) Link(ek): [DOI](#), [PubMed](#), [Wiley Online Library](#), [WoS](#), [Scopus](#)
4. Fodor N, Challinor A, Droutsas I, Ramirez-Villegas J, Zabel F, Koehler AK, et al. (1): Integrating plant science and crop modeling: assessment of the impact of climate change on soybean and maize production. *Plant and Cell Physiology*, 58(11): 1833-1847 (2017) Link(ek): [REAL](#), [PubMed](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
5. Rakszegi M, Molnár I, Lovegrove A, Darkó É, Farkas A, Láng L, et al. (4): Addition of Aegilops U and M chromosomes affects protein and dietary fiber content of wholemeal wheat flour. *Frontiers in Plant Science*, 8: Paper 1529. (2017) Link(ek): [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#), [Egyéb URL](#)
6. Kalapos B, Novák A, Dobrev P, Vítámvás P, Marincs F, Galiba G et al (1): Effect of the winter wheat Cheyenne 5A substituted chromosome on dynamics of abscisic acid and cytokinins in freezing-sensitive Chinese Spring genetic background. *Frontiers in Plant Science*, 8: Paper 2033 (2017) Link(ek): [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
7. Végh A, Incze N, Fábrián A, Huo H, Bradford KJ, et al. (2): Comprehensive analysis of DWARF14-LIKE2 (DLK2) reveals its functional divergence from strigolactone-related paralogs. *Frontiers in Plant Science*, 8: Paper 1641 (2017) Link(ek): [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)
8. Gell G, Kovács K, Veres G, Korponay-Szabó I, Juhász A: Characterization of globulin storage proteins of a low prolamin cereal species in relation to celiac disease. *Scientific Reports*, 7: Paper 39876 (2017) Link(ek): [DOI](#), [SE Repoitórium](#), [Pubmed Central](#), [PubMed](#), [WoS](#), [Scopus](#)

MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

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

e-mail: kotschan.jeno@agrar.mta.hu, honlap: www.novi.agrar.mta.hu

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az MTA ATK Növényvédelmi Intézet (továbbiakban: NÖVI) a növényvédelmi kutatások tárgykörei közül a kórokozók és kártevők biológiájára, az ízeltlábú kártevők fajon belüli kommunikációjára, a növények betegségekkel és abiotikus stresszfaktorokkal szemben mutatott ellenálló-képességének mechanizmusaira, a kórokozók és ízeltlábú kártevők, és ezek természetes ellenségei közötti kölcsönhatásokra, valamint az agroökoszisztéma-kutatásokra terjed ki. A mezőgazdasági területeken túl a NÖVI részt vesz olyan növényvédelmi problémák kutatásában is, amelyek erdészeti, természetvédelmi vagy lakott környezetben jelentkeznek. A NÖVI elsősorban alapkutatásokat végez, morfológiai, 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. 2017-ben a legfontosabb feladatokat azok a GINOP és NKFIH-projektek által támogatott kutatások jelentették, amelyek az agroökológia területén a szőlőmolyok, a kukoricamoly, a pettyesszárnyú muslica, inváziós poloskák, különböző atkafajok, az erdészeti és kertészeti kártevőként ismert szübogár és cincérfajok, valamint a káposzta bagolylepke kártételeihez, kémiai kommunikációjához, molekuláris endokrinológiájához, ill. növényi vírus-vektor tulajdonságaihoz kapcsolódtak. A növénykórtan és a növényi kórélettan területén pedig elsősorban az uborka mozaik vírus, a paradicsom bronzfoltosság vírus és a dohány mozaik vírus, fitoftóra- és fuzárium-fajok, a szőlő gombabetegségei, valamint lisztharmatgombák által okozott fertőzések, ill. az ezekkel szembeni növényi rezisztencia-mechanizmusok vizsgálatát jelentették. Emellett ugyancsak a legfontosabb feladatok közé tartozott 2017-ben a CSALOMON® rovarcsapda-család új elemekkel történő fejlesztése, amely az innovációs lánc egészét lefedő tevékenység, az alapkutatástól a piacképes termék előállításáig, valamint a hazai méhészeteket fenyegető atka- és egyéb problémák megoldása, és, kiemelten, egy Lendület- és egy NKFIH-projekt támogatásával, kételtűek agrár- és más környezetben megfigyelhető fenotípusos plaszticitásának, valamint a gyomirtó szerek ökotoxikológiai hatásának sokrétű feltárása.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály

A lisztes répabarkó (*Bothynoderes punctiventris*) gradációs területén horvát kutatókkal együttműködésben végeztek nagy területen tömegcsapdázásos kísérletet. E fontos cukorrépa kártevő aggregációs attraktánsát korábban fedezték fel és azonosították az Intézet kutatói. A klímaváltozásnak, a korlátozott vetésváltás gyakorlatának és a rovarölőszer használatban bekövetkező változásoknak köszönhetően a répabarkó vált a legfontosabb cukorrépa kártevővé számos közép-európai és kelet-európai országban. Alternatív védekezési lehetőségek vizsgálata céljából négy éven át folytatták 6,0 és 14,8 km² területen az aggregációs attraktánssal a kísérleteket, Horvátország keleti részén. A vizsgálatban 15 csapda/ha sűrűségben kihelyezett csapdáknak az áttelelő bogáregyedekre gyakorolt fogási

hatékonyságát vizsgálták, annak érdekében, hogy meghatározzák, csökkent-e a kártevő nyomás a vizsgált területeken.

A tömegcsapdázás a kártevő népességét 0,73% - 11,59%-kal csökkentette. A nagy gradációs nyomás miatt a tömegcsapdázás önmagában nem volt elégséges az ölszeres kezelések helyettesítésére, a szükséges permetezések számát azonban jelentősen csökkentette (6-7 kezeléstről 1-re), amivel a felhasznált ölszer mennyisége is csökkent, és a tömeges csapdázást kapott területeken a kártétel is kisebb volt, mint a nem csapdázott területeken.

Ez volt az első, ilyen jellegű, nagy területen végzett vizsgálat a rébabarkón. Az eredmények alapján azt nem állíthatjuk, hogy a tömegcsapdázás egymagában a kártevő népességét a gazdaságilag elfogadható szintre csökkenti, azonban az eredmények arra mutatnak, hogy a csapdázásnak fontos szerepe van a peszticidhasználat csökkentésében és egy, a lisztes rébabarkó ellen irányuló integrált védekezési stratégia kidolgozásában.

A kukoricamolylepke (*Ostrinia nubilalis*) ismert feromona túl gyenge hatású a gyakorlati felhasználáshoz. Szintetikus feromonnal ellátott csapdák csak véletlenszerűen, 1-2 egyedet fognak be. A virág-illatanyagként ismert fenilacetaldehid egy másik, szintén gyenge attraktánsa a kukoricamolynak. Nemrégiben az Intézet kutatói felfedezték, hogy a 4-metoxifenetil alkohol hozzáadása négy-ötszörösére emeli a kukoricamolylepke fogásokat, egy hatékony biszex (nőstényeket és hímeket is fogó) csalétket eredményezve. Ezt az új biszex csalétket hasonlították össze kereskedelemben kapható szintetikus feromonnal hazánkban kívül Bulgáriában, Olaszországban, Szlovéniában és Törökországban.

A biszex csalétek 14 kísérletből 11 esetben jóval többet fogott, mint a szintetikus feromon. Eszerint az új biszex csalétek szolgálhatja az első, megfelelő hatékonyságú módszert a kukoricamolylepke észlelésére és rajzáskövetésére Európában, és valószínűleg a kártevő elterjedési területének más kontinensekre eső részein is.

Állattani Osztály

Az akarológiai vizsgálatok során az osztály munkatársai összeállították a hazai kártevő takácsatkák és laposatkák kritikai listáját. A talajlakó atkák közül felfedeztek kilenc tudományra új fajt agrár- és természetes ökoszisztémákból, valamint több faunára új fajt mutattak ki hazai mezőgazdasági területek talajából is. Kimutatták hazánkban a trópusi eredetű, behurcolt Parholapsididae atka családot. Továbbá kimutatták egy levéltetveken élősködő bársonyatka fajt hazánkban. Bebizonyították, hogy a kereskedelemben biológiai védekezési eszközként kapható ragadozó atkák sikeresen szorítják vissza az idegenhonos kártevő atkafajokat.

A poloskák kutatása új irányként jelent meg az Intézetben. Ebben az évben jelezték egy idegenhonos növényi kártevő poloska faj első emberen okozott csípését. Továbbá az igen jelentős emberi kártevő ágyi poloskák vizsgálata során két várható új fajt jeleztek morfológiai és molekuláris vizsgálatok segítségével.

A pajzstetű taxonómiai kutatások kimutatták egy Magyarországon eddig ismeretlen inváziós pajzstetű fajt (*Ceroplastes ceriferus*) szabadföldi megjelenését. Nemzetközi együttműködés keretében 39 Görögország faunájára nézve új pajzstetű fajt mutattak ki, amelyből 2 faj tudományra új, valamint további két új fajt írtak le Kelet- és Dél-Ázsiából.

A szintén új kutatási területként indult malakológiai vizsgálatok ebben az évben Délkelet-Ázsiai természetes és agrár-területeken élő szárazföldi csigákra fókuszáltak. A kutatásaink során összesen 18 szárazföldi csigafaj és egy algénusz került leírásra Indonéziából, Japánból,

Kínából, Laoszból, és Vietnámból. Az új fajok többsége egy összefoglaló faunamunka (revízió) során került felfedezésre, mely az Alycaeidae nevű család Kína, Laosz és Vietnám területén élő fajait tekintette át.

A csíkos gabonakabóca (*Psammotettix alienus*) nem csak a szívogatása miatt fontos gabonakártevő, hanem a búzatörpülés vírus (WDV) kizárólagos vektoraként ennek a gabonabetegségnek a terjesztésével is okozhat komoly károkat. A vírus terjesztésében a kabóca összetett táplálkozási folyamata kritikus szerepet játszik. Az utóbbi év elektro-petrográfus és DNS in situ hibridizációs vizsgálatai ennek a folyamatnak a részleteit tárták fel és bizonyították be véglegesen a WDV floém-kötött voltát. További vizsgálatok azt mutatták ki, hogy bizonyos természetes ellenségek (pók) pusztá jelenlétükkel képesek a kártevő rovar táplálkozási viselkedését oly módon megváltoztatni, hogy a vírusátvitelben fontos mozzanatok elmaradjanak vagy rövidüljenek. E kaszkádatás lehetőségének kimutatása további gyakorlati jelentőségű kutatásokra ad alapot.

A hazai faunára nézve idegenhonos, behurcolt kártevők évről-évre fontos alanyai kutatásainknak. Sikerült olyan illékony komponenseket azonosítani az invazív puszpángmoly (*Cydalima perspectalis*, Lepidoptera, Crambidae) lárváinak ürülékéből, melyek keveréke gátolja a fajtárs nőstények tojásrakását. Az elektrofiziológiai és szerkezetazonosítási vizsgálatok során a gvajakol, (\pm)-linalool és a veratrol volt az a három vegyület, mely a nőstények csápján lévő receptor neuronokat ingerületbe hozta.

Laboratóriumi tojásrakási kísérletek során bebizonyosodott, hogy a nőstények szignifikánsan kevesebb tojást raknak a három csápaktív vegyület keverékét tartalmazó speciális kanócos diszpenzerral kezelt növényekre, összehasonlítva a természetes lárvaurülékkel kezelt és a kontrol növényekkel. A lárvaurüleken végzett idősoros, illatanyagkibocsátási vizsgálatok rámutattak, hogy a csápaktív vegyületek mennyisége drasztikusan csökkent, így az elektrofiziológiailag és viselkedésszerűleg is aktív keverék elveszíti hatékonyságát az idő előrehaladtával. Alátámasztást nyert tehát, hogy a puszpángmoly imágók képesek felfogni lárváik ürülék illatanyagait, de annak repellens hatása csak átmenetileg érvényesül természetes körülmények között. Eredményeink segíthetnek jobban megérteni a faj tojásrakási viselkedésének kémiai ökológiai hátterét az új elterjedési területeken és lehetőséget ad alternatív növényvédelmi eljárás kidolgozásában.

Az inváziós borókaszú (nagy tujaszú) (*Phloeosinus aubei*) a ciprusfélékhez tartozó örökzöld díszfák egyik legfontosabb kártevőjévé vált térségünkben. Faiskolákban és városi zöldterületeken egyaránt látványos károkat, fapusztulást okoz. A kártevő életciklusának vizsgálata során kiderült, hogy hazánkban csak egyetlen nemzedéke képes kifejlődni. Április-májusban van a szaporodási időszaka és ilyenkor kolonizálja a fákat. A lárvák a fa törzsében, a kéreg alatt rejtetten fejlődnek. A járatokból előbújó új imágók augusztustól repülnek, de ilyenkor nem szaporodnak. Ebben a két repülési időszakban lehetséges a védekezés ellenük.

Kóréletani Osztály

Óbuda paprika vírussal (ObPV) fertőzött, rezisztens paprika (*Capsicum annuum*) levelekben azonosítottak több korán indukálódó zsírsav-deszaturáz enzimet kódoló gént, amelyek feltételezhetően fontos szerepet játszanak a vírus-rezisztenciában. A vírusfertőzésre indukálódó gének által kódolt omega-6-deszaturázok az endoplazmatikus retikulumban elhelyezkedő membránhoz kötött fehérjék.

A Szegedi Egyetem Mezőgazdasági Karával együttműködve rámutattak arra, hogy egy cseresznyepaprika fajta (*Capsicum annuum* var. *cerasiforme* cv. Szentesi) paprikalisztharmattal (*Leveillula taurica*) szembeni ellenálló képességének kertészeti oltással történő átvitele összefügg a szuperoxid felhalmozódásával, ill. a termeléséért felelős NADPH-oxidáz enzim aktivitásával valamint két, ún. patogenezissel kapcsolatos rezisztencia markergén (*CaPR-1* és *CaPR-2*) fokozott kifejeződésével. A betegség ellenálló növényekben a lisztharmatgomba szaporodása jelentősen visszaszorult.

Egy jelátvivő és antioxidáns, a glutation (GSH) szerepét vizsgálták dohányban (*Nicotiana tabacum*), az *Euoidium longipes* lisztharmat kórokozóval szemben mutatott, a szalicilsav (SA) által irányított rezisztenciában. Annak tisztázására, hogy az SA milyen szerepet játszik a lisztharmat rezisztenciában, két dohányvonalat, a vad típusú és az SA felhalmozásra képtelen *nahG* mutáns Xanthi-nc fajtájú dohányt hasonlították össze. Elsőként mutatták ki, hogy az SA-hiányos *nahG* dohány sokkal fogékonyabb a lisztharmat (*E. longipes*) fertőzésre, mint a vad típusú növények. A két dohányvonalat GSH-val injektálva csökkent a lisztharmatgomba felhalmozódása (valós idejű, kvantitatív PCR-rel mérve), a kezelés hatása jelentősebbnek bizonyult az SA-hiányos *nahG* növényekben.

Elsőként izoláltak Magyarországon olyan *Erwinia amylovora* bakteriofágokat (baktérium vírusokat), melyek rendszertanilag a Podoviridae, illetve Myoviridae családba tartoznak. Az izolált fág törzseket jellemezték morfológiai és molekuláris genetikai tulajdonságaik alapján. Tesztnövényeken vizsgálták, hogyan képesek visszaszorítani az almafélék tűzelhalásának kórokozóját, az *E. amylovora* baktériumot.

Elsőként azonosították Magyarországon a csonthéjasok baktériumos foltosodását előidéző baktériumot (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, (Smith) Vauterin *et al*) kajszibarackon. Jellemezték a kórokozót és megvizsgálták az ellene való védekezés lehetőségeit.

Rétegekromatográfiához csatolt biológiai értékelések segítségével antibakteriális és antioxidáns hatású növényi komponenseket mutattak ki. A bioaktív anyagok hatás irányította izolálását, jellemzését és azonosítását különféle technikákkal végezték. A szárbogáncs levél, a kakukkfű és az orvosi zsálya kivonatokban, valamint a fahéj, a rozmarin, a szegfűszeg, az eukaliptusz, a fodormenta, a teafa és a kakukkfű illóolajok komponenseit hagyományos (TLC/HPTLC) és/vagy túlnyomásos (OPLC) rétegekromatográfiával választották el. A rétegen vizsgálva, egyes illóolaj komponensek antibakteriális és/vagy antioxidáns hatást mutattak. A kivonatok elválasztott anyagait többek között különféle növény és humán patogén baktériumokra tesztelték, továbbá HPLC-MS(/MS) technikákkal az aktív komponenseket jellemezték és többségüket sikeresen azonosították. A szárbogáncs levél fő antibakteriális komponensét flash kromatográfiával és preparatív HPLC-vel izolálták, NMR-rel azonosították, és MIC értékét különböző baktériumokkal szemben meghatározták.

Lendület Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport

Genetikai ivarmeghatározású halakban, hüllőkben és kétéltűekben magas hőmérséklet hatására előfordul ivarváltás, amikor az ivari kromoszómákkal ellentétes fenotípus fejlődik ki. A globális klímaváltozás miatt várható, hogy az ilyen ivarváltások sokhelyütt egyre gyakoribbá válnak. A kutatók elméleti modell segítségével kimutatták, hogy ennek következménye eltérő lehet az XX/XY és ZZ/ZW kromoszómarendszerű fajokban. Szakirodalmi adatok elemzésével azt találták, hogy a természetes kétéltű populációk felnőttkori ivararánya a ZZ/ZW fajokban a hímek felé tolódott az utóbbi évtizedek során, míg

az XX/XY fajokban nem változott. Ezek az eredmények rámutatnak arra, hogy a klímaváltozás hatásainak előrejelzéséhez elengedhetetlen a genetikai és környezeti ivarmeghatározási tényezők kölcsönhatásainak alaposabb megértése.

A kémiai szennyezőanyagok veszélyesek lehetnek az élőlényekre, de néha váratlan hatásaik is lehetnek. A kutatók két, egymástól független kísérletben igazolták, hogy glifozát alapú gyomirtók, amelyek világszerte a legnagyobb mennyiségben alkalmazott agrokemikáliák, stimulálhatják a kétéltűek méregtermelését: a gyomirtó jelenlétében nevelt barna varangy (*Bufo bufo*) ebihalak nagyobb mennyiségű bufadienolidot termeltek, mint tiszta vízben nevelkedett társaik. Ezek a mérgek fontosak az állatok túlélése szempontjából, mivel riasztóan hatnak az ebihalak ragadozóira, de akár meg is ölhetik őket. Következésképpen, a most felfedezett, gyomirtó által indukált méregtermelésbeli változásoknak mind a világszerte visszaszorulóban lévő kétéltűek, mind ragadozóik fennmaradása és védelme szempontjából nagy jelentősége lehet.

Az emberi eredetű szennyező anyagok világszerte sok faj túlélését veszélyeztetik. A biológiai változatosság megőrzése érdekében ezért fontos felderíteni, hogy az ilyen anyagok hatásai milyen mértékben függenek a velük érintkezésbe kerülő élőlények tulajdonságaitól, valamint a kitettség időtartamától. A kutatók ezen összefüggéseket vizsgálva megállapították, hogy a barna varangy (*Bufo bufo*) ebihalak glifozát-tartalmú gyomirtóval szembeni érzékenysége a peteburok elhagyása után volt a legmagasabb és azután erősen lecsökkent. A kelés utáni néhány napon túli tartós kitettség ugyanakkor nem erősítette fel a káros hatásokat. Ezen eredmények a jövőbeni toxicitás-tesztek tervezése, az ilyen jellegű vizsgálatok eredményeinek értelmezése, valamint a gyomirtó vizes élőhelyek környezetében való alkalmazásának optimális időzítése szempontjából egyaránt fontosak.

A csoportos táplálkozás egyik előnye az egyedek közötti információcsere lehetősége, azonban ennek jelentőségét eddig még csak kevés fajnál és kontextusban vizsgálták. Fogságban tartott házi veréb (*Passer domesticus*) csapatokban elemezték a kutatók, hogy a madarak között mért szociális kapcsolatok hogyan befolyásolták két elrejtett táplálékfolt felfedezését és első alkalommal történő kihasználását informált csapattársak jelenlétében. Az először felfedezett táplálékfolt volt a legjobban kihasznált folt is egyben, és a felfedezés sorrendjét alapvetően befolyásolta az egyes egyedek közötti szociális kapcsolat erőssége. Ez a szociális hatás azonban nem érvényesült a másodikként felfedezett táplálékfoltnál, annak térbeli közelsége ellenére sem. A foltokat elsőként felfedező madarak ugyanakkor kevésbé voltak szociálisak, mint csapattársaik. A vizsgálat kísérletes bizonyítékot szolgáltatott arra, hogy csoportos táplálkozás során az egyedek közötti szociális vonzódás különféleképpen hathat a táplálékfoltok kihasználásának gyorsaságára és mértékére, amikor több ilyen folt is rendelkezésre áll.

A kémiai védekezés széles körben elterjedt az állatvilágban, de hogy a méregtermelés hogyan változik az egyedfejlődés során, és vajon hozzáigazítják-e az egyedek környezetükhöz, máig nem tudjuk. A kutatók ezért megvizsgálták, hogy a barna varangy (*Bufo bufo*) ebihalak méregtartalma hogyan változik a lárvális fejlődés során, és hogy ezt a változást befolyásolhatja-e a környezetükben megtalálható táplálék mennyisége, illetve ragadozók jelenléte. Kiderült, hogy már a fiatal ebihalak is termelnek méreganyagokat, és hogy a méregtartalom jelentősen változik a lárvális fejlődés alatt. A ragadozóknak nem volt hatása a méregtermelésre, ugyanakkor alacsony táplálékellátottság hatására megnőtt a termelt méregkomponensek száma és összmennyisége. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a

méregtermelést az állatok is hozzáigazítják környezetükhöz, de a fenotípusos plaszticitás ilyen formában való kifejeződése függ az ökológiai kontextustól.

Növénykórtani Osztály

Erdők és természetes ökoszisztémák leromlásában, pusztulásában, számos esetben olyan behurcolt és invazív *Phytophthora*-fajok is szerepet játszanak, melyek eredete és géncentruma egyelőre még ismeretlen. A kórokozók géncentrumának ismerete hasznos a rezisztenciaforrások felkutatása miatt is. Egy nemzetközi együttműködés eredményeként a kutatók a fitoftórák nagy fajgazdagságát figyelték meg tajvani természetes ökoszisztémákban, leírtak egy fitoftórákkal rokon új nemzetséget (*Nothophytophthora* gen. nov.) három kontinensről, valamint több új, európai bükkösöket károsító *Phytophthora*-fajt. Az eredmények jelentős mértékben hozzájárulnak a fitoftórák földrajzi eredetének és evolúciójának részletesebb megismeréséhez.

Chlamydomonas reinhardtii egysejtű zöldalga és *Alternaria infectoria* tömlősgomba egy-egy törzse között mesterséges szimbiotikus rendszer létrehozása után transzmissziós elektron- és a konfokális- lézer pásztázómikroszkópos felvételekből kiderült, hogy a két partner között nem mutatható ki direkt fizikai kapcsolat. Ugyanakkor a szimbiotikus telepet körülvevő táptalajban mérhető, megemelkedett aminosav mennyiség az algapartner lehetséges nitrogén ellátására utal a gombapartner által. A munka eredményei kiemelik a szimbiózis-szerű stabil metabolikus kapcsolatok szerepét az extrém környezeti körülményekhez való alkalmazkodásban.

Az osztály kutatói egy nemrég felfedezett új *Fusarium* faj, a *Fusarium temperatum* hazai megjelenését írták le. A fajt beteg kukoricaszárból izolálták Magyarország több kukoricatermesztés szempontjából jelentős régiójában. A *F. temperatum*-os talajinokuláció csökkentette a kukorica csírázási képességét és a kukorica tesztnövények magasságát. A kilenc vizsgált *F. temperatum* törzs egyike sem termel HPLC-MS műszerrel kimutatható mennyiségű fumonizin FB1-et, ill. FB2-t.

Az osztály kutatói vizsgálták a *Cacopsylla pruni* hazai előfordulásának, populációdinamikájának, gazdanövény-preferenciáját és fitoplazma fertőzöttségét. A szilva levélbolha magyarországi jelenlétét morfológiai és molekuláris módszerrel is megerősítették, mind az áttelelő, mind az újonnan megjelent nemzedék esetében. Megvizsgálták előfordulásukat a téli tápnövényeiken, a fenyőféléken is. Molekuláris vizsgálatokkal igazolták a levélbolhák és tápnövényeik fitoplazma fertőzöttségét. ITS primer készlet alkalmazásával a gyűjtött *Cacopsylla pruni* egyedek biotípusba sorolását is elvégezték.

Az uborka mozaik vírus (*Cucumber mosaic virus*, CMV), az egyik legjelentősebb vírusa a kertészeti kultúráknak. A CMV 2b fehérjéje a vírus életciklusának szinte az összes fázisában részt vesz, így a vírus a sejtről-sejtre terjedésében, a vírus betegségi tüneteinek kialakításában, illetve a gén csendesítés szuppresszáálásában. A kutatások során igazolták, hogy a 2b fehérje a feltételezett foszforilációs helyen valóban foszforilálódik, és a 2b fehérje foszforilációjának a fehérje sejten belüli lokalizáció szabályozásában van szerepe. A foszforilált fehérje csak a citoplazmában, míg a nem foszforilált 2b fehérje mind a citoplazmában, mind a sejtmagban megtalálható, és gén csendesítés szuppresszor aktivitásuk is jelenősen eltér.

A paradicsom gyűrűsfoltosság vírus (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV) NSs fehérjéjét korábban azonosították, mint avirulencia determinánst a paprika *Tsw* génhez köthető rezisztencia esetén. A Magyarországon, Szentesen izolált normál és rezisztenciát áttörő TSWV izolátumok NSs fehérjéje összesen két aminosavban tér el egymástól (104 és 461 aa).

Az osztály munkatársai bizonyították, hogy az NSs fehérje egyetlen aminosav változás (104 T-A csere) képes megváltoztatni a fehérje nekrozis indukciós képességét, miközben a szupresszor aktivitása nem változik. Megfigyeléseiket *in vivo* komplementációs kísérletekkel is igazolták, fertőzőképes transzkriptumok felhasználásával, így a világon először igazolták TSWV esetén, hogy egyetlen aminosav változás az NSs fehérjében elegendő a rezisztenciatoró tulajdonság kialakulásához.

A szisztémikus szerzett rezisztencia (SAR) mutánsokkal végzett korábbi vizsgálatok bizonyították, hogy több szignálmolekula csak akkor aktiválódik, ha az elsődleges inokulációt sötét periódus követte. Egy másik SAR szignálmolekulával, az azelainsavval (AzA) végzett vizsgálatok cáfolták a korábbi eredményeket, mivel az AzA kezelés nem indukált rezisztenciát dohány növényekben, annak ellenére, hogy az AzA mennyisége duplájára nőtt a dohány mozaik vírus (DMV) fertőzés után. Az AzA-kezelés nem váltott ki rezisztenciát sem lokálisan, sem szisztémikusan, vírus illetve baktérium kórokozókkal szemben, függetlenül a megvilágítási körülményektől. A fényintenzitáson és az elsődleges inokulációt követő fényhatás időzítésén túl, a fény spektrális összetétele is hatással van a lokális válasz és a SAR-indukció erősségére. Minél hasonlóbb volt az alkalmazott fény spektrális összetétele a napfényhez, annál erősebb volt a lokális rezisztencia és a SAR indukció mértéke. Gyakorlati szempontból, mesterséges megvilágítás mellett a fémhalogén lámpa vagy a HL és FCS megvilágítás kevert fénye ajánlható optimálisként a SAR genetikai és biokémiai vizsgálata során.

Elvégezték az alma ventúriás varasodás és az almafalisztharmat elleni védekezés hatékonyságának vizsgálata három termesztéstechnológiai rendszerben (konvencionális és 2 IPM) on-farm és on-station körülmények között. Vizsgálták az almafajták csoportosítását az almafalisztharmat 12 évi járványdinamikájára alapozottan két termesztési rendszerben. Európai konzorcium keretében multikritérium vizsgálatokkal igazolták az innovatív IPM rendszerek fenntarthatóságát almatermesztésben, valamint a búza és kukorica alapú termesztési rendszerek (konvencionális és IPM) fenntarthatóságát ökonómiai, környezeti és szociális szempontok szerint. Metil-jazmonáttal és szalicilsavval történt poszthaveszt kezelések képesek voltak fenntartani a kajszi gyümölcsök fizikai-kémiai és érzékszervi minőségi jellemzőit két tárolási mód mellett. Azt is bizonyították, hogy a szalicilsav kezelések képesek megóvni és fokozni a kajszi gyümölcsök antioxidáns tartalmát.

Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Csoport

A környezetbarát és fenntartható mezőgazdaság része a szelektív kártevőmentesítés, így a megfelelő inszekticidek fejlesztése kiemelten fontos. A neuropeptidok és receptoraik kitűnő célpontjai lehetnek ennek a stratégiának, mert alapvető szabályzó szerepet töltenek be valamennyi élettani folyamatban. A ciklikusan kibocsátott Feromon Bioszintézist Aktiváló Neuropeptid (PBAN) a feromon mirigyben fejti ki hatását és a faj specifikus szex feromon szintéziséért felelős. Klónozták a kukorica kártevő *Ostrinia nubilalis* PBAN génjét, mely egy 37 aminosavnyi neuropeptidet kódol. Kimutattuk a transzkript jelenlétét agyi mintákban és bebizonyították hormonális aktivitását.

b) Tudomány és társadalom

2017 folyamán a NÖVI körülbelül 3700 hazai és 230 külföldi mezőgazdasági termelővel állt közvetlen szaktanácsadási kapcsolatban, akik az Intézet Alkalmazott Kémiai Ökológiai osztálya által kifejlesztett és forgalomba hozott CSALOMON® csapdacsaládjának

feromoncsapdáit használták. A hazai mezőgazdaságban a CSALOMON® csapdák hiánypótló szerepet töltenek be, mivel számos fontos kártevő előrejelzésére hazánkban (de számos kártevő rovarfaj esetében az egész világon is) csak a NÖVI-től szerezhető be feromoncsapda. Ez jelentősen hozzájárul a fenntartható mezőgazdasági gyakorlat kialakításához, és a termelők, gazdák, és általában a társadalom számára közelebb hozza az élhető környezettel kapcsolatos tudatos magatartásformák fontosságát. A növénytermesztésben ma Magyarországon minden gazdálkodónak kötelező betartani az Integrált Növényvédelmi Alapelveket (IPM), amelyet a 43/2010.(IV. 23) FVM rendelet 8. melléklete határoz meg.

A NÖVI korábbi és jelenleg is folyó alapkutatásainak gyakorlati hasznosítása eredményeként 2017-ben mintegy 200 csapda készítmény állt a hazai és külföldi termelők rendelkezésére. 2017-ben újdonságként a következő kártevők fogására alkalmas új csapdakészítményeket vezették be: káposztalégy (*Delia radicum*) csapda, ill. feromoncsapdák a selyemfényű puzspángmoly (*Cydalima perspectabilis*), valamint a hazánkban még nem honos, invazív bagolylepke fajok (*Spodoptera exigua*, *S. littoralis*) fogására. Mindez jól mutatja a NÖVI-ben folyó kutatások gazdasági-társadalmi hasznosságát, amely a feromon-kutatások mellett más kutató-fejlesztő projektek esetében is megnyilvánul.

A borókaszú elleni környezetkímélő védekezési lehetőségekről jelentettek meg tudósítást az Állattani Osztály kutatói a Prenor Kertészeti és Parképítő Kft növényvédelmi vezetőjével közösen a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara Vas-megyei szervezetének honlapján.

A Magyar Méhészek Tizedik Világkonferenciáján (Gödöllő) (szervező: Országos Magyar Méhészeti Egyesület, OMME) az Állattani Osztály kutatói beszámoltak a Magyar Méhészeti Nemzeti Program keretében végzett kutatásairól, amelynek célja, hogy a méhcsaládokat veszélyeztető *Varroa* atkák ellen a kaptár-illatanyagok segítségével új védekezési lehetőséget dolgozzanak ki.

A Fővárosi Kertészeti Nonprofit Zrt. (FŐKERT) által rendezett 25-ik, jubileumi Szakmai Konferencián (Budapest) a borókaszú életciklusáról és a ciprusfélékhez tartozó díszfák megóvásának lehetőségéről tartottak előadást az Állattani Osztály kutatói.

Az Intézet kutatói 2017 tavaszán a Fascination of Plants Day 2017 rendezvényen és 2017 őszén, egy pályaorientációs napon általános iskolás, felső tagozatos és középiskolás diákoknak mutatták be a növényvédelemmel kutatások jelentőségét.

A NÖVI munkatársainak eredményei az MTA, az MTA ATK, illetve az MTA ATK NÖVI honlapján is rendszeresen megjelentek, ezeket az eredményeket sok esetben más internetes és nyomtatott sajtóorgánumok is átvették.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Hazai kapcsolatok

Oktatási feladatok egyetemeken

A vezető kutatók egy része részt vett az Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pannon Egyetem, Szegedi Egyetem, Szent István Egyetem, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és Széchenyi Egyetem oktatási feladatainak ellátásában tantárgyfelelős előadóként, ill. egyetemi nyári szakmai gyakorlatok és PhD-programok témavezetőjeként.

Különböző hazai és nemzetközi projektek keretében a NÖVI kutatói együttműködtek az ATK három másik intézetében dolgozó kollégákkal, az MTA több más kutatóközpontja, ill. intézete munkatársaival, egyetemi csoportokkal, valamint az FM NAIK és NÉBIH laboratóriumaival.

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 feladatainak ellátásában meghívott előadóként, ill. tantárgyfelelősként. Az egeri Eszterházy Károly Egyetemmel együttműködve sor került egy nemzetközi nyári iskola megszervezésére is.

Nemzetközi kapcsolatok

Az Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály több kutatója részt vett a Joint ISCE-APACE Conference (Kyoto, Japan, August 23 - 27, 2017) konferencián.

Az ISCE (Nemzetközi Kémiai Ökológiai Társaság) 2018-ban esedékes konferenciájának szervezési jogát elnyerték, ami a hazai kémiai ökológiai kutatások jelentős elismerése.

Az Osztály egy kutatója meghívott előadóként részt vett az IWGO Conference (Beijing, China, April 10 - 13, 2017) konferencián.

Kétoldalú együttműködés indult be a kínai Chongqing Landscape and Gardening Research Institute-tal, a városi környezetben élő lepke- és bogárkártevők tanulmányozására. Ez az új kezdeményezés reménykeltő esélyt kínál az Európába nemrég behurcolt invazív kártevők tanulmányozására, ill. szubtropikus területen levő kísérleti helyszínek kihasználására.

Sikeres szakmai együttműködést folytattak a Maria Curie-Skłodowska Egyetem Kémiai Kara (Lublin, Lengyelország) és a Justus-Liebig Egyetem (JLU, Giessen, Németország) munkatársaival. Az Intézet egy kutatója OECD-ösztöndíjjal két hónapot töltött a JLU Táplálkozástudományi Intézetében.

A Springer International Publishing AG tudományos könyv- és folyóirat kiadó szakszerkesztőinek felkérése alapján a Baylor University (Waco, Texas, USA) egyik munkatársával együttműködve összefoglaló tanulmányt (könyvfejezetet) publikáltak a glutation növényi betegség rezisztenciában játszott jelátviteli szerepéről.

A NÖVI munkatársai a korábbi évekhez hasonlóan számos külföldi kutatócsoporttal működtek együtt; mindezt jól mutatják a 2017. évi publikációk intézeten kívüli szerzőinek munkahelyei is.

Rövidebb, pár napostól két-három hétig terjedő látogatásra többen érkeztek az Intézetbe, többek között Japánból, Csehországból, Franciaországból, Németországból és Románia egyetemeiről és kutatóintézeteiből. A külföldi vendégek összesen 4 előadást vagy szemináriumot tartottak az Intézetben 2017-ben.

Az Intézet több kutatója és kutatócsoportja részt vett a H2020-pályázatok kapcsán kialakult nemzetközi konzorciumokban. Az előkészített H2020-pályázatok egy része benyújtásra is került 2017-ben.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Elnyert hazai pályázatok

Projekt címe: Diverzitás-kutatások Délkelet-ázsiai szárazföldi csigákon természetes és mezőgazdasági élőhelyeken.

Projekt típusa: MTA Prémium Posztdoktori Kutatói Program:

Projekt azonosítója: 0303P0007P.

Futamidő: 2017.09.01. – 2020.08.30.

Támogatás 2017-ben: 3 640 000 Ft

Projekt címe: Reaktív kén vegyületek szerepének vizsgálata gombákkal és vírusokkal fertőzött növényekben - új lehetőségek a kén felhasználására a növényi betegségellenállóság fokozása érdekében

Projekt azonosítója: NKFIH K 124131

Futamidő: 2017.09.01. – 2021.08.31.

Támogatás 2017-ben: 3 883 000 Ft

Projekt címe: Borókaszú: a kémiai- és akusztikus kommunikáció megfejtése, valamint a mérsékelt égövhez tartozó populációk szerepének tisztázása a cipurus-rák kórokozójának terjesztésében

Projekt azonosítója: NKFIH K 124278

Futamidő: 2017.09.01. – 2021.08.31.

Támogatás 2017-ben: 3 093 000 Ft

Projekt címe: Kételtűek világszerte tömeges pusztulását okozó fertőző betegség, a kitridiomikózis megfékezésének új módszere és az eljárás tesztelése

Projekt azonosítója: NKFIH K 124375

Futamidő: 2017. 11. 01. – 2021. 10. 31.

Támogatás: 47 994 000 Ft (ebből 2018-ban: 11 794 346 Ft)

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Újvári G, Stevens T, Molnár M, Demény A, Fabrice L, Varga G, Jull AJT, Páll-Gergely B, Buylaert J P, Kovács J: Coupled European and Greenland last glacial dust activity driven by North Atlantic climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114:(50) 10632-10638 (2017) ([10.1073/pnas.1712651114](https://doi.org/10.1073/pnas.1712651114))
2. Jung T, Jung M H, Scanu B, Seress D, Kovács G M, Maia C, Pérez-Sierra A, Chang T-T, Chandelier A, Heungens K, Van Poucke K, Abad-Campos P, Léon M, Cacciola S O, Bakonyi J: Six new phytophthora species from ITS clade 7a including two sexually functional heterothallic hybrid species detected in natural ecosystems in Taiwan. *Persoonia*, 38: 100-135 (2017) ([10.3767/003158517X693615](https://doi.org/10.3767/003158517X693615))
3. Jung T, Scanu B, Bakonyi J, Seress D, Kovács G M, Durán A, Sanfuentes von Stowasser E, Schena L, Mosca S, Thu P Q, Nguyen C M, Fajardo S, González M, Pérez-Sierra A, Rees H, Cravador A, Maia C, Horta Jung M: *Nothophytophthora* gen. nov., a new sister genus of *Phytophthora* from natural and semi-natural ecosystems. *Persoonia*, 39:(1) 143-174 (2017) ([10.3767/persoonia.2017.39.07](https://doi.org/10.3767/persoonia.2017.39.07))

4. Bókony V, Kövér Sz, Nemesházi E, Liker A, Székely T: Climate-driven shifts in adult sex ratios via sex reversals: the type of sex determination matters. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372: 20160325 (2017) (<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/372/1729/20160325>)
5. Bókony V, Mikó Z, Móricz Á M , Krüzselyi D , Hettyey A: Chronic exposure to a glyphosate-based herbicide makes toad larvae more toxic. *Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences*, 284: 20170493 (2017) (<http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/284/1858/20170493>)
6. Beleznai O, Dreyer J, Tóth Z, Samu F: Natural enemies partially compensate for warming induced excess herbivory in an organic growth system. *Scientific Reports*, 7: Paper 7266 (2017) IF: 4.259 (10.1038/s41598-017-07509-w)
7. Móricz M Á, Krüzselyi D, Alberti Á, Darcsi A, Horváth Gy, Csontos P, Béni Sz, Ott G. P: Layer chromatography-bioassays directed screening and identification of antibacterial compounds from Scotch thistle. *Journal of Chromatography A*, 1524: 266-272 (2017) ([10.1016/j.chroma.2017.09.062](https://doi.org/10.1016/j.chroma.2017.09.062))
8. Koczor S, Szentkirályi F, Fekete Z, Tóth M: Smells good, feels good: oviposition of *Chrysoperla carnea*-complex lacewings can be concentrated locally in the field with a combination of appropriate olfactory and tactile stimuli. *Journal of Pest Science*, 90:(1) 311-317 (2017) ([10.1007/s10340-016-0785-0](https://doi.org/10.1007/s10340-016-0785-0))

MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI INTÉZET

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
telefon/fax: (1) 212 2265; e-mail: szabo.jozsef@agrar.mta.hu
honlap: www.agrar.mta.hu; www.mta-taki.hu

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az Intézet a talajfizika, talajkémia, talajbiológia, talajtérképezés szakterület egyetlen hazai főfoglalkozású kutatóhelye, melynek tevékenységében a komplex környezeti kutatások dominálnak.

Legfőbb feladata a korszerű, magas színvonalú – a hazai elvárásokat kielégítő és a nemzetközi fejlődés trendjeinek is megfelelő – alapkutatások végzése, amelyek a talaj, mint környezeti elem és egyben, mint termőhely megismerésére, a talajban, mint környezeti határrétegben zajló, a környezeti folyamatok által szabályozott anyag- és energiaáramok hatásainak feltárására irányulnak.

Kutatásaik

- a talaj vízgazdálkodás és a talajszennyezés globális problémáinak kihívásaira reagáló talajfizika-vízgazdálkodás és talajdegradációs kérdések tanulmányozására;
- a talajok szervesanyag-mennyiség és minőség változásának meghatározására; a fenntartható növénytaplálás élelmiszerláncban betöltött szerepének, illetve a talajjavításra és alternatív tápanyag-utánpótlásra is alkalmas bio és/vagy egyéb nem veszélyes hulladékok hasznosíthatóságának vizsgálatára;
- a talaj szervesanyag-lebontó életközösségeinek megfigyelésére és leírására, a mikrobióta, mint a talajfauna ökológiai szerepének tisztázására, és a különböző környezeti terhelésekre adott válaszok bioindikációs eljárásainak fejlesztésére;
- a talajokra vonatkozó ismeretek térbeli érvényességének és térképezhetőségének vizsgálatára, a talajtulajdonságok, talajfunkciók és szolgáltatások, valamint a talajjal kapcsolatos folyamatok regionalizálására irányulnak.

Az Intézet jelentős, számos esetben meghatározó szerepet játszik továbbá a tudományterület alkalmazott kutatásaiban, fejlesztési tevékenységeiben.

Kutatói jelentős szerepet vállalnak az agrár- és környezeti felsőoktatásban, valamint PhD- és posztgraduális képzésben.

Az Intézet kiemelten kezeli a talajvédelem ügyét, annak megfelelő hangsúlyozását, mind szélesebb körben és csatornán történő közzétételének megvalósítását.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Talajkémiai degradáció és hulladékhasznosítási kutatások

Innovatív vermikomposztálási technológia fejlesztése kommunális szennyvíziszap újrahasznosítására

A degradált, vagy eredendően kedvezőtlen tulajdonságú talajok javításának egyik lehetséges eleme a nem veszélyes és/vagy biohulladékok alkalmazása.

A kutatás keretében, norvég finanszírozási mechanizmus támogatásával, hazai üzleti partnerek bevonásával, nemzetközi kutatási együttműködés keretében, kisléptékű modellkísérletben vizsgálták a városi zöldhulladéknak, a szalmának, gombakomposztnak és a

bioszénnek a hatását a kommunális szennyvíziszap trágyagilisztákkal történő vermikomposztálhatóságára.

A trágyagiliszták tevékenységük során kedvezően befolyásolták az szennyvíziszap és zöldhulladék keverék szervesanyag-minőségét.

Növényi hormon vizsgálatok alapján igazolást nyert, hogy a giliszták tevékenységének hatására a vermikomposztálás során a növényi sejtosztódást szabályozó kinetin koncentrációja megnövekedett.

Tenyészedény kísérletben a vermikomposztnak serkentőbb hatása volt a növényi biomassza tömegre a hagyományos szennyvíziszap komposzthoz képest.

Félüzemi prizmás kísérletben három eltérő prizmaméretet (25, 50, 150 cm magas) alakítottak ki a szennyvíziszap és zöldhulladék keverékből. Az eredmények alapján megállapítható volt, hogy a giliszták élettevékenységnek a közepes vagy kis prizmaméret kedvezett. A prizmákban a giliszták jelenléte 40–70%-kal csökkentette az extrahálható szénhidrogén-tartalom alakulását.

Vizsgálataikkal igazolták, hogy a vermikomposztálással a mezőgazdaság számára jó minőségű, a tápanyag utánpótlásban felhasználható, agronómiai és környezetvédelmi szempontból is megfelelő szerves anyag állítható elő.

Fenntartható növénytaplálási kutatások

A trágyafelhasználás környezeti elemekre gyakorolt hatásvizsgálata

A Földművelésügyi Minisztérium támogatásával, annak háttérintézményével és a Pannon Egyetemmel együttműködésben „Az egyes légköri szennyezőanyagok nemzeti kibocsátásának csökkentéséről szóló (NEC) irányelv” tervezetében az ammónia-kibocsátás csökkentési kötelezettség mezőgazdaságra gyakorolt hatásvizsgálatát végezték.

Országosan reprezentatív sertéstartó üzemi adatbázist építettek a termesztett növény mennyiségére és a tápanyag-utánpótlás céljából kijuttatott anyagra, valamint a talajban visszamaradó tápanyag mennyiségének és mélységi lefutásának vizsgálatára vonatkozóan.

Az adatbázis alapján megerősítést nyert, hogy a hazai gazdaságok tápanyag-gazdálkodása környezetkímélő, a tápelem-mérlegek többnyire negatívak. A hítrágyázott területek talajában nagyobb mennyiségű nitrát mérhető mind a szerves trágyázott, mind a műtrágyázott területekkel összehasonlítva. Ez a különbség nem a szántott rétegben jelentkezik, hanem elsősorban a talaj mélyebb szintjeiben. Foszfor esetén a felszínhez közel dúsul fel a tápanyag nagy része. Kálium esetén a kép homogénnek mondható, nincs lényeges különbség a kezelések között, sem a készletek nagyságában, sem azok mélységbeli eloszlásában. Az ammónia kibocsátás szempontjából kedvezőtlen, és a tápanyag-hasznosulást is rontja, hogy a kijuttatott hítrágya jellemzően 24 órán túl kerül bedolgozásra.

Megállapítást nyert, hogy az alkalmazott dózisok nagymértékben függenek a kijuttatás technológiájától (szétterítéses módszer, sávos, és injektálás).

Vizsgálataik rámutattak arra is, hogy az elavult kijuttatási technológiák alkalmazása a növény igényét meghaladó, szükségtelenül nagy hítrágya mennyiségek kijuttatását is jelentheti sok esetben, ami indokolatlanul növeli a környezet terhelését.

A kijuttatási technológia részletes ismerete segíthet az ÜHG kibocsátási faktorok precízebb meghatározásában, így hozzájárulva a mezőgazdaság számára nemzetközi megállapodásokban rögzített előírások teljesítéséhez.

Talajfizikai és vízgazdálkodási kutatások

Tábla- és vízgyűjtő szintű víz- és anyagforgalmi modellezés

A multidiszciplináris kutatások során a Balaton környéki kisvízgyűjtőkön statisztikai, GIS-alapú és matematikai modelleket adaptáltak a klímaváltozásnak és eltérő földhasználati rendszereknek a lefolyásra és a talajerózióra gyakorolt hatásának becslése céljából.

Tanulmányozták a mintaterületekre alkalmazott PERSiST és INCA-P modellek kalibrált modellparaméterei és a konnektivitást jellemző változók közötti összefüggést, hogy a későbbiekben a monitorhálózattal nem rendelkező vízgyűjtőkre is adaptálhassák a modelleket. Kombinált klíma- és földhasználat-változást leíró scenárió mátrixot teszteltek a hidrológiai és az eróziós folyamatokban várhatóan bekövetkező változások becslése céljából.

Megállapították, hogy alkalmazkodási eljárások bevezetése nélkül a jövőben számítani kell az eróziós veszteségek következtében a felszíni vizek terhelésének növekedésére, ezért olyan integrált, a vízgyűjtő minden lefolyást formáló elemét érintő megoldásokat kell keresni, melyek elősegítik a víz-visszatartást és csökkentik a talajdegradáció és a vízszennyezés kockázatát.

Szelvény- és kisparcella szintű szénforgalmi- és ÜHG kibocsátási modellezés

A talajok szénforgalmára, és üvegházhatású gáz kibocsátására vonatkozó, kisparcella- és szelvény szintű idősoros vizsgálatokat végeztek eltérő földhasználati viszonyok között.

A talaj CO₂-kibocsátás méréseket 2017. év folyamán első ízben bővítették a talaj dinitrogén-oxid (N₂O) kibocsátásának szabadföldi körülmények között történő mérésével.

A mérések alapján jól kimutatható volt a talajhőmérséklet, valamint a talaj CO₂-kibocsátás közötti pozitív összefüggés eltérő mezőgazdasági földhasználati helyszíneken.

Az egész évet vizsgálva gyengébb összefüggést találtak a talajnedvesség és a CO₂-kibocsátás között, mivel a teljes év során a CO₂-kibocsátást elsődlegesen a közvetlenül, valamint közvetve a növényi fejlődésen keresztül is a hőmérséklet határozza meg, határozott maximummal a növényi aktivitás időszakában.

A különböző felszínborítottság mellett mért CO₂-kibocsátás értékek különböztek. A szántón belül két különböző talajműveléssel kezelt területen 5 egymást követő évben elvégzett mérések alapján kimutatták, hogy a direktvetésben szignifikánsan nagyobb a CO₂-kibocsátás, mint a szántott területen, függetlenül a vetett növény típusától. Tavaszi vetésű növény esetén azonban a különbség jelentősebb volt.

Talajok vízgazdálkodási jellemzőinek 3D térképi adatbázisa

A jelenlegi talaj-vízgazdálkodási mérések költségesek és időigényesek, emiatt nincs arra lehetőség, hogy vízgyűjtő, vagy kontinentális léptékű, kellő részletességű térbeli információt állítsanak elő mért értékek alapján. A talaj-vízgazdálkodási jellemzői és könnyebben mérhető talajtulajdonságai közötti kapcsolat azonban közelítőleg leírható matematikai összefüggésekkel.

Hazai- és nemzetközi együttműködés keretében elkészítették Európa talaj-vízgazdálkodási térképeit, amelyek fontos alapinformációt nyújtanak a klímatudatos és vízmegőrző területhasználat tervezéséhez.

A 3D EU-SoilHydroGrids térképek újdonsága, hogy a számítások kimondottan Európa talajait reprezentáló adatbázison kidolgozott összefüggéseken alapulnak, és a leggyakrabban használt 16 talaj vízgazdálkodási tulajdonságról nyújtanak információt a korábbiaknál nagyobb részletességgel: 7 standard talajmélységben, 1 kilométeres, illetve 250 m felbontásban.

A digitális talaj hidrofizikai adatrétegek az Intézet honlapjáról (http://mta-taki.hu/en/eu_soilhydrogrids_3d) ingyenesen letölthetők.

Talajok fáziskölcsönhatásainak vizsgálatai

Vizes és vízzel nem elegyedő folyadékfázisú talajrendszerek vizsgálata

NKFIH kutatás keretében a hazai talajok szerkezeti tulajdonságainak számszerűsítésére aggregátum-stabilitási vizsgálatokat végeztek természetes állapotú talaj, üledék és ásványi örlemény mintával, továbbá bioszénnel, illetve lignittel kezelt és inkubált talajokkal vizes és nem-vizes rendszerekben a minták szerkezet-stabilitásának jellemzésére.

A lézerdiffrakciós mechanikai összetétel (LDM MÖ) mérésekre adaptálták a hagyományosan szítás-pipettás (SPM MÖ) vizsgálatokkal végzett mikroaggregátum-stabilitási (agyag diszperzió alapuló) módszertant.

A talajok szerkezet-stabilitásának jellemzésére vizes és szerves folyadékot tartalmazó rendszerekben egyaránt sikerrel alkalmazták a lézerdiffrakciós mérés technikát, és új szerkezet-stabilitási mutatókat vezettek be.

Kimutatták, hogy apoláros szerves modellfolyadékkal szemben a talajok lényegesen nagyobb aggregátum-stabilitást mutattak, mint a poláros (vizes) közegben. Ennek módszertani jelentősége a mechanikai hatásokra bekövetkező dezaggregációs folyamatok különválasztása a diszperziós hatásoktól.

Pedotranszfer függvények kidolgozása mechanikai összetétel becslésére

Összehasonlító mechanikai összetétel vizsgálatokat végeztek a hazai mérési gyakorlatban szabványosított (MSZ-08.0205-78) és a nemzetközi gyakorlatban elfogadott (ISO/DIS szabvány) vizsgálati eljárások között.

Megállapították, hogy a két módszertannal kapott eredmények eltérnek egymástól: az ISO/DIS módszerrel mért agyagtartalom igazolhatóan nőtt, míg a portartalom kisebb mértékben, a homoktartalom nagyobb mértékben csökkent az MSZ módszertannal mért értékekhez képest, mely valószínűsíthetően az MSZ módszertan elégtelen dezaggregáló hatásával magyarázható.

Becslő módszert javasoltak, melynek segítségével az MSZ módszertan szerinti MÖ vizsgálati eredmények és a talajok egyszerűen mérhető alapvizsgálati eredményei alapján megfelelő pontossággal számítható a nemzetközi (ISO/DIS) módszer szerinti mechanikai összetétel.

Elektromos kapacitás- és impedanciamérés növényi bioindikációs alkalmazása

Határterületi kutatások keretében vizsgálták a talaj-víz-gyökér rendszerben, a növényi stresszválasz kimutatására irányuló, az elektromos gyökérkapacitás (EC) és impedancia (EI) mérés növényi bioindikációs célú felhasználásának lehetőségeit.

Kimutatták, hogy a mérhető gyökérkapacitás értékét a szóródási faktor (kapacitív képesség) nagysága befolyásolja, és utóbbi figyelembe vételével javított formulát dolgoztak ki a módszer megbízhatóságának növelése érdekében.

Új eljárást dolgoztak ki a gyökéraktivitás változó talajnedvességi viszonyok közötti (szabadföldi) monitorozásához.

Búzahibridekkel végzett tenyészedény-kísérletekkel igazolták, hogy a gyökér-talaj rendszerben mérhető impedanciaválasz komponensei együttesen jól használhatók a növényi stresszválasz (szárazságkezelés, sóstressz) monitorozása során.

Talaj-mikrobiális ökológiai kutatások

Talajmetagenomikai kutatások

A talajok biológiai diagnosztikájára, a talajminőség illetve degradáció biológiai indikációjára irányuló kutatások nemzetgazdasági szempontból is fontosak, hiszen a talajmikrobióta és mezofauna szerepe a szerves anyagok dekompozíciójában, a talaj szén és nitrogén forgalmi folyamataiban és a növény-mikroba szimbiózisokban egyaránt meghatározó.

A talaj mikrobiális együttes diverzitásának részletes feltárására természetes szikes gyepterületeken talajmetagenomikai vizsgálatokat végeztek.

A kísérleti terület talajából több mint 300 baktérium izolátumot állítottak elő tiszta tenyészet formájában. Korábbi izolálások eredményeként 4 új baktériumfaj leírását végezték el az ELTE Mikrobiológiai Tanszékkel: *Bacillus kiskunsagiensis*, *Nesterenkonia pannonica*, *Nitrincola alkalilacustris* és *Nitrincola schmidtii*, kivétel nélkül mindegyik alkalifil és halotoleráns baktérium.

A talajból közvetlenül kivont DNS-ből a baktériumokat jellemző 16S rRNS ujjlenyomat vizsgálata alapján megállapítható, hogy a talajban élő baktériumközösségek összetétele alapvetően a növényzeti mintázat alapján elkülöníthetők egymástól, ugyanakkor a közösség összetétele a talajmélységgel kisebb különbségeket mutatott.

Talajtulajdonságok és a talajban élő AM gombaközösség DNS alapú diverzitás alapú összefüggés-vizsgálata extrém talajkörülmények között

A növények és gombák kölcsönösen előnyös együttélése, az arbuskuláris mikorrhiza (AM) jelenléte és funkcionalitása különösen nagy jelentőséggel bír a gazdanövények stressztoleranciájának és a vegetációtípusok összetételének alakulásában extrém talajkörülmények között.

Apajpusztán, négy jellegzetes sziki társulás talajainak fizikai és kémiai tulajdonságait, és a talajban élő AM gombaközösség összetétele (DNS alapú diverzitásvizsgálat) és működése (AM gomba gyökér-kolonizáció, glomalintartalom, MPN teszt) közötti összefüggéseket vizsgálták. Az AM gomba fajok jelenléte, mennyisége és működése a vakszikes területen jelentősen eltért a többi területtől.

Két olyan AM gomba fajhoz, illetve genushoz (*Glomus indicum* és *Dominikia sp.*) társítható szekvenciát mutattak ki, amelyek első leírások hazai talajokból és további hatot (*Rhizophagus irregularis*, *R. intraradices*, *R. fasciculatus*, *Funneliformis caledonium*, *Claroideoglomus lamellosum*, *Paraglomus sp.*), melyek első leírások hazai szikes területekről.

Tenyészedény kísérletben két apajpusztai vegetációtípus bennszülött AM gombaközösségeinek és *Funneliformis geosporum* (BEG törzs) hatását vizsgálták sótoleráns sziki őszirózsa (*Tripolium pannonicum*) gazdanövény élettani és növekedési paramétereire, különböző abiotikus (só- és szárazságstressz) stresszkörülmények között.

A halofita gazdanövényre a kombinált stressznek nem volt számottevően nagyobb negatív hatása, mint a szeparált só- illetve szárazságstressz kezelésnek. A különböző AM gomba kezelések hatása a növényi stresszválaszban, az oltóanyagok származásától függően jelentős különbséget mutatott, amely alátámasztja a különböző mértékű kompatibilitás meglétét gombapartner/közösségek és gazdanövény között.

Talajzoológiai kutatások

Digitális érzelőrendszer fejlesztése a talaj mezofauna monitorozására

Talajzoológiai kutatások keretében LIFE projekt támogatással, nemzetközi együttműködés keretében, új digitális érzelő rendszer fejlesztése történik, mely a hasznos és kártevő rovarok folyamatos észlelésére lesz alkalmas.

A talajbiológiai aktívás mérésére szolgáló prototípus hardver-fejlesztésben az optoelektronikus szenzorhoz integrált áramkörü kamerát csatoltak, amivel morphometriaméréseket és egyes fajok elkülönítését lehet elvégezni. A különböző rovarcsoportokat monitorozó szondákat továbbfejlesztették egy olyan egységgel, mellyel a szenzorált egyedeket szortírozni lehet, így nagymértékben növelni tudták a mérés pontosságát.

Aszály hatásának vizsgálata a talaj mezofaunájára

A kiskunsági nyílt homokpuszta gyepeket az egyik klímaváltozásra legérzékenyebb ökoszisztémáknak tartjuk hazánkban.

Az MTA Ökológiai Kutatóközpont klímaváltozási kísérletéhez kapcsolódóan azt vizsgálták, hogy az extrém abiotikus körülményekhez alkalmazkodott talajfauna életközössége képes-e az egymást követő extrém aszályos időszakok túlélésére.

A vizsgálat során a talaj biológiai aktivitását automatizáltan monitorozó, saját fejlesztésű EDAPHOLOG szondák legújabb verzióját alkalmazták, melyek lehetővé teszik a minimális zavarással járó egyedszámbecslést.

A kezelt homokpusztagyepen eddig 22 ugróvillás fajt, köztük egy faunára új fajt azonosítottak. Megállapították, hogy a jelenlévő fajok 90%-a xerotermikus és az első éves extrém aszály szignifikánsan befolyásolta a talaj mezofaunájának diverzitását és abundanciáját.

A földfelszínen mozgó és valódi talajlakó ugróvillások abundanciája csökkent, míg az atkák abundanciájában a szárazságkezelések hatására növekedés volt megfigyelhető.

Digitális talajtérképezés, térbeli modellezés

Talaj téradatok előállításának és szolgáltatásának megújítása

A talaj téradat infrastruktúra megújítást célul tűző DOSoReMI.hu (Digital, Optimized, Soil Related Maps and Information in Hungary; azaz Digitális, Optimalizált, Általános értelemben vett Talajtérképek és Térbeli Információk) c. kutatások során újragondolták a talaj téradatok előállításának és szolgáltatásának kereteit.

Folyamatosan születtek országos fedettséggű tematikus talajtulajdonság térképek a talaj egyes rétegeire vonatkozóan, különböző digitális talajtérképezési módszerek felhasználásával.

Az egyes célváltozók modellezése különböző térbeli kiterjesztési eljárások sorával történt, melyek közül az eredménytérképekre elvégzett pontossági vizsgálatok alapján választották ki a legjobban teljesítőt és egyben az azt szolgáltató paraméter együttest.

Az elkészült térképek részben a <http://GlobalSoilMap.net/> specifikációi szerint, részben azok kisebb-nagyobb mértékű változtatásával születtek a felhasználói igények figyelembevételével. Ezekon túl, diagnosztikus talajjellemzőkre vonatkozó unikális, illetve kísérleti jelleggel néhány általánosabb értelemben vett, nagy térbeli felbontású, országos talajtérképet szerkesztettek.

Az adott jellemzőkről soha korábban nem születtek térképi alapú elemzések, főképp nem a modellezésben használt egyhektáros térbeli felbontásban az ország teljes területére vonatkozóan.

Az eredményeket a <http://dosoremi.hu/index.html> portálon keresztül teszik strukturált módon elérhetővé. Az atlasz verzió térképei szabadon letölthetők, az interaktív térképek böngészhetők.

Magyarországi talajok raktározott szerves anyag készletének meghatározása a Global Soil Partnership (GSP) program keretében

A talajok sokrétű jelentőségét és a talajerőforrásokkal való gazdálkodás globális kihívásait felismerve az ENSZ Mezőgazdasági Szervezete (FAO) 2012-ben létrehozta a Global Soil Partnership (GSP) programot, amely mára intézményesült formában szolgálja a talajokkal kapcsolatos információs igényeket.

A globális partnerség első közös terméke a világ talajainak új szerves szén térképe (Global Soil Organic Carbon Map), amelynek globális publikálása 2017. december 5-én, a Talajok Világnapján történt meg (<http://54.229.242.119/apps/GSOCmap.html>).

A magyarországi referencia adatot a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer (TIM) alapállapot felmérései (1994–1995) és a térbeli kiterjesztéshez használt környezeti segédinformációk jelentették.

A térkép elkészítéséhez geostatistikai és gépi tanulási módszerek (univerzális krigeles, univerzális krigelesen alapuló szekvenciális sztochasztikus szimuláció, hagyományos krigelessel kombinált véletlen erdők és quantile regressziós erdő [QRF]) alkalmazása és az ezek alapján született becslési eredmények optimalizálása vezetett.

A különböző digitális térképezési módszerek eltérő bizonytalansági modelleket szolgáltatottak. A validációt követően a QRF módszerrel előállított szerves szénkészlet térkép került a globális szerves szénkészlet térképbe, mely alapján megállapították, hogy Magyarországon a talaj felső 0–30 centiméteres rétegében, illetve a lápokban 100 cm mélységig raktározott szerves kötött szén összmenyisége 0,48 Pg C.

Élőhely modellezés a Nemzeti Ökoszisztéma-szolgáltatások térképezése és értékelése program keretében

Az EU biodiverzitás stratégiájának kapcsolódó ökoszisztéma szolgáltatások térképezése a természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését szolgálja. Az állapotfelmérés és helyzetértékelés mellett a munka célját képezi a hosszú távú megőrzést biztosító eszközrendszer és módszertani háttér fejlesztése, valamint a tudományos és szakmapolitikai szereplők közötti párbeszéd és együttműködés kereteinek kialakítása, végül a szélesebb társadalmi szintű szemléletformálás is.

Az MTA Ökológiai Kutatóközpont szakmai irányítása mellett széles szakmai együttműködés keretében megvalósított élőhely-modellezési kutatásaik során – távérzékelési adatok alapján azonosított gyepek részletesebb ökoszisztéma besorolásának megvalósítása és ezen ökoszisztémák térbeli lehatárolása céljából – térinformatikai elemzéseket végeztek bizonyos abiotikus termőhelyi sajátosságok és élőhely típusok összefüggés-vizsgálatára.

A vizsgálatok első eredményeképpen a legfrissebb országos mésztartalom-térkép alapján két ÁNÉR kategória (mészkedvelő, illetve szilikát sziklagyepek) szignifikáns különbségét sikerült kimutatni 2%-os CaCO_3 tartalom határértékkel.

Ennek eredményeképpen egy kétosztályos talaj-mésztartalom térkép alapján nagy biztonsággal szétválaszthatók, illetve azonosíthatók a spektrálisan egyébiránt elhanyagolható különbséget mutató gyepi élőhelyek.

Hiperspektrális felszínközeli távérzékelés alkalmazása a talaj-víz-növény rendszer vizsgálatára

Az intézeti CarbonCore Cortex típusú oktokofter és az általa szállított Cubert UHD 185 hiperspektrális kamera, mint unikális technológia jelentkezik nem csak a hazai, de a nemzetközi tudományos porondon is. Az akár centiméteres terepi felbontás mellett a hiperspektrális technológiával a kutatóknak lehetőségük nyílt a felszín spektrális vizsgálatára is.

A nagyrészt alföldi mintaterületek közül a kiskunsági Szappan-széken 2 cm-es felbontású spektrális információt hordozó digitális felszín modell segítségével megbízhatóan határoltak le felszíni szikfoltokat spektrális jegyek alapján.

A Fülöpházi Buckavidék egyik nyílt homokfelszínű területén hiperspektrális távérzékeléses vizsgálatával sikeresen tudták az úgynevezett sivatagosodási indexet alkalmazni, így az aszályt és esetleges terjedését tudták részletekbe menően vizsgálni.

A SZTE Természetföldrajzi Tanszékével, közös munka keretében, lehetőségük nyílt tesztelni a drónos hiperspektrális kamera rendszert az idegenhonos özönnövények alföldi terjedésének detektálásra és térképezésére. Az elkészített 1,5 cm-es felszínmodell biztosította az egyes özönnövények, mint pl. a selyemkóró spektrális jegyeinek a felismerését és így egy jövőbeli monitoring kiépítését célozták meg.

b) Tudomány és társadalom

A talajvédelmi tevékenység megfelelő hangsúlyozása, a megelőzés elvének érvényesítése a talajvédelem területén, és az azzal kapcsolatos információk közvélemény számára történő disszeminációja több csatornán keresztül valósul meg az Intézetben.

A több mint 60 éves intézeti folyóirat, az *Agrokémia és Talajtan* on-line felületének (www.aton.hu) működtetése a hazai talajtani-, agrokémiai-, talajbiológiai és az agroökológiai kutatások eredményeinek széles körű elterjesztését szolgálja, amely hozzájárul az innováció megkönnyítéséhez, a tudásgazdaság hatékonyságának növeléséhez, továbbá a magyar szaknyelv ápolásához a határon túli magyarság számára.

Az Intézet honlapján (<http://mta-taki.hu/hu>) a kutatási programok ismertetésével, kiadványok és dokumentumok kereshető formában történő elérésével, web-es térképi adatszolgáltatással (<http://mta-taki.hu/hu/terkepi-adatszolgáltatatas>), 2017-től kezdődően pedig közérdeklődésre számot tartó népszerűsítő szemináriumi előadások közzétételével (<http://mta-taki.hu/hu/search/node/szemin%C3%A1rium>) a szakterület népszerűsítését, a társadalmi párbeszéd megerősítését kívánják biztosítani a környezetet érintő problémák kezelésére, a fenntartható fejlődés érdekében.

A *Magyar Talajtani Társaság* (MTT) keretében vállalt intézményesített aktív szerepükkel segítik a szakmai szervezetek, a felsőfokú szakmai képzés résztvevőit, valamint a talajvédelem iránt érdeklődő civileket legújabb tudományos eredményeik megismerésében, a talajvédelem, valamint a talaj sokoldalú funkciójának fenntartásával kapcsolatos kérdések megismerésében.

A termelőkkel folytatott párbeszéd támogatását erősítve a Nemzeti Agrárgazdasági Kamarával történő együttműködés kialakításával az Intézet nívódíjas környezetkímélő tápanyag-utánpótlási rendszerének országos kiterjesztése valósult meg. Szaktanácsadási rendszerük több mint 10 éve, immár több mint negyedmillió hektáron biztosítja a fenntartható növénytaplálást.

Az Intézet munkatársai amellet, hogy rendszeresen részt vesznek a felsőoktatásban, a nyilvánosság részére szervezett talajtani bemutatókon, ismeretterjesztő fórumokon is szerepelnek, mert a talaj-környezettel kapcsolatos tudatformálás, ismeretterjesztés leginkább közvetlenül az *interaktív módon történő ismeretátadással* valósítható meg.

2017-ban a Talajok Nemzetközi Évtizedében az MTT-vel közös szervezésben az alábbi rendezvényeken képviselték és hangsúlyozták a talajvédelem ügyét:

- Budapesti Állat- és Növénykert által szervezett *Föld Fesztivál* (<http://mta-taki.hu/hu/hirek/talajos-interaktiv-bemutato-fold-fesztivalon>),
- Budapest Főváros XIV. kerület Zugló Önkormányzata által rendezett Föld Napi rendezvény (<https://www.zuglo.hu/a-fold-napja-zugloban/#prettyPhoto>),
- Budapesti Állat- és Növénykert által szervezett *Állatszeretet Fesztivál* (<http://cms.talaj.hu/ott-voltunk-az-allatszeretet-fesztivalon/>) és a
- 17. Lurdy-Házi Ásványbörze és GEO Napok (<http://mta-taki.hu/hu/hirek/ismet-talajos-bemutato-asvanyborzen-es-geo-napokon>)

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Az Intézet *Talajkémiai és Anyagforgalmi* kutatásai kapcsán a „*Kadmiummal és arzénnel szennyezett mezőgazdasági területek biztonságos használatát célzó ökológiai remediáció*” című, az ELTE által irányított TÉT projekt megvalósításának keretében az Intézet munkatársai két hetet töltöttek Nanningban (Kína). A látogatás során a projekthez tartozó kutatási feladatok előre vitele mellett lehetőség volt új szakmai kapcsolatok kiépítésére a Guangxi Zhuang Autonomous Region Environmental Monitoring Center, a Guangxi Bossco Environmental Protection Technology Co., Ltd. és a Chinese Academy of Sciences egyes intézeteinek a munkatársaival.

A Földművelésügyi Minisztérium Mezőgazdasági Főosztálya koordinálásában zajló: *Az egyes légköri szennyezőanyagok nemzeti kibocsátásának csökkentéséről szóló (NEC) irányelvben* megfogalmazott, az ammónia kibocsátás csökkentési kötelezettség mezőgazdaságra gyakorolt hatásának vizsgálata témakörben végzett kutatások a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, a Pannon Egyetem Georgikon Kar és az Agrárgazdasági Kutatóintézet kutatóival együttműködésben folynak. Az együttműködés eredményeként 2017-ben feltárt trágyakijuttatási technológia részletes ismerete segíthet az ÜHG kibocsátási faktorok precízebb meghatározásában, amelyek a Magyarország számára a NEC irányelvben meghatározott kibocsátási kvóta csökkentési előírások teljesítését szolgálja. Az intézeti tápanyagforgalmi kutatások kapcsán kialakult tudományos szakértői bázis elismeréseként az Intézet képviselőt kapott a Földművelésügyi Minisztérium által összehívott tárcaközi Nitrát Bizottság munkájában. A bizottságban folyó intézeti szakértői tevékenység segíti a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméhez szükséges cselekvési program végrehajtását, és megteremti a növényi tápanyagigény pontosabb meghatározását, továbbá elősegíti a különböző talajbakteriális készítmények és talajkondicionáló szerek hatásmechanizmusa feltárásának folyamatát.

A *Talajfizikai és vízgazdálkodási* kutatásokat, 2017-ben a vízgazdálkodás 3D térképezésére létrehozott „*Jelentős nemzetközi hatású, kiemelkedő eredményeket elért kutatócsoportok*” elnyert támogatása mellett az interdiszciplináris kutatási hálózatok kialakítása jellemezte. A mezőgazdasági és természetes ökoszisztémák megfigyelésére szolgáló UAS (pilóta nélküli repülő-adatgyűjtő) technikák összehangolása céljából a COST CA16219 program keretében intézetünk egyik vezető kutatója, mint a program alelnöke vállalt vezető szerepet. Több alkalommal egyeztettek a program elindítása, továbbképzései és szakmai programja kapcsán a résztvevő külföldi kutatókkal (Università degli Studi della Basilicata, Princeton University, James Hutton Institute, University of Tuscia, Swedish University of Agricultural Sciences, Bar Ilan University, SPIE Europe, Svami ehf, Universtat Politecnica de Valencia).

A Connectivity in Boreal and Polar Environments COST ES1306 program keretében kutatóik a klímaváltozás és a talajok szén és ásványi anyag forgalma kapcsolatának feltárását célzó kutatói hálózat kialakítására vállaltak közreműködést.

Kutatási témájukkal, az éghajlat változásának a talajok víz- és szén-mérlegére gyakorolt hatásvizsgálatával, kapcsolódtak be a Mykolas Romeris University által kezdeményezett litvániai programba és vettek részt a spanyolországi Valenciaiban egy hetes továbbképzésen víz- és hordalékmérés témakörben.

Az MTA projekt alapú kutatási mobilitást támogató „*Development of a new soil water retention model*” című lengyel-magyar együttműködés keretében az Intézet kutatói több alkalommal tettek látogatást a lublini Institute of Agrophysics-ben. A látogatások során egyrészt megismerték a lublini intézet világszínvonalú talajfizikai laboratórium felszereléseit, illetve működtetési hátterét, másrészt közös publikációt készítettek elő a lézeres

szemcseanalizátorral történő mechanikai összetétel mérések talajtani alkalmazása témakörben.

A *Talajbiológiai kutatások* kapcsán az Eötvös Loránd Tudományegyetem Mikrobiológiai Tanszékkal és Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszékkal, valamint az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet kutatóival Stratégiai K+F műhelyek kiválósági pályázati együttműködésben, Interdiszciplináris Kutatóműhely létrehozására nyert támogatások keretében folytatnak talajmetagenomikai és mikroba-növény interakciók komplex vizsgálatát célzó kutatásokat, a fenntartható talajerőforrás biztosítása érdekében.

Az MTA projekt alapú kutatási mobilitást támogató „A talaj szén és nitrogénciklus, valamint a mikrobiális közösség változása a talaj ismételt kiszáradása és nedvesedése által” című japán-magyar együttműködés keretében folytatnak kutatásokat az Intézet kutatói a Graduate School of Horticulture, Chiba University, Matsudo kutatóival.

Huszonhárom európai kutatóintézet együttműködésének keretében (H2020-SFS-2016-2-727217-2) talajmikrobiológiai vizsgálatokat végeznek növénytársításokhoz adaptált kalászos és pillangós genotípusokból álló, terület-specifikus termesztéstechnológiák optimalizálása céljából.

A *Talajtérképezési és környezetinformatikai kutatások* kapcsán a környezeti folyamatok modellezését a pályázatokban is megtestesülő, régebbi szakmai kapcsolataikra építve folytatják az MTA Ökológiai Kutatóközpontjával, az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel, az Agrárgazdasági Kutatóintézettel, valamint a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztályával. A kutatásoknak további lendületet ad a 2017-ben környezeti folyamatok modellezésére létrehozott, jelentős nemzetközi hatású, kiemelkedő eredményeket elért kutatócsoportok kialakítására elnyert NKFIH támogatás.

Az Indonéz Kormány felhívására Indonézia tőzeglápjainak térképezésére, optimalizált módszertan fejlesztésére kiírt pályázat kapcsán pályáztak és meghívott kiválasztottakként a térképezési módszertani fejlesztés kapcsán folytatták együttműködésüket az indonéz Riau Egyetemmel és az indonéz Technológiai Hivatallal (BPPT), a bécsi Műszaki Egyetemmel, a NAIK Erdészeti Tudományos Intézettel, az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel, és a Nyugat-Magyarországi Egyetemmel. A verseny második fordulójában tovább folytathatták módszertani kutatásaikat terepi vizsgálatokkal kiegészítve, melyet az indonéz partnerek végeztek el. Kutatásaik során a mintavételi pontok kijelölésétől egészen a térkép szerkesztéséig vezető, egymásra épülő, konzekvens lépésekből álló módszertant dolgoztak ki és vezettek végig egy indonéziai mintaterületen (kb. 500 km², Riau Province) a tőzeg kiterjedésének, mélységének, térfogatának, illetve a benne raktározott szerves kötésű szén mennyiségének becslésére.

Magyarország képviselőjében, intézményi szinten kapcsolódtak a FAO, az ENSZ és az Európai Bizottság által kezdeményezett Global Soil Partnership kezdeményezéshez. A globális partnerség első közös terméke a világ talajainak új szerves szén térképe (Global Soil Organic Carbon Map), amelynek globális publikálása 2017. december 5-én, a Talajok Világnapján történt meg.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- *„Magas nyomelemtartalmú öntözővíz hatása a talaj-növény rendszerre, továbbá a közvetlen emberi táplálkozásra szánt élelmiszer alapanyagok minőségére”* NKFIH: NVKP-16-1-2016-0044; 2017. február 01. – 2020. január 31. Elnyert támogatási összeg 200 M Ft

- A projekt célja a növényi elemfelvétel, valamint az eltérő alapparaméterű talajok hatásának vizsgálata egyes nyomelemek növényi akkumulációjára többéves tenyészedeny kísérletben, eltérő fiziológiájú és fenológiájú növényre kiterjedően.
- „*FM-Nitrát Sertéságazati kutatások 3.*” FM-MgF/615-1/2017; 2017. június 1. – 2018. május 31. Elnyert támogatási összeg 60 M Ft
- A projekt célja a sertés almos és hígtrágyák talajra- és talajvízre gyakorolt nitrát terhelésének pontosítása, a műtrágya és a szerves (növényi és állati) eredetű szennyezések lehatárolásához szükséges vizsgálati módszer kidolgozása.
- „*Szikes talajok legjobb nagyléptékű térképezési módszerének kidolgozása eltérő földhasználatú területeken*” NKFIH: K-142290; 2017. szeptember 01. – 2019. augusztus 31. Elnyert támogatási összeg 47 M Ft
- A projekt célja korszerű távérzékeléses és proximális technikák terepi felvételezési módszerekkel, a geostatistika és műholdas kommunikáció legújabb vívmányaival kombinált alkalmazása a szikes talajok térképezésének továbbfejlesztésére, alternatív térképezési módszerek szántókkal, illetve természetes szikes réttel, gyepvel borított vizsgálati területeken történő alkalmazásával.
- „*Kommunális szennyvizek és szennyvíziszapok energia- és nyersanyag-tartalmának innovatív hasznosítása*” NGM- 'GINOP-2.2.1-15-2017-0080 2017. szeptember 1. – 2020. október 31. Elnyert támogatási összeg 100 M Ft
- A projekt célja egy komplex, a szennyvízkezelés minden elemét integráltan kezelő atipikus technológia, módszertan kifejlesztése. Vizsgálják az iszapban potenciálisan előforduló, hasznosítást gátló anyagok viselkedését a technológiai folyamatok során. A kifejlesztett technológia lehetőséget teremt a szennyvíz, és iszap, illetve az abból előállítható termékek hasznosítási peremfeltételeinek meghatározására, a hasznosított anyagokban lévő szennyezőanyagok környezeti sorsának vizsgálatára, és az érintett területek terhelhetőségének meghatározására.
- „*3D talaj-vízgazdálkodási térképkészítés új módszertanának kidolgozása és alkalmazásának tesztelése* NKFIH_KH-124765; 2017. szeptember 1. – 2019. augusztus 31. Elnyert támogatási összeg 19 M Ft
- A kutatás célja új módszereken alapuló talajhidrológiai becselő függvények kidolgozása hazánk talajaira, valamint 100 m felbontású 3D talaj-vízgazdálkodási térképek készítése a Balaton vízgyűjtőjére. A talaj-vízgazdálkodási térképeket a Balaton vízgyűjtőjén szimulált, mezőgazdasági szempontból is releváns hidrológiai modellekben értékelik.
- „*A talajok egyes funkcióira, illetve folyamataira vonatkozó térbeli predikciók kidolgozása és ezek bizonytalanságának modellezése térstatistikai és gépi tanulási módszerekkel*” NKFIH-KH-126725; 2017. december 1. – 2019. november 30. Elnyert támogatási összeg 20 M Ft
- A talajtakaró állapotának felméréséhez, a bekövetkező változások nyomon követéséhez kiemelt fontosságú a talajokra vonatkozó ismeretek térbeli érvényességének vizsgálata, a talajtulajdonságokon túl a talajfunkciók és a talajjal kapcsolatos folyamatok regionalizálása. A projekt célja a talajok egyes funkcióira, folyamataira vonatkozó térbeli predikciók kidolgozása, illetve ezek bizonytalanságának modellezése alkalmazott matematikai és geoinformatikai módszerekre építő, digitális talajtérképezési eljárások kifejlesztésével.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Dombos M, Kosztolányi A, Szlávecz K, Gedeon C, Flórián N, Groó Z, et al. (Dudás P, Bánszegi O): EDAPHOLOG monitoring system: Automatic, real-time detection of soil microarthropods. *Methods in Ecology and Evolution*, 8:(3) 313-321 (2017) D1 REAL: 40404/ DOI: 10.1111/2041-210X.12662, WoS: 000396017400005, SCOPUS: 84998591707, MTMT [3161128]
2. Tóth G, Hermann T, Szatmári G, Pásztor L: Remarks to the debate on mapping heavy metals in soil and soil monitoring in the European Union. *Science of the Total Environment*, 2017:(603-604) 827-831 (2017) D1 REAL, DOI, ScienceDirect, WoS, Scopus MTMT [3225948]
3. Pásztor L, Laborczi A, Bakacsi Zs, Szabó J, Illés G: Compilation of a national soil-type map for Hungary by sequential classification methods. *Geoderma*, 311:(1) 93-108. (2017) D1 REAL: 66113, DOI: 10.1016/j.geoderma.2017.04.018, Scopus: 85019019185, MTMT [3225960]
4. Tóth B, Weynants M, Pásztor L, Hengl T: 3D Soil Hydraulic Database of Europe at 250 m resolution. *Hydrological Processes*, 31:(14) 2662-2666 (2017) D1 REAL: 54538, DOI: 10.1002/hyp.11203, WoS: 000405521700013, Scopus: 85019770342, MTMT [3217060]
5. Bálint M, Márton O, Schatz M, Düring RA, Grossart HP: Proper experimental design requires randomization/balancing of molecular ecology experiments. *Ecology and Evolution* 1-8 (2018) D1 DOI: 10.1101/109280, SCOPUS: 85040375154, MTMT [3314722]
6. Gedeon Cs, Hoffmann I E, Váczi O, Knauer F, Slimen H B, Lehoczky É, Laborczi A et al.: The role of landscape history in determining allelic richness of European ground squirrels (*Spermophilus citellus*) in Central Europe. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 28(2) (2017) D1 DOI: 10.4404/hystrix-28.2-11823, REAL: 71263, MTMT [3296176]
7. Cseresnyés I, Kabos S, Takács T, Végh, RK, Vozáry E, Rajkai K: An improved formula for evaluating electrical capacitance using the dissipation factor. *Plant and Soil*, 419: 237–256 (2017) Q1 DOI: 10.1007/s11104-017-3336-4, WOS: 000415350500017, REAL: 72553, SCOPUS: 85025091163, MTMT [3251658]
8. Makó, A, Tóth, G, Weynants, M, Rajkai, K, Hermann, T, Tóth, B.: Pedotransfer functions for converting laser diffraction particle-size data to conventional values. *European Journal of Soil Science*, 68: 769-782 (2017) Q1 REAL: 60728, WoS: 000409483900016, DOI: 10.1111/ejss.12456, SCOPUS: 85028994996, MTMT [3257913N]

**AZ MTA AGRÁRTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT FŐBB MUTATÓI ÉS
PÉNZÜGYI ADATAI 2017-BEN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA Agrártudományi Kutatóközpont

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	457	Ebből kutató ² :	236
PhD, kandidátus:	133	MTA doktora:	22
		Rendes tag és levelező tag:	5
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			6
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			89

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			89
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			285
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			40
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			30
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			184
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			190
Könyv, atlasz	magyarul: 1	idegen nyelven:	1
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 6	idegen nyelven:	6

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	508,61	Összes független hivatkozás száma (2016):	4646
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			5959

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 17	MTA doktora:	1
---	---------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	3	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	14
--	---	---	----

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			66
		poszterek száma:	80
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	15	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	37
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			9

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			43
Témavezetések száma: TDK munka:	18	Diplomamunka (BSc):	21
Diplomamunka (MSc):	28	PhD:	75

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	5230 488,81	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	28	Teljes saját bevétel: 2336 590 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	584 040,1	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		66
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	408 902,0 E Ft
Az év folyamán az egyéb NKFIH forrásból támogatott témák száma:		4
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	15 663,27 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		27
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	183 087,84 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		3
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	59 678,46 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	1085 219,24	E Ft

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA Agrártudományi Kutatóközpont

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	5230 488,81	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	2336 590,91	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	584 040,1	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	408 902,0	E Ft
Egyéb NKFIH forrásból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	15 663,27	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	20 494,29	E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	76 757,79	E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	85 835,76	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	59 678,46	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	91 055,1	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	241 067,68	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	70 130,0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	682 966,46	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	55	Ebből kutató ² :	39
PhD, kandidátus:	23	MTA doktora:	4
		Rendes tag és levelező tag:	1
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			16

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			63
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			62
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			6
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			12
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			43
<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 ⁷ :	153,72	Összes független hivatkozás száma (2016):	1442
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			1900

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 7	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			15
		poszterek száma:	15
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	10
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			11
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:	17

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA ATK Mezőgazdasági Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	171	Ebből kutató ² :	77
PhD, kandidátus:	47	MTA doktora:	8
		Rendes tag és levelező tag:	2
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			24

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			52
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			40
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			31
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			27
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven:	3

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	91,21	Összes független hivatkozás száma (2016):	1400
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			1691

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	7	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	3	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	14
--	---	---	----

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			25
		posztterek száma:	35
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	12
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			4

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			18
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	12	PhD:	27

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA ATK Növényvédelmi Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	95	Ebből kutató ² :	66
PhD, kandidátus:	34	MTA doktora:	5
		Rendes tag és levelező tag:	2
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			28

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :	118		
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :	111		
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:	15		
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:	14		
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:	81		
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció	83		
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	191,23	Összes független hivatkozás száma (2016):	1055
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			1399

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	2	MTA doktora:	1
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :	8		
	poszterek száma:	3	
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	12

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	74	Ebből kutató ² :	52	
PhD, kandidátus:	27	MTA doktora: 5	Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :				1
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :				20

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :				80
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :				76
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:				17
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:				3
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:				33
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció				28
Könyv, atlasz	magyarul: 1	idegen nyelven:		1
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 5	idegen nyelven:		1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	87,09	Összes független hivatkozás száma (2016):	809
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			1057

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			18
		posztterek száma:	27
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 4		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			5

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			8
Témavezetések száma: TDK munka: 3		Diplomamunka (BSc):	14
Diplomamunka (MSc): 7		PhD:	19

MTA KÍSÉRLETI ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET

1083 Budapest, Szigony utca 43.; 1450 Budapest, Pf. 67
telefon: (1) 210 9400; fax: (1) 210 9423
e-mail: freund.tamas@koki.mta.hu; honlap: <http://www.koki.hu>

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

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

A különböző idegtudományi kérdéskörökre szakosodott kutatócsoportok – a legkorszerűbb módszertant és multidiszciplináris megközelítést alkalmazva – a következő területek kutatásával foglalkoznak: gyógyszer-tani, ezen belül molekuláris-, celluláris neurofarmakológiai kutatások; a neuronhálózat és dendritikus aktivitás kutatása és módszerek fejlesztése; endokrin neurobiológiai, molekuláris neuroendokrinológiai, integratív neuroendokrinológiai, molekuláris sejt metabolizmus, valamint reprodukív neurobiológiai kutatások; az agykéreg és a talamusz kutatása; celluláris neurobiológiai, valamint hálózat-idegélet-tani kutatások; idegi jelátviteli, valamint rendszer-neurobiológiai kutatások; molekuláris neurobiológiai, neuroimmunológiai kutatások; továbbá magatartás-élet-tani, stressz és transzlációs magatartás idegtudományi kutatások.

A főbb területek: a neurotranszmisszió, a sejtprotekción, a hallási folyamatok, a 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 előállítása, valamint genetikailag módosított modellek tárolása. A stresszel, az ösztrogén szintek kóros változásaival, a pajzsmirigyműködés rendellenességeivel, valamint a metabolikus betegségekkel szembeni küzdelem jegyében kutatják a neuroendokrin és autonóm szabályozás összefüggéseit. További célkitűzés a stresszhormonok és az agresszivitás közötti összefüggések, a traumatikus stresszorok következményeinek tanulmányozása, a kannabinoid rendszer magatartás szabályzásában játszott szerepének vizsgálata, valamint a vazopresszin krónikus stresszben betöltött szerepének tisztázása. Fejlesztő vállalkozásokkal együttműködve mind eredményesebben törekszenek új vizsgálo eljárások és hatóanyagok kifejlesztésére.

Az Intézet 2014-ben megbízást kapott a Kormánytól a Nemzeti Agykutatási Program (NAP) szervezésére, a megvalósító Irányító Testület és konzorcium megalakítására. A NAP az MTA Elnökének és Titkárságának támogatásával, az MTA Támogatott Kutatócsoportok Irodájának bevonásával 2014 és 2017 között összesen 12 milliárd forintot biztosított a hazai agykutatás kutatóbázisának megerősítésére és bővítésére. A program 2017 novemberében sikeresen zárult, decemberben pedig – az eredményes működés következtében újabb 4 évre odaítélt 6 milliárd forintos támogatásnak köszönhetően – a NAP 2 keretében folytatódik a nemzeti szintű idegtudományi kutatási program.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Celluláris és Hálózat-neurobiológiai Osztály

Agykéregkutatások

Leírták a felfedező viselkedés egyik kulcskomponense, a kíváncsiság-vezérelt ágaskodás háttérében álló élettani folyamatokat a hippocampusban, az agy memóriaközpontjában. Eredményeiket kisebb változtatások mellett közlésre elfogadták. Kimutatták, hogy ágaskodás közben dominánssá válik a hippocampusz medialis perforans pálya bemenete, mely távolabbi ingerforrásokból származó információt szállít. Azonosítottak ágaskodás alatt aktiválódó neuronokat, és megfigyelték, hogy a helykódoló neuronok ezzel párhuzamosan csökkentik aktivitásukat. Kifejlesztettek egy rendszert, mely optogenetika és finom tér- és időbeli felbontású megvilágítás alkalmazásával képes idegsejtek jelintegrációs tulajdonságainak vizsgálatára. Ennek része egy software rendszer mely fél-automata módon, zárt körben vezérli az elektrofiziológiai jelek felvételét és az optikai stimulálást. Két korábban *in vivo* megfigyelt bazális előagyi sejtcsoportot azonosítottak *in vitro*, azzal a céllal, hogy RNS-t gyűjtsenek a két eltérő aktivitású sejtcsoportból. A különbségek elemzésével lehetséges lesz a sejtek szelektív genetikai manipulációja és szerepük vizsgálata. Vizsgálataik feltárják a serkentő és gátló sejtek input integrációjának különbségeit, mely tulajdonságok fontosak az egyes agykérgi aktivitás-mintázatok kialakításában. Agyszeletekben, valamint élő állatokban végzett elvezetések segítségével létrehoztak egy adatbázist az egér hippocampusz idegsejtjeinek morfológiai és elektrofiziológiai tulajdonságairól. Ezeknek az adatoknak a felhasználásával részletes sejtmodelleket építettek automatizált paraméter-optimalizációs algoritmusok segítségével, és a modelleket szisztematikusan tesztelték más kísérleti paradigmákban is. A sejtmodellek lehetővé teszik egy részletes hippocampális hálózati modell kifejlesztését és szimulációját az európai Human Brain Project keretében. Továbbá, elfogulatlan sztereológiai módszerekkel elsőként írták le a median rafe régióban (MRR) található sejtek típusait és azok pontos arányát. Leírtak egy korábban nem ismert sejtípust és bemutatták, hogy – szemben a korábbi elképzelésekkel – az ePET transzgenikus egér vonal nem alkalmas a szerotonerg sejtek szelektív vizsgálatára mivel az számos más sejtípusban is megtalálható.

Talamusz-kutatások

Kimutattak az emberben és a rágcsálókban közös idegsejtcsoportot a talamusz területén. Ennek szelektív ingerlésével egerekben, az emberekben is megfigyelhető ébredési mintázatokat lehetett kiváltani, ami összefüggött az ingerlés erősségével.

Celluláris idegéletani kutatások

Az agykérgi piramissejtek lokális axonvégződéseivel a környezetükben lévő GABAerg gátló interneuronokkal hoznak létre szinaptikus kapcsolatokat. Ismeretes, hogy egy piramissejt, ha egy úgynevezett parvalbumin tartalmú gátló interneuront innervál akkor a szinapszis rövidtávú depressziót mutat, míg a szomatosztatin tartalmú interneuronon létrehozott szinapszisei rövidtávú facilitációt mutatnak. Ezen úgynevezett célsejt-függő szinaptikus plaszticitásbeli különbségek molekuláris alapjainak megértését tűzte ki célul a Celluláris Idegéletani Laboratórium. Eredményeik megmutatták, hogy a parvalbumint innerváló serkentő szinapszisek nagyobb denzitásban tartalmazzák a feszültségfüggő Ca^{2+} csatornákat, és ez az alapja a különböző rövidtávú szinaptikus plaszticitásnak (Éltes és mtsai., 2017, J Neurosci).

Hálózat-idegéletteni kutatások

Kombinált anatómiai, élettani és optogenetikai kísérletekkel kimutatták, hogy az agy félelemközpontjában, az amygdalában két párhuzamosan, egymástól függetlenül működő gátlósejthálózat van. Ennek a két, egyforma hatékonyságú szinaptikus gátlást adó idegsejthálózatnak eltérő funkciója lehet a félelmi memórianyomok kialakításában, és azok felidézésében.

Idegi jelátvitel-kutatások

Kimutatták, hogy a hippokampusz CA3 régió piramisneuronjai nagyfokú heterogenitást mutatnak a dendritjeik Ca^{2+} spike generáló képességében, amely jelentősen meghatározza szinaptikus integrációjukat és tüzelési tulajdonságaikat. Azonosítottak a heterogenitásban szerepet játszó tényezőket. Új elektrofiziológiai és képalkotási módszereket állítottak be a CA3 piramisneuronok működésének élő állatban történő sejt szintű vizsgálatára.

Rendszer-neurobiológiai kutatások

A tanulás idegi mechanizmusának jobb megértése érdekében különböző tanulási paradigmák segítségével egerekben vizsgálták a bazális előagy neuronjainak aktivitását. Az előagy (más néven medialis septum) idegsejtjeit térbeli munkamemória feladat során regisztrálták szabadon viselkedő egerekben. A hátsó bazális előagy sejtjeinek aktivitását mind operáns, mind klasszikus kondicionálás során monitorozták.

Hasznosíthatóság: Az osztály kutatásai hozzájárulhatnak az MRR-t érintő megbetegedések terápiájának jobb tervezéséhez.

Eredmények felvetik egy olyan régió sejtett talamikus központ létezését, ami központi szerepet játszik az ébredési reakciók összehangolásában.

Gyógyszerkutató Osztály

Molekuláris Farmakológiai kutatások

A Molekuláris Farmakológiai Laboratórium az elmúlt év során a P2 receptorok idegrendszeri betegségek állatkísérletes modelljeiben betöltött szerepének tisztázásában ért el fontos új eredményeket. Elsőként mutatták ki, hogy az ADP-érzékeny $P2Y_{12}$ receptor genetikai hiánya, illetve farmakológiai blokádjával csökkenti a komplett Freund adjuváns (CFA) által kiváltott krónikus fájdalmat egerekben, illetve az azt előidéző gyulladást is. A klinikumban trombocita-aggregáció gátlóként széles körben használt $P2Y_{12}$ receptor-antagonisták hatékonyan gátolták a gyulladást talpban a neutrofil akkumulációt, illetve a gyulladást okozó citokinek szekrécióját, mind a gyulladás akut, mind pedig a krónikus fázisában. Megállapították, hogy a fenti fájdalomcsillapító hatást a primer szenzoros idegeken a $NaV1.8$ típusú feszültségfüggő Na^+ csatornák közvetítik. Egy specifikus, trombocita-ellenes antitest segítségével pedig kimutatták, hogy a trombocitákon kifejeződő $P2Y_{12}$ receptorok is hozzájárulnak a fájdalomcsillapító és gyulladásgátló hatáshoz, a gyulladás krónikus fázisában.

A $P2Y_{12}$ receptor mellett vizsgálták az ATP-érzékeny $P2X_7$ receptor szerepét pszichiátriai betegségek modelljeiben és a fejlődő agyban is. A $P2X_7$ receptor jelenlétét az újszülött patkány agykéreg neuronjain immunfestési technikával mutatták ki. Elektrofiziológiai kísérletekben igazolták a fenti receptorok funkcionális szerepét: a kéreglemezt alatti neuronok purin receptorokat expresszálnak, melyek részben $P2X_7$ -szerű, részben nem- $P2X_7$ receptor szerű tulajdonságokat mutatnak. Az előbbiek aktivációja magas koncentrációjú ATP-vel fokozta az akciós potenciál kiváltásához szükséges feszültségi küszöbértéket, míg az utóbbiak alacsonyabb koncentrációjú ATP-vel történő ingerlése serkentette a spontán excitátoros poszt-szinaptikus áramok frekvenciáját és amplitúdóját. Hasonló hatást értek el az

asztrocitából ATP-t és glutamátot felszabadító TFFLR-NH₂ alkalmazásával, miközben a transzmitterek felszabadulását a bioszenzoros technikával monitorozták. A fenti purin receptorok aktiválódása anyai immunaktivációt követően, az újszülött agyban is megfigyelhető és hozzájárulhat a fiatal korban megnyilvánuló skizofrénia-szerű viselkedési eltérésekhez.

Egy további projektben a pszichiátriai kórképekben kiemelt jelentőséggel bíró szerotonin-felszabadulás P2X7 receptorok általi szabályozását írták le. Ebben a kísérletsorozatban módszertani fejlesztést is alkalmaztak, és a szerotonin-felszabadulás jellemzőit és modulációját optogenetikai módszerrel szelektíven ingerelt, a median raphe agyagból eredő idegsejt-populáción írták le. A fenti eredmények metodikai szempontból is jelentős előrelépést jelentenek.

Celluláris neurofarmakológiai kutatások

Munkájuk révén jobban értjük a dentate gyrus és CA3 régiók közötti idegi kommunikációt, amely fontos számos elemi tanulási folyamat háttérének megértéséhez. Kimutatták, hogy egyedi dentate gyrus szemcsesejtek milyen különlegesen precíz módon képesek információt közvetíteni a CA3 régió felé a közvetett gátlás finomhangolása révén.

Neuronhálózat és dendritikus aktivitás kutatások

Kimutatták, hogy az agy úgynevezett éles hullámai alatt (sharp wave) dendritikus regeneratív folyamatok keletkeznek az idegsejtek nyúlványaiban, amelyek nemlineáris módon csatolják össze a hálózatok elemeit.

A csoport kifejlesztett egy új technológiát, amely először képes az agykéreg aktivitását teljes vastagságában (3D: 0-1040 μm) gyorsan és nagy feloldással mérni. Mindez lehetővé teszi, hogy először mérjük az agy elemi egységeinek, a kortikális kolumnáknak az aktivitását. Az egyik legrangosabb lap editora várja a közleményt.

Megmutatták, hogy a VIP-t kifejező interneuronok büntetés és jutalom szignalizációja az egész agykéregre kiterjedő általános tanulás-jel, amely dezinhibícióon keresztül fejt ki hatását a kortikális piramisrejtekre. A kézirat benyújtás előtt van.

Sikerült először megmérni epilepsziás centrumokban a kóros ideghálózati aktivitást, detektálni azon sejteket/sejthálózatokat, amelyekből vélhetően a rohamok elindulnak.

A csoport ERC grant programjának keretében felépítette azt a 3D imaging+3D fotostimulációs rendszert, amellyel a látókéreg aktivitásának mérése és dekódolása mellett lehetséges visszafelé aktiválni a látás különböző komponenseiért felelős hálózati elemeket, ezáltal mesterséges látást létrehozni. A csoport küldetése: az így létrehozott mesterséges látás módszerének a javítása, tanítása és karakterizálása viselkedéskísérletekben. A projekt során felfedezték, hogy ellentétben az eddigi tankönyvi adatokkal, a tanulás a primer érzékelő kéregben is létrejön, és a hálózat térben is időben klaszterezett módon tanul.

Hasznosíthatóság: A krónikus fájdalmak hatékony, mellékhatás-mentes csillapítása a mai napig nem megoldott a terápiában. A kutatások új gyógyszer-célpontot azonosítottak, amely segítségével az orvosi gyakorlatban már kipróbált, sikeres gyógyszer-csoport – a P2Y₁₂ receptor-antagonisták – egy új indikációs területen újrapozícionálhatóak.

A mesterséges látás fejlesztése.

Endokrin Neurobiológiai Osztály

Endokrin neurobiológiai kutatások

Kimutatták a reprodukciót szabályozó agyterület (AVPV) génexpressziójának ösztrogén hormonfüggő változását a petefészekciklus során. Bizonyították a petefészek sebészi

eltávolításának és az ösztrogén receptor béta specifikus agonista vegyület (DPN) hatását a hippocampus és gyrus dentatus gén expressziós profiljára, patkány menopauza modellben. Felfedték a bazális előagy kolinerg idegsejtjeinek gátló glicinerg szabályozóit strukturális és funkcionális szinten.

Molekuláris neuroendokrinológiai kutatások

Kutatásokat folytattak a krónikus stressz indukálta depresszió, valamint az idegszöveti gyulladás összefüggéseinek megértésére. Kimutatták, hogy a korai negatív életesemények, valamint a felnőttkori krónikus stressz depresszió-szerű tünetegyüttest alakít ki egerekben és patkányokban, ami elmaradt testsúlynövekedésben és anhedóniában fejeződik ki. Igazolták, hogy a neuron-mikroglia kommunikációért felelős fraktalkin-fraktalkin receptor-szignalizációs útvonal részt vesz a depressziós állatok magatartásválaszainak szabályozásában. Kimutatták továbbá, hogy mind az akut, mind a krónikus stressz rövid és hosszú távú változásokat okoz a szervezet anyagcseréjében, ami összefüggésbe hozható az állatok küzdési stratégiájával. Az Orvosi Géntechnológiai Központ segítségével előállított interleukin-6 génkiütött egereken vizsgálták az IL-6 szerepét stressz-indukálta hormonális-, metabolikus-, immun- és magatartási válaszreakciók központi idegrendszeri szabályozásában.

Integratív neuroendokrinológiai kutatások

Kimutatták, hogy a perifornikális terület TRH-t és urocortin 3-t (UCN3) is tartalmazó idegsejtjei beidegezik az arcuatus mag anorexigén POMC idegsejtjeit. Leírták, hogy míg az UCN3 depolarizálja a POMC sejteket és fokozza e sejtek tüzelési frekvenciáját, a TRH önmagában nem befolyásolja a POMC sejtek membránpotenciálját, azonban kivédi az UCN3 POMC sejtekre gyakorolt hatását. Feltárták a centrális amygdala kapcsolatrendszerét újratáplálás során aktiválódó idegsejtekkel, és kimutatták, hogy e mag mediális almagjának kemogenetikai aktivációja csökkenti a táplálékfelvételt az újratáplálás első órájában. Létrehoztak és karakterizáltak egy Pajzsmirigyhormon Hatás Indikátor transzgenikus egértörzset, mely segítségével jellemezték a szimpatikus beidegzés szerepét a barna zsírszövetre gyakorolt pajzsmirigyhormon-hatás szabályozásában. Ezen egértörzs szabadalmaztatási eljárása jelenleg zajlik.

Molekuláris sejt metabolizmus kutatások

Tanulmányozták a felnőtt agy szubventrikuláris zónájában folyó idegi progenitor sejtek működését. Feltártak egy olyan mechanizmust, melynek során a pajzsmirigyhormon-bontó hármasszerű dehidrogenáz (D3) enzim megemelkedett aktivitása következtében létrejövő pajzsmirigyhormon-mentes ablak biztosítja az oligodendrocita irányba történő elköteleződést, ami egérmódelben működőképes myelinképződéshez vezet. Befejezték a pajzsmirigyhormon-jelátvitel mérésére alkalmas „THAI” transzgenikus egérvonalak jellemzését és szabadalmaztatásukkal az Európai Szabadalmi Hivatal pozitív PCT döntésének birtokában beléptek az EU és az USA nemzeti engedélyeztetési fázisába.

Hasznosíthatóság: Az oligodendrocita-képződés felnőtt agyban feltárt új útvonala a szklerózis multiplex új terápiás megközelítésének kidolgozásához kínál új utat. A pajzsmirigyhormon-jelátvitel mérésére alkalmas „THAI” transzgenikus egérmódel felhasználható pajzsmirigyhormon-analógok koleszterin- és testsúlycsökkentő hatásának *in vivo* tesztelésére, ami gyógyszeripar érdeklődésre tarthat számot. A stressz az egyik legfontosabb kóros tényező a „civilizációs” betegségek kialakulásában. Eredményeik hozzájárulhatnak a stressz- okozta depressziós folyamatok immunhátterének megértéséhez, és ezen keresztül új és különleges terápiás technikák kidolgozásához. Fraktalkin receptorantagonista kifejlesztése és

alkalmazása hatásos terápiás megközelítés lehet a krónikus stressz pszichiátriai következményeinek kivédésére.

Az osztály eredményei hozzájárulnak új energiaháztartást szabályozó mechanizmusok feltárásához, ami kritikus az elhízás elleni küzdelemben. Továbbá felmerül az új egértörzs gyógyszerkutatásban való hasznosíthatósága.

Molekuláris és Fejlődés Neurobiológiai Osztály

Molekuláris neurobiológiai kutatások

A kutatások középpontjában az endokannabinoid rendszer élettani és kórélettani szerepének megértése áll. A Zürichi Egyetem Farmakológiai és Toxikológiai tanszékével folytatódó együttműködésben a kutatócsoport az endokannabinoid rendszer szerepét vizsgálta a fájdalomérzékelésben résztvevő agytörzsi és gerincvelői területeken. A paracetamol széles körben használt fájdalomcsillapító, azonban hatóanyagának, az acetaminofennek hatásmechanizmusa még nem teljesen tisztázott. Publikációjukban a kutatók kimutatták, hogy az acetaminofen gyulladásszerű fájdalmat csillapító hatását részben azok a CB1 receptorok közvetítik, melyek az agytörzsi területeken (rostromedialis medulla) találhatóak (Klinger-Gratz et al, Journal of Neuroscience, 2017). További együttműködés keretében, amerikai kutatócsoportokkal közös tanulmányban megállapították, hogy a sugárzás tartósan csökkent a GABA-felszabadulás CB1 receptor-függő tónusos gátlását, viszont a CB1 receptorok száma változatlan marad a hippocampus CB1 pozitív kosársejtjeiben (Lee et al., Brain Structure and Function, 2017).

Neuroimmunológiai kutatások

A gyulladásszerű folyamatok és a mikroglia szerepét vizsgálja az idegrendszer fiziológiás és pathofiziológiás folyamataiban. A mikroglia-mediálta folyamatok mélyebb megértése érdekében az elmúlt év során kidolgoztak egy új *in vivo* egérmodellt a mikroglia sejtek való idejű, kemogenetikus aktiválására és megmutatták, hogy a mikroglia szelektív aktivációja *in vitro* is megvalósítható. „Laser speckle contrast imaging” módszer és nagy felbontású anatómiai technikák (szuperrezolúciós mikroszkópia, elektron tomográfia stb.) segítségével feltárták, hogy a mikroglia szerepet játszik az agyi vérkeringés szabályozásában és azonosították ennek lehetséges molekuláris mechanizmusait. Feltártak korábban ismeretlen morfo-funkcionális kapcsolatot a mikroglia és az idegsejtek között és vizsgálták ennek funkcionális szerepét a fiziológiás és pathofiziológiás neuronális aktivitás szabályozásában. Vizsgálták továbbá, hogyan befolyásolja a mikroglia aktiváció és a gyulladás a neonatális aszfixiát követő kognitív és viselkedést érintő elváltozásokat, és igazolták, hogy a káros morfológiai és funkcionális elváltozások az IL-1 receptor szelektív gátlásával visszafordíthatók. Ezen felül kimutatták a mikroglia kiemelt szerepét a centrális herpeszvírus fertőzés terjedésének gátlásában, azonosították a mikroglia toborzásáért felelős egyik kulcsfontosságú mechanizmust és vizsgálták a mikroglia szerepét az agyi leukocita infiltrációban (a kézirat közlésre beküldve). Kondicionális transzgenikus egér modellek segítségével feltárták az IL-1 sejt-specifikus hatásait neuronok és endothel sejtek esetén (a kézirat közlésre beküldve). Ezen felül kollaborátorként közreműködtek a krónikus stressz-indukálta mechanikus hiperalgéria mechanizmusainak feltárásában (Scheich et al., Eur J Pain 2017) és a vérelemzke-mediálta, P2Y12 receptor függő fájdalommechanizmusok megértésében (Bekő et al., J Thromb Haemost. 2017).

Az idegi őssejt/sejtfejlődés kutatások

A kutatások arra keresnek választ, hogy milyen környezeti feltételek regulálják az idegi őssejtek/progenitor sejtek idegsejt irányú fejlődését és szöveti integrációját. Optogenetikus

vizsgálatokra alkalmassá tett idegi progenitorsejtek mozgáselemzésével igazolták, hogy a fotostimulációval kiváltott ioneltolódás a vándorló progenitor sejtek migrációs aktivitását fokozza, míg a differenciáltabb idegsejt-előalakok vándorlását gátolja (Kóhidi et al., *Frontiers in Cellular Neuroscience* 2017).

Hasznosíthatóság: Az idegrendszeri betegségek gyógyításához kiemelten fontos az agyi gyulladási folyamatok, valamint az endokannabinoid rendszer működésének megértése, melyek kulcs szerepet játszanak ezen betegségek pathofiziológiájában. Az osztályon folyó kutatásokat komoly gyógyszeripari érdeklődés kíséri, ezt jelzik a PLEXXIKON és a Roche cégekkel létrejött együttműködések is. Az őssejtek túléléséhez illetve szöveti integrációjához szükséges környezeti feltételek vizsgálata szintén kulcsfontosságú a lehetséges őssejt terápiák kifejlesztéséhez. A transzlációs kutatásokban komoly szerep jut a modern képalkotó technológiáknak is (a Nikon céggel folyó fejlesztési együttműködés), melyek segíthetik új betegségmechanizmusok megértését és klinikai diagnosztikai eszközök kifejlesztését is.

Magatartás-neurobiológiai Osztály

Magatartás-élettan és stressz kutatások

Kutatásokat folytattak a traumatikus stressz neurobiológiai hátterét illetve farmakológiáját illetően. Ebben a témában a glutamaterg jelátvitel (VGluT3, NR2B NMDA receptor) szerepét, illetve a medián ráfét érintő kutatásaik jelentősek. Kimutatták, hogy (i) a VGluT3 hiánya fokozott stressz-érzékenységhöz vezet, melyhez a stresszhormonok megváltozott szabályozása is hozzájárul; (ii) az NR2B receptorok szelektív befolyásolása (a többi receptor altípussal ellentétben) képes befolyásolni a félelmi memória kialakulását traumatizáló stresszhelyzetben; (iii) a szerotonerg magként ismert medián ráfé működésének befolyásolása a félelmi memória hosszú távú megváltozásához vezethet. Az abnormális agresszivitás vizsgálatával kapcsolatos kutatásaik a fluoxetin plasztikusságot növelő hatásának szerepére világítottak rá a gyógyulás folyamatában. Összefoglaló művel, praktikus tanácsokkal szolgálva segítették új vizsgálómódszerek (optogenetika) bevezetését.

Hasznosíthatóság: A glutamaterg rendszerrel kapcsolatos kutatásaik hasznosíthatóvá válhatnak a poszttraumás stressz zavar új terápiáinak kialakításában. Az abnormális agresszióval kapcsolatos vizsgálataik hozzájárulhatnak az agresszió kezeléséhez egy plasztikusságot növelő szer és viselkedésterápia együttes alkalmazásának fontosságára hívva fel a figyelmet. Optogenetika témában született összefoglaló művük hasznos útmutatás a módszert bevezetni kívánók számára.

b) Tudomány és társadalom

Celluláris és Hálózat-neurobiológiai Osztály

Előadást és gyakorlatot tartottak az MTA KOKI intézeti nyílt napján. Rendszeresen tartanak ismeretterjesztő előadásokat művelődési házakban, média eseményeken, gimnáziumokban országsszerte, többek között a Magyar Krónika című műsorban, a Duna televízióban, a Kossuth, a Civil és a Tilos rádiókban, a Budapest Science Meetup rendezvényen, a Kisvárdai Gimnáziumban, a Rotary Klubban, a József Attila Szabadegyetemen, valamint Pécsen a Brain Drain Forumon a FENS-Kavli hálózat bizottsági tagjaként.

Gyógyszerkutató Osztály

A Molekuláris Farmakológiai Laboratórium vezetője nyilvános előadást tartott az autizmus-kutatással kapcsolatos új eredményekről Nyíregyházán egy betegszervezet, a Most Élész Alapítvány szervezésében. Ugyanebben a témában TV riport is készült az M5 Novum műsora számára illetve ismeretterjesztő cikk jelent meg az Innotéka magazin, 2017. decemberi számában. Ugyanebben a lapszámban a *Celluláris Neurofarmakológiai Laboratórium* is beszámolt a Nemzeti Agykutató Program (NAP) által támogatott kutatásairól.

Neuronhálózat és Dendritikus Aktivitás Kutatócsoport

A kutatócsoport vezetője elnyerte az Ernst and Young év embere díját az életminőség fejlesztése kategóriában.

- INDEX: Megalakult a nagy magyar kvantumösszefogás
- Magyar Krónika, Duna TV
- BÉT 50 – Ötven Hazai Vállalat Sikertörténete / Fifty Hungarian Company's Successful Stories
- INDEX - Tudomány – Magyar felfedezés hozhat áttörést az agyi infarktus kezelésében
- INDEX - Tudomány – Magyar kutatók adhatják vissza a látás élményét a retinasérülteknek
- INNOTÉKA – Új lehetőségek kapujában
- Heti válasz, válasz.hu – A Magyar Agy
- Mátrix a valóságban – Magyar Krónika, Cover, Page1, Page2
- Híradó – Új terápiás utat nyithat az agyi infarktus kezelésében egy magyar felfedezés
- Tudomány - Technika – Magyar találmány adhatja vissza a vakok látását - NOL
- Békéscsabai Médiacentrum – Agyi infarktusa volt?
- Az MTA KOKI kutatóinak felfedezése új terápiás utat nyithat az agyi infarktus kezelésében – MTA
- Élőben – Új terápiás utat nyithat az agyi infarktus kezelésében magyar kutatók felfedezése
- 24.hu – Szenzációs magyar felfedezés az agyi infarktus kezeléséhez
- Szellemitulajdon.hu – Stroke kezelésében hozhat áttörést magyar kutatók szenzációs felismerése
- Molnár Csaba írásai – Fontos állomás a mesterséges látás felé
- ma.hu – Agyukkal látó egerek hozhatják el a Mátrix világát – kiemelt magyar kutatás Európában
- MTA – Agyukkal látó egerek hozhatják el a Mátrix világát
- Szellemitulajdon.hu – Látássérülteknek fejlesztettek magyar kutatók új berendezését
- HáziPatika – Magyar kutatók hozhatják el a Mátrix világát
- Gondola – Agyukkal látó egerek
- Napimix – Visszaadhatják a vakok látását
- Híradó – Magyar kutatók fejlesztése segíthet a vakoknak
- Vital – Agyukkal látó egerek hozhatják el a Mátrix világát – kiemelt magyar kutatás Európában
- MTA – Agyukkal látó egerek hozhatják el a Mátrix világát
- MTA – Új ERC Consolidator Grant az MTA KOKI-ban
- tudomany.ma – Agyukkal látó egerek hozhatják el a Mátrix világát – kiemelt magyar kutatás Európában
- Weborvos – Mit látsz vakegér

Endokrin Neurobiológiai Osztály

Endokrin Neurobiológiai Kutatócsoport

Részvétel a felsőoktatásban a PKKE Információs Technológiai és Bionikai Karán, valamint a SE Szentágothai János Idegtudományi Iskola „Neuroendokrinológia” alprogramjának vezetésében.

Molekuláris Neuroendokrinológiai Kutatócsoport

A csoport munkatársai diákkörös és szakdolgozatukat készítő egyetemi hallgatók segítségével aktívan részt vettek a tudományos utánpótlás képzésében, továbbá az ELTE Biológus TDK pályázatok értékelésében és a konferencia zsűrijében.

Lendület Integratív Neuroendokrinológiai Kutatócsoport

Az MTVA M5 Novum Magazinjában bemutatott interjú (2017/07/09) keretén belül ismertették az újonnan létrehozott Pajzsmirigyhormon Hatás Indikátor egértörzset és e modell alapkutatói és gyógyszerkutatói hasznosíthatóságát. Az Innotéka Magazin „Felfedező kutatástól a szabadalomig” (30-33, 2017. december) című cikkében bemutatták a Nemzeti Agykutató Program keretében végzett kutatásaikat.

Molekuláris Sejt Metabolizmus Kutatócsoport

Az MTVA M5 Novum Magazinjában interjúban (2017/07/09) és az Innotéka magazinban (Felfedező kutatástól a szabadalomig, Innotéka Magazin 30-33, 2017. december, http://www.innoteka.hu/cikk/felfedezo_kutatastol_a_szabadalomig.1610.html) ismertették az idegrendszeri pajzsmirigyhormon jelátvitel területén folyó kutatásokat.

Molekuláris és Fejlődés Neurobiológiai Osztály

Az osztály kutatói aktívan részt vettek és előadásokat tartottak számos ismeretterjesztő rendezvényen: pl. az Agykutató hét és a Tudomány napja keretében. Számos középiskola vett részt laborlátogatásokon, hogy megismerkedjen az osztályon folyó tudományos munkával, illetve a kutatók népszerűsítő előadásokat tartottak budapesti gimnáziumokban (Trefort és Fazekas Gimnázium). Az osztály vezetőjével interjú jelent meg a National Geographic folyóirat függőséggel foglalkozó számában.

Magatartás-neurobiológiai Osztály

A kutatócsoport tagjai ismeretterjesztő jelleggel interjúkat adtak különböző médiáknak (pl. Spectrum TV, Kossuth Rádió), előadásokat tartottak különböző egyetemeken (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Semmelweis Egyetem, Nemzeti Közszolgálati Egyetem), valamint ismeretterjesztő műveket is publikáltak (pl. Hangyaboly). Ezen túl a csoport tagjai kivették a részüket az Agykutató Hete ismeretterjesztő rendezvény budapesti megrendezéséből is. Az Osztályon a Semmelweis Egyetem, valamint az Eötvös Loránd Tudományegyetem és az Állatorvostudományi Egyetem diákjai végeznek diákkörös (10 diák) illetve PhD (4 diák) kísérletes munkát.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Celluláris és Hálózat-neurobiológiai Osztály

Az európai Human Brain Project keretében együttműködtek a svájci EPFL, a brit UCL és az olasz CNR kutatóival részletes hippokampális sejt- és hálózati modellek fejlesztésében; ennek részként egy fő két hónapot töltött a Palermo Section of the Institute of Biophysics-ben, valamint egy kutató kutatóévét tölti a Neuroscience Institute-ban (New York University, Langone Medical Center, New York, NY, USA). Egy másik kutató a New York University School of Medicine-ben töltötte a 2017-es évet. Hosszú távú együttműködést folytatnak a University College London, a Pasteur Intézet (Párizs), az Innsbrucki Egyetem (Ausztria), valamint a NIH (USA) neves kutatóival. A Lendület Rendszer-Neurobiológia Kutatócsoport kollaborál a dániai Aarhus Egyetemmél. A cél egy új optoelektronikai módszer létrehozása, mely célzott egysejt-ingerlést tesz lehetővé éber állatokban. A csoport szintén együttműködik a Marseille-i Egyetemmél, melynek keretében a Parkinson kór kezelésére alkalmas orvosi eszközök fejlesztése a terv. Szintén zajlik közös projekt az MTA TTK-val és a Cold Spring Harbor Laboratory-val. Egy új kollaboráció jött létre az MTA KOKI, ELTE, NTNU Trondheim és FMI Basel kutatóhelyek közt. A varsói Nencki Intézet egy kutatója 3 hetet töltött a laborban.

Gyógyszerkutató Osztály

Molekuláris Farmakológiai Kutatócsoport

A kutatócsoport PurinesDX konzorcium keretében hálózatos együttműködésben vett részt 20 európai kutatócsoporttal és kutató-fejlesztő vállalkozással, a következő témában: „P2X7 receptor as a target for therapeutics and diagnostics in neurological diseases”. Emellett folytatták együttműködésüket a CNR Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA-CNR, Roma) kutatóival, illetve a Rudolf-Boehm-Institut für Pharmakologie und Toxikologie, University of Leipzig kutatóival.

Celluláris Neurofarmakológiai Laboratórium

Folytatták együttműködésüket a University of Zürich egy csoportjával, hogy az egyes sejtípusokon belüli heterogenitást jobban megértsék az elektrofiziológiailag és anatómiailag jellemzett sejt teljes mRNS állományának feltérképezésével, RNAseq módszerrel. A Stanford Egyetem egy kutatójával közösen készítenek egy, a következő évben megjelenő publikációt.

Neuronhálózat és Dendritikus Aktivitás Kutatócsoport

Folytatták együttműködésüket az MTA KOKI Neuroimmunológiai Kutatócsoportjával, egy kézirat bírálat, 2 pedig előkészítés alatt áll. Nemzetközi szinten mintegy 5-6 neves laboratóriummal működik együtt a kutatócsoport, ezek közül is külön kiemelendő a Friedrich Miescher Institute for Biomedical Research-csel történő együttműködés, amelyből 2017-ben egy újabb Nature Neuroscience cikk született, további 3 „high-impakt” közlemény pedig előkészítés alatt van. Kiemelkedő még a Cold Spring Harbor Laboratory-val történő együttműködés, előbbiből egy kézirat áll előkészítés alatt, utóbbiból egy PNAS közlemény is született.

Nemzetközi előadások:

- OSA, San Diego, plenáris prezentáció
- EUNOS, plenáris prezentáció

- Bordeaux, FINS (<http://brainconf.u-bordeaux.fr/en/Archives/Conference-2016/Programme/r696.html>)
- FENS regional meeting
- Marseille
- USA, State of the Brain
- 13th Multinational Congress on Microscopy - Rovinj, Croatia 2017
- Bordeaux
- Barcelona, Neurotalk

Endokrin Neurobiológiai Osztály

Endokrin Neurobiológiai Kutatócsoport

Rutgers University, USA
Göteborg University, Svédország
Debreceni Egyetem, Magyarország

Molekuláris Neuroendokrinológiai Kutatócsoport

Alvállalkozóként részt vesznek alkalmazott kutatásban a Vitafort Zrt. és a Szent István Egyetem vezette konzorciumban, melynek célja a takarmány és élelmiszerbiztonság erősítése a takarmányok mikotoxin-mentesítésére alkalmas innovatív technológiák kifejlesztésével. A Central European Bioscience céggel együttműködve kutatási tevékenységet folytatnak olyan siRNS-t expresszáló bélbaktérium-konstrukciók előállítására, melyek alkalmasak lesznek a bélgyulladás gyógyítására.

Lendület Integratív Neuroendokrinológiai Csoport

A Tufts Medical Center (Boston, MA, USA) egy laboratóriumával folytatott együttműködés hozzájárult a CX43-tartalmú gap junctionok és hemmichannelek kimutatásához tanycytákban és a TRH/UCN3 sejtek valamint a POMC idegsejtek kapcsolatának feltárásához.

A CNRS, Muséum d'Histoire Naturelle, Département Régulations, Développement et Diversité Moléculaire, Evolution des Régulations Endocriniennes (Paris, France) egy munkacsoportjával és a *Molekuláris Sejt Metabolizmus Csoporttal* folytatott kollaboráció lehetővé tette a szubventrikuláris zóna sejtjeiben zajló lokális pajzsmirigyhormon-szabályozás szerepének feltárását a progenitor sejtek oligodendrocyta irányba történő elköteleződésének szabályozásában.

A Szent István Egyetem, Állatorvosi Kar, Nagyállat Klinika (Üllő) két kutatójának munkacsoportjai segítségével létrehoztak két új antiszérumot, melyeket felhasználtak a POMC idegsejtek TRH és UCN3 tartalmú beidegzésének kimutatásához.

Molekuláris Sejt Metabolizmus Csoport

CNRS, Muséum d'Histoire Naturelle, Paris France
Rush University, Chicago, IL, USA
MTA KOKI, Integratív Neuroendokrinológiai Csoport
MTA KOKI, Molekuláris Farmakológia Csoport
MTA KOKI, Orvosi Géntechnológiai Részleg
Simmelweis Egyetem, II. sz. Gyermekgyógyászati Klinika

Molekuláris és Fejlődés Neurobiológiai Osztály

A csoportvezetők részt vettek az NKFIH tudományos bizottságainak munkájában. A Lendület Neuroimmunológiai Csoport vezetője Visiting Scientist státusszal rendelkezik a University of Manchester-en (UK) és számos manchesteri kutatócsoporttal tart fent együttműködést a

neuroinflammatorikus folyamatok vizsgálata terén. A centrális és perifériás gyulladással fehérvérjék kvantitatív meghatározására a Pécsi Tudomány Egyetem kutatócsoportjával működnek együtt. A Semmelweis Egyetem Orvosi Biokémiai Intézetével kollaborációban vizsgálják az összejtől idegsejté alakulás biokémiai feltételeit. A Richter Gedeon Rt. számára intracelluláris jelátviteli útvonalak kvantitatív meghatározását végzik. A mikroglia szelektív deplécióját lehetővé tevő farmakológiai eljárást kifejlesztő gyógyszergyárral (PLEXXIKON, USA, Brian West) a mikroglia-neuron interakciók szerepét vizsgálják egészséges agyban és cerebrális iszkémia során. A Roche gyógyszergyárral együttműködésben a mikroglia toborzás molekuláris mechanizmusait vizsgálják.

A Lendület Molekuláris Neurobiológiai Csoport az ImmunoGenes Kft.-vel együttműködésben új, az endokannabinoid jelátvitel enzimeit elleni nagy specificitású antitestek kifejlesztésén dolgoznak együtt. A Lendület Molekuláris Neurobiológiai Csoportban egy spanyol vendégkutató dolgozott baszk állami Posztdoktori Ösztöndíj támogatásával 12 hónapon át. A STORM szuper-rezolúciós mikroszkópiában elért szakmai sikereknek köszönhetően 3 külföldi kutató is érkezett a Molekuláris Neurobiológiai Csoporthoz, hogy a technikát elsajátítsák, illetve együttműködés keretében használják a STORM mikroszkópot. Egy olasz posztdoktor kutató érkezt 3 hónapra a Cagliari Egyetemről EMBO Short Term Fellowship támogatásával. További 1-1 hónapra érkezett egy olasz PhD-hallgató a genovai Istituto Italiano di Tecnologia kutatóintézetéből, illetve egy posztdoktor kutató a Mainzi Egyetemről. A Marosvásárhelyi Egyetemről egy orvos hallgató Erasmus program keretében 9 hónapig kutató a Molekuláris Neurobiológiai Kutatócsoportnál. Az Osztályon a Semmelweis Egyetem, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem, valamint az Eötvös Loránd Tudományegyetem diákjai végeznek diákkörös (4 diák), illetve PhD (6 diák) kísérletes munkát.

Magatartás-neurobiológiai Osztály

A csoport 2017 folyamán az alábbi hazai és külföldi intézmények kutatóival jegyzett tudományos publikációkat társszerzőként:

Magyarország: EGIS, ELTE Élettani és Neurobiológiai Tanszék, Gyermekek és Felnőtt Epilepszia és Neurológiai Központ, Károlyi Gáspár Református Egyetem, Bölcsészettudományi Kar, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Országos Klinikai Idegtudományi Intézet, SE Anatómia Intézet, SE Orvosi Biokémia Tanszék, Szegedi Egyetem, Pszichológiai Intézet, Személyiség- Klinikai és Egészségpszichológiai Tanszék, Szent János Kórház.

Brazília: School of Pharmaceutical Sciences of Ribeirão Preto, University of São Paulo; Finnország: Neuroscience Center, University of Helsinki; Franciaország: Institut de Recherches Servier, Croissy-sur-Seine, Skócia: Division of Neuroscience, Medical Research Institute, Ninewells Hospital and Medical School, Dundee University.

Intézeteken belül az osztály együttműködött az alábbi kutatócsoportokkal: Agykéreg Kutatócsoport; Endokrin Neurobiológiai Kutatócsoport; Molekuláris Farmakológia Kutatócsoport; Molekuláris Neurobiológiai Kutatócsoport, Molekuláris Neuroendokrinológia Kutatócsoport, Neuroimmunológiai Kutatócsoport.

Ezen túl a poszttraumás stressz zavar kutatásában Institut Ruder Bošković munkatársaival működtek együtt Zágrábból (Horvátország), akik az állatmodellükben tapasztaltakat humán mintákon vizsgálták.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Miközben az Intézet költségvetési támogatása 2017-ben 661 millió forint volt, ehhez különféle versenypályázatokon további 3399 millió forintot szerzett. Így különféle MTA pályázatokon (Lendület program, Fiatal Kutatói Pályázat, Posztdoktori Kutatói Program, Infrastruktúrafejlesztési Pályázat, Önrész Pályázat) 562,8 millió forintot nyert el az Intézet.

Az OTKA 290,8 millió, az NKFIA 1.287,8 millió, hazai vállalkozások – Richter NyRt., Femtonics Kft. – 58,4 millió, egy VEKOP-projekt keretében 300,3 millió, külföldi szponzorok pedig 956 millió forintot folyósítottak a KOKI számára. Utóbbiból az EU (FP7/H2020/ERC, FET Flagship) 770,3 millióval, a Wellcome Trust, az NIH/UCLA és egyéb külföldi szponzorok 185,6 millió forinttal részesedtek. 2017-ben pályázati feltételekkel szerzett forrásból a bázistámogatás több, mint ötszöröse folyt be az Intézet számlájára.

A korábban elindult és működő 23 OTKA támogatású kutatási projekt mellett 2017-ben 16 új kutatási program indult el, így összesen 39 OTKA-projektje van az Intézetnek. 2017-ben összesen 8 Innovációs Alapból támogatott projektjük működött, amiből három indult ebben az évben.

Kiemelendő a 2017. november 30-ig igen eredményesen működő Nemzeti Agykutatási Program, amelynek „A” alprogramja 7 kutatási projektet működtetett az Intézetben. 2017-ben a NAP „B” Infrastruktúra pályázaton összesen 312,7 millió forintot nyertek el az Intézet kutatói. A 2017. december elsején induló NAP 2.0 11 intézeti kutatócsoportot és 2 külső partner-laboratóriumot (az MTA Ökológiai Kutatóközpontban és a Wigner Fizikai Kutatóközpontban) támogat négy éven keresztül összesen 1489 millió forint értékben, amiből 2017-ben 632 millió forint előleget kapott meg az Intézet.

2017-ben az MTA Lendület programból kapott támogatásból öt Lendület kutatócsoport működött az Intézetben, ebből kettő kutatócsoport támogatása 2017-ben véglegesítésre került. Az MTA Posztdoktori Kutatói Programja keretén belül egy kutató alkalmazása és munkája vált lehetővé. Szintén az MTA-nak köszönhető, hogy szlovák, olasz és lengyel kutatóintézeti együttműködést tarthatunk fent. A Vendégkutatói Program keretében egy külföldi vendégkutatót tudtak fogadni.

Akadémiai infrastruktúrafejlesztési, NKFI-alapból származó és saját források tették lehetővé az alábbi nagy értékű műszerrendszerek beszerzését és üzembe állítását összesen közel 300 millió forint értékben: Block Face pásztázó elektronmikroszkópos laboratórium, új 2-Foton mikroszkóp rendszer, minta-előkészítő robotikus rendszer, szekvenátor berendezés.

Az EU-keretprogramból (H2020/FP7) összesen 11 intézeti kutatási program kapott finanszírozást: az év elején zárult le eredményesen két Advanced ERC Grant projekt. Egész évben működött, illetve elindult egy ERC Consolidator Grant által támogatott projekt, valamint megkezdődött egy új ERC Advanced Grant és egy új ERC Starting Grant által támogatott kutatási projekt. Az Intézet kutatói által eddig elnyert, összesen kilenc ERC Grant közül 2017 végén négy működött, három korábbi már lezárult, kettő 2017 során elnyert grant pedig szerződéskötés alatt állt. Működött még egy európai kutatási konzorciumi keretében folyó kutatási projekt, két Marie Curie program szerint működő projekt, illetve egy FET Flagship/H2020 programból támogatott Human Brain Projectbe illeszkedő kutatás.

A Wellcome Trust összesen kettő granttel támogatta az intézeti kutatásokat 2017-ben, melyek közül az év során egy lezárult.

Különböző amerikai partnerintézményekkel együttműködésben működik négy NIH támogatásból folyó kutatási program is. Egy Howard Hughes Medical Institute által támogatott kutatási projekt is folyik intézetünkben.

A gyógyszergyári együttműködések is jelentős kutatási projekteket finanszíroztak 2017-ben, 7 kutatási szerződés keretében folyt együttműködés az Intézet és a Richter Gedeon Nyrt. között. A különböző MTA-s, egyetemi, gyógyszergyári témapályázatok nagyban hozzájárultak a hallgatók kutatási projekteiben való sikeres részvételéhez, szakmai fejlődéséhez.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Sos K E, Mayer M I, Cserep C, Takacs F S, Szonyi A, Freund T F, Nyiri G: Cellular architecture and transmitter phenotypes of neurons of the mouse median raphe region. *Brain Structure & Function*, 222:(1) 287-299 (2017)
2. Szoboszlai M, Kirizs T, Nusser Z: Objective quantification of nanoscale protein distributions. *Sci. Rep.*, 7: 15240. (2017)
3. Éltes T, Kirizs T, Nusser Z, Holderith N: Target cell type-dependent differences in Ca²⁺ channel function underlie distinct release probabilities at hippocampal glutamatergic terminals. *J Neurosci*, 37: 1910-1924 (2017)
4. Andrási T, Veres J, Rovira-Esteban L, Kozma R, Vikór A, Gregori E et al. (7): Differential excitatory control of 2 parallel basket cell networks in amygdala microcircuits. *PloS Biol*, 15: e2001421 (2017)
5. Oláh VJ, Szoboszlai M: CA2 pyramidal neurons: biophysically and anatomically predisposed integrators of cortical sensory information, *The Journal of Neuroscience*, 37: 7564-7566 (2017)
6. Winkler Z, Kuti D, Ferenczi S, Gulyás K, Polyák A, Kovács KJ: Impaired microglia fractalkine signaling affects stress reaction and coping style in mice. *Behavioural Brain Research*, 334: 119-128. (2017)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016643281730565X?via%3Dihub>
7. Remaud S, Ortiz F C, Perret-Jeanneret M, Aigrot M S, Gothie J D, Fekete C et al (7): Transient hypothyroidism favors oligodendrocyte generation providing functional remyelination in the adult mouse brain. *eLIFE* 6: Paper e29996. (2017)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5779229/>
8. Mikics É, Guirado R, Umemori J, Tóth M, Biró L, Miskolczi C, Balázsfi D, Zelena D, Castrén E, Haller J, Karpova NN: Social Learning Requires Plasticity Enhanced by Fluoxetine Through Prefrontal Bdnf-TrkB Signaling to Limit Aggression Induced by Post-Weaning Social Isolation. *Neuropsychopharmacology*, 43(2): 235-245 (2018) doi: 10.1038/npp.2017.142.

**AZ MTA KÍSÉRLETI ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET FŐBB MUTATÓI
ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2017-BEN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	196	Ebből kutató ² :	106
PhD, kandidátus:	58	MTA doktora:	13
		Rendes tag és levelező tag:	2
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			54
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			54
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			67
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			62
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			62
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	3
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	1249,0	Összes független hivatkozás száma (2016):	5628
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			6387
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 4	MTA doktora:	1
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			54
		poszterek száma:	90
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	11	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	29
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			14
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			33
Témavezetések száma: TDK munka:	47	Diplomamunka (BSc):	9
Diplomamunka (MSc):	19	PhD:	45
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	4723 861,03	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ :	18	Teljes saját bevétel:	2677 417 E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			39
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	289 963,0	E Ft
Az év folyamán az egyéb NKFIH forrásból támogatott témák száma:			8
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	1288 591,78	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			38
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	751 852,62	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			10
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	211 907,76	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		135 102,73	E Ft

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	4723 861,03	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	2677 417,89	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	289 963,0	E Ft
Egyéb NKFIH forrásból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	1288 591,78	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	300 383,85	E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	451 468,77	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	211 907,76	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	57 357,5	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	14 532,88	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	55 721,86	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	7490,49	E Ft

MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

8237 Tihany, Klebelsberg K. u. 3.

telefon: (87) 448 244; (28) 360 147 / 111; fax: (87) 448 006; (28) 360 110

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

I. A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományos szervezési eredmények 2017-ben

Az MTA Ökológiai Kutatóközpontban (MTA ÖK) az evolúcióbíológiai kutatási terület kialakítása elindult „Az evolúció fényében: elvek és megoldások” című kiválósági projekt keretében. Elsődleges célja egy kritikus tömegű és sokféleségű, stabil intézményi háttérű evolúciós kiválósági műhely kialakítása. A Széchenyi 2020 program keretében megvalósuló projekt elsődleges feladata a kutatási feltételek kialakítása, annak érdekében, hogy az evolúciós-ökológia kutatások beágyazódjanak az MTA Ökológiai Kutatóközpont kutatási profiljába. Az Evolúciós Rendszerek Kutatócsoport közvetlenül a kutatóközpont irányítása alá tartozik, eredményeit a kutatóközponti beszámoló második része tartalmazza.

A Magyar Tudományos Akadémia egyik kiemelt programja a Nemzeti Víz tudományi Program (<http://mta.hu/viz>). 2017 tavaszán a kormány elfogadta a Nemzeti Vízstratégiát (a Kormány 1110/2017. (III. 7.) Korm. határozata a Nemzeti Vízstratégia és a végrehajtását biztosító intézkedési terv elfogadásáról), melyben az MTA több helyen is nevesítve van. Ezzel az MTA Nemzeti Víz tudományi Programja beépült a kormány vízstratégiájába. Az MTA programnak az intézményi letéteményese a két „vizes” intézetet is felvonultató MTA Ökológiai Kutatóközpont. Itt alakult meg a Víz tudományi Koordinációs Csoport, melynek feladata a Nemzeti Víz tudományi Kutatási Program kidolgozása volt. A program első évében a következő fontosabb lépések történtek: megtörtént a hazai vizes kutatóműhelyek és vízügyi műhelyek feltérképezése (stakeholder analysis); a Nemzeti Víz tudományi Kutatási Program lényegében elkészült, a háttéranyagain 15 szakértő dolgozott az ökológia, hidrobiológia, hidrológia, hidrogeológia, meteorológia, közgazdaságtan, jogtudomány stb. területekről. A kutatási program kidolgozásának része volt a gyakorlati emberek tudásigényét felmérő online kérdőívvezés, hazai és nemzetközi előzmények áttekintése, szakterületek tudás hiányainak feltárása, illetve a hazai és nemzetközi egyezmények kötelezettségeinek beépítése. Az MTA Nemzeti Víz tudományi Program Nemzetközi Tanácsadó Testületének ülésére március 22-23-án került sor. Elkészült a nemzetközi együttműködések alapjául szolgáló Water in Hungary áttekintés a JRC tanulmányok mintájára. Elindult az MTA SZBK-val együttműködésben egy mintaprogram, mely során dunai víz minták környezeti DNS-ének metagenom szekvenálására került sor. A Magyar Tudomány folyóirat októberi számában tematikus összeállítás jelent meg a víz tudományi programról.

Az MTA Ökológiai Kutatóközpont, mint a magyar ökológiai kutatások legnagyobb intézménye jelentős feladatokat vállal nemzetközi és hazai szinten egyaránt abban, hogy az ökológiai tudományok eredményeit a döntéshozók részére eljuttassa, hogy aktív és sikeres együttműködés alakuljon ki a kormányzat és a tudományos szféra között. Ennek nemzetközi szinten kiemelkedő eszköze a kutatóközpont jelentős szerepvállalása az IPBES, azaz az Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services testületben. Az MTA ÖK munkatársa tagja az IPBES szakmai irányító testületének. Az IPBES helyi ökológiai tudással foglalkozó szakértő csoportja Budapesten tartotta ülését 2017. március 30-április 2-ig.

Az IPBES Pán-európai konferenciák sorában a negyedik megszervezésére kérték fel a kutatóközpontot, melyre 2017. június 12–14 között került sor a vácrátóti Nemzeti Botanikus

Kertben (Pan-European Stakeholder Consultation, PESc4). Európa és Közép-Ázsia 34 országából delegált több mint 60 szakember és döntéshozó érkezett a kutatóközpontba. A résztvevők egyhangúan kiválónak tartották a rendezés és vendéglátás színvonalát, a találkozó különböző IPBES fórumokon és jelentésekben egyaránt pozitív visszhangot keltett, így Magyarország és az MTA ÖK láthatóságát és jó hírét növelte.

Az európai akadémiák az EASAC-European Academies Science Advisory Council révén kívánják az európai politikát tudományosan megalapozott véleményekkel segíteni (<http://www.easac.eu>). E véleményeket felkért szakértői csoportok által készített tanulmányok formájában közlik. Az EASAC három panelja közül az Environment Steering Panel-nak egyik tagja az MTA ÖK munkatársa, illetve másik munkatársa részt vett a „Multi-functionality and sustainability in the European Union’s forests” tanulmány elkészítésében.

A fenti célkitűzés megvalósítása érdekében az MTA ÖK két jelentős konferenciának is társszervezője volt 2017-ben. Kétévente rendezik meg az Ökológiai Közgazdaságtan Európai Közösségének konferenciáját, amelynek 2017-ben a Budapesti Corvinus Egyetem adott otthont: ESEE 2017.06.20–23., Budapest, (<http://esee2017budapest.org/>). A társaság konferenciái minden alkalommal az inter- és transzdiszciplináris kutatásokat helyezik a középpontba; 2017-ben a hangsúly a reflektív és felelős kutatáson volt. Az MTA ÖK munkatársai plenáris előadásokat tartottak az ökoszisztéma szolgáltatások társadalomtudományi eszközökkel végzett értékelési tapasztalatairól. Az MTA ÖK a Magyar Biológiai Társasággal, a Bükk Nemzeti Park Igazgatósággal, és az Eszterházy Károly Egyetemmel együttműködésben immár tizenegyedik alkalommal szervezte meg a Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferenciát 2017. november 2–5. között, Egerben (<http://www.mtbk.hu/mtbk11/>). A konferencia ezúttal a hazai természetvédelmi gyakorlat sikereit és tanulságait, a hosszútávú biológiai változásokat, tendenciákat, valamint a természetvédelem hazai és nemzetközi szakpolitikai és társadalmi kapcsolódását mutatta be.

A tudományos eredmények döntésmegalapozói felhasználásának 2017-ben kiemelkedő eseménye volt, hogy az Alkotmánybíróság utólagos normakontroll eljárásban foglalkozott a Natura 2000 hálózatba tartozó állami földterületek értékesítésének egyes jogi kérdéseivel, tekintettel arra, hogy a „Földet a gazdáknak” program keretében ilyen besorolású területeket is nagy volumenben értékesítettek. A határozatnak különleges súlyt ad, hogy az Alkotmánybíróság fennállása óta első ízben vizsgálta átfogóan a hazai állat- és növényvilág, azaz a magyarországi biológiai sokféleség megőrzésének jogi követelményeit és az Alkotmánybíróság a tudományos kutatási eredményekből közjogi elvárásokat formált. Az MTA Ökológiai Kutatóközpont szakmai támogatást nyújtott az Alkotmánybíróság megkeresésére, többek között megállapította, hogy Magyarországon a Natura 2000 hálózat nélkülözhetetlen eszköze a biológiai sokféleség megőrzésének.

Az MTA ÖK-ban hangsúlyos szerepet kap a fiatal kutatók továbbképzése, különböző tematikus kurzusokon, amelyeket nemzetközi szinten elismert vendégkutatók tartanak. Második alkalommal szerveztek limnológiai kurzust az MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézetében tavasszal (2017. március 5–10.) „Lake Balaton Training Course”, amelyen a Bowling Green State University (Ohio, USA) tengerbiológus hallgatói vettek részt, 21 fő részvételével. 2017. május 22–24-ig az Aarhus Egyetem (Dánia) professzora pályázat- és cikkíró kurzust tartott a MTA ÖK BLI-ben. A résztvevők (18 fő), az MTA fiatal kutató munkatársai illetve a kutatókkal munkakapcsolatban álló PhD-hallgatók voltak. 2017. augusztus 28-án a Göttingeni Egyetem docense tartott kurzust az MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézetében, a meta-analízisről, amely mára az ökológiai és a természetvédelmi

biológiai kutatásokban külön statisztikai tudományterületté fejlődött, és elkerülhetetlen kelleke lett a nagyobb pályázatok és projektek vállalásainak. A résztvevők száma: 16 fő volt. 2017. augusztus 29-től szept 2-ig ismételten megtartották a Student Conference on Conservation Science (SCCS, Tihany) cambridge-i mintára szervezett, fiatal kutatóknak és hallgatóknak szóló természetvédelmi biológiai kurzust és konferenciát 35–40 résztvevővel, és a világ élvonalába tartozó kutatókkal és oktatókkal.

A nemzetközi és hazai elismerések közül kiemelendő, hogy a „Legjobb a legjobbak között” minősítést kapott az Európai Unió LIFE-Nature programjában megvalósított pályázatok közül a Pannon Magbank, amelynek keretében több mint 900 őshonos növény magvait gyűjtötték össze Magyarországon, többek között az MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet munkatársainak közreműködésével.

Magyar Örökség Díjat kapott a 90 éves MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet.

A diplomácia térképére is felkerült a kutatóközpont. Az MTA ÖK Botanikus Kert személyes és az MTA hivatalos meghívására cseresznyevirágzás idején, április 13-án ellátogatott Vácrátótra a japán nagykövet úr, látogatásakor jelen volt az MTA elnöke is. Az MTA ÖK Balatoni Limnológia Intézetébe a Fülöp-szigetek Köztársaság nagykövete és mezőgazdasági minisztere látogatott el.

A kutatóközpont rendszeresen tart tudománynépszerűsítő rendezvényeket. A Víz Világnapja alkalmából március 21–22-én megrendezett harmadik ÖKO-Szigeten az MTA ÖK Duna-kutató Intézete, az Ökológiai és Botanikai Intézete és a Botanikus Kert is bemutatkozott a régió diákjainak. A kétnapos programra 14 környékbeli település 15 iskolájából mintegy 1100 iskolás gyerek vett részt a kötött és szabadon választható programokon. A 90 éves Balatoni Limnológiai Intézetben júliusban tartották az utóbbi években rendszeressé vált BLI Nyílt napot, melynek során az érdeklődők bepillantást nyerhettek a kutatóintézet életébe.

A Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozatban az MTA ÖK három előadóülést, egy konferenciát szervezett és negyedik alkalommal tartották meg a Kutatóhelyek Tárt Kapukkal rendezvényt a Duna-kutató Intézetben kb. 100 látogató részvételével. A program során kiemelt szerepet kapott az emberi tevékenység következtében környezetünkben tapasztalható változások bemutatása – előadások, interaktív laborbemutatók és filmvetítések segítségével.

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

Evolúciós Rendszerek Kutatócsoport fő feladatai 2017-ben

Az új alapítású Evolúciós Rendszerek Kutatócsoport fő feladata bázist teremteni a Magyarországon folyó evolúciós kutatásoknak és összefogni azt a „szellemi potenciált”, amelyik eddig egyetemeken és kutatóintézetekben szétszórva dolgozott. A hagyományosan jól teljesítő és jó nemzetközi beágyazottsággal bíró hazai elméleti evolúcióbiológiai kutatások továbbvitele mellett olyan alkalmazások kidolgozása is része a Kutatócsoport feladatkörének, amelyek más úton nem elérhetők, és alapvető hozzájárulásokat ígérnek az élhető környezet, a rendszerszemléletű tudományos megközelítés, és az információs technológiák terén, így a folyó (és tervezett) kutatások az evolúciós folyamatok legtágabb körét ölelik fel. Ezek részben az elnyert GINOP-2.3.2-15-2016-00057 számú pályázatban vállalt területeket érintik, részben korábbi kutatási irányok továbbvitele. (Nota bene: a csoport 2017 márciusában alakult, az eszközigenyes kutatások megkezdését a közbeszerzések elhúzódása sajnálatosan akadályozza: a megalakulás óta nem sikerült még sikeres közbeszerzési eljárást végigvinnünk.) A 2017-es év intenzíven művelt kutatási irányai az alábbiak voltak. Prebiotikus evolúciós dinamikai modellek vizsgálata, az adaptív immunitás és a mitokondrium eredetének evolúciós

perspektívából való vizsgálata és az utóbbi modellezése, az általunk megalkotott „darwini neurodinamika” továbbfejlesztése, a kooperáció, az altruizmus és az önzés evolúciós eredete és perspektívája, táplálékhálózatok ökológiai dinamikája és stabilitása, a nyelv evolúciós eredete, a genetikai kód eredetének vizsgálata, valamint a darwini orvoslás gondolkörén belül a szépszis evolúciós logikája.

Kiemelkedő kutatási eredmények

Az evolúciós elméletek jelentős fejlődésének ellenére az evolúció bizonyos vonatkozásai jóval kevesebb figyelmet kapnak, nevezetesen, hogy az evolúció megállna-e az élettelen környezet változatlansága esetén, hogy az evolúció korlátlan és nyílt-végű-e, s hogy vajon van-e „haladás” mely valamit (nem a rátermettséget) hosszú távon maximalizálna. Áttekintettünk néhány ökológiai és evolúciós modellt s azt találtuk, hogy a „Red Queen” dinamikát eredményező ökológiai változások elősegítik, de nem garantálják az evolúciós innovációt. A rokonsági foknak az altruizmus evolúciójában betöltött szerepéről alkotott képünk átalakuláson megy keresztül. Áttekintettük a „rokonszelekció” elméletének a buktatóit és megállapítottuk, hogy noha a genetikai rokonság fontos marad az együttműködés evolúciójának az elméletében, az ún. Hamilton-szabály nem alkalmazható általánosan.

Fontos új elemmel bővítették a nagy evolúciós átmenetek paradigmáját. Megmutatták, hogy a gerincesekre jellemző, klonális szelekción alapuló adaptív immunrendszer kialakulása a nagy átmenetek mindkét meghatározó kritériumának eleget tesz: új szelekciós szintet és új információs rendszert hozott létre. A korábban felismert nagy átmenetekkel szemben az új szelekciós szint nem a korábbi szintek felett, hanem az egyedben belül, azaz a korábbi szerveződési szint alatt jött létre, oly módon, hogy az alacsonyabb szinten zajló evolúciós folyamat a magasabb szint számára hasznos funkciót – komplex tanulási és döntési mechanizmusokon alapuló adaptív immunitást – hoz létre. A gerinces adaptív immunrendszer kialakulása ezáltal a nemrég felismert filialis evolúciós átmenetek első kidolgozott példája. Tanulmányukban a nagy átmenet konceptuális jelentőségének bemutatásán túl részletes evolúciós forgatókönyvet dolgoztak ki a gerincesek adaptív immunrendszerének eredetére és fejlődésére, valamint a konceptuális keretrendszerben az élővilág további, adaptációra képes immunmechanizmusait is elhelyezték.

A mitokondrium létrejötte elválaszthatatlanul összefonódik az eukarióták eredetével, mely az egyik legfontosabb nagy evolúciós átmenet. Az átmenet során az önálló baktériumsejtek állandó partnerkapcsolatra léptek, s a mitokondrium őse átvette a gazdasejt energiatermelésének szerepét. Az eredet-elméletek nem értenek egyet sem a partnersejtek, sem azok kezdeti ökológiai kapcsolatának természetében. Munkájukban az eredet-hipotézisek összehasonlító vizsgálatát végezték el tizenkét objektív kérdés mentén. Bármely eredet-hipotézisnek mindegyik kérdésre tudnia kell választ adni. Egyik kurrens hipotézis sem teljesíti ezt a feltételt. Nem garantált, hogy a kezdeti kapcsolat is kölcsönösen előnyös volt a partnerek számára. Amennyiben nem volt közvetlen metabolikus haszon, indirekt előnyöket kell feltételeznünk. Ez olyan exploitatív elméletekre irányítja a figyelmünket (parazitizmus, farmolás), amelyeket az elmúlt 50 évben méltánytalanul elhanyagoltak. Az ökológiai megfontolások hiányát jelzi, hogy jelenleg nincs olyan elmélet, amely képes minden kérdést megválaszolni. A kezdeti kapcsolat felderítése elengedhetetlen ahhoz, hogy a mitokondrium eredetét megértsük: a szimbionta megszerzése volt-e a kulcslépés az eukarióták kialakulásában, vagy az endoszimbiózishoz egy már komplex eukariótára volt-e szükség.

Felkérésre szemle cikket írtak, amelyben áttekintették az összes prebiotikában ismert és használt dinamikai rendszert abból a szempontrendszerből, hogy mekkora diverzitásfenntartó-képessége van, milyen az ökológiai és evolúciós stabilitása. Megállapították, hogy a sztochasztikus korrektor modell (és annak variánsai), valamint a metabolikusan kapcsolat

replikátor hipotézis lehet az a két irány, amelyek továbbfejlesztése hasznos lehet, mert ezeknek megfelelő a diverzitásfenntartó-képességük és dinamikai stabilitások. A vizsgált többi modell (hiperciklus és variánsai, nyílt kaotikus áramlások, trait-group modellek, parabolikus replikáció) jelenlegi állapotában dinamikai stabilitás vagy diverzitásfenntartó-képesség tekintetében nem megfelelő, ezért további vizsgálatuk célszerűtlen.

Tudomány és társadalom

2016 végén a Science folyóiratban jelent meg cikkük (Science 354(6317):1293-1296) arról, hogy a prebiotikus evolúcióban milyen szerepe volt a kompartmentalizációnak és ennek következményeképpen a csoportselekciónak. Mivel a kérdés szorosan összefügg az élet keletkezésével, a cikket hazai sajtóérdeklődés kísérte, 2017-ben több nagy internetes portál (index.hu, origo.hu) is címdalra hozta le, valamint a cikk magyar szerzői több rádió- és tévéműsorban szerepeltek (Kossuth Rádió, Inforádió, M1).

A Kutatócsoport csoport hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A csoport minden tagja részt vesz az ELTE Biológus szak (BSc és MSc) oktatási feladataiban és többen az ELTE Biológia Doktori Iskola tárgyainak oktatásában is. A kutatócsoport vezetője egyben az Elméleti- és evolúciobiológia doktori program vezetője is. A csoport tagjai jelenleg 5 aktív doktoranduszhallgató témavezetői és 6 predoktor hallgató munkáját és fokozatszerzését segítik. Az oktatási feladatokban való aktív részvétel elősegíti a tehetséges hallgatók bevonását az akadémiai kutatóhálózatba.

A csoport vezetője és egy tagja jelentős részvételével nemzetközi akciócsoportot hoztak létre. A DAMA-projekt célja, hogy felhívja a figyelmet arra, hogy a klímaváltozás következtében szükségszerűen fognak adott területen olyan fertőző betegségek megjelenni, amelyek addig ott nem voltak jelen. A nemzetközi együttműködés fel szeretné hívni mind a tudós társadalom, mind a kormányok és döntéshozók figyelmét a veszélyre, hogy az ne érje a társadalmakat váratlanul.

A csoportnak a beszámolási időszakban (illetve azon túlnyúlóan is) két külföldi tagja is van: a torontói egyetem emeritus professzora, a klímaváltozás hatására megjelenő fertőző betegségek evolúciójának nemzetközi hírnő tudósa; valamint egy Ausztriában dolgozó, magyar gyökerekkel rendelkező evolúciobiológus, az evolúciógenetika szakértője.

Folyamatos a kapcsolatuk a München melletti Pullach-ban lévő Parmenides Center for the Conceptual Foundations of Science munkatársaival, ahol részt vesznek „A rekombináció általános elmélete” című projekt kidolgozásában is.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. de Vladar HP, Szathmáry E: Beyond Hamilton's rule. Science, 356 (6337): 485-486. (2017) <http://real.mtak.hu/id/eprint/73431>
2. de Vladar, HP, Santos M, Szathmáry E: Grand views of evolution. Trends in Ecology & Evolution, 32 (5): 324-334. (2017) <http://real.mtak.hu/73442/>
3. Szilágyi A, Zachar I, Scheuring I, Kun Á, Könyvű B, CzáránT: Ecology and evolution in the RNA world: Dynamics and stability of prebiotic replicator systems. Life, 7 (4): paper 48. (2017) <http://real.mtak.hu/73000/>

MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT
BALATONI LIMNOLÓGIAI INTÉZET

Cím: 8237 Tihany, Klebelsberg Kuno u. 3. Pf. 35
telefon: (87) 448 244; fax: (87) 448 006

e-mail: g-toth.laszlo@okologia.mta.hu; honlap: <http://www.bli.okologia.mta.hu/>

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az Intézet 2017. évi kutatási feladatait elsősorban egy 2016-ban elnyert GINOP-pályázat (GINOP-2.3.2-15-2016-00057) és egy NAP-pályázat (MTA-ÖK BLI_NAP-B) ütemezett céljai határozták meg az alábbiakban.

- A hozzáférhető növényi tápelemek és a baktériumok szén- és energiaforrását jelentő vegyületek mennyiségének havonta történő meghatározása és a fito- és bakterioplankton sűrűségének, és produktójának mérése a Balatonban, a Fertő-tóban és szikesekben.
- A zooplankton, az üledék- és bevonatlakó gerinctelen állatok és a halak sokféleségének és mennyiségének megállapítása a Balaton fogyasztói kaszkádja mentén, szezonálisan.
- Az őshonos halfaunát veszélyeztető idegenhonos inváziós halfajok terjedési gócainak megállapítása a Balaton vízgyűjtő területén, és az idegenhonos inváziós halfajok feltérképezése országos léptékben.
- A Hálózati Pozíció Hipotézis érvényesülésének vizsgálata a dendrikusan felépülő magyarországi vízfolyások mentén a bentikus *Diatoma*-k, a száras vízínövények, a gerinctelen állatok, és a halak tekintetében.
- A *Dreissena polymorpha* és a *Dreissena bugensis* inváziós kagylófajok fajváltás dinamikájának kutatása a Balatonban.
- Múltbeli Kárpát-medencei klimatikus események és a Balaton tótörténeti kutatása üledékfúrásokkal, paleolimnológiai módszerekkel.
- Neonikotinoid hatóanyagú növényvédő- és gombaölő szerek hatásának tesztelése és hatásmechanizmusuk kutatása planktonrák, vízicsiga, kagyló és hal modellszervezetekben.
- Humán-eredetű fogamzásgátló hormonok, antidepresszáns, és hangulatbefolyásoló szerek kimutatása a Zala-Kis-Balaton-Balaton rendszerben a turisztikai szezon előtt, csúcsidejében és -után, valamint ezek hatásának tesztelése vízi gerinctelenekben a bodorkán (*Rutilus rutilus*).
- Egy Közép-Európában egyedülálló mezokozmosz kísérleti rendszer megvalósításának megkezdése, amely a klímaváltozás környezeti hatásainak, és az életközösségek belső kapcsolatrendszere összefüggéseinek különböző módozataiban és tükrében vizsgálja és modellezi a vízi ökoszisztémák szezonális szukcesszióját és evolúcióját.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A Hidrobotanikai Osztályon 2017-ben tovább folytatódott a Duna-Tisza-közi szikes tavak limnológiai, algológiai és bakteriológiai vizsgálata. A kutatók vizsgálták a tavak nitrogén anyagforgalmát, algológiai és bakteriológiai (produkción és respiráción) arculatát, valamint a vízimadár ürülék hatását a tápanyag szolgáltatásban. A Kolon-tavon a makrofita biomasszával párhuzamosan mérték a víztest limnológiai, algológiai és bakteriológiai paramétereit. A kapott eredmények alapján a Kolon-tóban a bakterioplankton igen jelentős anyagforgalmi szereppel bír: a makrofiton dominálta vizekben a bakterioplankton produktója háromszorosa volt a nyílt vízi területeken mérteknek. Ennek energetikai alapja, illetve

magyarázata az elhaló algák és a makrofiton folyamatos bomlásából származó szerves anyag tömeg volt.

A Balaton vízminőségi elemzésében az osztály munkatársai a tó 5 medencéjében 10 alkalommal végeztek vízkémiai vizsgálatokat, megállapították az algaközösségek taxonómia összetételét, és a fito- és bakterioplankton sűrűségét és biomasszáját. Ezek alapján 2017-ben a tó középső és keleti területe közepesen termő (mezotrófikus) volt alig kimutatható oldott reaktív foszfor koncentrációval és maximum 8 mikrogramm literenkénti klorofill tartalommal, tavasszal és ősszel a Cryptophyta divízió algáinak, nyáron a balatoni fecskemoszat (*Ceratium hirundinella*) az *Aulacoseria granulata* kovamoszat és pikociano baktérium dominanciájával. A Szigligeti- és a Keszthelyi-medence nyáron bőven termő (eutrófikus) volt 5-10 mikrogramm literenkénti oldott reaktív foszforral, 40 mikrogramm literenkénti klorofill tartalommal, és az *Aphanizomenon flos-aquae* fonalas kékalga dominanciájával. A tó hossz tengelye mentén keleti irányban az összes nitrogén és összes foszfor arány növekedett, ami annak volt a következménye, hogy amíg nyugat-keleti irányban a foszfortartalom erősen csökkent, a nitrogén koncentráció csak kismértékű csökkenést mutatott. Emellett a Balaton hosszú távú fitoplankton adatsorát felhasználva vizsgálták az eutrofizálódás előtti, az eutrofizáció, majd az azt követő oligotrofizáció során a fitoplankton szezonális variabilitás változásokat, mely leginkább az időbeli bétadiverzitás csökkenésében nyilvánult meg. A kutatók rendszeresen mérték a különböző szerves szénformák (TOC, DOC) koncentrációját is a Zala-folyó torkolatában, a Keszthelyi-medencében és a Siófoki-medencében, és ezek fényextinkcióját. Az eredmények szerint a víz alatti fény intenzitása a fotoszintetikusan aktív fény spektrum mentén a Balatonban kelet-nyugati irányba a TOC és DOC-formák növekvő koncentrációja miatt eltolódik a vörös tartományba, amely befolyásolja a fitoplankton közösségek fajösszetételét.

A kutatók a Fertő-tó nádas kezelését megalapozó kutatásokban is kulcsszerepet játszottak, és emellett vizsgálták a Balaton, Kis-Balaton, a Tisza-tó és a Kolon-tó nádasait, illetve külön vizsgálat tárgyai voltak a kisebb vízfolyások, utak mellett elhelyezkedő nádasok. Az eredmények szerint az üledék redox és kémiai paraméterei határozták meg a növények élettani állapotát. Terepi bejárások mellett a kutatók hiperspektrális és LIDAR távérzékelési adatokat is gyűjtöttek a nádasokról, ezzel egy kiterjedt vegetációs könyvtárt hoztak létre.

Az osztály munkatársai vizsgálták a Hargita-megyei (Románia) savas kémhatású tőzegek vizek mikrobiológiáját is.

Az osztály nemzetközi kooperációi között szerepeltek a nagy tavak limnológiai paramétereit monitorozó projektek, egy, a makrofita élettani paramétereit távérzékeléssel vizsgáló magyar-olasz együttműködés, a Fertő-tó algológiai és botanikai felmérése, illetve LIDAR-ral végzett országos domborzati és növényzet textúrai felmérések kiértékelése. Ezen együttműködések a műholdas adatokra alapozott tótipizálást, és finom mintázatú növényélettani térképek készítését teszik lehetővé a jövőben. LIDAR technika felhasználásával az osztály kutatói igazolták a fák 12 óránál rövidebb periódusú, rendszeres alakváltozásait is.

A Hidrozoológiai Osztály elsősorban GINOP-pályázati forrásokból vizsgálta a Balaton fogyasztói táplálékláncát jelentő zooplankton, rögzült puhatestű gerinctelenek, és halak mennyiségi-és minőségi összetételét, amely a tavi ökoszisztéma működésének ismeretalapja. A vizsgálatok alapját az évi 10 alkalommal gyűjtött zooplankton minták, a rögzült idegenhonos inváziós makrogerinctelenek májusban, júliusban és szeptemberben Balatonalmádi, Tihany, Balatonberény és Keszthely kövezett parti zónájában vett minőségi-

mennyiségi mintái, az ősszel végzett kopoltyúhálós és zsákos kerítőhálós próbahalászatok, és egy magyar-cseh együttműködésben (Biology Centre CAS) lebonyolított, az egész Balatonra kiterjedő hidroakusztikus halfelmérés adatai képezték.

Az osztály a Balaton teljes vízgyűjtő területén, 66 mintavételi helyen vizsgálta az ős- és idegenhonos halfajok előfordulását és abundancia viszonyait, az eredményeket Inverse Distance Weighting Interpolációs QGIS szoftverrel ábrázolva. Ehhez 14870 befogott egyed képezte a térbeli analízis alapját. A felmérésekből – kiegészülve néhány tipikus, kiválasztott invazív halfaj (ezüstkárász, *Carassius gibelio*) és az inváziós *Sinadodonta woodiana* kagyló különböző helyekről gyűjtött egyedek genetikai állományának vizsgálatával – megismerhetők az inváziós stratégiák és a migrációs útvonalak, s bizonyítható a Balaton őshonos hal- és kagylófaunáját fertőző, agresszíven terjedő jövevény fajok forrása. Ez nagy valószínűséggel a Balaton déli vízgyűjtőjén működő több száz halastó, és nem a Sió-csatorna általi Dunai összeköttetés.

A Balaton különböző pontjaira kihelyezett 150 db halfogó varsa tavaszi, nyári és őszi „felnézése” a törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*), a naphal (*Lepomis gibbosus*) és a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) idegenhonos inváziós fajok tavon belüli migrációjáról mutatott hasznos adatokat. Ezen kívül az osztály kutatói elkészítették teljes Magyarország inváziós halállománya adatbázisát és térképét. Elkészítették továbbá az őshonos halak természetes vándorlását megnehezítő, mesterséges vízimű tárgyak barrier térképét is (tározók, zsilipek) a Balaton, a Marcal, a Zagyva és a Sajó vízgyűjtőjén.

A horgászati célú Balaton-fejlesztés tárca szinten is megfogalmazott igénye a tó természetes halfaunájának rekonstrukciója. Ezért az osztály kutatói 2012 óta 60 eltérő süllőtelepítési módszer hatékonyságát vizsgálták pikkely alá ültetett mini-markerrel, és a jelölt halak horgászok általi kifogása visszajelzése segítségével. 2017-re a 2012-2013-ban szabadon engedett 3600 db jelölt sülő összesen 522 példányát jelezték vissza a horgászok. A módszer lehetővé teszi nem csak a telepítési módszerek (part menti, tóközépi stb.) hatékonyságának, hanem a visszafogott halak növekedésének és vándorlásának meghatározását is.

2017 januárjában az osztály kutatói kihasználva a Balaton vastag (30 cm) jegét, a Balatonudvari – Balatonszemes transzekt három pontján, lékeken át üledék magvakat gyűjtöttek, hogy a különböző üledékretegek árvaszúnyog (*Chironomidae*) maradványaiból rekonstruálják, és pontosítsák az elmúlt 15–20 ezer év hőmérséklet változásait, és a Balaton korát. Az üledék fúrások mindhárom helyen lejutottak a harmadidőszaki Pannon-tó homokos-közetlisztes rétegéig, azaz, mindhárom fúrás mag lefedte a Balaton teljes üledékvastagságát.

Az osztály kutatói egy GINOP pályázat keretében megkezdték tesztelni a „Hálózati Pozíció Hipotézist (HPH)”, amely vízfolyások dendrikus felépítésű vízrajzi rendszereiben azt feltételezi, hogy míg feljebb, a gyors folyású szakaszokon a külső fizikai, hidrológiai viszonyok, lejjebb a nyugodtabb limnikus tulajdonságú, szétterülő szinttájakon az élőkények közötti belső kapcsolatok határozzák meg az életközösségek szerveződését. E hipotézist a kutatók 46 magyarországi mintaterület bevonásával vizsgálták meg 264 kovaalga-, 252 makrofita-, 354 makrogerinctelen- és 50 halfaj bevonásával.

Az osztály 2017. évi, részben GINOP-támogatással elért kiemelkedő eredményei között szerepel, hogy a Balaton keleti területein a *Dreissena*-félék között teles uralomra jutott a *Dreissena bugensis*, míg a nyugati medencékben a *D. Bugensis* és a *D. polymorpha* hasonló arányban van jelen. A *D. bugensis* fajlagos energia igénye, így mortalitása is alacsonyabb a

táplálékszegényebb keleti tóterületeken, mint a *D. polymorpha*-é. A Balaton litorális öve gerinctelen élővilága 80%-át inváziós fajok teszik ki. A zooplankton összetétele 2017-ben oligo-mezotrófikus volt Copepoda dominanciával, s a *Dreissena*-félék planktonikus lárvatömege a 2016. évinél is alacsonyabb volt.

A Balaton vízgyűjtőjéről 2017-ben 39 halfajt mutattak ki, amelyből 9 volt védett és 12 az idegenhonos. A Balatonba az idegenhonos halfajok és nagytestű kagylók elsősorban a déli-vízgyűjtőn található 220 halastóból származtak, s nem a Sió vízrendszerén át terjedhettek a Dunából. Ezért a Balaton természetes, őshonos halfaunája rekonstrukciójának első lépéseit a déli vízgyűjtő kisvízfolyásainál és halastavainál kell megtenni.

GINOP-pályázat keretében 2017. évben megtörtént a Balaton halállományainak nagyszabású, teljes tóra kiterjedő akusztikus felmérése. Ennek eredményei még kiértékelés alatt vannak, de az már látható, hogy a hal biomassa sehol sem nagyobb 30-40 kg/ha-nál a korábbi évtizedekben becsült 120 kg/ha-hoz képest. A Hálózati Pozíció Hipotézis igazolására tett országos léptékű vizsgálat szerint a nem-hal életközösségek szerveződésében elsősorban a niche foglalási-kényszer jellemző és nem a hálózati pozíció. Halközösségek esetében nem a vándorlás, hanem az élőhely szerkezet volt országosan a meghatározó. A balatoni üledék magvak első elemzése szerint a mai Balatont összeolvadással létrehozó ős-tavak némelyike jóval idősebb, mint korábban gondolták, ezek némelyike 17 ezer éves is lehet.

GINOP pályázat keretében az Intézet területén elkezdődött egy közép-európai limnológiai intézetekben egyedülálló mezokozmosz kísérleti rendszer kiépítése, amely a klímaváltozás és belső ökológiai kapcsolatrendszerek szerepét hivatott kutatni vízi életközösségek szezonális szukcessziójára, s rávilágítani ezek evolúciós jelentőségére.

A Kísérletes Állattani Osztály három neonikotinoid alapú rovarölőszer (Mospilan 20 SG, Actara SC, Calypso 480 SC), és két gombaölőszer (Bumper 25 EC, Score 250 EC) toxikus hatásait vizsgálta zebra-dánó (*Danio rerio*) embrionális- és korai lárva stádiumain és balatoni gerinctelen szervezeteken (*Dikerogammarus* és *Dreissena* fajok) marker enzimek (GST, AChE) aktivitási szintje alapján. A növényvédőszer a toxikus anyagok direkt enzim szintézist gátló tulajdonságát jelezték. Hasonló növényvédőszer kezelés az AChE enzimaktivitás szignifikáns, dózis és időfüggő gátlását is eredményezte, mely legnagyobb mértékét a kezelések hatodik napján jelentkezett. Akut expozíciót követően a neonikotinoidok a *Dikerogammarus* rákok egyedeinek úszási aktivitását az LC₅₀ letalitás értéknél egy nagyságrenddel kisebb koncentrációban már gátolták, míg a gombaölőszer szubletális koncentrációban nem okoztak változást. Az eredmények a rákok két nagyságrenddel nagyobb érzékenységét mutatták ki a neonikotinoid alapú rovarölőszerrel szemben, mint a gombaölőszer hatására. Ez utóbbiak hatása a rákon a standard ökototoxicitási modellszervezetekhez viszonyítva (*Daphnia magna*, szívárványos pisztráng, ponty) hasonlóan bizonyultak.

A neonikotinoidok hatásait vizsgálva *Dreissena* kagylókon, a kutatók azok dózis és időfüggő, összetett hatásait mutatták ki. A kezdeti akut kezelés negatív viselkedés élettani változásokat (kagylóhéj-zárást, légzés csökkenést) illetve a kopoltyúban a membrántranszport károsodását okozták. Krónikus kitettség védekező, kompenzációs folyamatokat is beindított, mind viselkedési mind sejtszinten. Ennek jele az intakt állatok fokozott szűrési aktivitása, és a kopoltyúszövetben mérhető celluláris védekező rendszer (MXR) aktivitásának növekedése volt. A kutatási eredményeik arra utaltak, hogy a vizsgált rovarölő szerek nem célszervezeteken is okozhatnak károsodásokat.

Az MTA-ÖK BLI-NAP_B pályázat keretében működő Adaptív Neuroetológiai Kutatócsoport folytatta a korábbi években megkezdett kísérleteket a humán eredetű szerves diszruptorok (fogamzásgátló hormonok, antidepresszáns és hangulatbefolyásoló szerek) élettani hatását gerinctelen és gerinces teszt állatokon. Vizsgálták a progesztogén keverékek (progeszteron, levonorgestrel, drospirenon, gestodene) által kiváltott adaptív idegrendszeri változásokat a nagy mocsári csigában (*Lymnaea stagnalis*).

Progesztogén keverékre a mocsári csigák táplálkozási aktivitása lecsökkent. A keverék megváltoztatta a légzési viselkedés karakterisztikáját is. A kezelt csoportban a légvételek kezdete jelentősen eltolódott és lecsökkent a légvételek száma. Ugyanakkor, a légvételek hossza megnőtt.

Sejtszinten megfigyelték, hogy a hormonkezelés csökkenti a táplálkozást szabályzó interneuronok tüzelési frekvenciáját is. Ez a hatás sejttípus specifikus, mivel a légzést irányító központi mintázat generátor sejtjein nem volt megfigyelhető hasonló változás. A táplálkozási motoros neuronok (pofadúc sejtjei – B1-B3) is csökkent aktivitást mutattak a cukoroldattal kiváltott fiktív táplálkozási magatartásban.

A progesztogén szennyezések lehetséges morfológiai és molekuláris hatásait a balatoni bodorkában (*Rutilus rutilus*) is vizsgálták. Mivel a szteroidok és az ún. protein deglikáz DJ-1 védő fehérje azonos támadásponttal rendelkezik, a kutatócsoport feltételezte, hogy kapcsolat lehet a progesztogének és a DJ-1 között sejtszinten. Ivarérett balatoni bodorkákakon 10, 50 és 500 ng/L progesztogén keverékkel 42 napon keresztül kezelték és megfigyelték a különböző testindexek (agy-test, máj-test, ivarmirigy-test és vese-test arányok) változását. A morfometriai indexek a máj és a vesék esetében minden esetben jelentősen megváltoztak, azonban az ivarmirigyek testmérethez viszonyított aránya csak az 500 ng/L-es kezelt csoportban változott jelentősen a kontroll értékhez képest.

A vitellogenin (VGT) szint növekedés (ösztrogén hatás), illetve csökkenés (androgén hatás) széles körben használt biomarker a halakban, így a kutatócsoport is mérte a szint változását a májban. Kimutatták, hogy a VTG szint jelentősen megemelkedett az 500 ng/L koncentrációjú kezelt csoportban.

A csoport 2017-ben a Balatoni Fejlesztési Tanács megrendelésére a turisztikai szezon előtt, alatt és után 138 gyógyszer hatóanyag (alkaloidok, gyulladáscsökkentők, érzéstelenítők, görcsoldók, antidepresszáns és pszichoaktív szerek) jelenlétét vizsgálták a Zalaegerszegi városi szennyvíztisztító telep Zalába engedési helyénél, a Zala vízében a Kis-Balaton Vízügyi Rendszerbe jutás előtt, annak kifolyásánál, a folyó torkolatánál és a Balatonban, összesen 12 helyen tavasszal, nyáron és ősszel. Az eredmények a fogamzásgátló hormon készítmények, és a hangulatbefolyásoló drogok szintjének megemelkedését mutatták a fő nyári szezonban, különösen a Balaton déli-parti „Balaton Sound” rendezvénye előtti térségben.

b) Tudomány és társadalom

A Balatoni Limnológiai Intézet munkáját és kutatási eredményeit 2017-ben is folyamatos figyelemmel kísérte a helyi és az országos média. Az Intézet aktív tudományos ismeretterjesztést folytatott, kihasználva a Balatonhoz is kapcsolódó társadalmi és civil rendezvények adta lehetőségeket, illetve különböző meghívásokat. Pl. a Mindenki Akadémiája (Duna Televízió) sorozatban az Intézet három kutatója is tartott önálló műsoros előadást. Továbbá, az Intézet a Füred Televízióval elkészíttette megnyitása 90. éves évfordulójára az új 40 perces tudományos ismeretterjesztő filmjét, és megújította honlapját és reklámkiadványait.

2017-ban is jelentős volt az Intézet konferencia- és továbbképző tanfolyam-szervező tevékenysége, amelyeken összesen ~700 hazai és ~200 külföldi vett részt. Ezekről a média is tudósított. A 2017-es konferencianaptárból kiemelésre érdemesek: Spring Limnological Training Course (március 5–8.) amelyen az intézeti előadókon kívül 2 USA-beli oktató és 12 USA-beli egyetemi hallgató vett részt; Viselkedésbiológiai Workshop (április 6–9.) 2 magyar és 24 külföldi résztvevővel; Egis – EKG konferencia (május 9–10.) 16 fő résztvevővel; az Intézet saját tudományos ismeretterjesztő rendezvénye, a „Nyílt Nap” (július 7.) 200 fő látogatóval; SCCS diákkongresszus (augusztus 30. – szeptember 1.) 40 fő résztvevővel; Tudományos Újságírók Konferenciája (szeptember 21. – 23.) 26 fő résztvevővel; a LIX. Hidrobiológus Napok „A hidrobiológia helye a víztudományokban”- címmel (október 4–6.) 63 fő résztvevővel.

Az Intézet szeptember 8-án nagyszabású jubileumi rendezvényt tartott megnyitása (1927. szeptember 5.) 90. évfordulója alkalmából, amely egyben az MTA Biológiai Osztálya kihelyezett ülése is volt. A rendezvény jelentős hazai és nemzetközi érdeklődés mellett zajlott, 300 vendég, közöttük az MTA vezetősége, helyi és országos vezetők, országgyűlési képviselők, polgármesterek, regionális civil szervezetek képviselőinek részvétele mellett. A rendezvény fővédnöke a Köztársasági Elnök, laudátorai az MTA elnöke és az MTA Biológiai Osztálya elnöke voltak. Az előadóülésen négy átfogó szakmai előadás hangzott el az Intézet történetéről, a kísérletes állattani és a hidrobiológiai kutatásokról és Verzár Frigyesről. A koszorúzási ünnepségen Gróf Klebelsberg Kuno alapító mellszobrát és márványtábláját, valamint Entz Géza, Hankó Béla, Sebestyén Olga, Verzár Frigyes és Kotsis Iván építész-művekkal díszített márványtábláit koszorúzták meg.

2017-ben is nagy kommunikációs kihívást jelentett az Intézet számára a Balaton vízminőségi állapotával kapcsolatos számos civil érdeklődés és bejelentés, illetve média érdeklődés a Balaton időszerű kutatásairól és a tó vizének minőségéről. Az Intézetnek 2017. évben több mint 300 média megjelenése volt.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Az Intézet 2017-ben az alábbi külföldi kutatási és felsőoktatási intézményekkel állt munkakapcsolatban, ahonnan vendégkutatókat fogadtak, és/vagy ahová az Intézet kutatói ellátogattak: Institute for Electromagnetic Sensing of the Environment of the National Research Council of Italy (CNR IREA); Biologische Station Illmitz; The Arctic University of Norway; Nanjing Institute of Geography & Limnology Chinese Academy of Sciences; az USA Nagykövetség közvetítésével kutatási kapcsolat létesült a United States Geological Survey-vel; Cseh Tudományos Akadémia, Csehország; University of Ferrara; Bowling Green

State University, Ohio, USA. Az Intézet a Külügyminisztériumon keresztül kapcsolatba került a Fülöp-szigetek Köztársaság mezőgazdasági minisztériumával a Laguna Lake vízminősége javításának programja szakmai megalapozása végett.

Az Intézetben összesen 13 külföldi vendégkutató dolgozott 5 napot meghaladó időszakban Csehországból, Kínából, Lengyelországból, Olaszországból és az USA-ból.

2017. szeptember 24-én látogatást tett az Intézetben a Fülöp-szigetek Köztársaság delegációja, az ország mezőgazdasági minisztere és a rendkívüli és meghatalmazott budapesti nagykövete, valamint a Magyar Külügyminisztérium képviselője kíséretében.

2017-ben 6 intézeti kutató volt hazai és/vagy nemzetközi tudományos folyóiratok szerkesztő bizottsági tagja és tíz kutató oktatott 7 elméleti és 4 gyakorlati tantárgyat különböző hazai felsőoktatási intézményekben (Debreceni Egyetem, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pannon Egyetem, Pécsi Tudományegyetem, Szent István Egyetem, Sapientia Egyetem Csíkszereda). A kutatók közül hat fő oktatott doktori iskolában és két fő volt törzstag valamely doktori iskolában.

A felsőoktatási tevékenység keretében 2017-ben 14 felsőéves magyar és 12 észak-amerikai felsőbb éves egyetemi hallgató vett részt 2–4 hetes szakmai gyakorlaton Tihanyban.

Az Intézet vállalati kapcsolatai 2017-ben részben kutatási megbízásokban realizálódtak, döntően azonban a 2015–2020 közötti K+F+I prioritási programokban való közös kutatási-fejlesztési programokban való közös konzorciális pályázatok kidolgozásában nyilvánultak meg. Ez utóbbi vonatkozásban 10 budapesti, győri, pécsi, miskolci, kaposvári, zalaegerszegi kis- és középvállalkozással, illetve az Országos Vízügyi Főigazgatóság két regionális intézményével állt az Intézet munkakapcsolatban.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- A Balaton vízminőségét, vízbiztonságát szolgáló kutatások, vizsgálatok támogatása (NFPF/248/2016-NFM_SZERZ, BFT-SZ-10/2017, időszak: 2017.02.01.–2017.11.30. elnyert támogatási összeg: 5 000 000 Ft). A program célja a Balaton 2017. évi limnológiai, ökológiai, trofikus, és humán eredetű gyógyszer, hormon és drogmáradványok általi szennyezettsége megállapítása és jelentése a BFT Balaton-vízbiztonsági Tanácsnak.
- Neuronal responses to environmental chemical factors at functional, cellular and molecular levels in freshwater animals (NAP2.0 konzorciális pályázat, időszak: 2018.01.01.–2021.12.31. elnyert támogatási összeg: 121 920 000 Ft). A kutatás a mozgást, táplálkozást, légzést, szaporodást szabályzó neurális hálózatok, valamint a neurodegeneráció folyamatainak vizsgálatára irányul gerinctelen és gerinces test állatokban, a Balaton és a Zala vízgyűjtő területén található emberi eredetű környezetszennyező hatóanyagokkal (ösztrogén és progesztogén hormonszármazékok, szelektív szerotonin reuptake gátló /SSRI/ antidepresszánsok, inszekticidek) történő kontrollált laborkísérletekben elvégzett kezelések hatására.
- Pszichoaktív hatóanyag szennyezések felmérése és az általuk indukált biomolekuláris változások feltérképezése tömegspektrometriai technikák alkalmazásával (NKFI PD 124161, időszak: 2017.01.01.–2020.12.31., elnyert támogatási összeg: 15 200 000 Ft). A kutatás célja, azon idegrendszeri folyamatok megismerése, melyek megváltoznak a pszichoaktív hatóanyagok hatására. Vizsgálják az idegrendszer szintjén megjelenő

biomolekuláris profilok megváltozását azonosított idegsejteken, valamint a háttérben álló idegi folyamatokat, válaszokat.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Borsodi A, Szabó A, Krett G, Felföldi T, Specziár A, Boros G: Gut content microbiota of introduced bigheaded carps (*Hypophthalmichthys* spp.) inhabiting the largest shallow lake in Central Europe. *Microbiological Research* 195: 40-50 (2017)
2. Erős T, Takács P, Specziár A, Schmera D, Sály P: Effect of landscape context on fish metacommunity structuring in stream networks. *Freshwater Biology*, 62(2): 215-228 (2017) <http://real.mtak.hu/50622/>
3. Maász G, Takács P, Boda P, Várbíró G, Pirger Z: Mayfly and fish species identification and sex determination in bleak (*Alburnus alburnus*) by MALDI-TOF mass spectrometry *Science of the Total Environment* 601/602: 317-325 (2017) <http://real.mtak.hu/70670/>
4. Pelevin V, Zlinszky A, Khimchenko E, Tóth VR: Ground truth data on chlorophyll-a, chromophoric dissolved organic matter and suspended sediment concentrations in the upper water layer as obtained by LIF lidar at high spatial resolution. *International Journal of Remote Sensing*, 38(7): 1967-1982 (2017) <http://real.mtak.hu/49997/>
5. Takács P, Czeplédi I, Ferincz Á, Sály P, Specziár A, Vital Z et al. (8): Non-native fish species in Hungarian waters: historical overview, potential sources and recent trends in their distribution. *Hydrobiologia*, 795: 1-22 (2017) <http://real.mtak.hu/54066/>
6. Somogyi B, Pálffy K, V.-Balogh K, Botta-Dukát Z, Vörös L: Unusual behaviour of phototrophic picoplankton in turbid waters. *Plos One*, 12 (3): e017431. (2017) <http://real.mtak.hu/50604/>
7. Zrínyi Z, Maász G, Zhang L, Vértes A, Lovas S, Kiss T et al. (8): Effect of progesterone and its synthetic analogs on reproduction and embryonic development of a freshwater invertebrate model. *Aquatic Toxicology*, 190: 94-103 (2017) <http://real.mtak.hu/55843/>
8. Specziár A, Turcsányi B: Management of pikeperch stocking in Lake Balaton: effect of season, area, fish size and method of release on the rate and distribution of recaptures. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 418: 52. (2017) <http://real.mtak.hu/67462/>

MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

DUNA-KUTATÓ INTÉZET

1113 Budapest Karolina út 29.

telefon / fax: (1) 279 3100

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

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az MTA ÖK Duna-kutató Intézet fő feladata a Duna és mellékfolyóinak (kiemelten a Tisza) kutatása, az élőlényközösségek és környezetük, valamint a közöttük levő kölcsönhatások minél teljesebb feltárása a főágra és a hullámtér vizeire, továbbá a mellékágrendszerekre kiterjedően, figyelemmel a beömlő vizek és a vízgyűjtőterület egésze felől érkező hatásokra. Az Intézet kiemelten foglalkozik az élőhelyek, a biodiverzitás és a vízminőség monitorozásával és védelmével, az akvatikus ökoszisztémák elemzésével, valamint a kapcsolódó nemzetközi egyezményekkel összefüggő kutatásokkal.

2017-ben is fő feladat volt az Intézet fejlesztése, a tudományos teljesítmény növelése. Ebben az évben volt az Intézet elődjének, az MTA Magyar Dunakutató Állomás alapításának 60. évfordulója, amelyet az „MTA ÖK Duna-kutató Intézet: Hat évtizede a Duna-kutatás letéteményese és továbbvivője” című, a Magyar Tudományos Akadémián rendezett előadóüléssel is megünnepeleltek.

Szintén kiemelt feladat volt az MTA elnöke által életre hívott Nemzeti Víz tudományi Program kidolgozásában való részvétel; a Kutatási Programot előkészítő Koordinációs Csoportot a Duna-kutató Intézet igazgatója vezette.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Szervezetfejlesztési eredmények

2017-ben is kiemelt feladat volt a humánpolitikai fejlesztés, a meglévő kutatói állomány teljesítményének növelése, valamint a tudományos munka megszervezésében és irányításában résztvevő új vezető kutatók alkalmazása. Ebben az évben több, az MTA ÖK Tudományos Minősítési Szabályzata alapján nem megfelelő teljesítményt nyújtó kutató hagyta el az Intézetet, ugyanakkor a dunai halökológiai kutatásokat megerősítették új vezető kutató bevonásával.

Az Intézetben 2017-ben több mint 40 szakmai találkozót, szemináriumot és előadás szerveztek (köztük a Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, Lowestoft, UK; a Dept. of Botany, University of South Bohemia, České Budějovice, és a Nicolaus Copernicus University, Torun, Lengyelország vezető kutatóinak előadását.)

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A dunai fitoplankton hosszútávú változásának vizsgálata

A Duna középső szakaszára vonatkozó 34 éves intézeti adatsorokat elemezve megállapították, hogy a globális felmelegedéssel és az emberi hatásokkal összefüggésbe hozható környezeti változások a Duna fitoplanktonjának funkcionális összetételére is hatással vannak. A planktonikus elsődleges termelők dominanciája csökkent, míg a bevonatkozó elemek mind gyakrabban és nagyobb arányban fordulnak elő a fitoplanktonban. Ennek oka elsősorban a Duna megváltozott vízjárása (hosszabb ideig tartó kisvízes időszakok és több, gyorsan

levonuló árhullám). Elsőként mutatták be európai nagy folyók esetében azt, hogy hosszú időskálán mérve átrendeződött a fitoplankton funkcionális csoportjainak aránya a globális felmelegedés, az emberi hatások és az oligotrofizálódás következtében. Ez a táplálékhálózat átrendeződését is magával vonja.

Megállapították továbbá, hogy a tavaszi hőmérsékletemelkedés sebessége befolyásolja a fitoplankton-összetételt. Ha tavasszal gyorsan nő a hőmérséklet, az az egyes kovaalgák előfordulásának kedvez, míg a lassú és folyamatos hőmérséklet emelkedés egyes Dinophyta szervezetek előfordulását segíti.

A Duna ökológiai állapotértékelésére használt kovaalga index és a kovaalga ökológiai guildék összehasonlítása

Kimutatták, hogy nagy folyók esetében a kovaalga ökológiai guildék nem tudják kiváltani a jelenleg használatos fajsztípusú identifikáción alapuló ökológiai állapotértékelést. Ugyanakkor hasznos kiegészítői lehetnek az állapotértékelő módszereknek, mivel a hidromorfológiai stresszorokkal jobb összefüggéseket adtak, mint a tápanyagterheléssel.

Kombinált ökomorfológiai funkcionális csoportosítási rendszerek vizsgálata

Különböző hidromorfológiai típusba tartozó alföldi vízfolyások vizsgálata alapján ugyanannak a kombinált ökomorfológiai funkcionális csoportosítási rendszernek a különböző változatai közül kijelölték az ökológiai szempontból leginkább releváns típust. Sikerült a planktonikus csoportot, mint különálló egységet validálniuk. Rávilágítottak arra, hogy elengedhetetlen egyedi szinten az egyes tulajdonságok pontos definiálása, kiváltképpen azon fajok egyedei esetében, melyek életformájukat változtatni képesek. Definiáltak egy funkcionális csoportosítási rendszert a bentikus kovaalgák esetében, mely a továbbiakban alapját képezheti egy funkcionális alapú, költséghatékony ökológiai állapotértékelésnek.

A fitoplankton eredetének és fejlődésének vizsgálata a Felső Tisza vízrendszerében

Megállapították, hogy a folyók laza üledékeinek bevonata az, ami leginkább hozzájárul a folyók fitoplanktonjához, ezért a felső szakaszú vízfolyások hidrológiai sajátosságai alapvetően befolyásolják a plankton összetételét. Igazolták, hogy az alsó szakaszokon domináns euplanktonikus fajok már a forrás közeli régióban is természetesen jelen vannak, így nem igaz az, hogy a folyók fitoplanktonját kizárólag a tározók alakítják.

Ráműtötték, hogy a folyók felső szakaszának fitoplanktonja alapján végzett ökológiai állapotértékelés eredménye jóval nagyobb bizonytalansággal terhelt mint a bevonat alapján kapott értékek, ezért ezen vízfolyások esetén a fitoplankton alapú minősítés mellőzhető.

Fajgazdagság és terület összefüggésének vizsgálata

Különböző méretű tavakban, medencékben és holtágakban vizsgálták faj- és funkcionális csoportok diverzitását. Kimutatták, hogy a „kis szigethatás” megfigyelhető a fitoplankton esetében. Vizsgálatuk „nagy tóhatást” is igazolt: a szél által kiváltott keverés erőteljesen hat az élőhely-sokféleségre, ezáltal a lebegő algák fajgazdagság lecsökken a nagy tavak esetében. Az eredmények arra engednek következtetni, hogy bár a mikrobiális közösségek és a makroszkópos organizmusok fajgazdagságát szabályozó mechanizmusok hasonlóak, jelentőségük különbözhet a mikro- és makroszintekben.

A mikromorfológiai vizsgálatok jelentősége az algológiai vizsgálatok és az ökológiai állapotértékelés során

Pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok segítségével egy kisméretű dél-afrikai endemikus kovaalga faj előfordulását bizonyították egy tiszai holtágban, valamint tisztázták egy szikes vízi indikátor kovaalgafajnak a pontos taxonómiai hovatartozását is. Az eredményekkel

rámutattak a fénymikroszkópos vizsgálatok korlátaira és a pásztázó elektronmikroszkópos mikromorfológiai vizsgálatok fontosságára a pontosabb ökológiai állapotértékelés érdekében.

Folyóvízi nádasok ökológiai vizsgálata

Eltérő hidrológiai viszonyok között fejlődő nádasokban kimutatták az intraklonális genetikai diverzitás függését a földrajzi távolságtól és a kolonizáció irányától. A partra merőleges, vízmélység gradiens mentén történő vegetatív terjedés nagyobb genetikai változatosságot eredményez, mint a parttal párhuzamos terjedés.

Kimutatták a különböző folyóvízi nádasok bevonatában és a vízben élő mikrobiális közösségek diverzitásbeli különbségeit is.

A Duna mikrobiom rendszerszintű elemzése

Dunai mikrobiális közösségek alapján rendszermodellt építettek és ökológiai hálózatelemzés segítségével meghatározták a kulcsfontosságú organizmusokat és a közöttük kialakuló kritikusan fontos kapcsolatokat.

Honos és idegenhonos növényfajok vizsgálata

A Hévízi-csatornában végzett vizsgálatok alapján kimutatták, hogy az idegenhonos fajok elszegényítik a magbankot, jelentősen csökkentve az élőhely rezilienciáját, megnehezítve a természetes visszarendeződés lehetőségét.

Honos és idegenhonos vízinövény fajok funkcionális jellegeinek hazai és olaszországi adatok alapján történő vizsgálata során kimutatták, hogy az idegenhonos fajok szignifikánsan nagyobb levélfelülettel és szignifikánsan kisebb specifikus levélfelülettel rendelkeznek, ami a teresztris környezetben kapott eredményekhez hasonló. Az eredmények alapján az idegenhonos, invazív vízi növények levelei nagyobbak, lazább szövetekkel és gyorsabb növekedési rátával rendelkeznek.

Vízírovarok vizuális ökológiája

Hídszerkezetekre erősíthető lámpasorokkal bizonyították az ökológiai csapdák dunavirágra (*Ephoron virgo*) kifejtett hatását. Kimutatták a városi épületek nemkívánatos ökológiai hatását a dunai ökoszisztéma anyagforgalmában fontos szerepet játszó dunai tömegtegzesre (*Hydropsyche pellucidula*). Víz alatti fénycsapdás kutatásokkal a vízszintesen polarizált fényt elkerülő (negatív polarotaxis) kistrák fajokra bukkantak.

Rendszermodellek a túlhalászat kutatásában

A halászati ökológia egyik alapvető kérdése, hogy a különböző fajok fogása mennyire független egymástól, az egyfajú előrejelzések mennyire működhetnek sokfajú rendszerekben. Szimulációs táplálékhálózati modellt építettek és egy rendszerelemzés keretein belül vizsgálták, milyen fajkombinációk megzavarása okoz additív és nem-additív közösségi hatásokat, illetve az additivitás hogyan függ a megzavart fajok kombinált hálózati pozíciójától. Az elméleti eredmények valós adatbázisokra kivetítve hasznos információt adnak arról, hogyan és miként tudjuk az ökológiai rendszermodellek prediktív erejét növelni és mindezt a gyakorlati halászatban alkalmazni.

Térbeli ökológiai hálózatok és természetvédelem

A különböző fajok élőhelyhasználata gyakran megköveteli az élőhelyfoltok közötti mobilitást, az átjárhatóság feltétele pedig a tájszerkezet összefüggősége. A táj fragmentáltsága kihalást is okozhat, így lényeges annak mérése és vizsgálata. Szárazföldi rendszereket leíró adatbázisokon fejlesztettek és teszteltek tájszerkezeti mérőszámokat és azok vizes rendszerekre történő adaptációs lehetőségeit kutatták. Az eredmények alapján megállapították

a vizsgált rendszerben azonosítható kritikus térelemeket és azokat összevetették a Natura2000 hálózat által aktuálisan védett területekkel. Ily módon számszerűsítették a természetvédelem hatékonyságát.

Az európai édesvízi biológiai sokféleség védelmének megalapozása

A BioFresh EU FP7-es program keretében 1300 édesvízi állat- és növényfaj elterjedési adatai alapján védelmi prioritásokat állapított meg 19 000 folyó és tó vízgyűjtőjére Európában. Eredményeik alapján a védelem szempontjából legfontosabb vízgyűjtők dél-európai, főként a Balkán-félszigeten levő mediterrán folyók, kelet-európai nagy folyók (Duna, Volga) és egyes észak-európai tavak voltak. A védett területekkel lefedettség a legfontosabb vízgyűjtők mindössze 6%-án volt megfelelő. Az eredmények felhívják a figyelmet arra, hogy sürgősen szükséges egy részletes természetvédelmi terv megalkotása az európai édesvízi biológiai sokféleség fennmaradásának biztosítása érdekében.

A bombatölcsérek biodiverzitásának jelentősége a természetvédelemben

Bombatölcsérekben kialakult időszakos tavacsák vízi élőlényközösségét vizsgálták az algáktól a vízi makrogerinctelenekig. A tavacsák kis mérete ellenére gamma diverzitásuk összemérhető volt a hasonló természetes élőhelyekével. Fajkészletük nagy hasonlóságot mutatott a Kárpát-medencei természetes szikes élőhelyekével, jelezve, hogy ezek az emberi hatásra létrejött élőhelyek fontos menedékhelyei számos fajnak. Mivel a természetes kisvizek száma igen megfogyatkozott Európában, a hasonló emberi eredetű élőhelyek konzervációbiológiai jelentősége felértékelődik.

A budapesti tisztított és nem tisztított kommunális szennyvizekben található egyes EDC szermaradványok vízminőségi, ökológiai és élelmiszer-biztonsági kockázatai

Az elvégzett vizsgálatokban kiugró, környezeti problémát jelentő értékeket csak elvétve találtak. A felszíni vizekben a tápanyag koncentráció (N-vegyületek, PO₄³⁻) Budapest térségében a szennyvíztisztítók környékén volt kiemelkedő. Az As és Hg-koncentráció néhány esetben, pontszerű mintavételi helyeken és a Rákospatak rákosfalvi és az alatti szakaszán (ahol ipari tevékenység hatása feltételezhető) haladta meg a határértéket. A vízmintákban mért nagy Hg-koncentrációk az üledékekben nem jelentek meg. CI határértéket meghaladó Ni-koncentrációt üledékmintákban, négy, egymással összeköttetésben nem álló ponton mértek. A máj-mintákban az elemkoncentrációk határérték alattiak voltak, kivéve a kadmiumot és az ólmot, amelyek a minták negyedében (Cd), illetve közel 10 %-ában (Pb) haladták meg a határértéket.

Öntözővizek esszenciális- és nyomelemtartalmának hatása a termesztett kultúrnövényekre

A kútvíz-minták vizsgálata alapján megállapították, hogy a jódtól valóban hiányelem, a víz a lakosság jódigényét nem fedezi. A B és az As a vizsgált minták mintegy 20 %-ában, a TOC- és NO₃²⁻ tartalom a minták 5 %-ában haladták meg a határértékeket. A bokorbabbal végzett kísérletsorozatban megállapították, hogy a B a levelekben raktározódik, a gyökérben és a szárban jóval kisebb mennyiségben van jelen. A Se mennyisége a gyökérben, a szárban és a levelekben közel azonos, míg a jódtól és az arzéntől egyértelműen a gyökérben akkumulálódik. A babtermésben a növény számára esszenciális B és Se jelentősen dúsulnak.

b) Tudomány és társadalom

2017-ben is az Intézet budapesti telephelyén rendezték meg a Magyar Tudomány Ünnepe „Kutatóhelyek tárt kapukkal” rendezvénysorozat keretében a nyílt napot és előadóülést, ezúttal „Terjeszkedő ember, alkalmazkodó fajok” címmel. A rendezvényre közel száz

látogató érkezett, közöttük sok iskolás csoport. Az ökológia, a Duna-kutatás különböző területeit előadások, filmvetítés és interaktív demonstrációk mutatták be.

A Magyar Tudományos Akadémián az „MTA ÖK Duna-kutató Intézet: Hat évtizede a Duna-kutatás letéteményese és továbbvivője” címmel rendezett előadónál bemutatották az Intézet jelenét és a jövő érdekében tett fejlesztéseket, valamint szakmai előadások keretében néhány kiemelt kutatási terület eredményeit.

Mindkét esemény, valamint számos további, a Duna ökológiai állapotáról szóló interjúk országos és helyi médiumokban is megjelentek (pl. Magyar Televízió Minden tudás Magazinműsor, Lánchíd Rádió, Kossuth Rádió, Újpest Tv).

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Részt vettek a Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság (International Commission for the Protection of the Danube River, ICPDR) Monitoring and Assessment Munkacsoportjának szakértői munkájában.

Új szakmai együttműködések indítottak többek között az MTA SZBK Növénybiológiai Intézet; az Országos Vízügyi Főigazgatóság; a Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Lowestoft, UK); a WasserCluster (Lunz Am See, Austria); a Stazione Zoologica (Napoli, Italy), OGS (Trieste, Italy), College of Environment and Energy, South China University of Technology (Guangzhou Higher Education Mega Center, Guangzhou, China) és a Zágrábi Egyetem munkatársaival.

Kutatói mobilitás pályázat keretében az Intézetben dolgozott a Bolgár Tudományos Akadémia Geológiai Intézetének professzora.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

GINOP-2.2.1-15-2017-00070: Felszíni víztestek mozgó hordalékfázisának online monitorozására alkalmas mintavevő és az ehhez kapcsolódó anyagvizsgálati és biológiai rendszer kialakítása (futamidő 3 év, elnyert támogatás 136 M Ft).

TÉT-15-1-2016-0114: A Duna és a Gyöngy-folyó ökológiai kutatásának harmonizálása (futamidő 21 hónap, elnyert támogatás 5 M Ft).

V. 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. B-Béres V, Török P, Kókai Z, Lukács Á, T-Krasznai E, Tóthmérész B et al. (7): Ecological background of diatom functional groups: Comparability of classification systems. *Ecological Indicators*, 82: 183-188 (2017) <http://real.mtak.hu/70653/>
2. Bolgovics Á, Várbíró G, Ács É, Trábert Z, Kiss KT, Pozderka V, et al. (12): Phytoplankton of rhithral rivers: its origin, diversity and possible use for quality-assessment. *Ecological Indicators*, 81: 587-596. (2017) <http://real.mtak.hu/70632/>
3. Borza P, Huber T, Leitner P, Remund N, Graf W: Current velocity shapes co-existence patterns among invasive Dikerogammarus species. *Freshwater Biology*, 62(2): 317-328 (2017) <http://real.mtak.hu/46796/>
4. Carrizo SF, Lengyel S, Kapusi F, Szabolcs M, Kasperidus HD, Scholz M et al. (11): Critical catchments for freshwater biodiversity conservation in Europe: identification, prioritisation and gap-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 54: 1209-1218 (2017) <http://real.mtak.hu/73747/>

5. Egri Á, Száz D, Farkas A, Pereszlényi Á, Horváth G, Kriská G: Method to improve the survival of night-swarmer mayflies near bridges in areas of distracting light pollution. Royal Society Open Science, 4: 171166 (2017) <http://real.mtak.hu/70629/>
6. Erős T, Bammer V, György ÁI, Pehlivanov L, Schabuss M, Zornig H et al. (8): Typology of a great river using fish assemblages: implications for the bioassessment of the Danube River. River Research And Applications, 33(1): 37-49 (2017) <http://real.mtak.hu/50623/>
7. Lopes-Lima M, Sousa R, Geist J, Aldridge DC, Araujo R, Bergengren J et al. (49, Bódis E): Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. Biological Reviews, 92(1): 572-607 (2017) <http://real.mtak.hu/74526/>
8. Lukács BA, Vojtkó AE, Mesterházy A, Molnár VA, Süveges K, Végvári Z et al. (8): Growth-form and spatiality driving the functional difference of native and alien aquatic plants in Europe. Ecology And Evolution, 7: 950-963. (2017) <http://real.mtak.hu/48631/>
9. Pereira J, Jordán F: Multi-node selection of patches for protecting habitat connectivity: fragmentation versus reachability. Ecological Indicators, 81: 192-200 (2017) <http://real.mtak.hu/73887/>
10. Trábert Z, Kiss KT, Várbíró G, Dobosy P, Grigorszky I, Ács É: Comparison of the utility of a frequently used diatom index (IPS) and the diatom ecological guilds in the ecological status assessment of large rivers. Fundamental and Applied Limnology, 189(2): 87-103 (2017) <http://real.mtak.hu/49601/>
11. Várbíró G, Görgényi J, Tóthmérész B, Padisák J, Hajnal É, Borics G: Functional redundancy modifies species-area relationship for freshwater phytoplankton. Ecology and Evolution, 7(23): 9905-9913 (2017) <http://real.mtak.hu/72795/>

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.obi.okologia.mta.hu

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet felelős az alap- és alkalmazott kutatások nemzetközi szintű műveléséért a teresztrisz ökológia és botanika egyes területein és fenntartja, a Nemzeti Botanikus Kert gyűjteményét. A 2017-re tervezett aktuális kutatási feladatok a következők voltak:

- Durva-léptékű Vegetációökológiai Kutatócsoport: Magyarország potenciális vegetációtérképének elkészítése predikciós modellezéssel az ökológiai kutatásban használható statisztikai módszerek fejlesztése;
- Erdőökológiai Kutatócsoport: gazdasági és felhagyott tölgyes erdők holtfa viszonyainak feltárása, erdőrezervátumok aljnövényzetének és mohaközösségének vizsgálata, erdészeti fahasználatok kísérletes vizsgálata;
- Funkcionális Társulásökológiai Kutatócsoport: finom térléptékű funkcionális ökológiai mintázatok és mikroökológiai mintázatok összehasonlító vizsgálata hazai gyepekben
- Hagyományos Ökológiai Tudás Kutatócsoport: Nem-konvencionális legelőterületek hagyományos használatának kutatása, a hód helyi percepciójának vizsgálata és élőhelyek hosszú-távú trendjének kutatása.
- Lendület Ökoszisztéma-szolgáltatás Kutatócsoport: inváziós növényfajok növény-beporzó közösségekre gyakorolt jelleg-specifikus hatásainak vizsgálata, pollinációs hálózatok vizsgálata, inváziós csípőszúnyogok magyarországi elterjedésének vizsgálata, erdészeti fahasználatok hernyópredációra gyakorolt hatásának vizsgálata, ökoszisztéma-szolgáltatások felmérése és értékelése (Magyarországon, Nyárad- és Kis-Küküllő-mentén, Duna-régió karszt területein), illetve kapcsolódó módszertani kutatások; Magyarország környezeti jövőképe.
- Lichenológiai és Növénykémiai csoport: zuzmófajok kémiai (HPTLC) és mikroszkópos morfológiai vizsgálata, mikorrhiza és lebontó szervezetek hatásának vizsgálata növények hatóanyag tartalmára;
- Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport: visszatelepítési kísérletek utókövetése gyepekben, iparterületek restaurációjának monitorozása;
- Tájökológiai és Kísérletes Vegetációökológiai Kutatócsoport: extrém aszály és csapadékmanipuláció kísérletes vizsgálata homokpuszta-gyepekben, részvétel európai klímaváltozás-kísérletek eredményeinek szintézisében, az erdőssztyepp vegetáció szerveződésének vizsgálata; biomasszabecslési módszerek összehasonlítása.
- Nemzeti Botanikus Kert: A tudományos gyűjtemények fejlesztése és fenntartása, oktatási és ismeretterjesztő programok, szakvezetések szervezése, a kerti infrastruktúra fejlesztése.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Durva-léptékű Vegetációökológiai Kutatócsoport

Elterjedési modellek alapján elkészítették Magyarország többretegű potenciális vegetációtérképét, mely azon túl, hogy hazánkra vonatkozóan új eredményeket közöl, jelentős módszertani fejlesztést takar a korábban használatos egyrétegű vegetációmodellekhez képest. Az eredmények a hazai természetvédelmi és ökológiai restaurációs beavatkozások, valamint a térségi tervezés során is felhasználhatóak, melyet a kutatócsoport hírkampánnyal és ismeretterjesztéssel kíván elősegíteni.

Nemzetközi együttműködésben részt vettek a Pannon és Nyugat-Pontuszi sztyeppvegetáció nagy adatbázis numerikus elemzésén alapuló szüntaxonomiai revíziójában, ami alapján a legfontosabb csoportosító tényező a termőhely vízellátottsága, a talajtulajdonságok, a növényföldrajzi pozíció és a tengerszint feletti magasság csak a finomabb kategóriák elkülönítésében játszik szerepet.

Összehasonlították a funkcionális diverzitást közösségen belüli (alfa-diverzitás) és közösségek közötti (béta-diverzitás) komponensekre bontására kidolgozott két módszert és feltárták azok előnyös és hátrányos tulajdonságait.

Kimutatták, hogy a növényzeti minták numerikus osztályozása során a beállítható paramétereket nem elegendő külön-külön optimalizálni, mert az egyik paraméter (például domináns és ritka fajok súlyozása) befolyásolhatja egy másik paraméter (például csoportok száma) optimális értékét.

Erdőökológiai Kutatócsoport

Az őrségi erdőkben zajló kutatásaik alapján megállapították, hogy az erdők párásabb, hűvösebb mikroklímájának kialakításában meghatározó szerepe van a főleg gyertyánból álló második lombkoronaszintnek és a cserjeszintnek. A mikroklíma stabilitását növeli az avarborítás, az erdők táji aránya és a faállomány szerkezeti heterogenitása. A fény mennyiségét és heterogenitását csökkentette a fák mérete, a faállomány heterogenitása, és a bükk elegyaránya.

Negyven évre a gazdálkodás alól kivont tölgyes erdőrezervátum faállomány-szerkezetét vizsgálva megállapították, hogy a leggyorsabban a holtfa mennyisége közelít a természetes erdőkre jellemző viszonyokhoz a különböző faállomány változók közül, az erdő regenerációja során az elegyfajok aránya nő a kocsánytalan tölgy rovására, az álló holtfa és a vékony fák aggregált, míg az idősebb fák szegregált térbeli mintázatot mutatnak.

Az aljnövényzet dinamikáját vizsgálták egy bükkös őserdő maradványban 20 évet követő újrafelmérés alapján. Megállapították, hogy az aljnövényzetet a faállomány változásait követő intenzív dinamika jellemzi, záródó lécekben a fajszám és a borítás csökkenését, a felnyíló koronák helyén növekedését tapasztalták. Állomány léptékben az erdődinamikai események hatása kiegyenlítődik, az aljnövényzetben a fajszám és a fajösszetétel stabilitását eredményezi, biztosítva az erdei specialista fajok hosszú-távú túlélését.

Különböző korú gazdasági erdők, valamint gazdálkodás alól kivont állományok holtfa viszonyait vizsgálták a tölgyes zónában az Északi-középhegységben. Megállapították, hogy a 100 év alatti, gazdálkodás alatt álló állományokban a holtfa átlagos mennyisége $15 \text{ m}^3/\text{ha}$, míg

a 100 év feletti állományokban közelíti a természetes tölgyesekre jellemző 40 m³/ha közeli értéket. Ezekre az állományokra jellemző a nagyméretű fekvő és álló holtfa jelenléte, de a korábbi erdőgazdasági tevékenység miatt ezekben is sokkal kevesebb, mint a természetes szerkezetű erdőkben.

Csehországi, különböző múltú, bükkös erdőrezervátumok fán élő mohaközösségeit vizsgálva megállapították, hogy a közösség erős beágyazottságot mutat, míg a gyakori fajok szinte mindegyik állományban jelen vannak, a ritka elemek elsősorban az emberi hatásoknak legkevésbé kitett, a faállomány és a holtfa folyamatosságát régóta biztosító erdőkre jellemzőek.

Funkcionális Társulásökológiai Kutatócsoport

A CO₂ fluxus, a biomassza produkció és néhány releváns környezeti tényező térbeli mintázatát monitorozták négy éven keresztül legelt és kaszált hazai gyepekben. Geostatistikai módszerekkel erős térbeli korrelációkat találtak a domborzati jellemzők, az abiotikus talajváltozók, a föld feletti biomassza és a talajlégzés között. Megállapították, hogy a térbeli összefüggés-rendszer száraz években jobban, nedves években kevésbé variál az évek között. Az eredmények szerint a legelés negatív visszacsatolások révén szabályozó hatása a funkcionális jellemzőkre, míg a kaszálás esetén ezek a stabilizáló hatások kisebbek.

A klímaváltozás során várható extrém aszály hatását öt európai országban kísérletesen szimuláló a nemzetközi vizsgálat keretében kimutatták, hogy a fajszám a gyepek aszályal szembeni közvetlen érzékenységét nem befolyásolta, hanem később, a helyreállítás folyamatára hatott. Megállapították, hogy a fajgazdagság és a regeneráció közötti elméletileg várt pozitív összefüggés csak a kis produktivitású állományokban jelentkezik, ott viszont a referenciaértéket meghaladó módon, ún. túlkompensációs válasz formájában. A kísérletek tehát megmutatták, hogy a biodiverzitás pufferoló hatása kontextusfüggő módon csak bizonyos feltételek teljesülése esetén jelentkezik.

Hagyományos Ökológiai Tudás Kutatócsoport

Az eurázsiai hód táplálkozásával és a fásszárú fajok hódok általi használatával kapcsolatos helyi ökológiai tudást a Kászoni-medencében, a Szigetközben és a Mura mentén strukturált interjúk segítségével vizsgálták. A helyi adatközlőktől interjúzással gyűjtött információk gyakran pontosak voltak, máskor viszont nem egyeztek a tudomány álláspontjával. A helyiek szerint a hódok legtöbbször az adott területen uralkodó fásszárúakat használják. Olykor preferencia-különbségekről is említést tettek. Több Mura menti adatközlő említett kukoricaszárból épült hódvárakat. A helyi lakosság tapasztalatai értékes információkkal gazdagították a tudományos eredményeket, ugyanakkor azt tapasztaltuk, hogy a természetvédelemmel kapcsolatos kommunikáció során érdemes figyelembe venni a tudományostól eltérő helyi véleményeket.

Élőhelyek hosszú távú területi változásának rekonstrukciójához egy új módszert fejlesztettek, amely a történeti források közötti információátvitelre alapul. Öt élőhelytrend-típust találtak: lineáris, exponenciális, késleltetett, minimumon / maximumon átmenő, ill. amikor az élőhely már eltűnt. A rendszerváltás után az élőhelypusztulási ráták nőttek, 2002 után csökkentek. A természetvédelemnek kimérhető hatása volt, a védett területeken belül megállt az élőhelyek területi csökkenése. A Biológiai Sokféleség Egyezmény célja teljesülni fog hazánkban az élőhelypusztulás kapcsán, de az EU-s cél nem.

Lendület Ökoszisztéma-szolgáltatás Kutatócsoport

Összefoglalták a Magyarországon az elmúlt évtizedekben történt változásait a biológiai sokféleségnek, és elemezték ezek társadalmi-gazdasági összefüggéseit.

Az Ecology Letters című lapban megjelent review cikkükben áttekintették a tájhasználat és mezőgazdasági művelés beporzókra és beporzásra gyakorolt negatív hatásait és rámutattak az ökológiai intenzifikáció sokrétű lehetőségeire, így a fenntartható gazdálkodás elősegítésére. Kimutatták, hogy az inváziós magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) által előzőnlött területek a faj virágzása előtt a beporzók számára táplálékforrásban szegények, míg annak virágzása alatt virág-gazdagok. Ez utóbbi megnövekedett attraktivitással bír a későnyári időszakban nagyobb számban jelenlévő zengőlegyekre, míg a vadméhek gyakoriságát már nem befolyásolja. A természetközeli területek az inváziós növényfaj virágzási periódusán kívül táplálékforrásokban gazdagabbak és diverzebbek, így változatosabb beporzóközösségeket képesek fenntartani.

Kimutatták a Nyugat-Nílusi vírust magyarországi kolonialisán költő ragadozó madár telepen. Kimutatták, hogy a hernyók által okozott rágaskár az erdőkben a tarvágásban és a lékben alacsonyabb, mint a zártabb faállományt képviselő kezelésekben. A hernyópredáció ezzel szemben a tarvágásban bizonyult a legmagasabbnak és a kontrollban a legalacsonyabbnak. Megállapították, hogy pilisi erdőkben a szervesanyag-lebontásban résztvevő televényférgek (Enchytraeidae) egyedszáma és fajgazdagsága jelentős mértékben lecsökken bizonyos fahasználati kezelésekre, így pl. a tarvágásban és a hagyásfacsoportban.

A Nemzeti ökoszisztéma szolgáltatás-térképezés- és értékelés (NÖSZTÉP) projektben a részvételi bevonáson alapuló prioritizálási folyamat során 13 ökoszisztéma-szolgáltatást emeltek ki, melyek hosszú távú fennmaradása a hazai különböző szakterületi képviselők szerint fontos a társadalom érdekében. Ezek közé tartoznak például a felszíni degradáció elleni védelem, árvízi kockázat csökkentés, beporzás, termesztett növények és tenyésztett állatok, a természet rekreációban nyújtott szerepe. Felmérték és térképezték a Nyárád- és a Kis-Küküllő mentén a társadalom által legfontosabbnak ítélt 7 ökoszisztéma-szolgáltatást és 3 jellemző ökoszisztéma-állapotjelzőt.

Lezárult a négyéves OpenNESS FP7 projekt, melynek most megjelenő főbb eredményei többek között megállapítják, hogy általában pozitív a kapcsolat a természeti értékek és az ökoszisztéma-szolgáltatások között; tárgyalják a különböző ökoszisztéma-szolgáltatás értékelő módszerek kiválasztásának szempontjait, a módszerek alkalmazott kombinációit és a módszer-kombinációk előnyeit.

Kidolgoztak nemzetközi együttműködésben egy módszertani adatbázist, amelynek célja európai, nemzeti és regionális szinten alkalmazható ökoszisztéma-szolgáltatás értékelési ajánlások kidolgozása.

Lichenológiai és Növénykémiai Kutatócsoport

A majoránna – mint gazdaságilag jelentős gyógynövény – tenyészedenyes kísérletével igazolták a különböző eredetű gomba oltóanyagok felhasználásával történő AMF (arbuskuláris mikorrhiza gomba) kolonizáció biomassza és polifenol tartalomra gyakorolt kedvező hatását.

Dél-Korea zuzmóflórájának kutatása során került leírásra az *Astroplaca* zuzmófaj. Egy filogenetikai elemzés során bebizonyosodott, hogy a *Pseudocyphellaria crocata* s.l.

(Ascomycota: Lobariaceae) faj amerikai példányai 13 másik fajt rejtenek magukban és valójában egyikük sem tartozik a *P. crocata* (L.) Vain. fajhoz. E monofiletikus csoporton belül egy hazai vonatkozású faj átsorolása történt meg: *Pseudocyphellaria epiflavoides* (Gyeln.) [Cyanisticta epiflavoides Gyeln.].

Az osztrák zuzmóflóra feldolgozásában szereplő 417 lichenológus szakmai életrajzi adatait állították össze, említve legfontosabb lichenológiai eredményeiket és a velük kapcsolatos némenklúrai vonatkozásokat.

Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport

A magbanki gyűjtemény reintrodukciós kísérleteinek eredményei alapján számszerűsíthető az egyes fajok vetési sikere: a legnagyobb túlélési arány a *Centaurea arenaria* (12 %) esetében volt megfigyelhető, a többi faj kisebb megtelepítési sikert mutatott. A vetési évnek jelentős szerepe volt a sikerességre a csapadékviszonyok függvényében, míg a 1-3 éves magtárolásnak nem volt hatása. Kimutatták, hogy a legtöbb vizsgált faj esetében a vetést követően még több évig esély van a magok kikelésére, míg *Dianthus serotinus*, valamint a *Festuca vaginata* fajnál már a vetést követő első évben nagy túlélési arány volt megfigyelhető. Bizonyították a magbankok jelentős szerepét a restaurációs beavatkozások támogatásában.

A LEGO gyár nyíregyházi telephelyén végzett növényzetrekonstrukciós beavatkozásokat követő három év vegetációs változásai alapján megállapították az egyes magbeviteli módszerek hatékonyságát. A szénaterítéssel sikerült a legtöbb fajt bevinni, viszont a gyp borítása a legalacsonyabb szintet érte el. Egy domináns faj és a kereskedelmi magok vetése is magas borítást, de alacsonyabb biodiverzitást eredményezett. A gyakorlat számára ezek alapján javaslatokat fogalmaztak meg.

Lezárult az „EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020” célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai projekt előkészítése, melynek során a csoport tagjai tanulmányban foglalták össze a zöld infrastruktúra fejlesztéséhez illeszkedő ökológiai restaurációs szempontokat és javaslatot tettek a hazai megvalósításra.

Tájökológiai és Kísérletes Vegetációökológiai Kutatócsoport

Egy kiskunsági tízéves adatsoron megvizsgálták két biomasszabecslési módszer megbízhatóságát és összehasonlították az egyes évekre számolt kalibrációs összefüggéseket. Megállapították, hogy egy adott évben megfigyelhető összefüggés használata más években, vagy más csapadékjárás esetén jelentősen eltérő biomasszabecslésekhez vezethet. Kimutatták, hogy a kiskunsági homokhátságban a tájhasználat-változás okozta nagy kiterjedésű tüzek és a csapadékjárás szélsőségei egymást erősítve befolyásolják a nyílt homokpusztagyep növényzetének megváltozását. A mozaikos erdősztyepp növényzet élőhelyeit vizsgálva kimutatták, hogy a mozaikos elrendezésű élőhely-komplex jellemezhető a legnagyobb fajgazdagsággal és természeti értékkel, mivel ezekben a gyepekhez, erdőkhöz és szegélyekhez kötődő fajok egyaránt jelen vannak. A klímaváltozás hatásait nemzetközi együttműködésben vizsgálva kimutatták, hogy az ökoszisztémák szénmegkötésének változása jelentősen eltérhet a szénkibocsátás választától, ami a szénmérleg jelentős változását okozhatja. Egy nemzetközi vizsgálatban különböző biogeokémiai modellek teljesítményét hasonlították össze többféle gyeptípus esetében. Megállapították, hogy míg a talajhőmérséklet szimulációja jól egybeesett a mérési eredményekkel, a talajnedvesség és a biomassza esetén a modellek teljesítménye alacsony, és egymásnak ellentmondó volt.

Botanikus Kerti Osztály (Nemzeti Botanikus Kert)

A nemzetközi tudományos magcserével és élőnövényként 3507 tétel érkezett a 4 gyűjtemény építésére és kiegészítésére. A csere során 2345 tétel magot küldtek a nemzetközi partnereknek. Megjelent az Index Seminum LXIII. évfolyama és több mint 400 társintézménynek lett elküldve a tudományos-anyag csere érdekében. Az állami génmegőrzési feladatok ellátására kiírt, a biológiai alapok megőrzését és fenntartását segítő támogatást elnyerve, a botanikus kert 2340 taxonnal vett részt a tevékenységben.

A fejlesztési programjának keretein belül a kertbe látogatókhoz eljuttatandó információk megkönnyítésére számos új tábla, mobil megállító-tábla került kihelyezésre. Újabb tansétával bővült a Kert ismeretterjesztő rendszere: elkészült a 20 állomásos Észak-amerikai tanséta.

b) Tudomány és társadalom

Erdőökológiai Kutatócsoport

A csoport erdőökológiai kísérletének céljairól és eredményeiről részletes riportot közölt a Kossuth Rádió 2017. 11. 08-án (<http://piliskiserlet.okologia.mta.hu/node/43>). Az MTA közgyűléséhez kapcsolódóan a csoport eredményeit bemutatták az „Új frontok és nemzetközi trendek a restaurációs ökológiában és a konzervációbiológiában” című előadóülésen. A kutatócsoport terepi bemutatót szervezett az Országos Erdészeti Egyesület HM Helyi Csoportjának, valamint beszámolt kísérleti eredményeiről a Visegrádi Helyi Csoport rendezvényén. A kutatócsoport minden fő projektjéről fenntart egy-egy aktualizált honlapot, amelyeken a tudomány képviselői, a gyakorlati szakemberek és a nagyközönség számára egyaránt megtalálhatók a kutatásokra vonatkozó információk: <http://orserdo.okologia.mta.hu/>; <http://piliskiserlet.okologia.mta.hu/>; <http://holtfa.okologia.mta.hu/>.

Hagyományos Ökológiai Tudás Kutatócsoport

A hagyományos ökológiai kutatócsoport a hagyományos ökológiai tudás 21. századi szerepe, használata, kutatása és védelme kapcsán szerepelt a közmédiában (Kossuth rádió, Tér-idő 2 műsorában), valamint számos ismeretterjesztő előadást tartott pl. a Budapesti Francia Intézetben, Rákospalotán és Diósjenőn.

Kísérletes vegetációökológiai Kutatócsoport

Egy tanulmányban a környezeti mozgalom három fő irányzatát (környezetvédelem, természetvédelem, állatvédelem) a történeti gyökerek, az etikai alapok és az elérni kívánt célok alapján összehasonlítva arra a következtetésre jutottak, hogy a környezeti válság megoldásához szükség lenne a három irányzat mainál szorosabb együttműködésére, amelyben részt kell vállalniuk a környezeti etikával foglalkozó filozófusoknak, a természettudomány képviselőinek, a gyakorlati szakembereknek és az aktivistáknak is.

Egy kutatási projektben kiemelt figyelmet fordítottak az ökoszisztéma szolgáltatások kutatási eredményeinek minél hatékonyabb közlésére és hasznosítására az érintettek, a Kiskunságban élők körében.

A szélsőséges időjárás kapcsán több interjút adtak a klímaváltozás várható hatásairól (RTL Klub: Reggeli; Fókusz; Híradó). A Föld napján az érdi Földrajzi Múzeumban tartottak előadást a témában.

Lendület Ökoszisztéma-szolgáltatás Kutatócsoport

A kutatócsoport szakértői szinten részt vesz az Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) és az EASAC (European Academies Science Advisory

Council) Environment Panel munkájában, sikeresen megjelenve ezáltal a nemzetközi politikai platformon is. A kutatócsoport a hazai környezeti jövőkutatás projektje során széleskörű részvételi munkában összeállította a 2050-re vonatkozó jövőkép első változatát. Egy erdélyi természetvédelmi szervezettel (Milvus Csoport) közösen felmérték és értékelték az ökoszisztéma-szolgáltatásokat: interjúkat készítettek érintettekkel, workshopokon együtt dolgoztak helyi szakértőkkel, mely önmagában is növeli a téma iránti érzékenységet és tudatosságot. A felmérésnek fontos eredményeként a természet értékét (gazdasági értékét, valamint a társadalom által érzékelt értéket) helyi döntéshozóknak, érdekelt csoportoknak mutatták be. Ezáltal megfoghatóbbá válnak ezen értékek, jelenlétüket mind a döntéshozók, mind a helyiek tudatosabban érzékelik. Az Eco Karst projekt sokféle állami és privát szereplőt von be kapacitásfejlesztési, hálózatépítési és oktatási programokba 7 Duna-régiós országban. Helyi akcióterveket dolgoz ki, valamint egy közös stratégiát a karszt ökoszisztémák menedzsmenréjére – mindezeket részvételi módszerekkel.

Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport

Jelentős média figyelmet kapott a Pannon Magbank LIFE+ projektben végzett tevékenység a projekt európai uniós díjazása kapcsán, összesen 9 média megjelenése volt a csoportnak az év elején.

Botanikus Kerti Osztály

2017-ben 60 215 belépőjegyes látogató érkezett (8334 fővel több, mint 2016-ban). Belépőjegyes vendégeink számára 203 csoportnak, rendezvényeinken és szakmai vendégeink részére ingyenesen 16 csoportnak tartottunk kerti szakvezetést. A nyár folyamán két komolyzenei esti hangversenynek adott helyet a kert.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Lichenológiai és Növénykémiai Csoport

A SZIE Növénytani és Ökofiziológiai Intézettel együttműködve vizsgálták a zuzmótelepek vitalitását aceton-kezelést követő klorofill-fluoreszcencia méréssel. A berlini Freie Universität kutatójával együttműködve 2 hazai szerző által 85 éve USA-ból leírt zuzmófaj kémiai revízióját végezték el. Dél-Koreából származó *zumók* mikroszkópi és kémiai (HPTLC) vizsgálata zajlott egy dék-koreai MSc-hallgató (Sunchon University, Dél-Korea) és egy ukrán kutató (Institute of Botany, Kiev) részvételével. Az MTA–LTA Mobilitás pályázat keretében kéregtelepű zumók (*Lecanora* spp), valamint trópusi levéllakó zuzmókon élő zuzmólakó gombák vizsgálatán dolgoztak együtt lengyel lichenológusokkal.

Durva-léptékű Vegetációökológiai Kutatócsoport

A potenciálisvegetáció-térkép elkészítése során kutatócsoportunk svájci és magyar kollégákkal dolgozott együtt. A svájci műhelynek nagy tapasztalata van prediktív ökológiai modellezésben, a magyar – MTA ÖK-n kívüli – kutatótársak pedig a modellezéshez elengedhetetlen bemeneti talajadatokhoz tudtak számukra hozzáférést, illetve használatukhoz szaktanácsadást nyújtani.

A sztyepprétek szüntaxonómiai revízióján osztrák kutató vezetésével, egy nemzetközi csapattal, a vegetációosztályozás numerikus módszereinek fejlesztésén pedig ausztrál és cseh kutatókkal közösen dolgoztak együtt és publikáltak nemzetközi lapban cikket.

Erdőökológiai Kutatócsoport

Az erdőökológiai kísérlet a Pilisi Parkerdő Zrt.-vel szoros együttműködésben zajlik, a kutatásba bekapcsolódtak egyéb kutatóhelyek (Soproni Egyetem, MTA ATK Növényvédelmi

Kutatóintézet) is. Több nemzet kutatóival együttműködve holtfán élő mohák és gombák terepi mintavételezését végezték spanyolországi bükkös őserdőkben. A University of Rzeszów (Lengyelország) kutatóival közösen egy nemzetközi konferenciát szerveztek a fás-legelők jelentőségéről. Magyarországi szakmai programot szerveztek a University of Vermont (USA) és a University of Brassov (Románia) kutatóinak. Észak-amerikai tanulmányúton vettek részt a University of Vermont meghívására. Rómában és Vácraátóton munkamegbeszélést tartottak tudományos publikációk készítése céljából a Sapienza University of Rome, az IRSTEA (Franciaország) és a University of Bologna kutatóinak részvételével. Közös projekt keretében együttműködnek a Bükki Nemzeti Park, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park, a Duna-Ipoly Nemzeti Park és az olaszországi Biodiversità-Romagna Park szakembereivel. Egy PhD-hallgató témavezetését látják el a Masaryk University-n (Brno), valamint az ELTE Doktori Iskolában. Szorosan együttműködnek az ELTE Biológiai Intézet erdőökológus kutatóival.

Funkcionális Társulásökológiai Kutatócsoport

A Szent István Egyetem és az Országos Meteorológia Szolgálat kutatóival a szén és nitrogén anyagcsere szempontjából meghatározó jellemzők térbeli és időbeli összefüggéseiről készítették egy publikációt. Olasz és magyar kollaborációban közös cikket jelentettek meg sarjzatott erdők aljnövényzetének szerveződéséről és diverzitásáról (olasz partnerek: University of Camerino és Free University of Bozen-Bolzano). Több európai ország kutatóival együttműködve összehasonlító kísérleteket folytattak és publikáltak a diverzitás stabilitás témakörben (University of Bayreuth, Germany; Celal Bayar University, Turkey; Bulgarian Academy of Sciences; INRA, UREP, France; University of Antwerpen, Belgium; Bern University of Applied Sciences, Switzerland; University of Camerino, Italy).

Hagyományos Ökológiai Tudás Kutatócsoport

Felvették a kapcsolatot a Mongol Tudományos Akadémia Biológiai Intézetével, ahonnan júliusban vendégül láttak egy kutatót. A látogatás célja a magyar-mongol összehasonlító kutatások alapozása volt.

A kutatócsoport több tagja is szerepet vállalt az IPBES európai és globális értékelési programjában, egyikük koordináló vezető szerzőként és a Belsőszülött és helyi tudás munkacsoportban szakértőként.

Szakmai anyagot készítettek az erdei legeltetés kapcsán a 2017. évi LVI. törvény számára (Az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény módosítása).

A Madarak és Fák Napján a Kasztó-projekt keretében tematikus kiállítást szerveztek a helyi iskolával összefogva a fáslegelők biokulturális szerepe kapcsán. A hagyományos ökológiai tudás kutatási módszertanáról kurzust tartottak Brno-ban a Masaryk Egyetemen, Nyitrán az Agráregyetemen és Szófiában a Tudományos Akadémia Botanikai Intézetében.

Lendület Ökoszisztéma-szolgáltatás Kutatócsoport

A kutatások során a hazai ökológus műhelyek mellett a BCE és SZIE társadalomkutatóival, illetve az ÁOTE mikrobiológusaival és egészségügyi szakértőkkel is együttműködnek. Nemzetközi kapcsolatok tekintetében nyugat-európai (Freiburg University, Mid-Sweden University, INRA Versailles, Alterra, Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Reading University, Lund University, Leuphana University, UFZ, Ghent University, CSIC-Madrid) mellett erdélyi (Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Sapientia Erdélyi Magyar Egyetem) és lengyel (Poznan University) kutatókkal kooperálnak és társszerzői cikkeknek. Szakdolgozót fogadtak a skóciai St. Andrews Egyetemről. A marosvásárhelyi Milvus csoporttal, valamint a CEEweb a Biológiai Sokféleségért civil szervezettel együtt végezték el a Nyárad- és Kis-Küküllő-mente ökoszisztéma-szolgáltatások felmérését és térképezését, de közös kutatás

indult osztrák, szerb, szlovén, román, horvát, bosznia-hercegovinai és magyar nemzeti parkokkal is.

Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport

Továbbra is fenntartották a kapcsolatokat az ipari szereplővel (LEGO Manufacturing Kft.), valamint egy KKV-val, nevezetesen egy kertészeti céggel (Deep Forest Kft.) vegetáció restaurációs projekttel kapcsolatban, melyből az első tudományos publikációt rangos folyóiratba fogadták el. Új kapcsolatot alakítottak ki egy LIFE-projekttel összefüggésben a Duna-Ipoly Nemzeti Park regionális munkatársaival és egy KKV-val melynek keretében a reintrodukción kísérletek monitorozásában vesznek részt. A *Society for Ecological Restoration Europe Chapter* vezetőségi tagságát továbbra is ellátják és ehhez a nemzetközi szakmai szervezethez hasonló csoportot alakítottak ki ebben az évben hazai szakértőkkel és a gyakorlati természetvédelemben dolgozó szakemberekkel együtt.

Tájökológiai és Kísérletes Vegetációökológiai Kutatócsoport

A klímaváltozás kísérletes vizsgálata témakörben az alábbi kutatóhelyekkel működnek együtt: University of Copenhagen, Dánia; University of Amsterdam, Hollandia; University of Tuscia, Olaszország; Centre of Ecology and Hydrology, NERC; Bangor, Egyesült Királyság; Universitat Autònoma de Barcelona, Spanyolország. A klímaváltozás gyepekre gyakorolt kísérletes vizsgálatába több hazai kutatóhely bekapcsolódott (SZIE Mezőgazdaságtudományi Kar; MTA ATK Talajtani Kutatóintézet; ELTE TTK). A biogeokémiai modellezést az ELTE Meteorológiai Tanszékevel, a SZIE Növénytan és Ökofiziológiai Intézetével, valamint a francia INRA-val együttműködésben vizsgálják. A hosszú távú ökológiai kutatások (LTER) témájában a legfontosabb partnerek az osztrák UBA (Umweltbundesamt) és a német UFZ (Helmholtz Zentrum für Umweltforschung). Erdőössztyepek témakörében legfontosabb partnerek az University of Graz, Ausztria és a Szegedi Tudományegyetem, a környezeti etika témakörében pedig a Ghent University.

A Botanikus Kerti Osztály (Nemzeti Botanikus Kert)

Az MTA és a KTA közötti kétoldalú tudományos egyezmény keretein belül Kínai Tudományos Akadémia taxonómus kutatója (Pekingi Botanikai Intézet és Központi Botanikus Kert) két hetet töltött Magyarországon a botanikus kert szakmai vendégeként. A Nemzeti Botanikus Kertjének vezetője 10 napos szakmai programon vett részt, a világ legjelentősebb trópusi botanikai gyűjteményében (Kebun Raya, Bogor – Indonézia).

A BGCI (Botanic Gardens Conservation International) konzorcium a MABOSZ meghívására Budapesten ült össze tanácskozássra, ami után a Nemzeti Botanikus Kertbe tettek szakmai kirándulást. Az EastCentGard III. konferenciának, Magyarország (Budapest és Vácrátót) adott helyet októberben. A konferenciára Kelet- és Közép-Európa botanikus kerti munkatársai érkeztek nagy számban. Arborétumok és Botanikus Kertek Szövetsége fennállásának 25 éves jubileuma alkalmából decemberben a Nemzeti Botanikus Kertben tartotta Ünnepi Közgyűlését.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- LIFE 4 Oak Forests (EU Life és Life+ program). Több nemzeti parkban tervezett természetvédelmi célú erdőkezelési beavatkozások monitorozása nemzeti parki vagyonkezelésű tölgyes erdőkben. Futamidő 9,5 év, az Intézetre jutó támogatás 145 000 000 Ft.

- NKFIH (OTKA) Kutatási pályázat (K 124341): Globális mintázatoktól a molekuláris problémákig a lichenológia területén. Futamidő 4 év, elnyert támogatás 47 866 000 Ft.
- NKFIH Fialat kutató által kezdeményezett témapályázat (FK-17 123813): Inváziós növényfajok jellegspecifikus hatásai az őshonos növény és beporzó közösségekre, és méhészek általi használatuk különböző tér- és időskálán. Futamidő 4 év, elnyert támogatás 36 258 000 Ft.
- NKFIH (OTKA) Posztdoktori kiválósági program pályázat (PD 123811). Erdőkezelések termőhelyre, felújulásra és az aljnövényzetre gyakorolt hatásának vizsgálata. Futamidő 3 év, az Intézetre jutó támogatás 15 219 000 Ft.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kovács-Hostyánszki A, Espíndola A, Vanbergen A, Settele J, Kremen C, Dicks L: Ecological intensification to mitigate impacts of conventional intensive land use on pollinators and pollination. *Ecology Letters*, 20(5): 673-689 (2017)
<http://real.mtak.hu/52159/>
2. Bölöni J, Ódor P, Ádám R, Keeton WS, Aszalós R: Quantity and dynamics of dead wood in managed and unmanaged dry-mesic oak forests in the Hungarian Carpathians. *Forest Ecology and Management*, 399: 120-131 (2017) <http://real.mtak.hu/54159/>
3. Kovács B, Tinya F, Ódor P: Stand structural drivers of microclimate in mature temperate mixed forests. *Agricultural and Forest Meteorology*, 234/235: 11-21 (2017)
<http://real.mtak.hu/54159/>
4. Somodi I, Molnár Z, Czúcz B, Bede-Fazekas Á, Bölöni J, Pásztor L et al. (8): Implementation and application of multiple potential natural vegetation models – a case study of Hungary. *Journal of Vegetation Science*, 28(6): 1260-1269 (2017)
<http://real.mtak.hu/71155/>
5. Somodi I, Lepesi N, Botta-Dukát Z: Prevalence dependence in model goodness measures with special emphasis on true skill statistics. *Ecology and Evolution*, 7(3): 863-872 (2017)
<http://real.mtak.hu/48982/>
6. Kertész M, Aszalós R, Lengyel A, Ónodi G: Synergistic effects of the components of global change: Increased vegetation dynamics in open, forest-steppe grasslands driven by wildfires and year-to-year precipitation differences. *Plos One*, 12(11): e0188260 (2017)
<http://real.mtak.hu/70701/>
7. Mihók B, Biró M, Molnár Z, Kovács E, Bölöni J, Erős T et al. (11): Biodiversity on the waves of history: conservation in a changing social and institutional environment in Hungary, a post-soviet EU member state. *Biological Conservation*, 211: 67-75 (2017)
<http://real.mtak.hu/72810/>
8. Ónodi G, Kertész M, Kovács-Láng E, Ódor P, Botta-Dukát Z, Lhotsky B, et al. (9): Estimating aboveground herbaceous plant biomass via proxies: The confounding effects of sampling year and precipitation. *Ecological Indicators*, 79: 355-360 (2017)
<http://real.mtak.hu/53337/>
9. Soltész Z, Erdélyi K, Bakonyi T, Barna M, Szentpáli-Gavallér K, Solt S et al. (13): West Nile virus host-vector-pathogen interactions in a colonial raptor. *Parasites and Vectors*, 10: paper 449 (2017) <http://real.mtak.hu/64887/>

10. Markó V, Elek Z, Kovács-Hostyánszki A, Kőrösi Á, Somay L, Földesi R et al. (9): Landscapes, orchards, pesticides–abundance of beetles (Coleoptera) in apple orchards along pesticide toxicity and landscape complexity gradients. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 247: 246-254 (2017) <http://real.mtak.hu/72526/>
11. Molnár Z: „I See the Grass Through the Mouths of My Animals”-Folk Indicators of Pasture Plants Used by Traditional Steppe Herders. *Journal of Ethnobiology*, 37(3): 522-541 (2017) <http://real.mtak.hu/72711/>

**AZ MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT FŐBB MUTATÓI ÉS PÉNZÜGYI
ADATAI 2017-BEN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA Ökológiai Kutatóközpont

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	202	Ebből kutató ² :	105
PhD, kandidátus:	55	MTA doktora:	11
		Rendes tag és levelező tag:	1
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			42

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			42
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			210
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			26
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			16
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			144
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			152
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 2	idegen nyelven:	17

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	435,7	Összes független hivatkozás száma (2016):	3598
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			4570

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 6	MTA doktora:	1
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :		97
	posztterek száma:	68
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 32	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	34
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :		4

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :		31
Témavezetések száma: TDK munka: 9	Diplomamunka (BSc):	31
Diplomamunka (MSc): 43	PhD:	61

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	1038 169,28	E Ft
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 14	Teljes saját bevétel: 660 662	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		27
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	141 936,0 E Ft
Az év folyamán az egyéb NKFIH forrásból támogatott témák száma:		6
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	27 752,38 E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:		79
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	234 494,65 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:		6
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	67 662,31 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	188 817,07	E Ft

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA Ökológiai Kutatóközpont

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1038 169,28	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	660 662,42	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	141 936,0	E Ft
Egyéb NKFIH forrásból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	27 752,38	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	206 509,87	E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	27 984,78	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	67 662,31	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	75 063	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:		E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	6857,0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	106 896,4	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA ÖK központ vezetése alá tartozó csoportok

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	12	Ebből kutató ² :	11
PhD, kandidátus:	5	MTA doktora:	6
		Rendes tag és levelező tag:	1
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			28
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			28
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			24
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			25
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	104,56	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			16
		poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	5

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	53	Ebből kutató ² :	21
PhD, kandidátus:	16	MTA doktora: 1	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			7

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			61
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			57
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			7
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			42
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			45
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven:	3

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	114,29	Összes független hivatkozás száma (2016):	1337
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			1633

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			9
		posztterek száma:	22
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 10		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			1

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka: 0		Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc): 11		PhD:	10

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA ÖK Duna-kutató Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	43	Ebből kutató ² :	32
PhD, kandidátus:	11	MTA doktora: 1	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			20

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			68
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			66
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			11
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			51
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			51
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven:	2

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	147,54	Összes független hivatkozás száma (2016):	442
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			595

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 3	MTA doktora:	1
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			31
		posztterek száma:	17
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 4		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			2

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			8
Témavezetések száma: TDK munka: 4		Diplomamunka (BSc):	12
Diplomamunka (MSc): 12		PhD:	22

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	94	Ebből kutató ² :	41
PhD, kandidátus:	23	MTA doktora: 3	Rendes tag és levelező tag: 0
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			0
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			15

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			105
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			91
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			13
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			11
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			50
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			57
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven:	12

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	136,74	Összes független hivatkozás száma (2016):	1926
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			2496

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 3	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			41
		posztterek száma:	25
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 17		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	11
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			1

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			11
Témavezetések száma: TDK munka: 4		Diplomamunka (BSc):	15
Diplomamunka (MSc): 16		PhD:	24

MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.

6701 Szeged, Pf. 521

telefon: (62) 599 768; fax: (62) 433 188

e-mail: nagy.ferenc@brc.mta.hu; honlap: www.brc.mta.hu

I. A kutatóközpont egészét érintő kutatási és tudományszervezési eredmények 2017-ben

Az MTA „Kiválósági Együtműködési Programja” által támogatott 4 éves futamidejű kutatási projekt, amelyben az MTA SZBK és a Szegedi Tudományegyetem különböző kutatócsoportjai vettek részt, 2017-ben sikerrel lezárult. A projekt céljai között szerepelt a gyógyászati eljárások hatékonyságát jelentősen befolyásoló sejtszintű heterogenitás rendszerszintű és részletes megismerése és ennek birtokában új generációs ún. precíziós terápiás eljárások fejlesztésének elkezdése. A kutatások eredményeit ismertető közlemények nagy presztízsű (Plos Biology, Proc. Natl. Acad. Sci., Trends Microbiol, Scientific Rep., Nature Methods, Nature Comm., stb.) tudományos újságokban jelentek meg. A kiemelkedő tudományos közleményeken túlmenően a résztvevő kutatócsoportok között kialakult szoros kapcsolat újabb hazai és külföldi együttműködések (Broad Institute, SciLifeLabs, University of Zurich) kiépítését, továbbá egy új, a jelen pályázat eredményeire szorosan épülő projekt előkészítését eredményezte.

Az EU Horizont 2020 Teaming programjának keretén belül 2016-ban támogatást nyert az MTA SZBK, a Semmelweis Egyetem, a Debreceni Egyetem, a Szegedi Tudományegyetem valamint a European Molecular Biology Laboratory (EMBL) alkotta konzorcium által benyújtott pályázat, amelynek célja egy új, orvosi transzlációs kutatásokat végző kutatóintézet, a Hungarian Centre of Excellence for Molecular Medicine (HCEMM) létrehozása volt. 2017-ben a közreműködő partnerek az ütemtervnek megfelelően aláírták az HCEMM működését biztosító konzorciális szerződést, döntöttek arról, hogy az HCEMM székhelye Szegeden lesz és befejezéséhez közeledik az HCEMM működését napi szinten irányító HCEMM Non-Profit Kft megalapítása. Ezek a fejlemények biztosítják, hogy a terveknek megfelelően a gyakorlati kutatómunka, várhatóan 2018 második felében, megkezdődhessen. A HCEMM Non-Profit Kft felügyelő bizottságba az SZBK egy kutatót delegál.

Az MTA által 2016-ban végzett felülvizsgálat tanulságai alapján elkezdődött az MTA SZBK intézetek méreteiben észrevételezett aránytalanságok kiküszöbölése. Ennek során, első lépésként döntés született arról, hogy az elsősorban növényi modellrendszerekkel foglalkozó Szimbiozis és Funkcionális Genomikai Egység – kutatási célja a nitrogénkötő gyökérgümők kialakulását szabályozó molekuláris mechanizmus megismerése – a Biokémiai Intézetből átkerül a Növénybiológiai Intézetbe.

A 2016-os évhez hasonlóan, az SZBK kutatói és intézetei 2017-ben is sikeres pályázati tevékenységet folytattak. Kiemelendő a *Sejtmagi dinamika a DNS javítása során*, a *Rezisztencia kialakulása új antibiotikum-jelöltekkel szemben* és a *Fehérje foszfatáz enzimek működésének tanulmányozása* témák a Lendület program keretén belüli sikeres pályázata (bővebb információ az http://mta.hu/mta_hirei/-ujabb-lendulet-kutatocsoportot-alapit-az-mta-107710 linken található), továbbá az a tény, hogy a 2017-ben elnyert új pályázatok támogatási összege több mint 1,5 milliárd Ft (Biokémiai Intézet: 696,2 millió Ft, Növénybiológiai Intézet: 412 millió Ft, Genetikai Intézet: 262,7 millió Ft, Biofizikai Intézet: 177,3 millió Ft) volt. A kiemelkedően magas pályázati bevételek lehetővé tették (1) az MTA által biztosított

támogatás és a tényleges működési költségek közötti különbség áthidalását, továbbá (2) néhány komfort- (ebédlő felújítás) és versenyképesség-növelő (100 m² alapterületű új laborhelyiség kialakítása), valamint halaszthatatlan felújításjellegű beruházás (az üvegház hűtés-fűtés rendszerének korszerűsítése, kiefeszültségű elosztó transzformátorok cseréje) megvalósítását.

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

A kialakult hagyományoknak megfelelően a kutatóközpont vezetése alá tartozó kutatócsoportok részben szolgáltatásokat nyújtanak (MTA SZBK-s és MTA SZBK-n kívüli kutatócsoportoknak egyaránt) részben önálló kutatási projekteken dolgoznak. E kettősségnek megfelelően üzemeltetésük, a műszerpark korszerűsítése és fejlesztése jelentős részben központi feladat, ugyanakkor szakmai tevékenységük alapján ezek a kutatócsoportok egy-egy intézet tudományos profiljába illeszthetők. A fentiekből következik, hogy a központi laboratóriumok munkatársai az intézetek kutató közösségének aktív tagjai, az intézeti tudományos életben napi szinten vesznek részt és kutatási eredményeikkel az intézetek tudományos teljesítményét gyarapítják. Ennek megfelelően a Központi Bioinformatikai Kutatócsoport és a Központi Röntgenkristallográfiai Laboratórium eredményei részletesen a Biofizikai Intézet beszámolójában, a Tömegspektrometriás/Proteomikai Központi Laboratórium és a Szekvenáló Központi Laboratórium eredményei a Biokémiai Intézet beszámolójában, a Mikroszkópos Sejtanalízis Laboratórium eredményei a Növénybiológiai Intézet míg a Funkcionális Genomikai Laboratórium eredményei a Genetikai Intézet beszámolóiban kerülnek bemutatásra.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Hategan L, Csányi B, Ördög B, Kákonyi K, Tringer A, Kiss O, *et al* (7), Sepp R: A Novel ‘Splice Site’ HCN4 Gene mutation, c.1737+1 G>T, Causes Familial Bradycardia, Reduced Heart Rate Response, Impaired Chronotropic Competence and Increased Short-Term Heart Rate Variability. *International Journal of Cardiology*, 241: 364-372 (2017)
2. Klement É, Medzihradszky KF: Extracellular Protein Phosphorylation, the Neglected Side of the Modification. *Molecular & Cellular Proteomics*, 16: 1-7 (2017)
3. Tóth EJ, Boros É, Hoffmann A, Szebenyi C, Homa M, Nagy G, Vágvolgyi C, Nagy I, Papp T: Interaction of THP-1 monocytes with conidia and hyphae of different *Curvularia* strains. *Frontiers in Immunology*, 8: Art. No. 1369 (2017)
4. Szebeni GJ, Balázs Á, Madarász I, Pócz G, Ayaydin F, Kanizsai I, *et al* (3), Puskás LG: Achiral Mannich-base curcumin analogs induce unfolded protein response and mitochondrial membrane depolarization in PANC-1 cells. *International Journal of Molecular Sciences*, 18: Art. No. e2105 (2017)
5. Kovacs T, Billes V, Komlos M, Hotzi B, Manzeger A, Tarnoci A, *et al* (23), Vellai T: The small molecule AUTEN-99 (autophagy enhancer-99) prevents the progression of neurodegenerative symptoms. *Scientific Reports*, 7: Art. No. 42014 (2017)

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: zimanyi.laszlo@brc.mta.hu; honlap: <http://www.brc.hu/biophysics.php>

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont Biofizikai Intézetének fő feladata a biológiai rendszerek és folyamatok fizikai megközelítéssel való értelmezése, fizikai módszerek alkalmazása biológiai rendszerek vizsgálatában, amit korábban jóváhagyott munkaterveknek megfelelően, illetve támogatott pályázatok kutatási programjai szerint hajt végre. Ezek a kutatások a biológiai energiaátalakítás alapvető lépéseinek analízisére, a biológiai membránokat felépítő fehérje és lipid molekulák szerkezeti és dinamikai tulajdonságainak elemzésére, a mikrobiális és enzimikus rendszerek molekuláris tulajdonságainak vizsgálatára, a neurobiológia egyes problémáinak sejt- és molekulaszintű tanulmányozására, az idegrendszeri degeneratív betegségek morfológiai és molekuláris szintű vizsgálatára, az optikai mikromanipuláció fejlesztésére és lehetőségeinek kiaknázására, a mikrofluidikai technikák alkalmazására biológiai modellrendszerekben, illetve biofotonikai, bioelektronikai integrált eszközök kidolgozására irányulnak. A Biofizikai Intézethez tematikailag közel álló központi Bioinformatikai csoport feladata a kutatóközpont közös bioinformatikai infrastruktúrájának fenntartása és fejlesztése, illetve szaktanácsadás és együttműködés bioinformatikai jellegű tudományos problémák megoldásában, a központi Röntgenkristallográfiai csoport pedig fehérjekristályok előállításában, kezdeti diffrakciós jellemzésében, nemzetközi kristallográfiai együttműködések szervezésében és az adatok értékelésében nyújt segítséget.

Az Intézet szoros kutatási és oktatási együttműködést ápol a felsőoktatással, különösen a Szegedi Tudományegyetemmel. Saját kurzusokat tart, illetve egyetemi kurzusokban vállal részvételt, több szenior kutató törzstag és oktató doktori iskolákban, az Intézet munkatársai részt vállalnak az SZBK nemzetközi továbbképző tanfolyamában (ITC), számos BSc-, MSc- és PhD-hallgató, ill. osztatlan képzésű hallgató (pl. orvostanhallgató) végzi kutatómunkáját az Intézetben, készíti diplomamunkáját, szakdolgozatát intézeti munkatársak témavezetésével. A Biofizikai Intézet több egyedi nagyműszert működtet, ezzel az egész SZBK, a Szegedi Tudományegyetem és távolabbi együttműködő partnerek számára nyújt eredményes kollaborációs lehetőséget. A 2017-es évben lezajlott az SZBK GINOP 2.3.3 morfológiai nagyműszer-család pályázatának támogatásával két berendezés, a Raman/atomerő mikroszkóp és a Fourier transzformációs elektron paramágneses spektrográf beszerzése, a harmadik, az elektron tomográf pedig 2018 elején érkezik az Intézetbe.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Bionanotudomány Kutatóegység

A kutatóegység fő kutatási témái a következők voltak:

Optikai mikromanipuláció, mikrogépek és mikrocsatornák felhasználása egysejt-kísérletekben. Baktériumkolóniák kollektív viselkedése, adaptációja környezeti változásokhoz. Biofotonikai eszközök fejlesztése és jellemzése. A víz szerkezetének hatása

makromolekulák működésére, sejtalkotók és sejtek tulajdonságaira. Fehérjék és kromofórhoaik fluoreszcencia spektroszkópiája ultragyors időskálán.

Az optikai mikromanipuláció mikroszkópban fókuszált fény segítségével történő fotopolimerizációt, illetve az így létrehozott mikroszkopikus méretű tárgyak 3 dimenziós térben, lézeres fénycsípessel való mozgását jelenti. Az Optikai mikromanipuláció kutatócsoportban kidolgoztak egy módszert vastag rétegben elvégezhető polimerizációra azáltal, hogy kompenzálták a polimerizáló lézernyaláb torzulását. Megmutatták, hogy a nyalábtorzulást előidéző hatást egy elő-kompenzációval nagyrészt ki lehet küszöbölni, és e korrekció segítségével hasonló felbontással lehet szerkezeteket polimerizálni vékony és vastag rétegekbe egyaránt. Sejtek felület közelében történő migrációjának vizsgálatához mikrofluidikai eszközt fejlesztettek egy japán–magyar együttműködés keretében. Az eszköz a japán fél által készített mikrofluidikai csatornában készült el a kétfotonos polimerizáció módszerével. Szerkezete több, különböző hosszúságú, egy mikrométernél keskenyebb nyílásból áll, melyek a mikrofluidikai csatornában két térrészt választanak ketté, és a sejtek transzmigrációja csak rajtuk keresztül lehetséges. Megmutatták, hogy a sejteknek komoly alakváltozáson, sőt, esetenként részleges dezintegráción kell átesniük a nyílásokon való áthaladás során. Ez egy lehetséges mechanikai modell arra, hogy a rákos sejtek az áttételképződés során hogyan jutnak át a szervezetben bizonyos fizikai akadályokon. Elvégezték a korábbi évben fejlesztett, optikai elven működő detektor rendszer mikrofluidikai csatornába integrálását egy nemzetközi együttműködés keretében. Az optimális detektor alak meghatározása révén sikeresen demonstrálták a csatornába integrált detektorok segítségével azok működőképességét, vagyis azt, hogy alkalmasak a környezetük törésmutatója megváltozásának érzékelésére, ezáltal specifikusan egyes biológiai makromolekulák kimutatására.

A kutatóegység Sejtbiofizika kutatócsoportjában egy újfajta mikrofluidikai sejtcsapda továbbfejlesztésén és alkalmazásán dolgoztak, mely lehetővé teszi egyes baktériumsejtek rögzítését és hosszútávú mikroszkópos megfigyelését. A mikrofluidikai csip segítségével baktériumok öregedését, és a fenotípus változatosságának megjelenését vizsgálják klonális baktériumpopulációkban. Az eszköz alkalmas az utódsejtek csapdázására is, így a sejtosztódást és a különböző sejt szintű öröklési folyamatokat is részletesen vizsgálják a leszármazási viszonyok figyelembevételével. Vizsgálták továbbá baktériumsejtek viselkedését heterogén kémiai környezetben is. Ennek során kimutatták, hogy antibiotikumok egyenetlen térbeli eloszlása esetén nagyon gyorsan, akár 12–24 óra alatt rezisztens sejtek jelennek meg.

A Biomolekuláris elektronika kutatócsoport tagjai a Hofmeister-effektusok mikroszkopikus értelmezésének céljából molekuladinamikai számításokat végeztek – explicit vízmolekulákból álló szolvatációs burokkal körülvett – különféle fehérjéken, mint modell-rendszereken. A fehérje-víz határrétegben található víz szerkezetére és dinamikájára vonatkozó, általános érvényű megállapításokat tettek. A *Neurobiológiai Kutatóegység Biológiai Barrierek*, és a *Molekuláris, Szubcelluláris és Mikrobiális Biofizika Kutatóegység Fehérje Biofizika* kutatócsoportok munkatársaival közösen összefüggéseket tártak fel arra vonatkozóan, hogy a vér-agy gát felszínén elhelyezkedő endotél sejtréteg elektromos töltésének megváltozása miként befolyásolja a gátrendszer permeabilitását. A csoport munkatársai a Bionikai Innovációs Központtal folytatott együttműködés keretében kórokozók testfolyadékokból történő kimutatására alkalmas – optikai elven működő – jelölésmentes eljárást fejlesztettek ki az orvosi diagnosztikában történő távlati gyakorlati felhasználás céljából. A bakteriorodopszin fehérje fotonikai alkalmazási lehetőségeit célzó kutatásaikat kiterjesztették más fehérjékre (fotoaktív sárga fehérje, fikobiliproteinek), illetve biopolimerekre is. A humán mozgási

aktivitás kvantitatív jellemzése céljából adatokat gyűjtöttek gyorsulásmérős aktigráffal. Az ébredési időpontok meghatározása után a nappali aktivitási görbéket valószínűségi sűrűségfüggvény- és Wavelet-analízis segítségével elemezték. Különböző időintervallumokban az adott időfelbontásra jellemző mozgási mintázatokat azonosítottak, illetve az aktív és passzív szakaszok hosszszelzlására vonatkozó statisztikai megállapításokat tettek. A kutatások eredményeit az SZTE Pszichiátriai Tanszékének munkatársaival együttműködésben az orvosi diagnosztikában kívánják hasznosítani.

A Femtobiológia kutatócsoport munkatársai részletesen elemezték a NADH koenzimen korábban mért abszorpciókinetikai adatokat. Megállapították, hogy az adenin csoportot gerjesztve a gerjesztési energia extrém gyorsan (70 fs) átvándorol nikotinamid csoportra. A folyamat a két csoport szokatlan közelsége ellenére jól leírható volt a közismert Förster-elmélet keretein belül. A primér energiaátadást követő vibrációs illetve elektronikus relaxáció 1.7 ps illetve 650 ps időállandóval volt jellemezhető.

Elsősorban diszperzió kompenzálás eredményeként növelték a laboratóriumban működő fluoreszcencia élettíró mérőberendezés időfelbontását és érzékenységét, valamint alkalmassá tették a polarizáció kinetikájának követésére is. A paraméterek további javítása érdekében egy szimulációs eljárást dolgoztak ki a mérőberendezésben alkalmazott nem-kollineáris fluoreszcencia felkonvertálás eredményeképpen keletkezett nyaláb részletes optikai jellemzésére.

A fluoreszcencia kinetika jellemzésére korábban kidolgozott módszerüket továbbfejlesztették egy multitasking eljárásra, melynek segítségével lehetővé vált a különböző hullámhosszokon detektált kinetikák közötti korrelációk figyelembe vétele. A módszer segítségével széles idő- és hullámhossz tartományban, polarizációra érzékeny fluoreszcencia kinetika detektálással jellemezték a FAD koenzimen fellépő Hofmeister jelenséget. Ugyancsak a fenti kiértékelési módszert alkalmazva, intézetben belüli kollaboráció keretében jellemezték a Hofmeister jelenségnek a bakteriorodopszin fehérje fotociklusára kifejtett szabályzó hatását. A Pécsi Tudományegyetemmel együttműködve egy új típusú, igen érzékeny detektálási módszert sikeresen adaptáltak a bakteriorodopszinban fellépő fényindukált primer töltésmozási folyamatokat kísérő THz sugárzás követésére. Ezek a vizsgálatok az ELI-ALPS lézerközponttal való együttműködések közvetlen előkészítésének tekinthetők.

Molekuláris, Szubcelluláris és Mikrobiális Biofizika Kutatóegység

A kutatóegység fő kutatási témái a következők voltak:

Redox fehérjék jellemzése, működésük megértése. Elektrontranszfer-útvonalak redox fehérjékben. Lipid-fehérje kölcsönhatás biológiai membránokban, membránfehérjék szerkezetének spontán kialakulása (gombolyodás). Forgó fehérjemotorok külső elektromágneses jelekkel történő szinkronizálása. Egészséges és beteg sejtek mechanikai tulajdonságai. Mikrobiális anyagcsere felhasználása biohidrogén termelésére, biogáz hasznosítására. Környezetvédelmi biotechnológia mikrobákra alapozva.

A citokróm *b561* fehérjék növényi és állati (valamint humán) sejtek és sejtservecskék membránjában működő, transzmembrán elektrontranszportot katalizáló enzimek, melyek elektrondonorja az aszkorbát (C-vitamin) molekula. A Fehérje biofizika kutatócsoport munkatársainak élesztő sejtekben, heterológ expresszióval sikerült alapvető biofizikai paraméterek megállapításához elegendő mennyiségű, az egerekben megtalálható, citokróm *b561* fehérjét (MmCYB561D1) termeltetni, majd az élesztő sejtekből kitisztítani. Ez a fehérje

a tumor szuppresszor citokróm *b561* fehérjével (MmCYB561D2) mutat magas szekvencia hasonlóságot, de biológiai funkciója eddig még nem tisztázott. A homológia modellezéssel kapott fehérjeszerkezet a hem csoportok közelében eltérést mutatott a két fehérje között, és feltehetőleg ez az oka a környezetre nagyon érzékeny abszorpciós spektrumuk eltérésének is. Membránfehérjék tisztítására és stabilizálására természetes lipid környezetben néhány éve vezették be a sztiren-maleinsav kopolimerekkel (SMA) szolubilizált membrán nanodiszkek módszerét. Ezt az eljárást meghonosítva, lipidomikai mérésekkel megmutatták, hogy a SMA(X:1) kopolimerek az X növekedésével (X=1,2,3) egyenes arányban (azaz a lineáris töltéssűrűség csökkenésével egyenes arányban) szolubilizálják a fehérjéket oly módon, hogy azonos fehérje mennyiséghez egyre nagyobb mennyiségű foszfolipid és triacil-glicerid is megjelenik a szolubilizátumban.

A kutatócsoport által felfedezett jelenség, a hidrogenáz enzim autokatalitikus reakciója további vizsgálatával kimutatták, hogy ez nemcsak a *Thiocapsa roseopersicina* hidrogenázt, hanem *Desulfovibrio gigas* hidrogenázt is jellemzi, azaz érvénye szélesebb körű. Sikeresen modellezték az autokatalitikus lépések figyelembe vételével a hidrogenáz bonyolult enzimreakcióját.

A konfokális mikroszkópos technikák kiterjesztéseként sikerült integrálni a molekuláris szerkezetvizsgálati leképezésekre alkalmas differenciálpolarizációs eljárást valamint az optikai feloldóképességet és a felvett kép jel-zaj arányát javító újrapasztázó mikroszkópos feltétet (RCM). Az általánosan elterjedt konfokális fluoreszcens mikroszkópia aktuális technikai fejlesztésekkel való kiegészítése hozzájárul a kutatóintézet versenyképességéhez és szélesebb körű együttműködési lehetőségeket nyit meg mind hazai, mind nemzetközi téren.

Az Atomerő mikroszkóp laboratóriumban az áttétképző rákos sejtek (melanóma és tüdőkarcinóma) mechanikai tulajdonságait, valamint a központi idegrendszerbe való bejutásuknak lehetséges mechanizmusait modellezték és vizsgálták. Ilyen sejteket használva szondaként, konfluens endotél rétegen adhéziós térképeket készítettek. Ezen térképek segítségével számos nanomechanikai paraméter térbeli eloszlását lehet vizsgálni. Metasztatikus melanóma sejt esetén sikerült vizualizálni olyan területeket az endotél rétegen, melyek fokozott adhéziós paramétereket mutatnak a környezetükhöz képest. Három eltérő metastatikus potenciállal rendelkező sejtípus agyi endotél réteghez való tapadásának jellemzőit összehasonlítva, jelentős eltéréseket tapasztaltak az egyes sejtípusok esetén. Az adhéziót jellemző számos mechanikai paraméter agresszivitás-függést mutatott.

A Mikrobiális biotechnológia kutatócsoport a Szegedi Tudományegyetem Biotechnológia Tanszékével közös kutatócsoport. A tanszéken széleskörű, mind felfedező, mint alkalmazott kutatás folyik, nagy létszámmal és sok hallgatóval. Jelen beszámolóban csak a Biofizikai Intézet profiljába tartozó, alapvetően felfedező kutatásokról teszünk említést. A szulfid-oxidoreduktázokkal kapcsolatos munkák eredményeképpen leírták a VI. típusú SqrF biokémiai sajátosságait, illetve mutagenézises kísérletek alapján modellt állítottak fel a reakciómechanizmust illetően. Befejezték a flavocitokróm C-vel kapcsolatos kutatásokat, melyben többek között igazolták azt a meglepő eredményt, hogy a FCC-nek hem csoport nélkül is van aktivitása. A biohidrogén kutatás terén az SZBK Növénybiológiai Intézetében működő Lendület Kutatócsoporttal való együttműködésben kidolgoztak egy olyan alga alapú fotoautotróf hidrogéntermelő rendszert, mely kizárólagosan szén-dioxidot használ szénforrásként. A rendszer fenntarthatósága érdekében a fotoszintézisből származó O₂-t folyamatosan eltávolítják. Igazolták az aszkorbát szerepét abban, hogy a kénmegvonás hatására a 2. fotoszisztéma inaktiválódik. Ennek az eredménynek a fenntartható energiagazdálkodás és a globális felmelegedés kezelhetősége szempontjából lehet jelentősége.

A vakuoláris proton-ATPáz (V-ATPáz) olyan biomembránbeli motorfehérje, ami ATP-ből nyert energiát felhasználva, forgó mozgása révén protont pumpál a membránon keresztül. Szerepet játszik a csontritkulás és bizonyos rosszindulatú daganatok kialakulásában, ezért mind működési mechanizmusának, mind szövetspecifikus gátlásának kutatása gyógyászatilag is fontos. A Membrán biofizika kutatócsoport korábbi eredményei szerint a V-ATPáz működését befolyásolni lehet hangfrekvenciás tartományban oszcilláló transz-membrán elektromos térrel. Ezt a jelenséget felhasználva meghatározták a V-ATPáz rotorjának forgási frekvenciáját, a V-ATPáz módosítása nélkül, annak természetes membrán környezetében. A kapcsolódó kézirat megjelent a (Nature) Scientific Reports folyóiratban, és erről az MTA honlapja a címlapján számolt be. Részt vettek egy hazai és nemzetközi együttműködésben, amelyben multi-hisztidin peptidek koordinációs tulajdonságainak tervezhetőségét és kontrollálhatóságát tanulmányozták. A csoport a munkához a kapcsolódó szabadgyökös reakciók elektron paramágneses rezonancia spektroszkópiai vizsgálatával járult hozzá.

Molekuláris Neurobiológia Kutatóegység

A kutatóegység fő kutatási témái a következők voltak:

Biológiai határfelületeket alkotó sejtrétegek tulajdonságai, működésük szabályozása, áteresztőképességük szelektivitása molekulákra és rákos sejtekre és ezek élettani, orvosi vonatkozásai. Gyulladásos jelenségek molekuláris háttere a vér-agy-gátban. Mikrofluidikai „biochip” alkalmazása biológiai barrierék modelljeként. Az idegrendszeri plaszticitás, az ezzel összefüggő folyamatok a molekuláris alapjelenségektől az idegrendszeri betegségekig.

A központi idegrendszer betegségeinek különösen nehéz a gyógyszeres kezelése, mivel a gyógyszerek bejutását az agyba jelentősen korlátozza a vér-agy gát. Új lehetséges módszer az agyi gyógyszerbejuttatás hatékonyságának növelésére a célzott nanopartikulumok használata. A Biológiai barrierék kutatócsoportban feltárták agyi mikroerekben és tenyészetes vér-agy gát modellen a tápanyagszállító SLC fehérjék expressziós mintázatát. Ennek alapján a vér-agy gát SLC transzportfehérjéit célzó új nanopartikulumokat hoztak létre és vizsgáltak. Bizonyították, hogy a biotinnal, alaninnal és glutationnal targetált nanorészecskék szignifikánsan jobban kötődtek agyi endotélsejtekhez és jutottak át a vér-agy gáton, mint a jelöletlen részecskék. Ezt a sejtbejutást konfokális és elektron mikroszkópos vizsgálattal is igazolták. A jelölt nanopartikulumok sejtfelvételének mechanizmusáról megállapították, hogy az hőmérséklet- és energiaigényes aktív transzport folyamat, részben endocitózis mediált, részben a sejtmembránnal történő fúzió eredménye, és az endotélsejtek felszíni töltése befolyásolja. *In vivo* kísérletekben a kettős ligandum kombinációval ellátott nanopartikulumok szignifikánsan jobban jutottak be az agyszövetbe.

Az agyi periciták a kapillárisok falába ágyazott sejtek, amelyeknek fontos szerepe lehet az agyi keringés, az angiogenezis és a vér-agy gát permeabilitásának szabályozásában. A periciták részt vehetnek az agy gyulladásos folyamataiban is. A Vér-agy gát élettana és kórélettana kutatócsoportban kimutatták, hogy a periciták a veleszületett immunválasz mintázatfelismerő receptorai közül NOD1, NOD2, NLRC5, NLRP1-3, NLRP5, NLRP9, NLRP10, NLRX, illetve a TLR2, TLR4, TLR5, TLR6 és TLR10 expressziójára képesek. Ezekon kívül gyulladásos mediátorokkal sikerült indukálni az NLRA, az NLRC4 és a TLR9 expresszióját, valamint növelni a NOD2, az NLRP2, az NLRP3 és a TLR2 szintjét. Ugyanakkor az oxidatív stressz inkább a TLR10 és az NLRP9 expresszióját emelte meg. Ezen receptorok közül a NOD2, az NLRP1-3 és az NLRC4 inflammaszómák alkotásában vehetnek részt, amelyek olyan multiprotein komplexek, amelyek kaszpáz-függő módon aktív IL-1 β szekréciót indukálnak. Kimutatták, hogy bár gyulladásos mediátorok megnövelték a pro-IL-

I β és a pro-kaspáz-1 fehérjék mennyiségét, azonban ez nem vezetett az inflammaszómák klasszikus úton történő aktiválásához. További kísérletek során sikerült kimutatni, hogy pericitákban az inflammaszóma aktiválása a nem-kanonikus útvonalon történik. Eredményeik alapján az agyi pericitáknak fontos szerepe lehet olyan központi idegrendszeri fiziológiás vagy patológiás folyamatokban, amelyekhez gyulladás társul. Ilyenek az agyi iszkémia, neurodegeneratív megbetegedések vagy öregedés.

Az idegsejtekben az intracelluláris kalciumion kóros felszaporodásában nagy szerepet töltenek be az AMPA receptorok, így ezek a speciális csatornák központi szerepet játszanak a mozgató idegsejtek pusztulásában is. Az amiotrófiás laterálszklerózis egérmodelljén végzett korábbi kísérleteik során a Neuronális plaszticitás kutatócsoportban kimutatták, hogy talampanel kezeléssel történő AMPA receptor gátlással csökkenthető a kóros mértékű kalciumszint emelkedés a gerincvelői mozgató idegsejtekben. A pozitív hatás viszont csak abban az esetben volt számottevő, ha a kezelést a klinikai tüneteket megelőzően kezdték el. Kérdés maradt, hogy a kalciumszint csökkentéssel megvalósítható protektív hatás az ideg-izom szinapszisok szintjén is megfigyelhető-e, mivel a degeneratív folyamatok feltehetőleg ezeket a funkcionálisan kvázi-önállóan tekinthető anatómiai képleteket károsítják legelőször. Így vizsgálataikat a sérülékeny mozgató idegsejtek ideg-izom szinapszisainak kalciumszintjének mérésére is kiterjesztették. A mozgató idegsejtek sejttestjeihez hasonlóan a talampanel kezelés csökkentette a kalciumszintet e régiókban is, ugyanakkor ez a protektív hatás is csak abban az esetben volt kimutatható, ha a kezelést a klinikai tünetek előtt kezdték el. A sérülékeny izmok mellett a betegségben ellenállóan tekinthető szemmozgató izmok sejttestjeiben és ideg-izom szinapszisaiban is elvégezték elektronmikroszkópos vizsgálataikat. Sem kalciumemelkedés, sem a talampanel kalciumszint-csökkentő hatása sem volt mérhető a klinikai tünetek megjelenésétől függetlenül. Ezek az eredményeik összhangban vannak azzal, hogy a szemmozgató idegsejtek AMPA receptorainak alegység összetétele átjárhatatlanná teszi a csatornát kalciumionok számára, továbbá ezek a sejtek jelentősen nagyobb kalcium-pufferkapacitással rendelkeznek, ami csökkenti a beáramló kalciumionok degeneratív hatását.

Központi Bioinformatikai Kutatócsoport

A 2017-es évben a csoportban folyó legfontosabb tudományos téma hypertrophiás (HCM) és dilatatív cardiomyopathiát (DCM) okozó kóroki variánsok új generációs szekvenálással történő beazonosítása volt. A munka során kialakításra került egy, a szív egészséges működése szempontjából kiemelten fontos, több mint 70 gént tartalmazó célzott genetikai diagnosztikai panel. A platform használatával nyert adatok részletes bioinformatikai elemzése után lehetővé válhat a felsorolt betegségekben érintett személyekben és családokban, a betegséget okozó kóroki genetikai elváltozások beazonosítása és új, eddig ismeretlen kóroki mutációk leírása. A 2017-es évben a csoport bekapcsolódott egy a CRISPR/Cas9 genomeditálási technológia hatékonyságát új generációs szekvenálási módszer segítségével feltérképező és optimalizáló kollaborációs projekt adatkiértékelési munkálataiba.

Központi Röntgenkristallográfiai Laboratórium

A Röntgenkristallográfiai laboratórium fő feladatának tekinti a régió kutatócsoportjainak támogatását, mind kis-, mind nagymolekulás kristallográfiai feladatok koordinálása terén. A laboratórium vezetője szoros kapcsolatot ápol számos nagy fizikai kísérleti intézménnyel, mint az ELETTRA és a PETRAIII szinkrotronok, emellett vendégkutatóként dolgozik az EMBL és ESRF intézményekben, valamint az Európai XFEL projekt Vezérlő és elemző szoftveres csoportjának vezetője. Részvételük az ESS (Európai Spallációs Forrás) NMX

(Neutron Makromolekuláris Krisztallográfiai) berendezés kialakításában 2017-ben a kísérleti vezérlő architektúra technikai elemző jelentésének elkészítéséhez tett hozzájárulásban teljessé vált ki.

b) Tudomány és társadalom

A Fizika Napja: Az Intézet munkatársai alapvető optikai és biofizikai jelenségeket mutattak be közérthető formában az érdeklődő diákoknak és felnőtteknek. A bemutató alkalmat adott arra, hogy az általános- és középiskolásokkal, valamint a nem szakemberekkel megkedveltessék a természettudományt, és az iskolásokat az ilyen szakok felé irányítsák. Reményeik szerint a középiskolásoknak ezáltal segítettek a pályaválasztásban, és növelték a természettudományok megbecsültségét.

Kutatók Éjszakája: Az Intézet dolgozói főszervezőként 2017-ben is megrendezték a Kutatók éjszakája SZBK-beli eseményét, amely 25 programjával, 21 helyszínen, 755 látogatót vonzott. Az eseményhez kapcsolódóan játszóházat is szerveztek. A Biofizikai Intézet munkatársai 11 interaktív bemutatót tartottak az érdeklődő diákoknak és felnőtteknek:

Sejttenyésztés alapjai (Emberi sejtek a mikroszkóp alatt – bepillantás egy tenyésztőlaboratóriumba); a vér-agy-gát *in vitro* modellje (Agyi ér egy chip-ben); atomerő mikroszkópia a biológiában (Az érintés ereje: agyi endotélsejtek az atomerő-mikroszkópban); sejtek élettana (Mire jó az arany? Kövessük nyomon valós időben sejtek életképességét!); daganatos sejtek hatása (Ki a legény a gáton? A vér-agy gát és a daganatos sejtek párharca); a polarizációs mikroszkópia tulajdonságai (Miért, nem csak színes lehet a fény? – Polarizáció(s optika)). Ugyancsak a laboratórium falai között mutatták be élményszerűen a mikrotechnológia legérdekesebb eredményeit. A résztvevők megismerhették az integrált optika és a mikrofluidika alapvető jelenségeit, az alkalmazott eljárásokat (fotolitográfiát, mikrofluidikát), eszközöket (optikai szálakat, lézereket) és anyagokat (fotopolimereket, fotoaktív fehérjéket) („Mikroszatornázási Művek Zrt.” avagy ismerkedés a mikroszatornák világával; Lézerszobrászat: fényvel készített és mozgatott mikrogépek; Lézerszipesz: mikrogépek a fény csapdájában). Bepillantás a baktériumok életébe címmel laborbemutatót és témaismertetést tartottak az érdeklődő laikusoknak. A kutatói munka bemutatásán kívül megismertették a látogatókkal a mikroorganizmusok szerepét a mindennapi életben (például az élelmiszerek előállítása során) és az egészségügyben (ld. fertőző betegségek elleni küzdelem). Végül bepillantást adtak az ultragyors optikai mérések világába is (Transformers – ultragyors fénykibocsátás alakváltó biomolekulákból)

A Sejtbiofizikai kutatócsoport tagjai a Kutatók Éjszakájától függetlenül több alkalommal tartottak külön laborbemutatókat középiskolás és egyetemi hallgatói csoportoknak, továbbá bemutatót tartottak a Szegedi Tudományegyetem Karácsonyi Kísérletek című rendezvényén is.

Agykutatás Hete: A „Brain awareness week” nemzetközi és országos rendezvényekhez kapcsolódóan az Intézet dolgozói „Az agy és a zene hullámhosszán” címmel szerveztek a nagyközönség számára nyitott programot az MTA SZBK-ban. A rendezvényen 280 általános és középiskolás, valamint egyetemista diák vett részt. Előadások hangzottak el az agyi érhálózat szerepéről az öregedésben és a zenei hangközök és modulációk kölcsönhatásáról az agyhullámokkal. Az Intézet négy laboratóriumában kiscsoportos bemutatókat tartottak, melyeken az agyi sejtek tenyésztésének alapjaival, életképességük valósídejű mérésével, a fluoreszcens és az atomerő mikroszkópiával ismerkedhettek a résztvevők. Az eseményt rajzpályázat, játszóház, teaház és binaurális zenehallgatás, valamint kvíz színesítette.

AGORA: A szegedi AGORA kulturális központ tudományos látványlaboratóriumát az Intézet Bionanotudomány Kutatóegysége gondozza: a tartalmat a kutatók tervezik meg és állítják össze. A laboratórium gazdája a Biofizikai Intézet munkatársainak állandó segítségével végzi munkáját, s nagy sikerrel népszerűsíti a kutatásokkal rokon tudományos elveket, jelenségeket, kísérleteket.

Az Intézet Mikrobiális biotechnológia csoportjának tagjai az SZTE Biotechnológiai Tanszékével, valamint a Környezettudományi Intézettel együtt részt vettek a Föld és Víz Világnapja rendezvényeken.

Az Intézet munkatársai továbbra is részt vesznek a Fulbright egyesület által kezdeményezett Természettudományos Önképzőköri Mozgalom szervezésében és munkájában.

A Fizikai Szemlében ismeretterjesztő cikket közöltek a nagy időfelbontású fluoreszcencia spektroszkópia céljairól, mérési és kiértékelési módszereiről és a Femtobiológia kutatócsoport által elért eddigi eredményekről.

A kutatóközösség ipari partnereinek szánt tájékoztató magazinban (Innotéka) a Neuronális plaszticitás kutatócsoport saját kutatását bemutató publikáció jelent meg. Egyetemi hallgatóknak szervezett ismeretterjesztő, figyelemfelkeltő előadást tartottak „Egy jeges vízzel teli vödörtől a motoneuron betegség terápiás kísérletéig” címmel.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Tudományos megállapodások, együttműködések

A Biológiai barrierék kutatócsoport új együttműködést alakított ki leptin receptor, vér-agy gát és természetes flavonoidok témakörben spanyol kutatókkal (Nutrigenomics Research Group, Department of Biochemistry and Biotechnology, Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, Spanyolország), valamint mexikói kutatókkal (Metropolitan Autonomous University, Mexikóváros, Mexikó) adenzin hatása a vér-agy gátra témakörben. Új EFOP-3.6.2-16-2017-00006 LIVE LONGER pályázat által támogatott együttműködést alakítottak ki a Semmelweis Egyetem, Orálbiológiai Tanszékével a légutak felszíni folyadékának alkalinizációja krónikus tüdőbetegségekben témakörben. Ugyancsak ez a csoport tagja a Richter Gedeon Zrt által vezetett GINOP-2.2.1-15-2016-00007 kutatási konzorciumnak innovatív gyógyszeripari kutatásfejlesztések témakörben. A Fehérje biofizika kutatócsoport tagjai a bécsi BOKU egyetem mikroszkópos részlegével építettek ki kapcsolatot, ennek keretében közös Raman mikroszkópos mérések és a mérések kiértékeléséhez szükséges szoftverek fejlesztése zajlik.

Nemzetközi és országos tudományos rendezvények szervezése

A Biofizikai Intézet rendezte a Magyar Biofizikai Társaság XXVI. kongresszusát Szegeden. A Röntgenkristallográfiás laboratórium kristallográfiai konferenciát rendezett az SZBK-ban. Emellett hozzájárult a BrightnESS által támogatott mini szimpóziumhoz is, melyet az év végén szerveztek szintén az SZBK-ban. A laboratórium hozzájárult a „nemzetközi modern fényforrások és alkalmazásaik” iskola megszervezéséhez, mely a Szegedi ELI központban került megrendezésre.

Kutatói mobilitás

A Biofizikai Intézetben, a tárgyévben 4 hónapig kutatómunkát végzett az Universidad Autónoma Metropolitana (Mexikóváros, Mexikó) egy kutatója, a University of Witten/Herdecke intézetvezető professzora hathetes tanulmányutat tett az SZBK Biofizikai

Intézetében, a Bioelektronika Csoport vendéglátásában a Bolgár Tudományos Akadémia jét munkatársa 3-3 hétig dolgoztak a Bioelektronika Csoport laboratóriumaiban. Az Intézet kutatói Japánban, Dániában, Németországban, Bulgáriában, Lengyelországban, Romániában tettek rövidebb, néhány hetet nem meghaladó látogatást együttműködő laboratóriumokban.

Vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatok:

A Sejtbiofizika kutatócsoport a budapesti székhelyű Biofil Kft-vel együttműködést folytat a talajjavító készítményekben szereplő talajbaktériumok biológiai kölcsönhatásainak vizsgálatára. A Biológiai barrierék kutatócsoport szerződéses szakmai együttműködést tart fenn a pozsonyi AXON Neuroscience céggel ellenanyagok vér-agy gáton való átjutásának vizsgálatára. A Mikrobiális biotechnológia kutatócsoport az Enviroinvest Zrt-vel sikeresen valósította meg a Norvég Alap által támogatott „Nagyáteresztő képességű molekuláris bioremediációs centrum kialakítása” című projektet. A projekt célja egy molekuláris biológiai laboratórium létrehozása volt, mely alkalmas arra, hogy modellezze a bioremediáció lehetőségeit és hatását szennyezett területeken, a kármentesítésben részt vevő mikroorganizmusok és szennyező anyagok komplex kölcsönhatását. Ugyancsak ez a csoport pályázatot nyert a Társ Kft, Miskolci Egyetem, az SZTE illetve más alvállalkozó cégek részvételével.

Felsőoktatási intézményekkel való együttműködés, oktatás

A Biofizikai Intézet szoros, szervezeti kapcsolatban áll az SZTE Biotechnológiai Tanszékével, illetve az SZTE Környezettudományi Intézetével, a tanszékvezető és több munkatárs egyben a Biofizikai Intézet Molekuláris, szubcelluláris és mikrobiális biofizika kutatóegységének is tagja. Ők munkaköri leírásuk szerint részt vesznek a Biológia BSc, MSc, PhD, Biomérnök BSc, Molekuláris Bionika BSc, Infobionika Msc, Környezettudomány, Környezettudomány BSc, MSc, PhD-képzésekben és számos vezetői funkciót látnak el az SZTE testületeiben. Az Intézet többi senior kutatója is kiveszi a részét az egyetemi oktatás valamilyen formájából. Az Intézetnek négy egyetemi habilitált doktor munkatársa van, ők és mások is saját kurzusokat tartanak (pl. Bioenergetika, Bioelektronika, Fehérjeszerkezet vizsgálati módszerek). Az Intézet számos munkatársa törzstag vagy témahirdető több egyetem, elsősorban az SZTE különböző doktori iskoláiban. A Multidiszciplináris Orvostudományok doktori iskolában a Biofizika kurzust oktatják. A munkatársak előadásokkal és gyakorlatokkal járulnak hozzá az SZBK Nemzetközi Továbbképző Tanfolyamának (ITC) programjához, mely egyben akkreditált felvehető kurzus PhD-hallgatók számára is. Magyar és angol nyelvű vendég-előadásokat tartanak az SZTE ÁOK Farmakológiai és Farmakoterápiái Intézet, illetve az SZTE GYTK Gyógyszertechnológiai Intézet kurzusaiban. Munkatársaink az SZTE Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézetében, az ELTE Biológiai Fizikai Tanszékén, valamint a SE Biofizikai Tanszékén rendszeres előadásokat tartottak a graduális képzés keretében. A Biofizikai Intézetben a 2017. évben 14 BSc-hallgató, 19 MSc-hallgató és 13 PhD-hallgató témavezetése folyt, akiknek döntő többsége a Szegedi Tudományegyetem különböző karain folytatja tanulmányait.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

NKFIH, FK124114. Az agyi periciták szerepe a központi idegrendszeri metasztatikus kialakulásában. Támogatás: 38 369 000 Ft 4 évre. A pályázat célja a periciták szerepének megértése a melanóma és a tripla negatív emlőkarcinóma agyi metasztatikus kialakulásában. *In vitro* és *in vivo* módszereket használva fogják vizsgálni, hogy a periciták segítik-e a tumorsejtek szaporodását az agyban. Feltérképezik a periciták és a daganatsejtek

közötti interakció során aktiválódó jelátviteli utakat, illetve a réskapcsolatok, az exoszómák és a mikroRNS-ek szerepét ebben a folyamatban.

EFOP-3.6.2-16-2017-00006, LIVE LONGER, a Szegedi Tudományegyetemmel, a Debreceni Egyetemmel, a Pécsi Tudományegyetemmel és a Semmelweis Egyetemmel együttműködésében. A pályázat fő céljai a gasztrointesztinális, kardiális, vaszkuláris és vázizom eredetű betegségekben szenvedő egyének életkörülményeinek javítása és élethosszának megnövelése. A projekt transzlációs megközelítésben a molekuláris biológiai kutatásoktól egészen az új technológiákon alapuló gyógyító tevékenységig igyekszik átfogni az orvostudományi kutatások teljes vertikumát. A gastroenterológia alprojektben az SZBK kutatócsoportja tenyészetes modellek segítségével a légutak felszíni folyadékának alkalinizációját vizsgálja, mint lehetséges adjuváns terápiát a krónikus tüdőbetegségekben. (3 M Ft / 3 év).

GINOP-2.2.1-15-2017-00100, Társ 95 Kft. – SZTE– SZBK – Miskolci Egyetem

Folyamatos HTC technológiára épülő biomasszát, szennyvíziszapot és egyéb alapanyagot feldolgozó reaktorüzem prototípusának kialakítása. Egy új közép-magas hőmérsékletű technológia segítségével különböző nyersanyagokból energiahordozó, illetve magas hozzáadott értékű finomkémiai anyagok előállítása. Támogatás: MTA SZBK: 50 M Ft.

GINOP-2.2.1-15-2017-00081, Kaposszekcsői Mezőgazdasági Zártkörűen Működő Részvénytársaság – SZBK – SZTE. Rövid vágásfordulójú energia ültetvények hasznosítása innovatív biogáz kofermentációs és fitofermentációs technológiákkal. A rövid vágásfordulóban termesztendő fajok, különös tekintettel a fűz (*Salix* sp) elterjedten használható fitoremediációs célokra, másrészt igénytelensége miatt relatíve terméketlen talajokon is termesztendő. A projekt célja speciális fűzfajok kifejlesztése, ezek fitoremediációs alkalmazása, termesztése más hasznosításra alkalmatlan területen és biogáz formájában történő energetikai hasznosítása. Támogatás SZBK: 80 M Ft.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Ferencz CM, Petrovszki P, Dér A, Sebők-Nagy K, Kóta Z, Páli T: Oscillating Electric Field Measures the Rotation Rate in a Native Rotary Enzyme. *Scientific Reports*, 7: 45309 (2017) <https://www.nature.com/articles/srep45309>
2. Heiner Z, Roland T, Leonard J, Haacke S, Groma GI: Kinetics of light-induced intramolecular energy transfer in different conformational states of NADH. *The Journal of Physical Chemistry Letters B*, 121: 8037-8045 (2017) <http://real.mtak.hu/73633/>
3. Nyul-Toth A, Kozma M, Nagyszó P, Nagy K, Fazakas C, Haskó J, et al. (13): Expression of pattern recognition receptors and activation of the non-canonical inflammasome pathway in brain pericytes. *Brain Behavior and Immunity*, 64: 220-231 (2017) <http://real.mtak.hu/71031/>
4. Patai R, Paizs M, Tortarolo M, Bendotti C, Obál I, Engelhardt JI, et al. (7): Presymptomatically applied AMPA receptor antagonist prevents calcium increase in vulnerable type of motor axon terminals of mice modeling amyotrophic lateral sclerosis. *Biochimica et Biophysica Acta-Molecular Basis of Disease*, 1863: 1739-1748 (2017) <http://real.mtak.hu/73084/>
5. Cruz-Acuna R, Quiros M, Farkas AE, Dedhia PH, Huang S, Siuda D, et al. (11): Synthetic hydrogels for human intestinal organoid generation and colonic wound repair. *Nature Cell Biology*, 19:(11) 1326-1335 (2017) <http://real.mtak.hu/73035/>

MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

BIOKÉMIAI INTÉZET

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.

6701 Szeged, Pf. 521

telefon: (62)599 778; fax: (62) 433 506

e-mail: posfai.gyorgy@brc.mta.hu; honlap: <http://www.brc.hu/biochemistry.php>

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Alapítása óta az MTA SZBK Biokémiai Intézet fő feladata az élő szervezetben lejátszódó folyamatok működésének, szabályozásának, összerendeződésének és evolúciójának felderítése biokémiai és más, modern biológiai megközelítések alkalmazásával. Az utóbbi években az Intézet profilját meghatározó kutatások fókusza a hagyományos biokémiai és genetikai területekről az evolúciós rendszerbiológia felé tolódott el. Feladatuk elsősorban az élvonalbeli felfedező kutatás, az eredmények nemzetközi publikálása, illetve az új ismeretek társadalmi-gazdasági hasznosulásának elősegítése. Legtöbb kutatási irányuk kapcsolódik a humán egészségügy és a biotechnológia aktuális kérdéseire. Ilyenek például az antibiotikum-rezisztens kórokozók elleni küzdelem vagy a nagy áteresztőképességű kutatási technikákban alkalmazható képző eljárások fejlesztése. Az Intézet kutatói a kapcsolódó tudományterületek oktatásában is részt vesznek.

A kutatómunka öt, esetenként több csoportot is magába foglaló egység (*Stresszbiológiai, Neurobiológiai, Eukarióta Génműködés-Szabályozás, Szintetikus- és Rendszerbiológiai, valamint Genomikai Egység*) keretében folyt. Az Intézet életében jelentős változás volt 2017 folyamán az elsősorban növényi modellrendszerekkel foglalkozó Genomikai Egység átadása az SZBK Növénybiológiai Intézetének. Az egység 2017-es publikációi még a Biokémiai Intézethez kapcsolhatók. A beszámoló kitér a Biokémiai Intézet tudományos felügyelete alá rendelt két központi laboratórium (*Tömegspektrometriás/Proteomikai Központi Laboratórium és Szekvenáló Központi Laboratórium*) tevékenységére is.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

2017-ben magas publikációs teljesítmény jellemezte az Intézetet. Gyakorlatilag az előző évi, kiemelkedő szintet sikerült megismételni: a tudományos cikkek összimpaktfaktora > 415 volt (két jelentősnek ígérkező publikáció folyóiratának – *Nat. Ecol. Evol.* – még nincsen impaktfaktora). Az ismeretterjesztő közleményeket nem számítva a publikációk száma 92. Az intézeti cikklistán 19 olyan közlemény szerepel, amelynek impaktfaktora meghaladja a 6-ot. A Szintetikus és Rendszerbiológiai Témacsoport továbbra is kiemelkedő eredményeket produkált. Az Intézetben három Lendület-pályázattal is támogatott kutatócsoport működik (Mikrobiális Evolúció Csoport, Gomba Genomika Csoport, Sejtciklus-Szabályozás Csoport), mindhárom csoport eredményes évet zárt. A Mikrobiális Evolúció Csoport Célzott Lendület pályázatot, a Gomba Genomika Csoport ERC Starting Grant-ot is elnyert. Folytatódtak az intézeti fejlesztések, átcsoportosítások, elsősorban a fiatal kutatók, illetve az új Lendület-csoport (Sejtciklus-Szabályozás Csoport) jutott új területekhez, felújított laboratóriumokhoz, műszerekhez.

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Stresszbiológiai Egység

Molekuláris Stresszbiológiai Csoport

A csoport molekuláris szinten vizsgálja a szervezet stressz kiváltotta védekező reakcióját. A sejtek stresszhelyzetre adott válaszát – különös tekintettel a zsírszerű anyagok, lipidek szerepére – különféle modellszervezeteken vizsgálják. Hasadó élesztő (*S. pombe*) szervezeten mutatták ki, hogy bizonyos gének kiütése erős hőérzékenységhoz vezet. Meghatározták a vad típusú és a mutáns élesztők lipidomikai profilját normál és hősokk körülmények között. A kapott eredmények alapján feltételezik, hogy az *S. pombe* membránjainak zsírsavösszetétele jelentős szerepet játszik a védekező mechanizmusban. Egy másik projektben multidiszciplináris megközelítéssel, ultraszenzitív fluoreszcencia mikroszkópia és lipidomika alkalmazásával rámutattak egy eddig nem ismert sejt szintű molekuláris mechanizmusra, amelyben az emlős sejtek lázszerű állapothoz, enyhén emelt hőmérséklethez membrán homeosztázisuk fenntartásával, lipid és dajkafehérje átrendeződéssel adaptálódnak. Magasabb hőmérsékleteken további védelmi mechanizmusok aktiválódnak (pl. a stresszfehérjék emelkedett szintje), amelyek tovább növelik a sejtek termorezisztenciáját és stresszmemóriáját. További vizsgálataikban rávilágítottak a lipidek kiemelt jelentőségére az immunsejtek újfajta, nanocsöveken keresztül történő kommunikációjában.

Fehérje-konformáció / Prion Csoport

A Kutatócsoport a genomszerkesztési eljárások fejlesztésében ért el jelentős eredményeket. A népszerű, sokoldalú CRISPR/Cas rendszer forradalmasította a genomszerkesztést. A rendszer azonban nem hibátlan, nem szándékolt mutációkat is létrehozhat a DNS-molekulában. Különféle próbálkozások születtek ennek kivédésére. A csoport javított pontosságú rendszerek elemeinek ötvözésével finomította tovább a működést. Egy tesztrendszer és hibrid nukleázok alkalmazásával kimutatták, hogy az eddigieknél pontosabb, kisebb hibaszázalékkal operáló genomszerkesztés érhető el. Eredményeik bővítették a CRISPR/Cas rendszer molekuláris működéséről, a nukleáz és az RNS komponens kölcsönhatásáról rendelkezésre álló ismereteket is (Genome Biology).

Neurobiológiai Egység

Állatgenetikai és Molekuláris Neurobiológiai Csoport

A neurovaszkuláris elváltozások szerepet játszanak a neurodegeneratív betegségek, pl. az Alzheimer-kór kialakulásában. Számos tanulmány kimutatta azt is, hogy a hypertriglyceridemia komoly kockázati tényező lehet a neurodegeneráció és a demencia kialakulásában. Korábban a csoport tagjai előállítottak a human APOB-100 fehérjét túlermelő transzgenikus egereket, amelyekben hyperlipidemia, és ennek következtében atheroszklerózis alakult ki. Kimutatták, hogy ezeknek a transzgenikus állatoknak az agyában amyloid plakkok jöttek létre, a tau fehérje aggregálódott, és a szinaptikus jelátvitel és a tudati funkciók zavara, valamint az idegsejtek fokozott elhalása és neurodegeneráció alakult ki. További kísérleteikben a vér-agy gát szerkezeti és működési zavarát tanulmányozták a transzgenikus egerekben. Kimutatták, hogy a krónikus hypertriglyceridemia fokozza a vér-agy gát átjárhatóságát, az agyi kapillárisok endothél sejtjei között lévő szoros kapcsolat szerkezete károsodik. A vizsgálatok alapján az APOB-100 transzgenikus egereket a neurovaszkuláris neurodegeneráció új egérmódeljének javasolják.

Opioid Csoport

A fejlett országokban az opiát típusú drogok túladagolásával kapcsolatos halandóság a legutóbbi években meredek növekedést mutat a fiatalok és a középkorú lakosság körében. Meglepő módon nem az illegális droghasználattal kapcsolatos mortalitás növekszik jelentős mértékben, hanem a gyógyszerként felírt kábító fájdalomcsillapítók (oxikotin, fentanil) használata és a velük kapcsolatos visszaélések. Például az USA keleti államainak zömében a 16–50 éves korosztály egyik vezető halálórává az opiát túladagolás vált, megelőzve a közlekedési baleseti halálozást vagy a fegyveres gyilkosságok mortalitását. Az opiátok az opioid receptorokkal lépnek kölcsönhatásba a szervezetben. A csoport ezeknek a sejtfelszíni fehérjéknek a működését, aktivációját és regulációját kutatja. Ígéretes megközelítés a kettős vagy több támadáspontú, ún. bi- és multivalens molekulák fejlesztése a jelenlegi fájdalomcsillapítók hatásának növelésére, illetve a káros mellékhatások csökkentésére. A kutatások olyan bi- és multivalens molekulákat eredményeztek, melyek egy opioid jelleggel rendelkező szerkezeti elem, jellemzően DPDPE ciklopeptid vagy pl. bifalin mellett más receptorokkal, pl. kannabinoid receptorral kölcsönható molekularészletet is tartalmaztak. Az új molekulák hatékonynak bizonyultak mind a biokémiai, mind pedig a farmakológiai vizsgálatokban.

Kémiai Biológia Csoport

Több neurodegeneratív betegségben felmerül az aktiválódó szigma-1 receptor, mint lehetséges gyógyszer hatóanyag támadáspont. Ehhez kapcsolódóan a szigma-1 receptor és *in silico* módszerekkel jóslott ligandumai közötti kölcsönhatás vizsgálatára alkalmas *in vitro* rendszert fejlesztettek. A receptor vizsgálatához specifikus radioligandumokat állítottak elő. Rendszerükben az SZTE Gyógyszerkémiai Intézetének vegyületkönyvtárából kiválasztott vegyületeket vizsgálva nagy affinitással kötődő ligandumokat azonosítottak. A szerkezeti új szigma-1 receptor ligandumok hasznosítása részben a Richter Gedeon Nyrt.-ben, részben pedig futó GINOP-pályázatuk konzorciumi partnereinél folyik tovább. További receptorkutatási munkáikban opioid, kannabinoid és tireotropin-felszabadító hormon receptor ligandumok kötőhelyének, kötődési orientációjának és receptor-affinitásának *in silico* előrejelzését valósították meg. A kannabinoid receptorok új, peptid típusú ligandumait állították elő, melyeket *in vitro* és *in vivo* kísérletekben jellemeztek, leírva étvágycsökkentő és depressziót kiváltó hatásukat.

Eukarióta Génműködés-Szabályozás Egység

Sejtciklus és Transzkripció Szabályozás Csoport

A génkifejeződés és a sejtosztódás abnormális működésének hatására megváltozott viselkedésű sejtek különféle emberi betegségek kialakulását okozhatják. Ezért alapvető fontosságú, hogy részleteiben megismerjük a szabályozó molekuláris mechanizmusokat, és megértsük az elromlott folyamatok hátterét. A csoport fontos eredményeket ért el a sejtosztódás finomhangolásában szerepet játszó enzimikus folyamatok tisztázásában. A fehérje foszforiláció sejtosztódásbeli szerepének tanulmányozása során egy nemzetközi együttműködésben az egyik legfontosabb fehérje kináz, az ún. Plk4 új célfehérjéjét, majd tisztázták a módosítás indukálta biológiai funkciót. Kimutatták, hogy a Plk4 enzim hatására foszforilálódó fehérje a centroszóma sejtservecskéhez kapcsolódik, beindítva annak megkettőződését. Ez egy fontos kérdést tisztázott, hiszen eddig ismeretlen volt a centroszóma duplikáció első lépésének mechanizmusa.

Tumorimmunológiai és Farmakológiai Csoport

Fájdalomcsillapításra alkalmas, új növényi hatóanyagokat azonosítottak. A vegyületek a TRPV1 fájdalomreceptor gátlásával fejtik ki hatásukat. Egy másik, a humán patogén gombák

és az immunrendszer kölcsönhatásait célzó projektben a vizsgálatokat megalapozó új kísérletes modelleket fejlesztettek.

Szintetikus és Rendszerbiológiai Egység

Bakteriális Sejtélettan és Optimalizáció Csoport

A csoport egy gyors és hatékony módszert fejlesztett, mellyel egy lépésben, több példányban is beültethető egy gén egy baktériumsejt genomjába. Egy ilyen eljárás nemcsak a molekuláris biológiai kutatásban, hanem a mikrobiális biotechnológiában is jól hasznosítható lenne baktériumok hasznos funkciókra történő átprogramozására (pl. értékes vegyületek termelése, szennyeződések lebontása, veszélyes anyagok kimutatása). A módszer homológ rekombináción és a CRISPR/Cas rendszer alkalmazásán alapul. A rendszerrel egyszeres beépülések már könnyen létrehozhatók, többszörös beépülések megvalósítása még fejlesztés alatt áll. Egy másik projektben környezeti minták analízisével új antimikrobiális vegyületeket kerestek. Világszerte növekszik az antibiotikum-rezisztens kórokozók által okozott fertőzések száma, ez új típusú antibiotikumok felfedezését sürgeti. Környezeti mintákból származó DNS és élő baktériumtörzsek analízisével ígéretes, aktív vegyületet termelő törzseket különítették el.

Genommérnöki Csoport

A csoport munkájának fókuszában a könnyen kezelhető, ugyanakkor számos hasznos feladatra alkalmazott *Escherichia coli* baktérium áll. A csoport a baktérium genetikai tervrajzának törvényszerűségeit, valamint a hasznos (kutatási, ipari) alkalmazásokhoz való célszerű átalakítás módjait kutatja. A szintetikus biológia vezető lapjában (ACS Synth Biol) írták le azt a munkát, mely két különböző baktériumtörzs genetikailag stabilizált hibridjét hozta létre. A hibrid baktérium előnyös tulajdonságai miatt elterjedt eszköz (gazdasejt) lehet mind a kutatásban, mind a biotechnológiai alkalmazásokban.

DNS-Fehérje Kölcsönhatások Csoport

A csoport célja olyan módszerek kidolgozása, melyek segítik az epigenetikus génműködés-szabályozás megértését, és perspektivikusan lehetőséget adnak a többféle betegségben is szerepet játszó kóros epigenetikus állapotok befolyásolására. Munkájuk elsősorban két olyan DNS metiltranszferázra irányult, melyek specifitásuk folytán értékes kísérleti eszközei lehetnek az epigenetikai kutatásnak. Hogy a vad típusú enzimeknél jobb fizikokémiai tulajdonságokkal rendelkező enzimvariánsokat kapjanak, cirkulárisan permutált enzimváltozatokat készítettek. Ezek kimutatható enzimaktivással rendelkeztek, így hozzájárulhatnak olyan módszerek kidolgozásához, amelyekkel a genom tetszőleges helyein lehet DNS-metilációt előidézni. Az EpiPredict konzorcium (www.epipredict.eu) tagjaként hozzájárultak egy módszer kidolgozásához, amellyel epigenetikus effektorokat lehet sejttenyészetekbe juttatni (Methods Mol Biol).

Mikrobiális Evolúció Csoport

A genetikai állomány megváltozása fontos nyersanyag az evolúció számára. Egy sejtpopuláción belül azonban az örökítő anyag megváltozása nélkül is létrejöhetnek fenotípus különbségek az egyedek között akár a gének kifejeződésében, akár a sejtek morfológiájában, fiziológiájában. Ez a nem örökletes jelenség a fenotípusos heterogenitás, amely egy adott mikroorganizmus számára egy folyamatosan változó környezetben kifejezetten előnyös, azonban szerepe és fontossága az evolúcióban a mai napig vitatott, és a kapcsolódó elméletek – kísérletes munkák hiányában – sem nyertek még megerősítést. A csoport a fenotípusos heterogenitás rezisztencia-evolúcióban betöltött szerepét vizsgálta szintetikus biológiai, laboratóriumi evolúciós és genomikai módszerek integrálásával. Szintetikus szabályozó körök

felhasználásával egy pumpafehérje termelésének véletlenszerű ingadozását szabályozták péklesztőben, s így eltérő heterogenitású populációkat hoztak létre. Laboratóriumi evolúciót követően azt tapasztalták, hogy a fenotípusos heterogenitás segítette, illetve gyorsította az adaptációs folyamatokat egy adott antifungális szerrel szemben. A háttérben álló folyamatok felderítése során kimutatták, hogy a fenotípusos heterogenitás nem az adaptáció során szerzett mutációk keletkezését, hanem a mutációk rátermettségére és szerzett rezisztenciára gyakorolt hatását befolyásolta előnyösen azáltal, hogy a szerrel szembeni toleranciát emelte, míg annak járulékos költségeit csökkentette. Ezzel kimutatták, hogy a fenotípusos heterogenitás valóban képes modulálni az evolúció során felhalmozódott adaptív mutációk hatásait (Plos Biology).

Számítógépes Rendszerbiológiai Csoport

A csoport munkájának fókuszában a mikrobiális sejteket alkotó molekulák hálózatainak feltérképezése, modellezése, illetve evolúciójuk előrejelzése áll. Az év során egy elméletileg javasolt evolúciós mechanizmus érvényességét tesztelték bioinformatikai módszerekkel. Kimutatták, hogy a fehérje-expressziós zaj indukálta epigenetikai kölcsönhatások valójában nem befolyásolják a gének evolúcióját (Mol Biol Evol). Másik génevolúciós projektjükben az új anyagcsere-útvonalak evolúciós léptékű kialakulásával foglalkoztak. Kimutatták, hogy ezek gyakran a géntermékek lappangó aktivitásainak kihasználásával jönnek létre, és ezek a lappangó aktivitások biotechnológiai célokra is felhasználhatók (Curr Opin Biotechnol).

Mikroszkópos Képfeldolgozó és Gépi Tanulási Csoport

A csoport biológiai minták nagy léptékű, illetve egysejt szintű analiziséhez fejleszt mikroszkópos képelemző módszereket. Újdonság, hogy humán szakértelmet építenek be gépi tanulási módszerekbe, ezzel hoznak létre hatékony elemző módszereket. A csoport jelentős eredményeket ért el ezekben a saját szoftverfejlesztési projektjeiben. Ugyanakkor a módszerekre jelentős igény is mutatkozik, ennek eredményeként különféle egészségügyi területek biológiai kérdéseinek megválaszolásában vesznek részt, változatos együttműködésekben. Az év folyamán publikáltak egy hatékony, nagy áteresztőképességű, gépi tanuláson alapuló mikroszkópos sejtszétválogató eljárást, illetve ennek alkalmazását új sejttípusok felfedezésére (Cell Syst). Képzalkotó, mikroszkópos sejtszétválogáson alapuló adatelemző stratégiákat írta le (Nat Methods). Együttműködésben eredményeket publikáltak a prosztatarákos sejtek gyógyszer-érzékenységének kimutatásáról (Eur Urol), valamint a sejtek zsírtároló képleteinek kialakulásáról (Nat Commun).

Gomba Genomika és Evolúció Csoport

A csoport munkájának fókuszában az a kérdés áll, hogy milyen evolúciós folyamatok vezettek a komplex, soksejtű élőlények kialakulásához. Modellszervezetként – könnyű genetikai hozzáférhetőségük és változatosságuk miatt – gombákat vizsgálnak. Az év során feltárták egy sajátos gombaféle (*Armillaria*) molekuláris eszköztárát, mely a fajt sikerre vitte, és a soksejtűség felé segítette. A munka jelentőségét, érdekességét fokozza, hogy a szóban forgó gomba egy jelentős erdészeti kártevő, ráadásul telepeit a legnagyobb élőlények között tartják számon (gyökérszerű struktúráival egész erdőt hálóz be). Több *Armillaria* törzs és számos rokon faj részletes RNS- és fehérjevizsgálatával egy komplex evolúciós folyamatot tártak fel; ennek az elméleti érdekességen túl gyakorlati konzekvenciái is lehetnek (Nat Ecol Evo, New York Times).

Genomikai Egység

Mikrobiális Genomika Csoport

A csoport technikai-módszertani repertoárjának köszönhetően számos helyi és intézeten kívüli együttműködés aktív résztvevője. Munkájuk fókuszában biotechnológiai és egészségügyi

jelentőségű projektek állnak. Az év során eredményeket publikáltak baktériumok biofilmképző hajlamának hátteréről (jelentős probléma bioreaktorokban, csövezetekben)(Nat Commun), a cellulóz magas hőmérsékletű biológiai lebontásáról (bioenergetikai projektekben van jelentősége), illetve a vérhas kórokozójának genomjáról.

Növénygenomika Csoport

A csoport elsősorban a pillangósvirágú növények és a talajlakó *Rhizobium* baktériumok szimbiózisát kutatja, a levegő nitrogénjének megkötésére irányuló kölcsönhatás kialakulásához és működéséhez szükséges géneket és fehérjéket azonosítja és jellemzi. A csoport kutatásainak fókuszában a szimbiotikus szerv, a gyökérgümő baktériumokkal elárasztott sejtjeiben termelődő sajátos peptidek funkcionális vizsgálata áll. Az év során újabb publikációkban bővítették ezeknek a peptideknek a szimbiózisban játszott szerepéről, illetve a peptidek esetleges antibiotikus hatásáról rendelkezésre álló ismereteket (PNAS).

Tömegspektrometriás/Proteomikai Központi Laboratórium

Az MTA SZBK központi laboratóriumaként működő egység fehérjék részletes, tömegspektrometrián alapuló analízisével foglalkozik. Önálló kutatási projekteik mellett együttműködések keretében fehérjeanalízist végeznek a többi kutatócsoportnak. Saját kutatási területük a fehérjék kovalens, ún. poszttranszlációs módosításainak analízise, a biológiai folyamatok irányításában játszott szerepük megértése. A csoport foglalkozik mind foszforiláció, mind glikoziláció analízissel, és ez utóbbi területen nemzetközileg is elismert úttörőnek számít. A tárgyévben egy kevésbé kutatott jelenség, a sejten kívül zajló fehérjefoszforiláció analízisének eredményeit foglalták össze (Mol Cell Proteomics). Egy együttműködés keretében eredményeket publikáltak a membránfehérjék orientációjának tömegspektrometriás meghatározásáról (Sci Rep).

Szekvenáló Központi Laboratórium

Az SZBK központi laboratóriumaként működő szekvenáló platform többféle szekvenáló módszer (Sanger, Illumina, IonTorrent, PacBio) segítségével genomi *de novo* és újraszekvenálásokat, transzkripció-analíziseket és kisebb szekvencia-ellenőrzéseket végez. Lépések történtek az egysejt szekvenálási módszerek tesztelésére is. A csoport nemcsak mechanikus szekvenáló szolgáltatást nyújt, hanem az adatokon a csoportok sajátos igényeinek megfelelő bioinformatikai analízist is végez. Együttműködések során olyan munkákba is belefolytak, mint a honfoglaló magyarok csontmaradványainak DNS-analízise, származásának felderítése, illetve a gombák evolúciós nyomainak keresése a DNS szekvenciákban.

b) Tudomány és társadalom

Számos jelentős eredmény született nemcsak elméleti jelentőségű projektekben, hanem hosszú távon gyakorlati haszonnal kecsegtető egészségügyi és biotechnológiai jellegű kutatásokban is (pl. antibiotikum-rezisztencia evolúciója, hasznos fehérjéket termelő gazdabaktériumok, betegségmodell transzgenikus állatok). Bár az Intézet elsősorban alap kutatásban aktív, kutatóink együttműködések és szolgáltatások keretében gyógyszeripari projektekben is részt vesznek, például a fájdalomcsillapítás vagy a gyógyszerek membrántranszportjának területén (Richter Gedeon Nyrt., Solvo Zrt.). Eredményeiket a kutatók számos fórumon kommunikálták (ismeretterjesztő előadások középiskolákban, egyetemeken, közéleti fórumokon, riportok a sajtóban). Összességében munkatársaink 17 alkalommal szerepeltek eredményeikkel a nyomtatott sajtóban, s számos további alkalommal az elektronikus mediában. Az év során született olyan kutatási eredmény is, amely nemcsak a

hazai, hanem a nemzetközi populáris sajtó érdeklődését is felkeltette. A Gomba Genomika Csoport egy jelentős erdészeti kártevő gombával foglalkozó - alapkutatói jellegű - cikkét a New York Times is ismertette.

Munkatársaik több olyan alapítvány szervezői és kuratóriumi tagjai, melyek a fiatalok tudományos pályájának előmozdításával foglalkoznak (Straub Örökség Alapítvány, Sófi József a Szegedi Tehetségekért Alapítvány, Szegedi Orvosbiológiai Kutatások Jövőjéért Alapítvány). Az ezekhez kapcsolódó rendezvényeken kutatóink számos előadást tartottak, illetve középiskolás és egyetemista fiatalokat mentoráltak.

Munkatársunk vezetésével a Straub Örökség Alapítvány sikerrel rendezte meg 2017 nyarán a bentlakásos, kéthetes Középiskolás Élettudományi Kutatótábort. Az immár tizedik alkalommal megrendezett, elméleti előadásokkal és gyakorlati feladatokkal tarkított programban több mint 30, az ország számos középiskoláját képviselő diák vett részt.

A Kutatók Éjszakája programsorozat keretében a *Kémiai Biológia Csoport* tartott bemutatót a laikus közönségnek. Több mint 50 érdeklődő látogatta meg laboratóriumukat, ahol elsősorban a szintetikus kannabinoidok élettani hatásairól, a kapcsolódó kábítószeres visszaélésekről tartottak előadást, illetve bemutatták a vegyületek *in vitro* és *in vivo* vizsgálati módszereit.

Az Intézet kutatóinak szélesebb körű elismertségét jelzi, hogy egy munkatársunk Szeged Pro Urbe-díjat, nyugdíjas kollégánk MTA Eötvös-koszorú kitüntetést kapott, egy csoportvezetőnk pedig az EMBO tagjai közé választotta.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Egyetemi kapcsolatok (oktatás)

Az Intézet és az egyetemek kapcsolatát alapvetően a tudományos együttműködések határozzák meg, de ezeken túl az Intézet munkatársai számos oktatási feladatot is elláttak a beszámolási évben. Munkatársaink részt vesznek az SZBK International Training Course (ITC) ösztöndíjas hallgatóinak képzésében, esetenként az ELTE, az SZTE ÁOK, az SZTE TTIK, a DTE alap- és posztgraduális képzésében. Számos kutatási projekt akkreditálva van a SZTE ÁOK és a SZTE TTIK diákkörös és PhD-programjaiban; ezek változatlan intenzitással folytatódtak. 2017-ben 13 diákkörös (BSc és MSc), 27 PhD-hallgató és 2 doktorjelölt munkájának irányítása folyt az Intézetben. Hét fő szerzett PhD-fokozatot az Intézetben végzett munkájával. Két munkatársunk főállásban tanszékvezető egyetemi tanár, ill. egyetemi docens a Szegedi Tudományegyetem TTIK Biokémiai és Molekuláris Biológiai, ill. Genetikai Tanszékén. Folytatódott az oktatási együttműködés a kolozsvári Babeş-Bolyai Egyetem Genetika Tanszékével. Ennek keretén belül kutatóink részt vesznek a BBE magyar tagozatán a genetika tantárgy oktatásában.

Kutatási-fejlesztési együttműködések

A külső kutatás-fejlesztési együttműködésekre nem annyira intézményesített, hanem inkább a kutatók személyes ismeretségein alapuló, a művelt téma specifikumainak megfelelő közös kutatások jellemzőek. Intézményesített kutatási és oktatási együttműködésnek fogható fel a több évtizedes kapcsolat több hazai kutatóhellyel és egyetemmel, különösen a Szegedi Tudományegyetemmel (Természettudományi és Informatikai Kar, Általános Orvosi Kar). Kiemelkedő jelentőségű az előző évben elnyert, a molekuláris medicina hazai fejlesztését célzó, közös SZBK–SZTE–DE–SE–EMBL EU Teaming-pályázat, mely várhatóan jelentős forrásokat biztosít a következő években a legkiválóbb csoportjainknak gyakorlatközeli orvosbiológiai programjaik megvalósításához. További jelentős együttműködések alakultak ki

az Intézet kutatói és az SZTE csoportjai között a futó, nagy volumenű GINOP-pályázatok teljesítése során. Főbb együttműködések egységenként:

Stresszbiológiai Egység

A *Molekuláris Stresszbiológiai Csoport* együttműködik a Vienna University of Technology (Bécs, Ausztria) egy munkacsoportjával a nagy érzékenységű mikroszkópiás módszerek fejlesztésében, a velük közös OTKA-pályázat támogatásával. Elindult egy kooperációjuk az Abo Akademy (Turku, Finnország) egy csoportjával, melynek célja új membrán fenotípusok jellemzése a hasadó élesztő triacil-glicerol szintézisét érintő gének modulációjakor. Folytatódik kooperációjuk a londoni King's College-dzsal (London, Anglia); ennek során a membránszerveződés biofizikai, ill. evolúciós alapkérdéseire igyekeznek választ keresni.

Neurobiológiai Egység

Az *Állatgenetikai és Molekuláris Neurobiológiai Csoport* neurodegeneratív betegségek mechanizmusának felderítésére – hiperlipidémiás egérmodellje révén – házon belüli (Biofizikai Intézet, Biokémiai Intézet) és egyetemi együttműködésekben vesz részt (SZTE). Az *Opioid Csoport* szerteágazó együttműködést végez lengyel és olaszországi csoportokkal, és jelentős projekteknél működik együtt az SZTE és a Semmelweis Egyetem farmakológusaival a többfunkciós opiát hatóanyagok jellemzésében. A *Kémiai Biológia Csoport* a CNRS Funkcionális Genomikai Intézetével együttműködve a kognitív és viselkedési folyamatokat szabályozásában fontos szerepet betöltő vazopresszin receptorok agyi eloszlását írták le. A Chieti Egyetem (Olaszország) kutatójával közösen új kannabinoid receptor ligandumokat állítottak elő, ennek keretében egy PhD-hallgató olasz tanulmányúton vett részt. A Solvo Biotechnológiai Zrt-vel meglévő kutatás-fejlesztési együttműködésük tovább bővült, újabb tríciummal jelzett vegyületeket állítottak elő. A Richter NyRt.-gal kötött kutatási szerződést lezárták, új szigma-1 receptor agonista vegyületeket adtak át további fejlesztésre. Új együttműködést alakítottak ki a Monasterium Laboratory GmbH kutatócéggel tireotropin-fel szabadító hormon receptor ligandumok tervezése és előállítására céljából.

Eukarióta Génműködés-Szabályozás Egység

A *Tumorimmunológiai és Farmakológiai Csoport* egy két éve befejeződött, sok résztvevős EU7 projektben az áttétes daganatos betegségekben a betegek vérében megjelenő keringő tumorsejtek diagnosztikai és terápiás kiaknázásával foglalkozott. A projekt résztvevői a Düsseldorf-i Heinrich Heine Egyetem onkológusaival az együttműködés folytatásáról döntöttek. A kollaboráció keretében jelenleg a betegekből izolált keringő tumorsejtvonalak *in vivo* tumorigenitását vizsgálják. Folytatódik az együttműködés a Padovai Egyetem Farmakológiai és Anesztéziái Intézetével is; ennek fő témája természetes hatóanyagok daganatellenes hatásának vizsgálata. A *Sejtciklus és Transzkripció Szabályozás Csoport* tagjai 2017-ben is meghatározó szerepet játszottak az SZTE BSc és MSc szintű biológus képzésében, az SZTE Biológia Doktori Iskolában oktatási programok vezetésében és fejlesztésében, valamint a Stipendium Hungaricum program keretében külföldi diákok témavezetésében. Emellett folyamatosan részt vesznek a Babeş-Bolyai Tudományegyetem Magyar Tagozatának (Kolozsvár, Románia) genetika oktatásában BSc és MSc szinten; mindez elősegíti a magyar tudósutáneképzés gyakorlati megvalósítását és a magyar–román együttműködésekét.

Szintetikus és Rendszerbiológiai Egység

A *Bakteriális Sejtélettan és Optimalizáció Csoport* a Warwick-i Egyetem (Coventry, Egyesült Királyság) kutatócsoportjával alakított ki gyümölcsöző együttműködést. A munka célja bakteriofágok alkotórészeinek felhasználásával specifikus, hatékony és biztonságos

antibakteriális hatóanyagok létrehozása. A *DNS-Fehérje Kölcsönhatások Csoport* nemzetközi együttműködésben (RWTH Aacheni Egyetem, Németország) fejleszti az epigenetikai eszköztárat az „Oligonukleotidok felhasználása irányított DNS-metilációban” projektben. A *Mikrobiális Evolúció Csoport* publikációkban megmutatkozó együttműködést folytatott a Wellcome Trust Sanger Intézet (Egyesült Királyság) Cellular Genetics csoportjával, illetve El Centro Nacional de Biotecnología (Madrid, Spanyolország) egy kutatójával. A csoportvezető és egy munkatársa felkérést kaptak, hogy előadást, illetve egyhetes gyakorlati képzést („Synthetic Biology in Action: Programming Bacteria to Do Amazing Things” EMBO tanfolyam) tartsanak az EMBO Európai Molekuláris Biológiai Laboratóriumában (EMBL). A csoport kulcsszerepet játszott a rendezvény szervezésében. A *Számítógépes Rendszertudományi Csoport* egy fontos új nemzetközi kapcsolatot alakított ki, egy közös evolúciós metabolomikai projektet indított Francis Crick Intézet, egyik munkatársával (Cambridge-i Egyetem, Egyesült Királyság)). Ennek keretében az Intézet egyik posztdoktora egy hónapot az angliai laborban töltött, ahol egy új nagyléptékű módszer fejlesztésében vett részt, és olyan adatokat gyűjtött, amelyekkel a különböző élesztőfajok anyagcseréjét újszerű megközelítéssel hasonlíthatja össze. A *Gomba Genomika és Evolúció Csoport* egy sor nagyszabású nemzetközi gombagenomikai projektben vesz részt: 1000 Fungal Genomes Project (DOE JGI), Mycorrhizal Genomics Initiative (Franciaország), Lentinus Evo-Devo Project (USA). Hazai együttműködéseik közül kiemelkedik az SZTE és az ELTE kutatóival közös „Kórokozó *Armillaria* fajok genomikája” projekt. A *Mikroszkópos Képfeldolgozó és Gépi Tanulási Csoport* számítógépes képanalizáló eljárásainak köszönhetően keresett partner nemzetközi együttműködésekben. Mind saját fejlesztésű gépi tanulási módszereik révén, mind ezek biológiai problémákra történő adaptálása során jelentős nemzetközi projekteken vesznek részt olyan partnerekkel, mint az ETH Zürich vagy az Institute for Molecular Medicine Finland (Helsinki) kutatójával.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Az intézeti kutatócsoportok pályázati ellátottsága 2017-ben magas szinten stabilizálódott. Az Intézet összes pályázati bevétele a tárgyévben 902 M Ft volt (477 M Ft külföldi, 425 M Ft belföldi). A Lendület-pályázatok intézeti mérlege 2017-ben: egy lejárt, a költségvetésbe beépült pályázat, két korábban elnyert, futó pályázat, két újonnan elnyert pályázat (ebből egyik Célzott Lendület). Jelentős részt tesz ki a pályázati portfólióban a Biokémiai Intézet részesedése egy már futó, SZBK-szintű GINOP-pályázatban, de önálló jogon, illetve konzorciumi tagként (konzorciumvezetők: SZTE, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Richter Gedeon Nyrt) is szerepel szinte minden csoportunk egy-két éve futó, illetve két újonnan elnyert GINOP-pályázatban. Három új OTKA-pályázat is sikeres volt. A *Gomba Genomika Csoport* ERC Starting Grant-ot nyert.

Fontosabb elnyert pályázatok:

GINOP-2.2.1-15-2017-00052: Nem invazív szérumdiagnosztikán és adatintegráción alapuló piacképes diagnosztikai prototípus kit készítés.

Tartama: 2017.10.01. – 2021.09.30.

Elnyert összeg: 39 170 000 Ft

GINOP-2.2.1-15-2017-00072: Egysejt alapú molekuláris diagnosztika.

Tartama: 2017.04.25. – 2021.04.24.

Elnyert összeg: 199 544 000 Ft

LP2017-10/2017: Új molekuláris technikák fejlesztése rezisztenciabiztos antibiotikumok azonosítására.

Tartama: 2017.12.01. – 2022.11.30.

Teljes összege: 150 000 000 Ft

LP2017-7/2017: Fehérje-foszfatazok szerepe a mitózis szabályozásában.

Tartama: 2017.10.01. – 2022.09.30.

Elnyert összeg: 200 000 000 Ft

OTKA FK 124254: A bakteriális rezisztencia evolúciójának szisztematikus jellemzése egy ígéretes új antibiotikumcsoporttal, a peptidomimetikumokkal szemben.

Tartama: 2017.09.01. – 2021.08.31.

Elnyert összeg: 39 996 000 Ft

OTKA K 124952: Koleszteril-lipoproteinek előállítása és sejtmembránba juttatása.

Tartama: 2017.09.01. – 2021.08.31.

Elnyert összeg: 47 846 000 Ft

OTKA KH 125616: Horizontális génátvitel és enzimpromiszkuitás a mikrobiális anyagcserehálózatok evolúciójában.

Tartama: 2017.12.01. – 2019.11.30.

Elnyert összeg: 19 997 000 Ft

EU H2020-ERC-2017-StG 758161 Multicellularity: The genetic basis of the convergent evolution of fungal multicellularity.

Tartama: 2018.01.01. – 2022.12.31.

Elnyert összeg: 460 815 000 Ft / 1 486 500 EUR

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bódi Z, Farkas Z, Nevozhay D, Kalapis D, Lázár V, Csörgő B, et al. (17), Nyerges Á., Szamecz B, Fekete G, Papp B, Pál C: Phenotypic heterogeneity promotes adaptive evolution. *PLoS Biol.*, 15:e2000644 (2017) [doi: 10.1371/journal.pbio.2000644](https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2000644).
2. Boross G, Papp B: No evidence that protein noise-induced epigenetic epistasis constrains gene expression evolution. *Mol. Biol. Evol.*, 34: 380-390 (2017) [doi: 10.1093/molbev/msw236](https://doi.org/10.1093/molbev/msw236)
3. Caicedo J.C, Cooper S, Heigwer F, Warchal S, Qiu P, Molnar C, et al. (24), Horvath P: Data-analysis strategies for image-based cell profiling. *Nat. Methods*, 14: 849-863 (2017) [doi: 10.1038/nmeth.4397](https://doi.org/10.1038/nmeth.4397)
4. Klement É, Medzihradsky K.F: Extracellular protein phosphorylation, the neglected side of the modification. *Mol Cell Proteomics*, 16: 1-7. pii: mcp.O116.064188. (2017)
5. Kulesár P.I, Tálás A, Huszár K, Ligeti Z, Tóth E, Weinhardt N, et al. (8), Fodor E, Welker E.: Crossing enhanced and high fidelity SpCas9 nucleases to optimize specificity and cleavage. *Genome Biol.*, 18:190 (2017) [doi: 10.1186/s13059-017-1318-8](https://doi.org/10.1186/s13059-017-1318-8)
6. Montiel J, Downie J.A, Farkas A, Bihari P, Herczeg R, Bálint B. et al. (9), Kereszt A, Kondorosi É: Morphotype of bacteroids in different legumes correlates with the number and type of symbiotic NCR peptides. *Proc Natl Acad Sci USA*, 114: 5041-5046 (2017) [doi: 10.1073/pnas.1704217114](https://doi.org/10.1073/pnas.1704217114)

7. Notebaart R.A, Kintses B, Feist A.M, Papp B: Underground metabolism: network-level perspective and biotechnological potential. *Curr Opin Biotechnol.*, 49: 108-114 Review. (2017) [doi: 10.1016/j.copbio.2017.07.015](https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.07.015)
8. Piccinini F, Balassa T, Szkalicity Á, Molnár C, Paavolainen L., Kujala K. et al. (12), Buzás K, Horváth P: Advanced cell classifier: user-friendly machine-learning-based software for discovering phenotypes in high-content imaging data. *Cell Syst.*, 4: 651-655.e5. (2017) [doi: 10.1016/j.cels.2017.05.012](https://doi.org/10.1016/j.cels.2017.05.012)
9. Sipos G, Prasanna A.N, Walter M.C, O'Connor E, Bálint B, Krizsán K, Kiss B, Hess J, Varga T, Slot J, Riley R, Bóka B, Rigling D, Barry K, Lee J, Mihaltcheva S, LaButti K, Lipzen A, Waldron R, Moloney N.M, Sperisen C, Kredics L, Vágvölgyi C, Patrignani A, Fitzpatrick D, Nagy I, Doyle S, Anderson J.B, Grigoriev I.V, Güldener U, Münsterkötter M., Nagy L.G: Genome expansion and lineage-specific genetic innovations in the forest pathogenic fungi *Armillaria*. *Nat. Ecol. Evol.*, 1(12):1931-1941 (2017) [doi:10.1038/s41559-017-0347-8](https://doi.org/10.1038/s41559-017-0347-8)

MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT
GENETIKAI INTÉZET

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.; 6726 Szeged, Pf.: 521
telefon: (62) 599 670; fax: (62) 433 503
e-mail: gi@brc.mta.hu; honlap: <http://www.brc.mta.hu/genetics.php>

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Emlőssejt Kutatóegység

Limfocita Jelátviteli Csoport

- Humán szérumban biomarkerek meghatározása, melyek segítségével a rheumás arthritis biológiai terápiájának biztonságos felfüggesztése prediktálható. A szérumban megtalálható mikroRNS profil új generációs szekvenálással történő feltérképezése és a biomarkerként felhasználható mikroRNS-ek validálása klinikai mintákon.
- Módszerfejlesztés fehérje alapú hatóanyagoknak a sejtek intracelluláris terébe való bejuttatására, galektin-1-gyel, valamint penetratin típusú oligopeptidekkel.

Forrás: EFOP-3.6.2-16, KLI-K-K, GINOP 2.2.1.-15-2016-00007

Mesterséges Kromoszóma és Össejt Kutató Csoport:

- Önálló, saját és immortalizált csirke/emlős sejt vonalak létrehozása haemagglutinin (HA) termelés céljából. Az immortalizált csirke/emlős sejt vonalak jellemzése, kromoszómaszám és stabilitás vizsgálata. szérumban és szolubilis (szuszpenziós) kultúrában történő tenyésztéshez való adaptálás.
- Csirke/emlős mesterséges kromoszómák előállítása és HA fehérjét termelő expressziós vektorok előállítása.
- A daganatok kialakulásának és az öregedés folyamatának tanulmányozása az egér zsírossejt modell rendszerben (transzkriptóm analízis, Western blotting analízis, tumorsejt vándorlási vizsgálatok, vaszkularizációra gyakorolt hatások vizsgálata).

Forrás: Fluart kutatási megbízási szerződés, GINOP-2.3.2-15-2016-00001

Embriónális és Indukált Össejt Csoport

- A Rybp polycomb típusú fehérje jelátviteli útvonalakban játszott szerepének feltérképezése vad típusú és Rybp hiányos össejtek transzkriptóm összehasonlító elemzéssel.
- A Rybp fehérjét tartalmazó multimerikus protein komplexek azonosítása a neurális differenciáció során.

Forrás: GINOP-2.3.2-15-2016-00001, GINOP-2.3.2-15-2016-00039.

Genom Instabilitás és Karcinogenezis Kutatóegység

DNS Repair Csoport

- A DNS hiba javításáért felelős gének transzkripcióban betöltött szerepének vizsgálata élesztőben.
- A homológ rekombináció működését pozitívan, illetve negatívan befolyásoló faktorok azonosítása.

Forrás: OTKA K109521, GINOP 2.3.2-2016-00024

Mutagenézis és Karcinogenezis Csoport

A genetikai instabilitás kialakulásában szerepet játszó, eddig még ismeretlen humán gének azonosítása, részletes sejtbiológiai és biokémiai elemzése. Új célgének azonosítása fehérjekomplex affinitás tisztítási és tömegspektrometriai, bioinformatikai módszerekkel. Az azonosított komplextagokat kódoló gének csendesítése, a csendesített sejtvonalak DNS károsító stimulusokra történő fenotípusainak jellemzése.

- Szencsencia vizsgálatok végzése mezenchymális őssejtek felhasználásával, a folyamatot befolyásoló molekuláris tényezők meghatározása céljából, elsősorban a DNS-hibajavító génekre koncentrálni.
- A genom instabilitás kialakulásához köthető humán betegségekért felelős gének vizsgálata. egy korábban nem jellemzett Werner fehérje működését befolyásoló fehérje funkciójának vizsgálata, az öregedési folyamatok jobb megértése érdekében.

Forrás: GINOP-2.3.2-15-2116-00020, GINOP-2.3.2-15-2116-00024

Tumor Genom Kutató Csoport:

- A LINE-1 retrotranszpozon rendszer szomatikus aktivitását szabályozó fehérjék azonosítása egér modellben.
- Az egér LINE-1 elemekre specifikus Retrotransposon Capture Sequencing (RC-seq) eljárás létrehozása.
- A hepatocelluláris karcinóma kialakulásában szerepet játszó eddig még ismeretlen „rák driver” gének azonosítása egér modellben.
- A DNS transzpozon-mediált terápiais génbevitel részletes analízise az I. típusú tirozinémia preklinikai egér modelljében.

Forrás: LP2015-5/2015, GINOP-2.3.2-15-2116-00020, GINOP-2.3.2-15-2116-00024

Replikáció és Genom Stabilitás Kutató Csoport

- Egy G4 DNS struktúrákat specifikusan kötni képes fehérje funkcionális jellemzése, a G4 struktúrák replikációjában betöltött szerepének vizsgálata.
- További G4 DNS-t specifikusan kötő és a G4 struktúrák replikációjában szerepet játszó fehérjék azonosítása.

Forrás: OTKA K119361

Immunológiai Kutatóegység

- A tokképző sejtek differenciálódási lépéseinek transzkriptóm analízise *Drosophila melanogaster*-ben és *D. ananassae*-ben. A *Drosophila ananassae* immunválaszának és hatékony tokképzésének háttérében álló ölümechanizmusok részletesebb vizsgálata különböző metabolikus gátlószerekkel.
- A *Zaprionus indianus* vérésejt típusainak további jellemzése.
- A *Drosophila melanogaster* *hdc* gén interakciós kapcsolatainak felderítése a vérésejtképzés szabályozása során.
- A szeszilis vérésejtképző szövet létrejöttében szerepet játszó szabályozó faktorok azonosítása és a jelátviteli utak térképezése. A szeszilis szövet vérésejtje diferenciálódásának nem-sejtautonóm módon történő szabályozása transzgenikus rendszerek alkalmazásával.
- A *Nim* génklaszter génjei által meghatározott Vajk fehérjék szerepe a mechanikai védelemben, a fehérjék kutikuláris struktúrákban betöltött funkciójának meghatározása.
- A mézelő méh vérésejtjeinek komplex immunológiai és funkcionális jellemzése, további vérésejt markerek molekuláris analízise, a markerek alkalmazása a vérésejt-

kompartmentumok definiálására, valamint a patogénekkal szembeni sejt-közvetítette immunválasz vizsgálatában.

Forrás: OTKA PD-115534, OTKA 101730, GINOP-2.3.2-15-2016-00001, GINOP-2.3.2-15-2016-00035

Fejlődésgenetikai Kutatóegység

Aktin Sejtváz Szabályozási Csoport

- Az axon növekedés folyamatának vizsgálata primer idegsejt modellekben, az aktin-mikrotubulus koordináció molekuláris mechanizmusának tanulmányozása. A szinapszis képződés vizsgálata a lárvális ideg-izom kapcsolatok területén. Az axonális aktin gyűrűk funkcionális vizsgálata.
- A szarkomerikus aktin filamentumok képződésének és a szarkomer összeszerelődés mechanizmusának vizsgálata. A SALS fehérje működésének tanulmányozása. A DAAM fehérje szarkomerikus hosszú izoformájának vizsgálata.

Forrás: KTIA_NAP_13-2-2014-0007, OTKA K109330, GINOP-2.3.2-15-2016-00001

Drosophila Ivarsejt Fejlődési Csoport

- A *Drosophila melanogaster small ovaries* gén szerepének vizsgálata a kromatin szabályozásban, különös tekintettel a gonád specifikus PIWI klaszterekre.
- A Szumoiláció szerepének vizsgálata a felnőtt nőstény ősvarsejt differenciálódás és niche fejlődés során.

Forrás: OTKA 117010, GINOP-2.3.2-15-2016-00001, GINOP-2.3.2-15-2016-00032

Drosophila Sejtmagi Aktin Csoport

- A Moesin fehérje NLS motívumának részletes analízise, az importért felelős transzportin azonosítása.
- A Moesin fehérjének az mRNP komplexen belüli kötőpartnerével való kapcsolat vizsgálata.
- A sejtmagi export szignállal *in situ* jelölt *aktin* és *Moesin* géneket hordozó *Drosophila* mutáns törzsek analízise, a két fehérje magi funkciójának tisztázása céljából.
- A bimolekuláris fluoreszcens komplementációs (BiFC) technológián alapuló *in vivo* módszer fejlesztése a fehérjék közötti kapcsolatoknak a saját környezetükben való felderítésére.

Forrás: GINOP-2.3.2-15-2016-00001 és GINOP -2.3.2-15-2016- 00032

Lendület Drosophila Autofágia Csoport

- *Drosophila* autofágia és endocitózis kutatások kiterjesztése humán sejtekre
- Biokémiai mérések, valamint szerkezetvizsgálatok elindítása az autofagoszóma-lizoszóma fúzió mechanizmusának megismerése céljából.

Forrás: MTA Lendület LP2014-2, GINOP -2.3.2-15-2016- 00006, GINOP -2.3.2-15-2016- 00032

Funkcionális Genomika Laboratórium

- Az autoimmun kórképek klinikai, molekuláris és immunológiai markereinek komplex vizsgálata.
- Metodikai fejlesztés a különböző autoimmun megbetegedésekben azonosított genomikai markerek egysejt szintű használata céljából, vér és egyéb szövetek nagyfelbontású vizsgálata.

- Autoimmun betegségekkel kapcsolatos genomikai adatok bioinformatikai feldolgozása, FACS alapmérésekkel kiegészített multiparaméteres citometriás adatbázis létrehozása.

Forrás: GINOP-2.3.2-15-2016-00001, GINOP-2.2.1-15-2016-00028, GINOP-2.3.2-15-2016-00030

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Emlőssejt Kutatóegység

Limfocita Jelátviteli Csoport

Az egyre elterjedtebb biológiai gyógyszeres terápia megtervezéséhez nagy segítséget jelentene a kezelés sikerét jelző biomarkerek megléte. Ennek érdekében rheumás arthritises betegek biológiai terápiájának felfüggesztését követően a betegek szérum mikroRNS szintjének monitorozását kezdték meg. Vizsgálatukba 30 beteget vontak be. Megszervezték a szérumminták gyűjtését, biztonságos tárolását. Eddig 16 beteg szérumából, az irodalmi adatok alapján kiválasztott, hat mikroRNS szérum szintjét határozták meg qPCR módszerrel. A keringő mikroRNS profil új generációs szekvenálással történő feltérképezéséhez a rendelkezésre álló minták mellett további minták gyűjtése folyamatban van.

Fehérje alapú drogok sejtekbe való bejuttatására galektin-1 alapú modellt rendszerint dolgoznak ki. A modellrendszerben galektin-1-hez fluoreszcens jelző fehérjét kapcsolnak és figyelik a fúziós fehérje lokalizációját. A kísérlet végrehajtásához szükséges DNS konstrukciókat elkészítették és vizsgálják a konstrukciókról termelődő rekombináns fúziós fehérjék tulajdonságait.

Mesterséges Kromoszóma és Össejt Kutató Csoport

Az influenza vakcinaként használható Hemagglutinin (H1N1, California vírus) fehérjét stabilan és nagy mennyiségben termelő *de novo* emlős mesterséges kromoszómákat állítottak elő, mellyel ipari fehérjetermelésre alkalmas sejt vonalakat lehet előállítani. Stabil, immortalizált csirke vesehám és egér embrionális fibroblaszt sejt vonalakat állítottak elő és jellemezték plazmid alapú ipari fehérjetermeléshez a Fluart Innovative Vaccines Kft. részére. A munka folyamán intézményünkben kialakították a Good Laboratory Practice előírásoknak megfelelő eljárásrendet, mellyel növelték az Intézet versenyképességét ipari megrendelések tekintetében.

Az össejt terápia egyik modell sejtjének az egér zsírossejteknek transzkriptóm vizsgálatával kimutatták, hogy az öt-hat passzálás után poliploiddá váló össejtek immortalizálódási folyamaton mentek keresztül és potenciálisan a daganatképzés útjára is léphettek. Kimutatták továbbá, hogy a poliploid zsírossejtek az IGF-1 fehérjét emelkedett szinten termelték, ezáltal jelentősen megnövelték egér emlődaganat sejtek szaporodását *in vitro*. Eredményeik az össejt terápia lehetséges kockázataira hívják fel a figyelmet.

Embrionális és Indukált Össejt Csoport

A polikomb csoportba tartozó kromatin szintű génexpressziót szabályozó Rybp fehérje fejlődésbiológiai szerepének meghatározása céljából proteomikai módszereket kezdtek alkalmazni. Tömegspektrometriás módszerekkel kimutatták, hogy az Rybp kölcsönhatásba lép a sejt magban a non kanonikális polikomb represszor 1,2 és 6 komplexekkel, a retinsav jelátviteli útvonal tagjaival, valamint a BAF-nBAF komplex tagjaival és a PRC2 komplex

tagokkal. Proteomikai és transzkriptomikai adatok összehasonlításával megmutatták, hogy a Rybp kölcsönható partnerek expressziója nem Rybp függő. Mindez arra utal, hogy a Rybp funkciója a differenciáció előrehaladtával dinamikusan változó represszor komplexek átszervezésében van. Kimutatták, hogy az *rybp* null mutáns sejtekben a retinsav anyagcsere fokozódása elsősorban a Raldh1 és Raldh enzimek eltérő szintjének következménye.

Genom Instabilitás és Karcinogenezis Kutatóegység

DNS Reparáció Csoport

A DNS polimeráz éta az ultraibolya fény által indukált leggyakoribb DNS károsodás, a TT dimerek hibátlan átírására specializálódott polimeráz. A kutatócsoport korábban kimutatta, hogy a polimeráz éta hiányában a transzkripció hatékonysága gyengül élesztő sejtekben, valamint, hogy a fehérje feldúsul az aktívan átíródó gének mentén. A polimeráz éta transzkripcióban betöltött szerepét *in vitro* kísérletekkel vizsgálták. Tisztított élesztő polimeráz éta segítségével elsőként mutatták meg, hogy egy DNS polimeráz, képes lehet RNS-szálak szintézisének folytatására. Részletes enzimkinetikai vizsgálataik azt mutatták, hogy polimeráz éta dezoxi nukleotidokat is képes beépíteni RNS molekulákra. Mivel a dezoxi nukleotidok RNS-be való beépítése a sejt működésére nézve káros, ezért feltételezhető, hogy a polimeráz éta aktivitás az élő sejtben szigorúan szabályozott.

Mutagenesis és Karcinogenezis Csoport

A Werner-szindróma korai öregedéssel járó betegség, mely összefüggésbe hozható egy DNS-hibajavító gén mutációjával. A Werner fehérje kapcsolatban áll a heterokromatinizációt befolyásoló faktorokkal, hiányában megváltozik a sejtben a kromatin szerkezete. A csoport által vizsgált, eddig még mások által nem jellemzett LiliA fehérje lokalizációja a nukleáris lamina komponenseiéhez hasonlít, számos tulajdonságában azonban a DNS-hibajavító gének jellemzőit mutatja. A csoport eredményei megmutatták, hogy LiliA hiányában a sejtek érzékenyebbé válnak DNS-károsító ágensekre, a kettőszálú törések száma megemelkedik és fokozódik a genomikus instabilitás. Elektronmikroszkópos és lokalizációs kísérleteikkel kimutatták, hogy a fehérje hiánya befolyásolja a kromatin szerkezetét és a Werner fehérje működését is a sejtekben.

A sejtpopulációkon belül megfigyelhető heterogenitások kvantifikálása számos tudományterületen, többek között a rákkutatásban is fontos. Egy kis alpopuláción belüli eltérés komoly következményekkel járhat az egész sejtpopulációra nézve. A genetikai heterogenitás többek között alapvető szerepet játszik a tumorok túlélésében, illetve a terápiás szerekekkel szemben kialakuló rezisztenciában. A Mikroszkópos Képfeldolgozó és Gépi Tanulási Csoport által kidolgozott CAMI (Computer-assisted microscopy isolation) módszer nagy felbontású mikroszkópiát, képelemzést, gépi tanulást és lézer mikrodisszekciót ötvöz annak érdekében, hogy egyedi sejteket lehessen sejtuszuspenzióból vagy szövetből morfológiájuk vagy lokalizációjuk alapján izolálni és molekuláris genetikai elemzésnek alávetni. A csoport a CAMI módszert alkalmazta a DNS-károsodás hatására bekövetkező válaszban szerepet játszó gének vizsgálatára, és a polimeráz η számos, már ismert szabályozóját (BRCA2, RAD18, SPARTAN) és új, potenciális (RAD52, FANCA) regulátorát azonosította.

Tumor Genom Kutató Csoport

A csoport kutatási célja a rák kialakulásának valószínűségét és a kialakult betegség agresszivitását növelő, genetikai elemek azonosítása. Az elmúlt évben sikeresen beállítottak egy rendkívül hatékony *in vivo* forward genetikai szűrési eljárást egér modellben, amely lehetővé teszi a hepatocelluláris karcinóma genetikai hátterének jobb feltérképezését, új rák

„driver” mutációk azonosítását. Munkájuk így hosszú távon hozzájárulhat a rákos megbetegedések sikeres megelőzéséhez illetve a már kialakult betegség hatékonyabb kezeléséhez.

Az emberi génterápiában is hasznosítható DNS transzpozon-alapú szomatikus génbeviteli eljárások hatékonyságát és működési módját hasonlították össze. Eredményeik elősegíthetik egyes genetikai betegségek hatékonyabb kezelését és a terápiás célú génbevitel során esetlegesen felmerülő mellékhatások kiküszöbölését.

Immunológiai Kutatóegység

A *headcase* gént a *Drosophila* véresejtdifferenciálódás alapvető szabályozó faktoraként azonosították. Interakciós szűrővizsgálat során genetikai kölcsönhatást állapítottak meg a *headcase* és a központi nyirokszerv véresejtképződését szabályozó szignalizációs útvonalak között (Hedgehog, Decapentaplegic, JAK/STAT). Konfokális mikroszkóppal végzett *in vivo* vizsgálataik eredményei szerint a lárva keringése és szeszilis szövete között dinamikus egyensúlyi állapot áll fenn a véresejtek egy része ingázik a két véresejtkompartimentum között.

Megállapították, hogy a korábban az Immunológiai Kutatóegység által felfedezett sokmagvú óriás véresejtek a *Drosophila ananassae* alcsoportba tartozó fajok mellett egy filogenetikailag távolabb álló, invazív *Drosophila* fajban, a *Zaprionus indianus*-ban is jelen vannak. Vizsgálataik során immunológiai markereket azonosítottak a funkcióikban egymástól különböző *Zaprionus* véresejtek elkülönítésére.

A mézelő méh véresejtjeinek jellemzésére alkalmas vizsgálórendszert hoztak létre. Immunológiai markereket azonosítottak, amelyeket a lárva és a kifejlett egyed keringő véresejtjein adott reakciómintázatuk alapján csoportosítottak, valamint meghatározták a markerek expressziója és a véresejtek funkciója között fennálló kapcsolatot. Megállapították továbbá, hogy a családban élő mézelő méh sejtes immunitásának felépítése és működése lényegesen különbözik a nem családban élő *Drosophila* immunitásától.

Fejlődésgenetikai Kutatóegység

Aktin Sejtváz Szabályozási Csoport

Az axon növekedésben szerepet játszó sejtvázelemek tanulmányozása során megállapították, hogy a formin típusú DAAM fehérje az axonális aktin és mikrotubulus (MT) dinamika koordinálásának új faktora. Kimutatták, hogy a közvetlen aktin és MT kötésen túl, ez a formin egy komplexben található a MT növekvő véget kötő EB1 fehérjével. Az aktin, a MT és az EB-1 kötés szelektív elrontására alkalmas formin mutációkat terveztek, amelyek segítségével primer sejtes és *in vivo* kísérletek során pontosabban is megérthetik a formin aktin/MT koordináció mechanizmusát, ami az irányított axon növekedés kulcslépése lehet. Feltárták, hogy az egyik ismert axon navigációs rendszer, a Wnt/PCP jelátviteli út egyik targetje maga a MT rendszer. Összességében jelentős előrelépéseket tettek a forminok mikrotubulusokhoz köthető funkcióinak a felderítésében, és megerősítették, hogy a forminok direkt és indirekt módon is elősegítik a MT stabilizálódást.

STORM mikroszkópia segítségével a szakirodalomban egyelőre példa nélküli, 10-15 nm-es felbontással térképezték a *Drosophila* szarkomerikus Z-korong és M-vonal fehérjék lokalizációját, ami jelentős lépés lehet egy finomított szarkomerogenezis modell megalkotása felé.

Drosophila Ivarejt Fejlődési Csoport

A *Drosophila* ősvarejtek, valamint az ősvarejtek működését szabályozó niche az őssejtkutatás egyik legjobban elfogadott modell rendszerét alkotják. A kutatócsoport korábban azonosította a *sall ovaries (sov)* gént, melynek funkció vesztése az ősvarejt niche kiürülését, valamint az ősvarejtek differenciálódásának egyidejű hibáját okozza. Genetikai, sejtbiológiai módszerek használatával meghatározták a *sov* gén szerepét a niche-t alkotó sejt típusokban. Genetikai és biokémiai módszerekkel megmutatták, hogy a *sov* gén a heterokromatin kialakításának fő elemével a HP1 fehérjével fizikai kölcsönhatásban van. *In vivo* vizsgálómódszerekkel a fehérjekötés funkcionális jellegét is bizonyították. Kimutatták ugyanis, hogy a *sov* mutánsokban a kromoszómák heterokromatinizációja a HP1 mutánsokhoz hasonlóan csökken. Ennek megfelelően transzkriptóm analízis módszerével meg tudták mutatni, hogy a mutánsokban a heterokromatikus régióban található transzpozon represszióért felelős Piwi RNS klaszterek expressziója csökken. A transzpozon reguláció *in vivo* szenzoraival kimutatták, hogy a *sov* mutánsokban a PIWI RNS klaszter csökkent expressziója valóban megemelkedett transzpozon aktivitáshoz vezet a niche testi és ivarejtjeiben egyaránt. Eredményeik alapján a *sov* a heterokromatinizáció új modulátora, melynek fő szerepe a transzpozonok represszióját biztosító PIWI klaszterek működéséhez szükséges heterokromatin szerkezet kialakítása.

Drosophila Sejtmagi Aktin Csoport

A kutatócsoport egy evolúciósan konzervált aktinkötő fehérje, a Moesin sejtmagban betöltött szerepét tanulmányozza *Drosophila* modellszervezetben. A Moesin sejtmagi funkciójának tisztázása érdekében fehérje kölcsönható partnereket kerestek tömegspektrometriás, élesztő kéthibrid és bimolekuláris fluoreszcencia szűrővizsgálatokkal. Az eddigi eredmények megerősítették, hogy a Moesin sejtmagon belüli mRNS szállító faktorokkal működik együtt, valamint felvetették annak a lehetőségét, hogy a Moesin a transzkripció szabályozás fontos elemének a mediátor komplexnek is tagja.

A Moesin fehérjében a csoport korábban nukleáris lokalizációs motívumot (NLS) azonosított. Az NLS motívum részletes vizsgálatával megmutatták, hogy a motívum egytagú, nem foszforiláció szabályozza, és az irodalomban korábban leírt G-aktin kötő képessége vagy nem áll fenn, vagy az nem befolyásolja az NLS aktivitását. Kimutatták továbbá, hogy a Moesin inaktív monomer formában jut a sejtmagba és hogy nagy valószínűséggel nem csak egyetlen importin felelős a szállításért.

Lendület Drosophila Autofágia Csoport

Az autofág lebontás tumornövekedésre gyakorolt hatását tesztelték *Drosophila*-ban. Kimutatták, hogy az autofágia gátlása a ráksejtekben alig, a környező sztrómasejtekben azonban drasztikusan csökkentette a tumornövekedést és áttétképződést, ami arra utal, hogy a ráksejtek a szomszéd sejtekben indukálnak autofágiát, és az így felszabaduló tápanyagokat hasznosítják.

Leírták a Rab2 kis GTPáz szerepét az autofág és endocitotikus lizoszómális lebontásban. A *Drosophila* modellen végzett kísérleteik egy részét Milánói kutatócsoporttal való együttműködésben humán sejtekben is reprodukálták.

Kimutatták, hogy az Atg16 gén hiánya autofágiától független módon sejt differenciációs és gyulladásos fenotípust okoz *Drosophila* bélben. Eredményeik a humán homológ Atg16L1 gyulladásos bélbetegségekre hajlamosító gént érintő mutációk patomechanizmusának jobb megértését szolgálhatja.

Funkcionális Genomikai Laboratórium

Egyedi sejtek expressziós profiljának meghatározására alkalmas digitális PCR módszert fejlesztettek. Az eljárás segítségével, a Szegedi Egyetemen kollaborációban egy újonnan felfedezett humán idegsejt-típusban egyedi RNS molekulák számát határozták meg. Az SZBK más csoportjaival együttműködve egy általuk optimalizált módszer segítségével a digitális képelemzéssel azonosított egyedi sejtek teljes RNS profiljának meghatározását sikerült elérniük. Ezáltal a korábban csak néhány génmarker vizsgálatára képes módszereiket sikerrel terjesztették ki újgenerációs szekvenálásra is.

Sikerrel beállították a régióban egyedülálló, egy sejt tömeg citométer technológiát (Helios), amely új lehetőségeket biztosít a különböző betegségek diagnosztikájában. A technológia segítségével egy sejt felbontásban akár ötven különböző fehérjemarker is követhető egyidejűleg. A technológiával autoimmun betegségek vizsgálatát kezdték meg.

b) Tudomány és társadalom

A Funkcionális Genomikai Laboratórium vezetője előadást tartott a szegedi Eötvös estéken „Az originális gyógyszerfelfedezés mozgatói, kihívásai, feladatai” címmel. A népszerűsítő előadásban a különböző, modern szűrési és genomikai technológiákat is alkalmazó gyógyszerfejlesztés eredményeiről, lehetőségeiről számolt be.

Az Intézet kutatói részt vettek az „Agykutatás hete” című tudománynépszerűsítő rendezvényen, valamint rendszeres résztvevői a MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpontjában évente megrendezésre kerülő Középiskolás Élettudományi Kutatótábor (KÉK), és a Kutatók Éjszakája című rendezvényeknek.

A Genetikai Intézet három kutatója laboratóriumi bemutatót tartott a Szegedi Orvosbiológiai Kutatások Jövőjéért Alapítvány szervezésében megrendezett Szent-Györgyi Ifjak, Diákok, Tanárok és Mentorok találkozásán.

A Drosophila Sejtmagi Aktin Csoport vezetője, Vilmos Péter szegedi középiskolában a kutatói szakmáról tartott népszerűsítő előadást, valamint iskolai csoportok látogatását vezette az Intézetben.

A Mutagenézis és Karcinogenezis Csoport tagjai részt vettek az „1001 arcú fehérjék” című tudományos ismeretterjesztő könyv egy fejezetének megírásában. A csoport egy tagja előadást tartott a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozaton „DNS-hibajavítás és az öregedés kapcsolata” címmel.

A Lendület Drosophila Autofágia csoport vezetője angol nyelvű előadást tartott a Nobel-díjas Tudósok és Tehetséges Diákok X. Találkozója konferencián Analysis of lysosomal degradation pathways címmel. Az előadásról a Szeged TV felvételt készített, amelyet a szervezet honlapján publikáltak. A csoport tudománynépszerűsítő cikket közölt a 2016-ban autofágia kutatásért odaítélt Nobel-díj apropóján (Természet Világa 148:(2) pp. 50-54., 2017).

Embrionális és Indukált Óssejt Csoport vezetője előadást tartott a Szegedi Gyermektüdőgyógyász Fórum és Továbbképzésen, valamint Pécsen a Méhes Károly Genetikai Továbbképző Napokon.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Tudományos rendezvények szervezése

Tizenhatodik alkalommal rendezték meg a Genetikai Intézet szokásos szeptemberi konferenciáját „Genetikai Műhelyek Magyarországon” címmel.

Az Intézet munkatársai közül a Magyar Immunológiai Társaság 47-ik, Velencén megrendezett konferenciájának szervező bizottsági tagja volt, szervezői voltak az Egerben megrendezett Molekuláris Élettudományi konferenciának (<http://hunlifesci.hu/>), a 10. European Zebrafish Meeting (Budapest, 2017. július 3–7.) szervezőbizottsági tagja volt, részt vett a Debrecenben megrendezett I. Sejt-, Fejlődés- és Össejt-biológusok találkozójának lebonyolításában.

Kutatói mobilitás

Az Intézet egy kutatója 2 hetet töltött a Dél-Morvaországi Egyetemen (Ceske Budejovice, Csehország), egy PhD-hallgatója pedig egy Brno-i (Csehország) laboratóriumban dolgozott egy kollaboráció keretén belül.

A Genetikai Intézetben előadást tartott a Max Planck, a Graz University of Technology, valamint az University of Oxford egy-egy munkatársa.

Oktatási tevékenység

Az Intézet egy kutatóját felkérték az SZTE ÁOK Multidiszciplináris Doktori Iskola „Molekuláris és Sejtbiológia” kurzusának vezetésére, ahol kollégájával tartottak előadásokat a kurzus során.

Előadással vettek részt a Szegedi Tudományegyetem Genetikai Tanszéke által szervezett „Genetikai forradalom a XXI században” című előadássorozaton (*Genom-manipulálási módszerek II – Transzpozon alapú technikák emlősökben*).

A Szegedi Tudományegyetem, PhD-hallgatók számára tartottak előadást „Emlős mesterséges kromoszómák a gén- és sejterápiában” címmel.

A Lendület Drosophila Autofágia csoport vezetője képviseli Magyarországot az Európai Unió COST Transautophagy Network pályázatban, ahol a Management Committee tagja. Az American Society for Cell Biology területi képviselőjét (ambassador) szintén ő látja el. A csoportvezető továbbá az ELTE-n félállású egyetemi tanárként tart előadásokat MSc- és PhD-hallgatóknak, valamint az ELTE Biológia Doktori Iskola Molekuláris Sejt- és Neurobiológia programját is ő vezeti.

Vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatok

GINOP-2.3.4-15 – Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központ – Kutatási infrastruktúra fejlesztése – A felsőoktatás és az ipar együttműködése az egészségiparban (Richter Gedeon Nyrt., Fluart Innovative Vaccines Kft., Debreceni Egyetem). Fluart Innovative Vaccines Kft.-vel kötött alvállalkozói szerződés a pályázat keretében. A projekt címe: Saját fejlesztésű sejtvonalak létrehozása a biotechnológia területén közvetlenül felhasználható biológiai hatóanyagok (fehérjék, enzimek), és vakcinák előállításának kifejlesztéséhez, felkészülés technológiai transzfer fogadására, a kötelező védőoltások vonatkozásában.

GINOP-2.2.1-15-2017-00054: Drem Kft. – CYTOLAB Kft. – Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Biológiai Kutatóközpont Konzorcium. A projekt címe: Egyedi

genomstruktúrával rendelkező ipari sejt vonal előállítás és alkalmazása (továbbiakban Projekt), melynek megvalósítására a Támogató támogatási szerződést köt a Konzorciummal.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

GINOP-2.2.1-15-2017-00054 A pályázat célja olyan emlősállatból származó ipari sejt vonalak előállítása, amelyek alkalmasak bármely tetszőleges rekombináns fehérje nagy mennyiségű és kiváló minőségű előállítására.

GINOP-2.2.1-15-2017-00052 Nem-invazív szérumbiopszián és adatintegráción alapuló piacképes diagnosztikai prototípus kit készítés.

ERC_HU123410. Humán sejttenyésztési kísérletek elindítását vállalták.

NAP 2.0 2017-1.2.1-NKP-2017-00002 Neuronal cytoskeleton regulation in synapses, growth cones and axonal shafts.

PD 124446 A szumoiáció szerepe a Drosophila ivarsejt fejlődésében.

LP2017-11/2017 Sejtmagi dinamika a DNS javítása során.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Katheder NS, Khezri R, O'Farrell F, Schultz SW, Jain A, Rahman MM et. al (8) Juhász G.: Microenvironmental autophagy promotes tumour growth. Nature 541:(7637) 417-420 (2017) <http://real.mtak.hu/73450/>
2. Morocz M, Zsigmond E, Toth R, Enyedi MZ, Pinter L, Haracska L: DNA-dependent protease activity of human Spartan facilitates replication of DNA-protein crosslink-containing DNA. Nucleic Acids Research, 45:(1) Paper gkw1315. 17 p. (2017)
3. Kristó I, Bajusz C, Borsos BN, Pankotai T, Dopie J, Jankovics F, et. al (3) Erdélyi M, Vilmos P: The actin binding cytoskeletal protein Moesin is involved in nuclear mRNA export. Biochimica et Biophysica Acta-Molecular Cell Research, 1864:(10) 589-1604 (2017) <http://real.mtak.hu/64035/>
4. Szikora S , Foldi I , Toth K , Migh E , Vig A , Bugyi B, et. al (5) Kaltenecker P, Mihály J.: The formin DAAM is required for coordination of the actin and microtubule cytoskeleton in axonal growth cones. Journal of Cell Science, 130:(15) 2506-2519 (2017) <http://real.mtak.hu/73488/>
5. Takacs Z, Jankovics F, Vilmos P, Lenart P, Roper K, Erdelyi M.: The spectraplakín short stop is an essential microtubule regulator involved in epithelial closure in Drosophila. Journal of Cell Science, 130:(4) 712-724 (2017) <http://real.mtak.hu/73489/>

MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT

NÖVÉNYBIOLÓGIAI INTÉZET

6726 Szeged, Temesvári krt. 62.; 6701 Szeged, Pf. 521

telefon: (62) 599 700; fax: (62) 433 434;

e-mail: vass.imre@brc.mta.hu; honlap: http://www.brc.mta.hu/plant_biology.php

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az Intézet munkatársai által a 2017-es év során végzett kutatások legfontosabb területei a folyamatban levő projektekhez kapcsolódóan az alábbiak voltak:

- Növényi fotoreceptorok és jelátviteli folyamatok molekuláris jellemzése
- A fotoszintetikus apparátus felépítésének és működésének molekuláris szintű jellemzése, különös tekintettel a fényenergia konverzió mechanizmusára, valamint a fotoszintézis és növényi biomassza alapú megújuló energiatermelő rendszerek kifejlesztésének lehetőségeire
- A magasabb rendű növények, algák és cianobaktériumok stresszválaszaiban szerepet játszó gének és fehérjetermékek azonosítása és funkcióik vizsgálata, különös tekintettel a fény-, ozmotikus- és szárazság-stressz hatásaira
- A növényi, alga és cianobakteriális rendszerekben keletkező aktív oxigénformák detektálása és az életfolyamatokban betöltött szerepük vizsgálata
- Algák hasznosítása megújuló energiatermelésben, állati takarmányozásban és szennyvíztisztításban
- Alga-baktérium interakciók molekuláris hátterének vizsgálata és az interakciók hasznosítási lehetőségeinek kutatása
- A nitrogénkötő gyökérgümők kialakulásának molekuláris mechanizmusa *Sinorhizobium meliloti/medicae*–*Medicago truncatula* szimbiózisban.
- A növényi sejtsztódás és egyedfejlődés molekuláris szintű szabályzásának, valamint környezeti stresszhatásokkal való kapcsolatának sejtszintű vizsgálata
- Növényi modell organizmusok (*Arabidopsis thaliana*, *Brachypodium dystachion* és *Thellungiella halophila*) és agronómiai szempontból fontos kultúrnövények (búza, árpa és rizs) szárazság-, ozmotikus-, só- és oxidatív-stressz tűrését meghatározó molekuláris tényezők azonosítása és jellemzése
- Biotechnológiai eljárások kidolgozása fokozott biomassza termeléssel, illetve stressz-rezisztenciával rendelkező növények előállítására

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A 2017-ben végzett kutatómunka eredményeit a Növénybiológiai Intézet munkatársai 38 idegen nyelvű nemzetközi tudományos folyóiratban megjelent cikkben, 1 magyar nyelvű könyvfejezetben, és 6 magyar nyelvű konferencia összefoglalóban publikálták. A nemzetközi publikációk közül 23 db D1 minősítésű, azaz a tématerület legjobb 10 %-ába tartozó, további 6 db pedig Q1 minősítésű, azaz a tématerület legjobb 25 %-ába tartozó folyóiratban jelent meg. A publikációk összesített impakt faktora 171 (2016-os).

A növényi fotoreceptorok által szabályozott molekuláris mechanizmusok vizsgálata az Intézetben folyó kutatások egyik kiemelten sikeres területe. Jelentős új eredményeket értek el a növényi fény szabályozott génkifejeződés szabályozásában központi szereppel bíró HY5

transzkripciós faktor (TF) vizsgálata során. Kiderítették, hogy a HY5 által működtetett jelátvitel alapvető mechanizmusa a HY5 fehérjék felhalmozódásának fény általi serkentése, míg a HY5 kapcsolódása a célgénnek promóteréhez nem direkt módon szabályozott, hanem az aktuális HY5 fehérjeszint következménye. Kimutatták, hogy a kék és távoli-vörös fény jelentősen hatékonyabb a HY5 akkumuláció serkentésében, mint a vörös fény. Igazolták továbbá, hogy a HY5 szerepet játszik a cirkadián óra fényszabályozásában is, és azonosították azokat az óragéneket, amelyek kifejeződését a HY5 közvetlenül szabályozza. Eredményeik alapján a HY5 az egyik komponense lehet annak a jelátviteli útnak, amely a környezeti fény spektrális összetételéről szállít jeleket a cirkadián oszcillátorhoz.

A fitokróm receptorok által érzékelt vörös fény-specifikus jelátvitel egyik fontos komponense a PIF3 (Phytochrome Interacting Factor 3). Kimutatták, hogy a PIF3 fehérjéhez egy kisméretű szabályozó fehérje, a SUMO kapcsolódik *in planta*, majd meghatározták a PIF3 azon aminosavát, amely a kötés kialakításában részt vesz. SUMO kötésére képtelen PIF3 fehérjéket kifejező mutáns növények vizsgálatából egyértelműen kiderült, hogy a szumoiláció gátolja a PIF3 funkcióját. Azt is megmutatták, hogy a SUMO kapcsolódása rontja a PIF3 DNS-kötő képességét és gátolja a PIF3 kölcsönhatását a phyB receptorral.

A fotoszintetikus apparátus működésének és szerkezetének jelentős érdeklődést kiváltó vizsgálata során az Intézet munkatársai a növényi I. fotokémiai rendszerben (PSI) történő energia- és elektrontranszfer dinamikáját időfelbontásos fluoreszcencia spektroszkópiával és kétdimenziós elektron spektroszkópiával vizsgálták. Ennek alkalmazásával először mutatták ki a PSI kétdimenziós spektrális evolúcióját a 100 fs – 1 ns időtartományban. Szinkrotronsugárzás használatával először végeztek cirkuláris dikroizmus és anizotróp cirkuláris dikroizmus méréseket LHCI mikrokristályokon. A lipidek NMR és fluoreszcencia spektroszkópiai vizsgálatával különböző, nem-kettősréteg lipidfázisok létezését figyelték meg natív növényi tilakoid membránokban. Megállapították, hogy ezek a fázisok jelentős hatást gyakorolnak a membránok szerkezeti és funkcionális jellemzőire. Vizsgálták a II. fotokémiai rendszerben (PSII) egyszeri töltésszétválasztást előidéző telítési fényfelvillanások sorozatával kiváltott lépcsőzetes fluoreszcencia emelkedés természetét PSII inhibitor jelenlétében. A relaxáció hőmérsékletfüggő jellemzői konformáció változás jelenlétére utalnak.

A PSII egyik nélkülözhetetlen alegysége a PSBO, amely fő szerepe a vízbontó komplex stabilizálása és védelme. Nitrát-indukálható *Chlamydomonas PSBO* amiRNS vonalak esetében azt a megfigyelést tették, hogy az amiRNS nitráttal való indukciója csak aktívan osztódó sejt kultúrákban hatékony; ha stacionáris fázisban lévő kultúrák tápoldatát cserélik le nitrát-tartalmúra, a PSBO mennyisége nem csökken és a fotoszintetikus apparátus aktív marad. Ez felveti annak a lehetőségét, hogy a PSBO fehérje élettartama erősen függ a sejtciklustól. A további vizsgálatokhoz megkezdték mikroszkópos sejtanálizissal és klorofill-a fluoreszcencia méréssel kombinált mikrofluidikai rendszer kialakítását.

Biofizikai mérések és számítógépes modellezés együttes alkalmazásával vizsgálták a korall szimbiózis fotoszintetikus partnereként működő *Symbiodinium* nevű ostoros alga elektrontranszport folyamatait. Kimutatták, hogy olyan körülmények között, amikor az általános használt változó klorofill fluoreszcencia mérések értelmezése nem egyértelmű, pl. ökológiailag fontos szimbiotikus vagy biofilm rendszerekben, az I. fotokémiai rendszerből származó P700⁺ jel kinetikájának vizsgálata jól használható alternatív markert biztosít a fotoszintetikus elektrontranszport integritásának ellenőrzésére.

Az Intézet fontos kutatási iránya, az aszkorbát bioszintézise, annak szabályozása, transzportja és különböző élettani szerepeinek feltárása, amit egy Lendület-pályázat keretében vizsgálunk magasabb rendű növényekben és zöldalgákban. 30 lehetséges transzporter fehérjét azonosítottak *Arabidopsisban*, amelyek vizsgálata alapján két, eddig ismeretlen homológ transzporter tűnik ígéretesnek. Ezekből dupla mutánsokat állítottak elő, amelyek élettani jellemzése folyamatban van. Megtörtént a transzporterek *in vitro* translációs rendszerben való kifejeztetése, illetve folyamatban van GFP konstrukciók létrehozása. Homológia keresés alapján két valószínű aszkorbát-transzportert találtak zöldalgákban, amelyekre egy újonnan kidolgozott CRISPR-Cpf9 technikával knock-out mutánsokat hoztak létre; a mutáns vonalak élettani vizsgálata megkezdődött. Szintén zöldalgákban vizsgálják az aszkorbát szerepét a nem-fotokémiai kioltásban, ami igen fontos szerepet tölt be a magas fényintenzitás okozta károsodás kivédésében. Megállapították, hogy a magasabb rendű növényekkel ellentétben a zöldalgákban az aszkorbát nem szükséges a nem-fotokémiai kioltás folyamatához.

Szintén Lendület-pályázat keretében folyik a zöldalgák által történő H₂ termelés növelésére irányuló kutatás. Ennek során felfedezték, hogy a *C. reinhardtii* modell organizmus H₂-termelésének, hogy ha az algákat hozzáadott szénforrás nélküli minimál közegben nevelik, akkor a H₂-termelés folyamata több napig folyamatosan fenntartható tart, és hatékonyabb, mint az eddig legjobb megoldásnak tartott kénmegvonással történő H₂-termelés. A körülmények optimalizálásával kidolgoztak egy olyan rendszert, amely teljesen fotoautotróf, nincs szükség a kénmegvonásra, és a fotoszintetikus apparátus működőképes marad több napos H₂-termelés után is. A rendszer kidolgozását követően a csoport egy fotobioreaktort épített, amelynek tesztelése folyamatban van. Az eredmények alapján egy európai szabadalmi eljárást indítottak, illetve az eredményeket leíró cikk bíráló alatt van.

A cianobakteriális fotoszintetikus apparátus vizsgálata során megállapították, hogy a foroszintetikus membránok szerkezete és a membránokhoz kötődő funkciók a karotenoidok, lipidek és fehérjék együttműködésére épül. Cianobakteriális mutánsokkal alkalmazásával meghatározták azt, hogy a cianobaktériumok fénybegyűjtő rendszerének (a fikobiliszómáknak) szerkezetét a xantofilek hogyan befolyásolják.

2017 közepétől az Intézethez csatlakozott a Kondorosi Éva által vezetett Szimbiózis és Funkcionális Genomikai Egység. Kutatásaik fókuszában a nitrogénkötő gyökérgümők kialakulásának molekuláris mechanizmusa áll *Sinorhizobium meliloti/medicae-Medicago truncatula* szimbiózisban. Korábban több száz inszerciós *Medicago* mutáns vonalon végzett fenotipikus kiértékelések, szekvenciák bioinformatikai elemzése és genetikai vizsgálatok révén két mutáns vonalban sikerült azonosítani a szimbiózisban szerepet játszó új növényi géneket amelyek részletes analízise folyamatban van.

Feltárták az egyébként más partnerekkel hatékony szimbiózist kialakító *Medicago truncatula* cv. *Jemalong* valamint *Sinorhizobium meliloti* Rm41 és A145 törzsek közötti inkompatibilis kölcsönhatás genetikai hátterét. Meglepetésükre, az általuk korábban azonosított, a bakteroidok differenciálódásához elengedhetetlen gümöspecifikus ciszteinben gazdag (NCR) peptidok közé tartozó két peptid-variáns hatására tűnnek el a bakteroidok a gümökből. Ez alapján egyes NCR peptidok a gazdaspecifitás kontrolljához is hozzájárulnak.

A 700 NCR gén kizárólagos kifejeződése a szimbiotikus sejtekben és ezek lépésenkénti aktiválása a szimbiotikus sejt érési állapotának és ploidia szintjének függvényében, felvetette azt a lehetőséget, hogy a szimbiotikus gének expressziója epigenetikai kontroll alatt áll, ami dinamikusán változik a genom duplikációk (eltérő ploidia szintek) során. Ezt a hipotézist

bizonyították. Más rokon növényben vizsgálva az NCR géncsaládot, korrelációt találtak a család komplexitása és a bakteroidok differenciálódásának mértéke között.

A só- és szárazság stressz hatására történő adaptációs változások vizsgálata során fontos eredményeket értek el a korábbi években izolált gének jellemzése terén. Az ozmotikus stressz elleni védekezésben fontos szerepet játszó prolin anyagcserét illetően kimutatták, hogy a prolin felhalmozódást nem csak az ozmotikus stresszt kiváltó szárazság vagy só stressz váltja ki, hanem foszfát éhezés eredményeként is végbemegy. Két MYB típusú transzkripciós faktort azonosítottak, amelyek a foszfát éhezés során a prolin bioszintézis szabályozó génjét, a P5CS1-t indukálják. Az abszcizinsav szabályozás a foszfát éhezés során fellépő prolin bioszintézist is érinti: ABA hiányos mutánsban nem megy végbe a prolin felhalmozódás. Ezek az eredmények egy korábban nem ismert szabályozási mechanizmus létre derítettek fényt. A különböző környezeti hatások közötti kapcsolatok kutatása során sikerült bizonyítani, hogy a só és ozmotikus stressz által indukált prolin felhalmozódást az ABA-függő és -független szabályozás mellett fény jelátvitel is ellenőrzi.

Az Intézetben folyó növényfenomikai vizsgálatok kiterjesztéseként egy GINOP pályázat kereteiben megkezdtek alacsony költségű platformok (Affordable Phenotyping) kifejlesztését. Ennek keretében kifejlesztettek egy kép analízisen alapuló *in vitro* kísérleti rendszert, ami lehetővé teszi a növények méretének, alakjának, színének gyors dokumentálását. Az alkalmazás segítségével sikerült bizonyítani, hogy a HSFA4A transzkripciós faktor túlermelése javítja a transzgenikus Arabidopsis növények sötétítését és csökkenti az antocián felhalmozódását.

A gabonafélék szárazságtűrésének tanulmányozásában fontos szerepet játszik a szálkaperje mint modellnövény. A LOB-domain transzkripciós faktor géncsaládjának általános jellemzését követően a géncsalád két tagja által kódolt LBD-1C1 és LBD-1C2 fehérjék tulajdonságait vizsgálták. Az *in silico* vizsgálatok és a kísérleti eredmények azt mutatják, hogy ezek a fehérjék a sejtciklust szabályozó CDK/ciklin komplexei által foszforilálhatóak.

A megújuló zöldenergia termelésben a fás szárú fajok, köztük az energiafűz, fontos szerepet játszanak. A korábban előállított autotetraploid *Salix* genotípusok sötétítésének a komplex stresszmonitorozó rendszer segítségével történő vizsgálata kimutatta, hogy a genom méretének megduplázása jelentős só stressz rezisztenciát eredményezett. Korábban az energiafűz biomassza hozamának növelése érdekében a végzett kísérletek igazolták, hogy a növények 1-trikontanol telített elsődleges alkohollal vagy tengeri hínár készítménnyel (Kelpak) történő kezelése jelentős növekedés stimuláló hatást eredményez. A szervnövekedés serkentésének fiziológiai alapjait keresve meghatározták a levelekben a tiamin (B1 vitamin) és nikotinamid (NA) mennyiségét. Valamennyi kezelési kombináció növelte ezen hatóanyagok tartalmát, amelyek szerepet játszanak mind a növekedés és fejlődés szabályozásában.

Az algák biotechnológiai hasznosítására irányuló kutatásaik egyik célja egy újszerű, két fázisú hulladék és szennyvízkezelési technológia kidolgozása volt. Ennek során a sötét fermentáció eredményeképpen visszamaradt részlegesen tisztított szennyvizeken (amelyek még szignifikáns mennyiségű makro és mikroelemeket tartalmaznak, de a szénforrásokból nagyrészt kimerültek) egy második lépésben ftoheterotróf fermentációval, zöld algák közreműködésével, szénforrásként CO₂-t felhasználva további jelentős tisztulást tudtak elérni energiahordozóként használható alga eredetű, fotolitikus biohidrogén termelése mellett.

A növények növekedését alapvetően a sejtosztódás és a sejtmeinyulás folyamatai határozzák meg. Az Intézet kutatói vizsgálták a növényekben korábban általuk kimutatott DREAM komplex szerkezetét és funkcióját. Kimutatták, hogy az állati DREAM komplexekkel ellentétben, a növényben nemcsak a represszor E2F, az E2FC, hanem az egyik aktivátor E2F transzkripciós faktor, az E2FB is részt vesz DREAM-komplexben. A levél fejlődése során megvizsgálták a két aktivátor E2F szerepét és megállapították, hogy a jelenleg elfogadott modellel szemben a sejtosztódást nem redundáns módon szabályozzák. Az E2FB szerepe a levélben a sejt típusától is függ; más a bőrszöveti sejtekben és megint más a levél őssejtekben, ahol az RBR-vel közösen gátló szerepet játszik, amely meghatározza az őssejtek számát.

Az Intézet kutatói írták le elsőként növényekben a GTPáz-aktivált kinázokat. 2017-ben azonosítottak olyan fehérje szekvencia motívumokat, amelyek szükségesek egy növény-specifikus fehérje kináz család tagjainak Rho GTPázok általi aktiválásához. Ezek a motívumok egy eddig nem ismert biokémiai/strukturális kináz aktiválási mechanizmusra utalnak.

Kimutatták a nukleoszómák dinamikáját szabályozó fehérjék (NRP-k) szerepét az *Arabidopsis* modellnövény nappalhosszhoz való alkalmazkodásában. Az eredmények a kromatin folyamatos átszerveződésének („nucleosome turnover”) fontosságát hangsúlyozzák a növények környezethez való alkalmazkodásában. A kutatások betekintést adtak a növények kórokozó toleranciája és az életkor összefüggéseibe is („age-related pathogen resistance”), aminek potenciális növényvédelmi jelentősége lehet.

Transzgén-mentes, gén-specifikus növényi genomszerkesztés szintetikus DNS oligonukleotidokkal. Szintetikus DNS oligonukleotidok növényi sejtekbe juttatásával irányítottan lehet egy kiválasztott gén meghatározott nukleotidját kicserélni. Ez a megközelítés, egyre fontosabb szerepet játszik a növénytudományokban és –nemesítésben és igen jelentős a GMO probléma megoldása szempontjából. Korábban kimutatták, hogy a nukleotid csere gyakorisága megnövelhető a kromatin szerkezet fellazításával.

A hatékonyság növelése céljából, kémiaiailag módosított oligonukleotidokat terveztek és állítottak elő. Emellett különböző kezelési körülmények optimalizálását végezték növényi protoplastokon. A kísérletek folytatásaként, az oligonukleotid molekulák templátként szerepet kapnak a CRISPR/Cas9 technológia alkalmazásakor is. Az irányított mutagenézis módszereinek optimalizálása érdekében *in vitro* szelektálható rezisztencia tulajdonságra van szükség, ezért glüfozáttal szembeni ellenállóságot használnak markerként. A rezisztenciát okozó specifikus mutáció előállítására a CRISPR/Cas9 rendszert használták. Folyamatban van a potenciális mutációs események kisselektálása.

Az SZBK szintű központi egységként működtetett Mikroszkópos Sejtanalízis Laboratórium munkatársai számos kutatási témában vettek részt. Ezen témák közé tartozott a növényi sejtekre irányuló, célzott használatra szánt, újszerű, polimer alapú nukleinsav bejuttatási rendszer kidolgozása. Ezen felül kimutatták a foszforilációtól függő változásokat a *Medicago sativa* retinoblastoma-rokon fehérjéjénél (MsRBR1) a sejtosztódási ciklus során, a Che1/AATF komplex és kölcsönható partnereinek élő sejtekben történő lokalizációját, a fotoszintetikus *Rubrivivax gelatinosus* baktériumok sejt és kolónia morfológiájának különbségeit a növekedés exponenciális és stacioner fázisaiban, valamint a védekezészerű válaszokat mutató NAD1 mutáns nitrogénkötő nodulok és szimbiotikus baktériumok morfológiai változásait. A csoport saját pályázati forrásaira támaszkodva is fontos kutatásokat végzett a kukorica genom transzgén-mentes, génspecifikus szerkesztése területén szintetikus

oligonukleotidok és a CRISPR/Cas9 rendszer felhasználásával. A munka során olyan mutáns, zölden fluoreszkáló fehérje (GFP) génnel rendelkező kukorica sejtvonalat sikerült létrehozni, amelyekben az oligonukleotid-közvetített növényi gén-szerkesztés a kromatint lazító ágensek segítségével hatékonyabbá tehető.

b) Tudomány és társadalom

Az Intézet kutatói koordinálták a nemzetközi „Fascination of Plants Day” (FoPD) hazai programjainak szervezését, megrendezését. Az FoPD akcióhoz és az MTA közgyűléséhez kapcsolódva nyilvános tudományos ülést szerveztek a Magyar Tudományos Akadémia székházában „Növények az élhető jövőért” címmel. Szintén a FoPD keretein belül Szegeden az Árkád üzletközpontban egy két és fél napos interaktív növénybiológiai bemutatóra került sor.

Az Intézet kutatói aktív szerepet játszottak a genomszerkesztési módszerek gyakorlati alkalmazásával kapcsolatos MTA-állásfoglalás elkészítésében.

Üvegházi sétával egybekötött színes bemutatót tartottak a nagyközönség számára szervezett Kutatók Éjszakája c. rendezvényen. Az előkészített növények gyökerein szimbiotikus nitrogénkötő gümők mellett számos mikroszkópos képet mutattak be, valamint az érdeklődők számára a kornak, érdeklődésnek megfelelő szinten ismertették a kutatási témát, válaszoltak a kérdésekre. Szintén a Kutatók Éjszakája program keretében bemutatták, hogy hogyan lehet kémiai módon előállítani DNS és RNS molekulákat. Emellett tudományos játszóházat rendeztek kisiskolások számára, ami az Agykutatás Hetében is nagy sikert aratott.

A 2017. évi orvosi Nobel-díjat a cirkadián órák működési mechanizmusának megfejtésért kapta három amerikai kutató. Ez az esemény az Intézet egyik fontos kutatási témájára irányította a laikusok és a média figyelmét. Ennek kapcsán az Intézet kutatóinak több rövid írása jelent meg hazai honlapokon, ismeretterjesztő folyóiratokban, de írott vagy rádióinterjú formájában is sor került az érdeklődők széles körének tájékoztatására.

Az Intézet egy csoportvezetője 2017-ben elnyerte a L’Oréal–UNESCO a Nőkért és a Tudományért Díjat. Ennek kapcsán számos honlapon, folyóiratban, televízió- és rádióműsorban beszélt a C-vitaminnal és az algák hidrogéntermelésével kapcsolatos kutatásairól, valamint a nők kutatásban betöltött helyzetéről (pl. Index, M5-Tudós Társaság, RTL Klub, Kossuth Rádió, Katolikus Rádió, MTA honlap, Szeged TV, Délmagyar, Joy, Magyar Nemzet, Sikeres Nők Lapja).

Az Intézet kutatója több Nobel díjas tudóssal együtt tartott előadást a csoportjában folyó munkáról az ország több városából meghívott közel ezer középiskolás számára a Molecular Frontiers konferencián, amelyet Budapesten szeptember 15-én rendeztek az ELTE és TTK épületében. Ezt követően az előadók beszélgettek a diákokkal, akik a kutató munka iránt és az életpálya különböző lehetőségei iránt érdeklődtek.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Az Intézet kutatói széles körű hazai és nemzetközi tudományos kapcsolatrendszerrel rendelkeznek. Magyarországon belül aktív kooperációt folytatnak az SZTE, ELTE, SZIE, DTE, PTE, Corvinus Egyetem, valamint a szegedi Gabonakutató KHT, Bay Zoltán Biotechnológiai Kutatóintézet, az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, az MTA Wigner

Fizikai Kutatóközpont és az MTA Ökológiai Kutatóközpont munkatársaival. A közös kutatások támogatását túlnyomó részben az NKFIH (GINOP és OTKA) biztosította.

Nemzetközi viszonylatban közel 30 európai, amerikai, ázsiai, ausztráliai és újzélandi egyetem és kutatóintézet munkatársaival tartanak fenn aktív, kutatócserékben is realizálódó tudományos kapcsolatokat. A külföldi kooperációs kutatások jelentős részét teszik ki az Intézetben 2014-ben indult Lendület projekthez kapcsolódó együttműködések a Potsdam-Golm-i Max Planck Intézettel, illetve azok az EU COST hálózathoz, illetve H2020 tartozó projektek, amelyben az Intézet kutatói nagy nemzetközi konzorciumok keretében vesznek részt növényfenomikai és a növényi tulajdonságokat meghatározó tényezők megértését célzó kutatásokban.

Az Intézet kutatói fő- és speciálkollégiumokat valamint PhD-kurzusokat tartottak a SZTE, Szent István Egyetem, és ELTE hallgatói számára, heti 20 elméleti és 13 gyakorlati órában. Irányították 5 tudományos diákkörös, 29 diplomamunkás (17 BSc, 12 MSc), 30 PhD-hallgató munkáját. Az egyetemekkel fennálló kapcsolatot erősíti, hogy az Intézetben jelenleg 3 egyetemi habilitációval rendelkező kutató dolgozik, az Intézet egy kutatója, pedig főállásban egyetemi tanszékvezető.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

NKFIH OTKA NN 124904. Gerjesztési energiaátadási folyamatok fotoszintetikus pigment-protein komplexekben és modell membránokban (2017–2020, 36 M Ft).

NKFIH OTKA KH 124985. A reakciócentrum-komplex konformációváltozásai a második fotokémiai rendszerben: kimutatásuk, mechanizmusuk és funkcionális jelentőségük (2017–2019, 20 M Ft).

NKFIH OTKA FK 123899. Inter-kingdom alga-baktérium interakciók molekuláris mechanizmusainak feltárása is hasznosítása új antimikrobiális hatóanyagok azonosítására (2017–2021, 39,4 M Ft).

NKFIH OTKA K 124828. A ROP GTPáz-kapcsolt jelátvitel szerepe a növényi merisztémák funkciójában (2017–2021, 48 M Ft).

GINOP-2.3.3-15-2016-00023. Automata modell növény fenotipizáló rendszer (2017–2018, 549 M Ft).

GINOP-2.3.2-15-2016-00026. Hogyan határozza meg a sejtek genotípusa és környezete megfigyelhető tulajdonságaikat? Rendszerszintű mikrofluidikai analízis az iChamber platformmal (2017–2020, 102,6 M Ft az Intézet 2 csoportja részére).

GINOP-2.3.3-15-2016-00030. „Nano-bioimaging”: nagy idő és térbeli felbontású képalkotó vizsgálatok fejlesztése és alkalmazása a biomedicinában (2017–2019, 80 M Ft).

GINOP-2.3.2-15-2016-00032. A sejtek fehérjeháztartását szabályozó folyamatok vizsgálata újszerű genetikai és proteomikai módszerekkel (2017–2020, 56,6 M Ft).

GINOP-2.2.1-15-2016-00033. Kombinált kvantitatív diagnosztikai eljárások fejlesztése élelmiszer hamisítások gyors azonosítására (2017–2021, 167 M Ft).

GINOP-2.3.2-15-2016-00037. Élő dolgok internete – Internet of Living Things (2017–2020, 65 M Ft)

GINOP-2.2.1-15-2016-00051. Proteomill – lucerna alapú fehérjetermékeket és egyéb növényi termékeket előállító termesztési és feldolgozási technológia, valamint mintaüzem kialakítása (2017–2021, 90 M Ft az intézek két csoportja részére).

GINOP-2.3.2-15-2016-00058. Immunstimuláló hatású és eddig nem alkalmazott mikroalga törzseken alapuló preventív célú takarmány kiegészítők termelése és intenzív halgazdaságokban történő hasznosítása (2017–2021, 248 M Ft az Intézet 3 csoportja részére).

GINOP-2.2.1-15-2016-00081. Rövid vágásfordulójú energia ültetvények hasznosítása innovatív biogáz kofermentációs és fitoremediációs technológiákkal (2017–2021, 68 M Ft)

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Akhtar P, Zhang C, Do TN, Garab G, Lambrev PH and Tan HS: Two-dimensional spectroscopy of chlorophyll a excited-state equilibration in light-harvesting complex II. The Journal of Physical Chemistry Letters, 8(1): 257-263 (2017)
<http://real.mtak.hu/id/eprint/73336>
2. Aleksza D, Horváth GV, Sándor G and Szabados L: Proline accumulation is regulated by transcription factors associated with phosphate starvation. Plant Physiology, 175: 555-567 (2017) <http://real.mtak.hu/id/eprint/73320>
3. Bernula P, Crocco CD, Arongaus AB, Ulm R, Nagy F and Viczián A: Expression of the UVR8 photoreceptor in different tissues reveals tissue-autonomous features of UV-B signalling. Plant, Cell & Environment, 40(7):1104-1114 (2017)
<http://real.mtak.hu/id/eprint/73321>
4. Horvath BM, Kourova H, Nagy S, Nemeth E, Magyar Z, Papdi C, et al. (16, Pettkó-Szandtner A): Arabidopsis RETINOBLASTOMA RELATED directly regulates DNA damage responses through functions beyond cell cycle control. The EMBO Journal, 36(9):1261-1278 (2017) <http://real.mtak.hu/id/eprint/73184>
5. Vidal-Meireles A, Neupert J, Zsigmond L, Rosado-Souza L, Kovács L, Nagy V et al. (10, Galambos A, Tóth Sz): Regulation of ascorbate biosynthesis in green algae has evolved to enable rapid stress-induced response via the VTC2 gene encoding GDP-L-galactose phosphorylase. New Phytologist, 214(2):668-681 (2017)
<http://real.mtak.hu/id/eprint/48672>

**AZ MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT FŐBB MUTATÓI ÉS
PÉNZÜGYI ADATAI 2017-BEN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	431	Ebből kutató ² :	201
PhD, kandidátus:	141	MTA doktora: 19	Rendes tag és levelező tag: 4
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			5
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			78
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			78
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			194
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			7
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			175
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			170
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 2	idegen nyelven:	3
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	828,85	Összes független hivatkozás száma (2016):	8028
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			9415
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 14	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			78
		posztterek száma:	105
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 27		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	27
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			16
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			63
Témavezetések száma: TDK munka: 32		Diplomamunka (BSc):	65
Diplomamunka (MSc): 55		PhD:	85
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	1863 468,22	E Ft	
Fiatal kutatói álláshelyen fogl. sz. ¹⁶ : 37	Teljes saját bevétel: 168 5121	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	14 684,5	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			68
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	458 529,71	E Ft
Az év folyamán az egyéb NKFIH forrásból támogatott témák száma:			4
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	6028,2	E Ft
Az év folyamán az összes uniós forrásból támogatott témák száma:			51
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	874 419,71	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	157 203,91	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	174 255,29	E Ft	

VI/A. A kutatóhely részletezett pénzügyi adatai 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege:	1863 468,22	E Ft
Az időszak folyamán a teljes saját bevétel összege:	1685 121,32	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	14 684,5	E Ft
OTKA - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	458 529,71	E Ft
Egyéb NKFIH forrásból - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	6028,2	E Ft
ÚMFT - a tárgyévre vonatkozó bevétel:		E Ft
Egyéb hazai pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	652 968,4	E Ft
EU-s pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	221 451,32	E Ft
Egyéb külföldi pályázatok - a tárgyévre vonatkozó bevétel:	157 203,91	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - kutatásra:	63 561	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozásoktól származó bevétel - egyéb:	89 433,05	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb kutatási bevétel:	4432,0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó egyéb nem kutatási bevétel:	16 828,4	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA SZBK Biofizikai Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	57	Ebből kutató ² :	45
PhD, kandidátus:	28	MTA doktora:	9
		Rendes tag és levelező tag:	1
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			12

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			45
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			43
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			35
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			37
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	2

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	143,24	Összes független hivatkozás száma (2016):	1837
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			2146

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			21
		posztterek száma:	30
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	11	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	12
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			5

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			21
Témavezetések száma: TDK munka:	15	Diplomamunka (BSc):	15
Diplomamunka (MSc):	23	PhD:	13

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA SZBK Biokémiai Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	115	Ebből kutató ² :	68
PhD, kandidátus:	51	MTA doktora:	2
		Rendes tag és levelező tag:	1,5
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			2
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			29

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			97
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			94
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			88
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			84
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven:	1

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	414,8	Összes független hivatkozás száma (2016):	2385
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			2875

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 7	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			14
		posztterek száma:	33
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			12
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	9
Diplomamunka (MSc):	9	PhD:	12

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA SZBK Genetikai Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	76	Ebből kutató ² :	46
PhD, kandidátus:	33	MTA doktora:	4
		Rendes tag és levelező tag:	0
A kutatóhelyhez kötődő akademikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			16

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			38
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			37
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			35
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			34
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	179,75	Összes független hivatkozás száma (2016):	1273
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			1528

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	4	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			17
		posztterek száma:	17
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			13
Témavezetések száma: TDK munka:	6	Diplomamunka (BSc):	24
Diplomamunka (MSc):	11	PhD:	30

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatóhely neve: MTA SZBK Növénybiológiai Intézet

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	76	Ebből kutató ² :	45
PhD, kandidátus:	29	MTA doktora:	4
		Rendes tag és levelező tag:	1,5
A kutatóhelyhez kötődő akadémikusok száma ³ :			1
35 év alatti, kutatóhelyi állományban levő kutatók száma ⁴ :			20

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			44
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			43
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			4
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			37
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			36
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	171,05	Összes független hivatkozás száma (2016):	2718
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			3084

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			26
		poszterek száma:	25
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	12	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			11

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			17
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	17
Diplomamunka (MSc):	12	PhD:	30

ÉLETTUDOMÁNYI TÁMOGATOTT KUTATÓCSOPORTOK

MTA–DE ÖSSEJT, APOPTÓZIS ÉS GENOMIKA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Fésüs László, az MTA rendes tagja
4032 Debrecen, Egyetem tér 1. Élettudományi Épület
telefon: (52) 416 432, fax: (52) 314 989
e-mail: fesus@med.unideb.hua
a kutatócsoport működésének ideje: 2012–2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport tevékenysége elsősorban a szöveti transzglutamináz (TGM2) egyes klinikailag fontos sejttípusok differenciálódásában és apoptózisában betöltött szerepének vizsgálatára irányul. Tanulmányozzák a TGM2 szerkezeti tulajdonságait, és hatását a zsírszövet hőtermelésében. Humán modell rendszerekben kutatják a zsírsejtek hőtermelő képességére ható további faktorok szerepét is. Eddig többek között a TGM2 biológiai funkciójának vizsgálatára TGM2 hiányos NB4 sejtvonalat állítottak elő, és bemutatták ennek biológiai hatását. Sikeresen feltárták a TGM2 szervezetben található formájának katalitikus működését. Eddig azonosítatlan együttműködő fehérje partnereit és szubsztrátjait mutatták ki. Mutáns enzimszekvenciák előállításával azonosították a cöliákiás betegekben termelődő TGM2-ellenes antitestek fő epitópját. A zsírsejtek differenciálódási folyamatának vizsgálatára kidolgoztak egy új lézerpásztázó mikroszkópiás eljárást. Kimutatták, hogy egyes antipszichotikus készítmények módosítják a zsírsejtek differenciálódását. Az apoptotikus sejtek és a makrofágok kölcsönhatásának vizsgálatakor kimutatták, hogy az elhaló sejtekből kijutó ATP molekulák, valamint azok fagocitózisa együttesen váltják ki az úgynevezett inflammaszóma fehérje komplex aktiválódását, mely gyulladáshoz vezető folyamatok aktiválását eredményezi a fagocitákban. A beszámolási évben tovább vizsgálták a TGM2 szerkezeti tulajdonságait, és szerepét sejtdifferenciálódási folyamatokban. Tanulmányozták továbbá különböző módon kezelt zsírsejtek hőtermelő képességét.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A transzglutamináz (TGM) enzimek fehérjék kalciumion-függő keresztkötését katalizálják. Közülük a legtöbb sejtben előforduló szöveti transzglutamináz (TGM2) számos enzimátikus és nem-enzimátikus tulajdonságát is leírták már, de pontos fiziológiai szerepe humán sejtekben még nem tisztázott. A kutatócsoport a TGM2 fehérje genomikus szekvencia adatbázisokban található 6 különböző humán variánsát állította elő, és karakterizálta. Kimutatták, hogy ezek közül csak egy, a 222-es helyzetben lévő arginin helyett glutamint tartalmazó formának van csökkent keresztkötő képessége (Tangharaju K és mtsai., PlosOne). Összehasonlító fehérjeszerkezeti vizsgálataik során azt találták, hogy a TGM2 alacsonyabb evolúciós variabilitást mutat más transzglutaminázokhoz képest, ami az evolúció során jelentős szelekciós nyomásra utal. A humán enzimre jellemző aminosav cserék az enzim stabilitásának növekedését eredményezik. Ezek az evolúciós változások elsősorban a fehérje rendezetlen szerkezetét érintik, melyek direkt módon, vagy glikozilációs és/vagy foszforilációs poszttranszlációs módosítások után megnövelik más fehérjékhez való kötődés lehetőségeit (Tangharaju K és mtsai., Amino Acids). Ezen túlmenően sejt kivonatokban azonosítottak olyan fehérjéket, melyekhez a TGM2 ubikvitint képes kapcsolni. Az ubikvitináció az adott fehérje lebontását eredményezi. Kísérleti rendszerükben tovább vizsgálták, hogy a transzglutamináz általi ubikvitináció hogyan befolyásolja fehérje aggregátumok kialakulását és eltávolítását a sejtekben. Részvevő kutatók száma/kutatócsoport alkalmazottak: 9/2.

Az akut promielocitás leukémia kezelésére alkalmazott retinsav differenciációs szindrómát okozhat, melybe a beteg bele is halhat. A retinsav kezelés jelentősen megváltoztatja a leukémiás sejtek génexpressziós mintázatát; ezek közül az egyik legjelentősebb emelkedéssel a TGM2 expressziója jár. Kimutatták, hogy az emelkedett TGM2 citokinek fokozott termelését eredményezve (TNF α , IL-1 β and MCP-1) aktiválja a gyulladós folyamatokat. Ezzel összhangban tisztázták, hogy a TGM2 specifikus gátlószere (NC9) csökkenti a gyulladós választ. Az NC9 egyrészt akadályozza a TGM2 transzportját a sejtmagba, ahol az amúgy aktiválná a citokinek termelését; másrészt a TGM2 gyorsabb lebomlását is eredményezi. Eredményeik szerint a TGM2 szintjének emelkedése a retinsavval kiváltott leukémia sejtek differenciálódása során hozzájárul az életveszélyessé váló gyulladós folyamatokat aktiválásához, ezért fontos célpont lehet a hatékonyabb kezelési eljárások kidolgozásának és így a promileocitás leukémia gyógyításának (Jambrovics és mtsai., közlésre beküldve). Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 8/2.

Vizsgálták a TGM2 szerepét egerek zsírszövetében is. Kimutatták, hogy a TGM2 KO állatok hidegtűrő képessége alacsonyabb, mint vad fenotípusú testvéreiké, ami elsősorban a gonadális zsírszövet alacsonyabb szintű mobilizálásának a következménye. A TGM2 KO szövet alacsonyabb hőtermelő képességéhez hozzájárul az is, hogy benne a hideg kezelés hatására indukálódó, barna zsírsejtekhez hasonló funkcióval rendelkező bézs sejtek aktivációja is visszaszorul. Ennek legnyilvánvalóbb jele a szövet világosabb színe a bebarnuló TGM2 vad szövethez képest. Ezzel párhuzamosan a bézs marker gének expressziója is alacsonyabb, melyek közül különösen fontos az UCP1 fehérjére, ami egy a bézs sejtek mitokondriumában működő hőtermelő (szétkapcsoló) fehérje. Az eredmények felvetik annak lehetőségét, hogy a TGM2-nek szövetspecifikus G fehérje funkciója lehet (Madi A és mtsai., *Biochimica et Biophysica Acta-Molecular and Cell Biology of Lipids*). Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 11/2.

A zsírsejtek hőtermelő képességét vizsgálva foglalkoztak a folyamatért felelős mitokondriumok funkciójának tanulmányozásával. A hőtermelésre specializálódott barna és bézs sejtek sokkal több mitokondriumot tartalmaznak, mint a fehér zsírsejtek, és ezekkel főként UCP1 tartalmuk révén képesek hőt termelni. Legújabb irodalmi eredmények szerint a mitokondriumok szelektív lebontása autofágia révén (mitofágia) fontos szerepet játszik egyes bézs sejtek fehér zsírsejteké (maszkírozott bézs sejteké) történő visszaalakulásához. Az viszont még nem ismert, hogy adrenerg stimulus során vajon egy alapszintű mitofágia gátlása szerepet játszhat-e maszkírozott sejtek mitokondriális aktivitásának növeléséhez bézs sejté alakulásuk során. Vizsgálataik szerint a mitofágia szintje valóban magasabb a bézs prekursor fehér zsírsejtekben, mint a barna zsírsejtekben. Maszkírozott bézs sejtek indukciója során fontos autofágiás markerfehérjék expressziós változásai (LC3, p62) alátámasztották, hogy bézs sejté alakulásuk során az autofágia/mitofágia szintje valóban lecsökken. Eredményeik szerint a maszkírozott bézs sejtek adrenerg stimulusa Protein Kináz A aktivitásához köthetően lecsökkenti bennük a mitofágia emelkedett szintjét, ami mitokondriális aktiváláshoz és fokozott hőtermeléshez vezet (Szathmári-Tóth M és mtsai., közlésre előkészítve). Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 6/1.

Az irodalomból ismert továbbá, hogy egerek bézs sejtjei számos citokint (batakint) termelnek, melyek fontos szabályozói a környező szövetek, vagy akár a teljes test homeosztázisának. Kimutatták, hogy human bézs sejtek jelentősen több Interleukin (IL)-6, IL-8 és monocita kemoattraktáns proteint (MCP)-1 termelnek a fehér zsírsejtekhez képest. Érdekes módon, az IL-6 receptor gátlása visszafogta a bézs sejtek differenciációját és funkcióját. Az eredmények alátámasztják, hogy a bézs sejtek citokin termelésükkel hatnak saját funkcióikra fenntartva és

aktiválva azt (Kristóf E. és mtsai., közlésre beküldve). Mindezek mellett sikeresen létrehoztak egy bézs és barna zsírsejt differenciációs modellt humán SGBS preadipocita sejtvonal felhasználásával, ami kiválthatja a közvetlen zsírleszívásból nyert preadipociták kísérleti alkalmazását. Ez jelentősen megkönnyítené a szakterületen további esetleges farmakológiai vizsgálatok kivitelezését (Klusóczki és mtsai., közlésre előkészítve). Részvevő kutatók száma/kutatócsoporti alkalmazottak: 5/1.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport alapkutatásain keresztül olyan fontos betegségek kialakulásának megértését segíti elő, mint az elhízás, leukémia, és cöliákia. Ezzel hozzájárul az említett betegségek kezelési stratégiájának kidolgozásához. Kutatási projektjei egyúttal fontos részét képezik a tudományos utánpótlás nevelésének, hiszen számos diplomamunkás és doktorandusz is csatlakozott hozzájuk.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoport tagjai aktívan részt vettek a Debreceni Egyetem Általános Orvostudományi Kara Biokémiai és Molekuláris Biológiai Intézetének oktatómunkájában. A kutatócsoport vezetője a Molekuláris sejt- és immunbiológiai Doktori Iskola vezetője, egyik tagja pedig az iskola titkára. A kutatócsoport ebben az évben szoros hazai együttműködést alakított ki a Debreceni Egyetem Orvosi Vegytani Intézetével, Biofizikai és Sejtbiológiai Intézetével és Laboratóriumi Medicina Intézetével; valamint az MTA–DE Lendület Fehérjedinamikai Kutatócsoporttal.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport munkáját ebben az évben a korábbi években elnyert sikeres pályázatok és források fedezték.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Mádi A, Cuaranta-Monroy I, Lénárt K, Pap A, Mezei ZA, Kristóf E, et al. (11, Fésüs L): Browning deficiency and low mobilization of fatty acids in gonadal white adipose tissue leads to decreased cold-tolerance of transglutaminase 2 knock-out mice. *Biochimica Et Biophysica Acta-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1862(12): 1575-1586 (2017) <https://tudoster.idea.unideb.hu/tudomany/FESUS.LASZLO>
2. Thangaraju K, Király R, Demény MA, András Mótyán J, Fuxreiter M, Fésüs L: Genomic variants reveal differential evolutionary constraints on human transglutaminases and point towards unrecognized significance of transglutaminase 2. *Plos One*, 12(3): Article number e0172189 (2017) <http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0172189&type=printable>
3. Thangaraju K, Király R, Mótyán JA, Ambrus VA, Fuxreiter M, Fésüs L: Computational analyses of the effect of novel amino acid clusters of human transglutaminase 2 on its structure and function. *Amino Acids*, 49(3): 605-614 (2017) <https://tudoster.idea.unideb.hu/tudomany/FESUS.LASZLO>

MTA–ELTE MOTOR FARMAKOLÓGIA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Málnási Csizmadia András, az MTA doktora

1117 Budapest, Pázmány sétány 1/C

telefon: 372 2500/8780; fax: 381 2172

e-mail: malna@elte.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A 2017-ig működő *Molekuláris Biofizikai Kutatócsoport* fő célkitűzése az volt, hogy az enzimek dinamikai tulajdonságai és hatásmechanizmusuk közötti összefüggéseket feltárja. Ezt a megközelítést az a probléma racionalizálja, hogy a biológiai aktív hatóanyagok kizárólag szerkezeti alapon történő tervezése limitációkba ütközik, viszont keveset tudunk arról, hogy a dinamikai jelenségek hogyan határozzák meg a kismolekulák hatásmechanizmusát. Az enzimek hatásmechanizmusának dinamikai hátterét is kevésbé ismerjük. Ezekből a problémákból kiindulva konkrét elméleti és gyakorlati kérdéseket fogalmaztak meg.

- Specifikus aminosavak specifikus vibrációs gerjesztése révén befolyásolható-e az enzimek hatásmechanizmusa? Hol találhatóak ezek a „forró” pontok a fehérjében, és milyen molekuláris útvonalakon keresztül terjed az energia a fehérjében, miáltal az enzimműködés megváltozik.
- Kidolgoztak egy mintázat alapú gyógyszerhatás predikációs módszert (Drug Profile Matching, DPM).
- Ebből kiindulva egy új kísérletes módszert fejlesztettek ki (*Molecular Tattoo, MT*), amelynek révén biológiailag aktív hatóanyagok hatását hosszú távon (permanensen) akár szubfemtoliter térfogatba is tudják lokalizálni az élő állatban. Az MT által szubcelluláris szinten is lehet egyes biológiai folyamatokat befolyásolni specifikus targeteken keresztül.
- Az enzim-kismolekula kölcsönhatások termodinamikájának szerkezeti és dinamikai alapon történő számítására konceptuálisan új, pontosabb megközelítést dolgoznak ki.
- A fehérjék stabilitását hogyan befolyásolják a dinamikai tulajdonságok? A fehérjék stabilitási térképének és flexibilitási mintázatainak feltárása szempontjából központi fontosságú a fehérje-hidratació számítása. A fehérjék körüli vízszerkezet pontos ismerete alapvető nem csak a kötődési termodinamika számítása, de a fehérje-ligandum kötődések szerkezeti jóslása, a dokkolási eljárások szempontjából is.

A sejtvezérlők és motorenzimek a legbehatóbban tanulmányozott biológiai rendszerek közé tartoznak. Ezek az enzimek csak az utóbbi években kerültek a figyelem célkeresztjébe mint lehetséges farmakológiai célpontok. A sejtvezérlők, különösképpen a nemizom miozin 2 (NM2), központi szerepet játszanak a sejtek osztódását, mozgását, alakváltozásait és feszülési állapotát irányító folyamatokban. A közelmúltban kimutatták, hogy az idegsejtnyúlványok kinövését és visszahúzását közvetlenül az NM2 izoformák irányítják. E folyamatok döntően meghatározzák az idegrendszeri plaszticitást. Annak érdekében, hogy a sejtvezérlők – különösképpen az NM2 – hasznos gyógyszer-célponttá válhassanak, a nyúlványkinövésrel összefüggő folyamatok pontosabb megismerésére van szükség.

A *Motor Farmakológia* kutatócsoport keretein belül tervezik felderíteni, hogy a nyúlványkinövés és -visszahúzás során mi a specifikus szerepe az NM2 izoformáknak; hogy e motorok hogyan alakítják ki a lokális feszülési állapotot, hogyan indítják el és irányítják a kinövést létrehozó aktin polimerizációt, valamint hogy a folyamatok során a molekuláris résztvevők hogyan rendeződnek át a sejten belül. Kérdés, hogy e sejtes folyamatok hogyan alakítják az agyi plaszticitással járó kognitív és viselkedési funkciókat.

Az eddig teljesített feladatok összefoglalása

- Felépítettek egy olyan műszer együttest, amely képes a fehérje fluoreszcencia életidejének és intenzitásának változását követni miközben picoszekundumos szabad elektron lézer impulzussal gerjesztik a mintát. Elsőként sikerült fehérjék konformációs állapotait átkapcsolniuk infravörös gerjesztés által úgy, hogy bizonyították, hogy a konformációs átalakulás nem a gerjesztés hőhatása révén jött létre, hanem a specifikus gerjesztés révén. Kísérletesen kimutatták, hogy az infravörös gerjesztés által kiváltott fehérje konformáció-változás mértéke függ a gerjesztés hullámhosszától. Ez egyértelműen bizonyította, hogy a gerjesztési hatás specifikus molekuláris vibrációkon keresztül történik, és nem hőmérsékletugrás okozta hatás.
- A mintázat alapú gyógyszerhatás predikciós módszerüket (DPM) kidolgozták, validálták, és széles körben elérhető szolgáltatássá fejlesztették (www.drugmotif.com). A módszerrel a floridai Scripps Institute egy kutatócsoportjával kollaborálva új gyógyszer célpontokat prediktáltak mitokondriális oxidatív stresszel összefüggő hatásokra.
- Az MT technológiát *proof of concept* szintre fejlesztették. Az MT módszert felhasználva sikerült fontos megállapításokat tenniük a sejtvázas szerkezetének átalakulásáról.
- Sikerrel publikáltak a Scientific Reportsban egy új nem izom miozin 2 inhibitor, amely elsőként alkalmas *in vivo* applikációra is.
- A két-foton mikroszkópba egy gyorskamerás rendszert, valamint egy hangszóró rendszert integráltak, ennek révén a zebradániók idegsejtjeit tetoválni tudják specifikus gátlószerekkel akár egyetlen dendritet megcélözva, ezzel párhuzamosan az idegsejtek Ca²⁺ jelátvitelét, valamint a hangingerekkel kiváltott viselkedési válaszokat követhetik.
- Az enzim-kismolekula kölcsönhatások termodinamikájának szerkezeti és dinamikai alapon történő számítására új megközelítést alkalmaztak: analitikus eredményt nyerjenek ki az entalpiikus és entrópiikus hozzájárulások dekompozíciójával. Korábban publikálásra került a fehérjék felszíni hidrátszerkezetének predikciójára szolgáló eljárásuk, amely a vízmolekulák mobilitását használja fel információforrásként a szerkezeti számításokhoz. Az eljárást a www.mobywat.com oldalon elérhetővé tették a tudományos közösség számára. MobyWat módszerüket sikeresen validálták a molekuláris kölcsönhatási felület hidratációs szerkezetének meghatározására: a 31 különböző komplexre számított pozíciók kiváló egyezést mutattak a kísérletekből ismert eredményekkel. A módszer eddig ismeretlen, a kölcsönhatási felületek integritását és dinamikáját meghatározó statikus és dinamikus hálózati alcsoportokat is azonosított, így új, hiánypótló megközelítés lehet a gyógyszerfejlesztésben és a szerkezeti biokémiai kutatásokban. Módszerüket sikeresen alkalmazták ösztron variánsok *in silico* összehasonlító szerkezeti vizsgálatában.
- A flexibilitás és szerkezeti átalakulás/stabilitás kérdésében mérőfüldkőnek számító eredményt értek el. A konformációs átalakulást befolyásoló belső súrlódás fizikai hátterének feltárásában 2012-ben közleményt jelentettek meg. 2013-ban leírták, hogy milyen elméleti modellek építhetők a jelenség megértésére. Elsők között mutatták ki, hogy egyes fehérjék extrém stabilitása mögött milyen jelenségek állhatnak. E megállapítást alátámasztják különböző rendszereken végzett molekuláris dinamikai (MD) számításaik, amelyek a kötési termodinamika területére is kiterjedtek. A THz indukált mód-szelektív enzimreakció projekt eredményeit bemutató kéziratot véglegesítették.

A beszámolási év feladatai

- A sejtvázas szerkezetének vizsgálatában további kísérleteket végeztek: az általuk kifejlesztett MT módszer lehetővé tette, hogy az alkalmazott miozin inhibitorot célzottan, szubcelluláris területekre fókuszálva alkalmazzák, ami a miozin sejten belüli eloszlásának vizsgálatában eddig nem volt megoldható. Az új, oldékonyabb és citotoxikus hatásoktól mentes blebbisztatin variánsok pedig lehetővé tették a vizsgálatok élő humán sejtekben

való kivitelezését. Az új megközelítésekre alapozva kimutatták, hogy a miozin gátlószeres farmakológiai hatása jelentősen függ a miozin célpont mechanikai terhelési állapotától. A kéziratot a Nature Scientific Reports folyóirathoz küldték el bírálatra.

- A Trends in Biochemical Sciences folyóirat felkérésére kidolgoztak egy review publikáció javaslatot, melynek témája a miozin új blebbisztatin származékokkal végzett gátlásával elérhető kutatási és gyógyszerfejlesztési lehetőségek áttekintése. Megkezdték a kézirat kidolgozását: a részletes tanulmány tartalmazza többek között a blebbisztatinok hatásmechanizmusának szerkezeti és kinetikai aspektusait, a lehetséges alkalmazási területeket, a különböző miozin izoformák specifitásbeli különbségeit.
- A THz indukált mód-szelektív enzimreakció projekt eredményeit bemutató kéziratot véglegesítették. Az eredményüket a lehető legrangosabb lapban szeretnék publikálni.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Felkérést kaptak a rangos Trends in Biochemical Sciences folyóirattól egy review publikáció megírására, melyben áttekintik a miozin blebbisztatin származékokkal történő gátlásában rejlő kutatási és gyógyszerfejlesztési lehetőségeket.

b) Tudomány és társadalom

Eredményeik társadalmi haszna főleg a gyógyszerfejlesztés előmozdításában jelentkezik, mind az enzim-ligandum kölcsönhatások jobb megértése által, mind az optofarmakológiai kutatásokban rejlő potenciál hatékonyabb kiaknázása révén. Az ERCEA idén is felkérte és beválasztotta a csoportvezetőt az ERC pályázatok elbírálására. A csoportvezető az OTKA Élettudományi zsűri és a MEDinPROT projekt kuratóriumának is a tagja.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi kapcsolatai 2017-ben

A korábbi kapcsolatok megtartása mellett új együttműködést alakítottak a Wigner Fizikai Kutatóközpont, Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet (Budapest), valamint a DZNE German Center for Neurodegenerative Diseases (Bonn, Németország) egy kutatócsoportjával.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

GINOP-2.2.1-2 pályázat, Printnet Kft. – ELTE – MTA – ATK konzorcium. Elnyert támogatás összesen: 735 M Ft. Futamidő: 2017.09.01. – 2021.08.31. GINOP-2.2.1-15-2017-00034.

NKFIH K17 pályázat, ELTE. Elnyert támogatás összesen: 47,5 M Ft. Futamidő: 2017.10.01. – 2021.09.30. K123989

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

Jelenleg két kéziratuk áll elbírálás alatt, egy harmadik, review kézirat pedig a közeljövőben készül el.

MTA–SE MOLEKULÁRIS BIOFIZIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kellermayer Miklós, az MTA doktora
1094 Budapest, Tűzoltó u. 37–47.
telefon: (1) 459 1500; fax: (1) 266 6656
e-mail: kellermayer.miklos@med.semmelweis-univ.hu
a kutatócsoport működésének ideje: 2012–2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport eredeti öt éves célja, hogy komplex biomolekuláris rendszerek – ezen belül membrán, membránfehérje, citoskeletális filamentumok, nanoskálájú mesterséges „intelligens” biopolimer rendszerek – szerkezeti, dinamikai, és funkcionális összefüggéseit tárják fel korszerű biofizikai, molekuláris és sejtbiológiai módszerek felhasználásával. Jelentős sikereket értek el a membrán kalcium ATPázok, ABC transzporterek, citoskeletális fehérjék (titin, dezmin), nanoskálájú lipidrendszerek (kohleátok) működésének feltárásában és biokompatibilis, biodegradábilis polimer rendszerek alkalmazásainak fejlesztésében. A jelen beszámolóév feladatai a következők voltak. **Membránbiológia:** a daganatokban fontos szerepet játszó plazmamembrán típusú kalcium ATPázok, illetve a széleskörű gyógyszerrezisztenciában és a gyógyszer-metabolizmusban részt vevő ABC transzporterek működési és szabályozási mechanizmusainak feltárása. **Nanobiotechnológia:** a titin gombolyodási intermedierjeinek jellemzése; a T7 bakteriofág nanomechanikai karakterizálása; kohleátok stabil diszperziójának előállítás. **Nanokémia:** biokompatibilis és/vagy biodegradábilis, nanométeres mérettartományba eső hatóanyag hordozók (*nano-carrier*) és mesterséges extracelluláris mátrixok fejlesztése.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Membránbiológia. Vad típusú, illetve BRAF mutáns melanóma sejtek plazmamembrán Ca^{2+} ATPáz 4b (PMCA4b) expressziós mintázatát vizsgálták. Korábban kimutatták, hogy BRAF mutáns melanóma sejtekben a PMCA4b mennyisége jelentősen megemelkedik BRAF gátlószerek hatására. A fokozott PMCA4b expresszió miatt a sejtek migrációs és metasztatikus készsége lecsökkent. Újabb kísérleteikben hiszton deacetiláz gátlószerekkel kezelték vad típusú, illetve BRAF mutáns melanóma sejteket, mely a BRAF mutációtól függetlenül fokozta a PMCA4b expresszióját. Kimutatták, hogy a megemelkedett PMCA4b szint hatására a sejtek Ca^{2+} regulációs mechanizmusa felgyorsult, és lényegesen csökkent a random, illetve irányított sejtmozgás. Mindeközben a sejtek proliferációja és életképessége lényegesen nem változott. A folyamat PMCA-specifikus. Kimutatták, hogy egy másik izoforma, a PMCA1 expressziója is hiszton acetiláción keresztül szabályozott. Eredményeik új utakat nyithatnak az áttétképző melanóma kutatásában (Hegedűs és mtsi. 2017). Ugyancsak fontos témájuk a membránfehérjék kifejeződésének, szabályozásának és működési mechanizmusának kutatása. Részletesen vizsgálták a Ca^{2+} transzporter fehérjék kifejeződését és a Ca^{2+} jelátvitel szerepét az idegsejtekben és az asztrocitákban. A CFTR ABC fehérje egy klorid csatorna, ami az igen súlyos cisztás fibrózis betegséget okozza. Jellemezték nemrég publikált szerkezetét, annak dinamikáját és lehetséges klorid ion áthaladási útvonalait. ABC adatbázisukat tovább bővítették a felhasználók visszajelzései alapján. ABC fehérjék automatikus módszerekkel bányászott mutációit kiegészítették betegségekre és genomra vonatkozó információkkal (<http://abcm2.hegelab.org>; DATABASE 2017).

Nanobiotechnológia. A titin óriás izomfehérje a harántcsíktolt izom rugalmasságáért felelős, de felvetették azt a lehetőséget, hogy kitekeredett doménjei gombolyodás közben erő kifejtésre is képesek. Izolált titinmolekulák lézercsipesszel történő manipulálása segítségével kimutatták, hogy ha mechanikai kitekerést követően a molekula gyorsan relaxálódik, akkor globuláris doménjei gombolyodás közben valóban képesek erőt fejleszteni. Ez a folyamat egy molten-globule köztes állapot segítségével magyarázható. A T7 bakteriofág nanomechanikai tulajdonságait AFM segítségével tárták fel. Felfedezték, hogy a kapszid fala reverzibilisen behorpasztható, és ebből az állapotból gyors regeneráció lehetséges. Sikeresen dolgoztak ki olyan eljárást, amellyel stabilan előállítható a kohleátok diszperz rendszere. A módszer jelentőségét az húzza alá, hogy a kohleátok potenciális gyógyszer célbajuttató rendszerek, de alkalmazásukat mindeddig éppen aggregációs hajlamuk akadályozta.

Nanokémia. Sikeresen állítottak elő biokompatibilis és biodegradábilis polimereket, valamint ezek funkcionált módosulásait, orvosbiológiai célú kutatásokhoz. Elektromos szálhúzással különböző morfológiájú nano- és mikrométer átmérőjű gélszálakból álló mátrixot állítottak elő. Dopaminnal funkcionált poliaminosav alapú térhálós rendszereken tanulmányozták a dopamin lassú lehasításának kinetikáját. A dopamin felszabadulás kinetikai leírására elméletet dolgoztak ki. Tovább tökéletesítették az elektrorotáció elvén működő mikro-motor prototípusát.

b) Tudomány és társadalom

Eredményeiket számos magyar és nemzetközi konferencián, továbbá graduális és posztgraduális képzés keretében is bemutatták. Kutatás népszerűsítés keretében részt vettek a Kutatók éjszakája rendezvénysorozat keretein belül több helyszínen. Egy tehetséggondozott gimnazista diákjuk kísérleti eredményei alapján a TUDOK konferencián előadást tartott, amellyel 2. helyezést ért el és továbbjutást szerzett az országos fordulóra. Több tudományos diákköri hallgatójuk sikerrel szerepelt a 2017 áprilisában megrendezett OTDK-konferencián. A csoport tagjai aktívan részt vesznek a felsőoktatásban graduális (BSc, MSc) és posztgraduális (PhD) szinten. Ebben az évben is tartottak akkreditált tanfolyamot az SE és az ELTE számára a Membránbiológia tárgykörében. Részt vesznek az SE Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet, az ELTE TTK Biológus szak MSc szakirány, illetve a Biológia Doktori Iskola Sejtbiológia, Immunológia és Genetika irányú képzéseiben.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Nanokémiai csoportunk intenzív szakmai kapcsolatot ápol a Xiani Jiatong Egyetemen (Kína) egy kutatócsoportjának munkatársaival. Tudományos együttműködés keretében, közös kísérleteket végeztek Sendaiban (Japán) a Tohoku Egyetemen egy laboratóriumában. Nanobiotechnológiai csoportjuk gyümölcsöző, több KFI pályázattal támogatott együttműködést alakított ki az MTA–ELTE Molekuláris Biofizika csoporttal. Ugyancsak intenzív munkakapcsolatban állnak a Firenzei Egyetem Élettan tanszékén egy professzorral, akivel közösen mesterséges nanoizom fejlesztésén dolgoznak.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

1. NKFI FK 124147 „Biocompatible polymer scaffolds for potential biomedical applications”. Biokompatibilis és biodegradábilis polimer mátrixok kutatása nagymértékben megnőtt napjainkban az igen változatos felhasználási lehetőségeik miatt. Az elektromos szálhúzás egy széles körben elterjedt olcsó technológia, mely olyan mesterséges nanoszálak struktúrák

létrehozására alkalmas, mely szövetek regenerálásra, pótlására alkalmazható. A nanoszálrendszer mindazon követelményeknek megfelel, amit a természetben előforduló szövetek támasztópilléreivel szemben elvárnak. A kutatás fő célja olyan polimer szálak létrehozása, melyek nanorészecskéket tartalmaznak. 2017.09.01. – 2021.08.31. 35 061 E Ft.

2. NKFI K124966 „Vírus DNS kilökődés mechanikája”. Pályázatuk azon felfedezésükre épül, miszerint a T7 bakteriofág kapszidjának gyengéd mechanikai tapogatása kiváltja a genomiális DNS kilökődését, rámutatva egy mechanikai kapcsolófunkció lehetőségére. Kísérleteikben ezen mechanikai kapcsoló működési mechanizmusait kívánják feltárni szisztematikus, egyedi víruspartikulumokon, illetve sokaságon végzett kísérleteken keresztül. 2017.09.01. – 2021.08.31. 44 004 E Ft.

3. VEKOP-2.3.3-15-2017-00024 „Innovatív nagyállat-modellek a klinikai terápiás kutatás szolgálatában”. A pályázat célja egy multimodális, nagyállat PET/CT berendezés installálása nagyállatokon történő képalkotó technológiák kifejlesztése. 2017.11.01. – 2020.10.30. 404 865 E Ft.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Hegedüs L, Padányi R, Molnár J, Pászty K, Varga K, Kenessey I, et al. (17): Histone Deacetylase Inhibitor Treatment Increases the Expression of the Plasma Membrane Ca²⁺ Pump PMCA4b and Inhibits the Migration of Melanoma Cells Independent of ERK. *Front Oncol*, 7:95 (2017) <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fonc.2017.00095/full> (REAL-ba beküldve)
2. Schwaner E, Nemeth Z, Jani PK, Kajdacs E, Debreczeni ML, Doleschall Z, et al. (12, Hegedüs T): Transcriptome analysis of inflammation-related gene expression in endothelial cells activated by complement MASP-1. *Sci Rep*, 7:10462 (2017) <http://real.mtak.hu/63605/>
3. Tordai H, Jakab K, Gyimesi G, András K, Brózik A, Sarkadi B, Hegedüs T: ABCMdb reloaded: Updates on mutations in ATP binding cassette proteins. *Database-Journal of Biological Databases and Curation*, 2017: bax023. (2017) <http://real.mtak.hu/id/eprint/63611>
4. Tordai H, Leveles I, Hegedüs T: Molecular dynamics of the cryo-EM CFTR structure. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 491:986-993 (2017) <http://real.mtak.hu/id/eprint/63658>
5. Zábó B, Várady G, Padányi R, Szabó E, Németh A, Langó T, et al. (8, Sarkadi B): Decreased calcium pump expression in human erythrocytes is connected to a minor haplotype in the ATP2B4 gene. *Cell Calcium*, 65:73-79 (2017) <http://real.mtak.hu/74310/>
6. Molnar K, Jedlovsky-Hajdu A, Zrinyi M, Jiang S, Agarwal S: Poly(amino acid)-Based Gel Fibers with pH Responsivity by Coaxial Reactive Electrospinning. *Macromolecular Rapid Communications*, 38:Paper 1700147 (2017)

MTA–SE MOLEKULÁRIS ONKOLÓGIA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Tímár József, az MTA doktora
1091 Budapest, Üllői u. 93.
telefon/fax: (1) 215 6921; e-mail: jtimar@gmail.com
a kutatócsoport működésének ideje: 2012–2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Kutatási terv

A daganatterjedést és áttétképzést, az ezekben szerepet játszó gének azonosítását, a daganatos stroma és a daganat vérellátásának elemzését illetve az ezt szabályozó mechanizmusok vizsgálatát tervezték. A kutatócsoport célja ennek a folyamatnak molekuláris szintű megismerése a kiemelkedő népegészségügyi jelentőségű (emlőrák, tüdőrák, vastagbélrák), illetve ritkább, és ezért kevesebb figyelmet kapott szolid daganatok (májrák, melanóma, veserák), valamint az ezektől eltérő biológiájú haematológiai daganatok esetében. A kutatások célja az új genetikai eredmények gyakorlatba történő átültetése: a diagnosztika fejlesztése, a betegségek prognózisának pontosabb felmérése és a daganatok egyedi terápiás érzékenységeinek pontosabb meghatározása.

Eddigi eredmények

Tüdőrák esetében azonosítottak egy mutáns RAS-mediált feed-back aktivációs hurkot. Az egyes KRAS mutáns típusok tüdőrákban allél-specifikusan eltérő kemoterápiás érzékenységet mutatnak. Metasztatikus tüdő-adenocarcinoma anyagban igazolták, hogy a tüdőáttét-képzés szignifikánsan emelkedett a KRAS mutáns daganatok esetében, míg a májáttét-képzés szignifikánsan emelkedett a vad KRAS daganatokban. Továbbá, az ilyen csontáttétes betegek esetében szignifikánsan jobb túlélést észleltek. Ezt a kérdést kísérleti rendszerben elemezték mivel az ilyen betegek biszfoszfonát kezelésben részesülnek. Ezen megfigyelésekkel összhangban igazolták, hogy a prenilációgátló aminobiszfoszfonátnak csak a vad KRAS tüdőrákokban van antitumorális hatása *in vitro* és preklinikai modellben *in vivo*. Adataik szerint a KRAS mutáns daganatok agresszív biológiai viselkedését a TLR2 receptor mediálja. mTORC1/2 kutatások során vastagbélrákban összefüggést találtak a kemoterápiás érzékenységgel, tüdőrák esetében pedig a primer tumor és áttétek eltérő expresszióját észlelték. Kimutatták az mTOR-gátlók onkometabolitokra gyakorolt hatását. *Metasztatikus emlőrákos beteganyagban* azt találták, hogy a hormonreceptor-pozitív daganatok inkább csontáttét-képzők, míg az ún. tripla-negatívak agy- és tüdőáttét-képzők. Kimutatták, hogy emlőrák áttétekben 40%-ban megváltozik a daganat fenotípusa, ami elsősorban a hormonreceptor-expresszió elvesztését jelenti főleg a máj- és tüdőáttétek esetében. Bemutatták, hogy a sejtciklus markerek expressziója összefügg a neoadjuváns kemoterápia hatékonyságával. Emlőrákban egy 3 génes prognosztikus mintázatot határoztak meg. Vastagbélrákban a CD44v3-v6 variánsok áttétképzésben betöltött meghatározó szerepét igazolták. *Melanóma* esetében a daganatsejtekben a CD44v3 variáns mellett az AQP1 promóter- valamint a PMCA4b szuppresszor szerepét igazolták az áttétképzésben. Kimutatták, hogy a melanóma-stróma miR146a által szabályozott CCL8 szintje modulálja a daganatos progressziót. Melanóma esetében bemutatták, hogy az NRAS mutáns daganatok főleg agyi áttétképzők, az ún. tripla vad daganatok májáttét-képzők, míg a BRAF mutáns tumorok minden szervbe kompetensek. Meglepő megfigyelés volt, hogy a primer tumor molekuláris klonalitása az áttétekben megváltozik, ami jelentheti driver onkogén-pozitív klónok elvesztését vagy kiszelektálódását egyaránt. Nagyszámú melanóma áttét genomszintű kópiaszám variabilitási elemzése azt mutatja, hogy tüdő- és májáttétekben az ún. tripla vad

daganatokban szignifikánsan nagyobb a genomszintű kópiaszámbeli eltérés a BRAF- vagy NRAS mutáns daganatokhoz képest.

Májrák esetében az EZH2 daganatmarker szerepét valószínűsítették és angiogenesis-gátló terápiára prediktív miR profilt határoztak meg. Több leukémia és lymphoma típusban igazolták az mTOR rendszer fokozott aktivitását és esetleges terápiás jelentőségét. Áttétképző veserákban a HIF1/HIF2 arány prognosztikus szerepét igazolták. Kimutatták a cink specifikus HIF expressziót gátló hatását. Kimutatták a daganat által termelt apelin lymphangiogenetikus képességét. Emberi daganatok tüdőáttétei döntően érinckorporációval erződnek, amelynek 3 formája van: alveoláris, alveolus fal és perivaszkuláris. Ez felelhet az antiangiogén terápiák gyakori sikertelenségért. A jelenség agy- és májáttét kísérleti modellekben is reprodukálható. Kidolgoztak egy in situ angiogenesis gátló gyógyszer kimutatására alkalmas MALDI-MS módszert. Bemutatták, hogy a különféle kísérleti daganatokban a különféle angiogenesis gátlók penetrációja eltérő, ami alapvetően befolyásolja hatékonyságukat.

2017 feladatai

Metasztatikus emberi emlőrák, vastagbélrák, tüdőrák és melanoma biobank gyűjtése műtéti és autopsziás esetekre támaszkodva. Melanóma, emlőrák és vastagbélrák esetében a szervi áttétek és a primer tumor driver onkogén profiljainak összehasonlítása. Mutáns KRAS splice variánsok szerepének elemzése szolid daganatokban. Ca⁺⁺ jelátvitel molekuláris sajátosságainak elemzése emberi melanómában. Hungarikum-jellegű driver onkogén mutációk keresése szolid daganatokban.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Klinikai anyagon is megerősítették, hogy a preniláció-gátló kezelés csak a vad KRAS-t hordozó csontáttétes tüdőrákokban hatásos. 208 tüdőrák agyi áttétjének elemzésekor kimutatták, hogy az infiltráló immunsejtek nagy számban vannak jelen, ez kedvező prognózist jelent, különösen, ha a check-point gátló PDL1/PD1 nem fejeződik ki. Vastagbélrákok elemzésekor beigazolódott, hogy az EGFR protein expresszió független az EGFR gén kópiaszámától. Ugyan akkor fény derült arra is, hogy a vastagbélrákok egy jelentős részének EGFR fehérjét erősen kifejező daganatos stromája van, aminek jelentősége lehet a terápiás érzékenységben. Nemzetközi kooperációban elemezték egy különleges hazai metastatikus emlőrákos beteganyagot genomikai módszerekkel. A kutatások egyrészt igazolták azt a feltevést, hogy a szervi áttétek a primer tumor közös metastatikus prekursor klónjából származhatnak. Másrészt azonban új felfedezés volt az, hogy az esetek jelentős részében a szervi áttétek nem a primer tumorról állnak genetikai kapcsolatban, hanem az egyes szervi áttétekkel, ami azt igazolja, hogy azokból keletkeztek. Nagy metastatikus melanómás beteganyag elemzésekor azt találták, hogy a BRAF (de nem az NRAS) mutáció allélfrekvenciája az áttéti daganatban szignifikánsan emelkedik, ami elsősorban a tüdőáttétekben következik be. Ennek genetikai háttere az áttétekben megemelkedő BRAF gén kópiaszám, ami nem fordul elő az NRAS-mutáns daganatokban. A kalcium jelátviteli csoport tagjai kimutatták, hogy a plazmamembrán kalcium transzport fehérje PMCA4b szintjének emelkedése – amely kiváltható akár BRAF gátlószerekkel, akár génbevitellel – csökkenti a BRAF mutáns melanóma sejtek áttétképző hajlamát. Azt találták, hogy a PMCA4b fehérje szintjének szabályozása epigenetikai kontroll alatt áll és olyan gátlószerek, mint amilyen a tumor terápiában is alkalmazott vorinostát, képesek fokozni a PMCA4b fehérje kifejeződését és ezzel együtt gátolni a sejtmozgást.

b) Tudomány és társadalom

Az új tudományos eredmények gyakorlati jelentőségét házi orvosi továbbképzésen illetve a Kutatók Éjszakája rendezvényeken ismertették.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Hazai: BME Alkalmazott Biotechnológiai és Élelmiszertudományi Tanszék; ELTE Szerveskémiai Tanszék

Külföldi: Department of Thoracic Surgery, Medical University of Vienna, Austria: tüdőrákkutatás, mesothelioma kutatás; CNRS U978, Univ. Paris-13, Ca-signaling; Institute of Pathophysiology, Medical University Vienna, Ca receptorok; Lund University, Sweden: melanoma proteomikai.

IV. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Brown D, Smeets D, Székely B, Larsimont D, Szász AM, Adnet PY, Rothé F, Rouas G, Nagy ZI, Faragó Z, Tőkés AM, Dank M, Szentmártoni G, Udvarhelyi N, Zoppoli G, Pusztai L, Piccart M, Kulka J, Lambrechts D, Sotiriou C, Desmedt C: Phylogenetic analysis of metastatic progression in breast cancer using somatic mutations and copy number aberrations. *Nature Commun*, 8: 14944 (2017)
2. Ács B, Madaras L, Tőkés AM, Kovács, AK Kovács, E Ozsvári-Vidákovich M, et al. (5): PD-1, PD-L1 and CTLA-4 in pregnancy-related – and in early-onset breast cancer: A comparative study. *Breast* 35: 69-77 (2017)
3. Bridgeman VL Vermeulen PB Foo S Bilecz A Daley F Kostaras E et al. (16; Hegedus B, Paku S): Vessel co-option is common in human lung metastases and mediates resistance to anti-angiogenic therapy in preclinical lung metastasis models. *J. Pathol*, 241: 362-374 (2017)
4. Dezső K, Rókusz A, Bugyik E, Szűcs A, Szuák A, Dorogi B, et al. (4; Paku S): Human liver regeneration in advanced cirrhosis is organized by the portal tree. *J. Hepatol*, 66: 778-786 (2017)
5. Fábrián M, Rencz F, Krenács T, Brodszky V, Hársing J, Németh K, et al. (2): Expression of G protein-coupled oestrogen receptor in melanoma and in pregnancy-associated melanoma. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol*, 31: 1453-1461 (2017)
6. Ghanim B, Hess S, Bertoglio P, Celik A, Bas A, Oberndorfer F, et al. (14; Hegedűs B): Intrathoracic solitary fibrous tumor – an international multicenter study on clinical outcome and novel circulating biomarkers. *Sci. Rep.*, 7: 12557 (2017)
7. Hegedűs L, Garay T, Molnár E, Varga K, Bilecz Á, Török S, et al. (9; Hegedűs B, Enyedi Á): The plasma membrane Ca²⁺ pump PMCA4b inhibits the migratory and metastatic activity of BRAF mutant melanoma cells. *Int. J. Cancer*, 140: 2758-2770 (2017)
8. Klikovits T, Stockhammer P, Laszlo V, Dong Y, Hoda MA, Ghanim B, et al. (12; Hegedűs B): Circulating complement component 4d (C4d) correlates with tumor volume, chemotherapeutic response and survival in patients with malignant pleural mesothelioma. *Sci. Rep.*, 7: 16456 (2017)
9. Lohinai Z, Klikovits T, Moldvay J, Ostoros G, Raso E, Tímár J et al. (8; Hegedűs B): KRAS-mutation incidence and prognostic value are metastatic site-specific in lung

adenocarcinoma: poor prognosis in patients with KRAS mutation and bone metastasis. *Sci. Rep.*, 7: 39721 (2017)

10. Neufeld Z von Witt W Lakatos D Wang J Hegedűs B Czirok A: The role of Allee effect in modelling post resection recurrence of glioblastoma. *Plos. Comput. Biol.*, 13: e1005818 (2017)
11. Paku S, László V, Dezső K, Nagy P, Hoda MA, Klepetko W, et al. (4; Tímár J): The evidence for and against different modes of tumour cell extravasation in the lung: diapedesis, capillary destruction, necroptosis and endothelialisation. *J. Pathol.*, 241: 441-447 (2017)
12. Téglási V, Reiniger L, Fábíán K, Pipek O, Csala I, Bagó AG, et al. (8; Tímár J): Evaluating the significance of density, localization, and PD-1/PD-L1 immunopositivity of mononuclear cells in the clinical course of lung adenocarcinoma patients with brain metastasis. *NeuroOncol*, 19: 1058-1067 (2017)

MTA–SZIE NÖVÉNYÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Nagy Zoltán, az MTA doktora
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

telefon: (28) 522 000/1751; e-mail: nagy.zoltan@mkk.szie.hu
a kutatócsoport működésének ideje: 2012–2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A csoport feladata füves ökoszisztémák üvegházhatású gázforgalmának mérése és modellezése, gazdálkodási gyakorlatok (kaszálás, legeltetés) üvegház-gáz kibocsátásának számszerűsítése és a klímaváltozáshoz való adaptációs/mitigációs lehetőségek felmérése, a nettó ökoszisztéma gázcsere (NEE) évek közötti változékonyságának (IAV) tekintetbe vételével. Az örvény kovariancia és a csoport által kifejlesztett talajlégzés-mérő rendszer összehangolt méréseivel a szénmérleg alkotóinak, az egyes talajlégzés-komponensek szárazság-stressz alatti alakulásának vizsgálata, így az aszály alatti szénvesztés fő forrásának meghatározása. Az ökoszisztéma fluxusok térbeli heterogenitásának, a gazdálkodási gyakorlat üvegház-gáz mérlegre gyakorolt hatásának vizsgálata. A fenti problémakörben használható biogeokémiai modell fejlesztése és alkalmazása.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az „Ecosystems” (ökoфизиологические процессы пространственных мозаик), az „Agriculture, Ecosystems & Environment” (egy-egy kezelés GHG-fluxusokra gyakorolt hatásai) a Boundary Layer Meteorology által közölt publikációk.

III. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

GINOP-2.2.1-15-2017-00061. A víz visszatartást támogató precíziós vízrendezés tervezési és szaktanácsadási rendszerének kialakítása Megvalósítási helyszín: SZIE, Szarvas.

IV. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Fóti S, Balogh J, Papp M, Koncz P, Hidy D, Csintalan Z, *(et al)*, Nagy Z: Temporal Variability of CO₂ and N₂O Flux Spatial Patterns at a Mowed and a Grazed Grassland. *Ecosystems*, 1–13 (2017) <http://doi.org/10.1007/s10021-017-0138-8>
2. Koncz P, Pintér K, Balogh J, Pap M, Hidy D, Csintalan Z, *(et al)*, Nagy Z: Extensive grazing in contrast to mowing is climate-friendly based on the farm-scale greenhouse gas balance. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 240, 121–134 (2017) <http://doi.org/10.1016/j.agee.2017.02.022>
3. Horváth L, Koncz P, Móring A, Nagy Z, Pintér K, Weidinger T: An Attempt to Partition Stomatal and Non-stomatal Ozone Deposition Parts on a Short Grassland. *Boundary-Layer Meteorology*, 1–24 (2017) <http://doi.org/10.1007/s10546-017-0310-x>
4. Sándor R, Barcza Z, Acutis M, Doro L, Hidy D, Köchy M, *(et al)*, Wu L, Bellocchi G: Multi-model simulation of soil temperature, soil water content and biomass in Euro-Mediterranean grasslands: Uncertainties and ensemble performance *European Journal of Agronomy* 88: 22-40 (2017)

MTA–DE BIODIVERZITÁS KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Tóthmérész Béla, az MTA doktora

4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

telefon: (52) 512 900/22631; fax: (52) 512 743

e-mail: tothmerb@gmail.com

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A csoport 2017-ben az ökológia, konzervációbiológia és restaurációs ökológia területén ért el jelentős eredményeket. A beszámolóévben 26 közleményt jelentettek meg rangos nemzetközi folyóiratokban, köztük a szakterület vezető folyóirataiban, mint a *Journal of Vegetation Science*, *Ecology and Evolution*, *Biological Conservation*, *Freshwater Biology*, *Ecological Indicators*. Eredményeiket hazai és nemzetközi konferenciákon 60 előadás és poszter formájában mutatták be. Kutatásaik során kidolgoztak egy új eljárást, amellyel értékelhető a gyepregeneráció sikeressége. Rámutattak, hogy a restaurációs ökológia elméletei milyen módon segíthetik az aktív természetvédelmi beavatkozásokat. Ritka gyepi növényfajok megtelepítésének vizsgálata során összevetették a magvetéses, palántázásos és átültetéses módszerek hatékonyságát. Rámutattak, hogy az évelő lucernások felhagyását követő spontán gyepregeneráció jelentősen gyorsabb és sikeresebb, mint az egyéves szántóföldi kultúrák felhagyását követő szukcesszió. A kutatások eredményei jelentősen hozzájárulnak a gyepek természetvédelmi kezelésének tervezéséhez. Kutatásaik során a közösségek fajkészlet-szerveződésével kapcsolatban is tettek új felfedezéseket. Rámutattak a növényi magtömeg és elterjedési terület közötti összefüggésre, mi szerint a ritkább növényfajok nagyobb méretű magokkal rendelkeznek. Elsőként bizonyították, hogy a cianobaktériumoknak jelentős szerepe van a szárazföldi szikes növényközösségek fajkészletének kialakításában. Ennek a kutatásnak a jelentőségét külön cikkben méltatta a *Journal of Vegetation Science*.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A kutatócsoport vizsgálatai hozzájárulnak Magyarország természetes élőhelyeinek megőrzéséhez, megfelelő ökológiai állapotuk fenntartásához és a degradált élőhelyek biodiverzitásának helyreállításához. Számos nemzetközi együttműködés jött létre a beszámolóévben. A kutatócsoport vezető részt vett a nemzetközi PREDICTS adatbázis építésében. A kutatócsoport tagjai észt, kazah, német és cseh kutatókkal közösen publikálták eredményeiket. Egy kutatócsoport tag Lendület kutatócsoport pályázatot nyert és saját kutatócsoportot alapított. A kutatócsoport négy publikációját díjazták a legtöbbet idézett nemzetközi kutatásokat elismerő NKFI KH pályázati konstrukcióban. Egy kutató nyert NKFI FK pályázatot. Két kutató elnyerte az Új Nemzeti Kiválóság Program posztdoktori ösztöndíját. A kutatócsoport egyik cikke kapta a rangos *Basic and Applied Ecology* folyóiratban legtöbbet idézett review cikk díját a német nyelvterület ökológiai társaságait tömörítő GfÖ-től (Gesellschaft für Ökologie).

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport tagjai az MTA Biológiai Osztályával közösen „*Új frontok és nemzetközi trendek a restaurációs ökológiában és a konzervációbiológiában*” címmel előadóülést szerveztek a Magyar Tudományos Akadémián. A rendezvényen ökológus kutatók és természetvédelmi szakemberek vitatták meg a hazai biodiverzitást veszélyeztető legfontosabb

folyamatokat illetve az élőhely-kezelés és helyreállítás lehetőségeit és eszközeit. A kutatócsoport egy tagja PhD-fokozatot szerzett, egy tag habilitált. A Debreceni Egyetem TTK Karneválon középiskolások számára betekintést nyújtottak a kutatócsoport munkájába. Ismeretterjesztő írásokat közöltek az *Élet és Tudomány* folyóiratban, valamint a greenfo internetes portálon. A kutatócsoport eredményeit rádióriportok formájában is közvetítették, többek között a Klub Rádióban, a Gazdasági Rádióban, az Info Rádióban, a Lánchíd Rádióban és a Campus Rádióban. Egy kutatócsoporti tag elnyerte a Nők a Tudományban Kiválósági Díjat, a Debreceni Egyetem Év Kutatónője Díjat, és a Young Community Ecologist Award-ot. A kutatócsoport-vezető a Magyar Ökológusok Tudományos Egyesülete vezetőségi tagja, három kutató az MTA Ökológiai Tudományos Bizottság tagja, a kutatócsoport-vezető tagja az MTA Bioinformatika Osztályközi Állandó Bizottságának. A kutatócsoport egyik tagja ügyvezető titkárként vett részt a XXXIII. OTDK Biológia Szekciójának szervezésében.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Nemzetközi kooperációban kutatták gyeprekonstrukciós programok eredményességét a Fehér-Kárpátokban a University of South Bohemia és a White Carpathians Protected Landscape Area szakembereivel közösen. Tudományos szekciót szerveztek a vegetációtudomány legrangosabb nemzetközi konferenciáján (IAVS Conference) Olaszországban. Kutatóik részt vettek több, széleskörű nemzetközi összefogásban készített, rangos folyóiratban megjelent Special Volume készítésében az Eurasian Dry Grassland Group *Tuexenia* és a *Hacquetia* folyóiratokban megjelent tematikus különszámaiban, valamint a *Restoration Ecology* folyóirat különszámában. A kutatócsoport tagjai szerkesztőségi tagok a *Community Ecology*, *Scientific World Journal* és a *Tuexenia* nemzetközi folyóiratokban. Vendégkutatókat fogadtak a csehországi University of South Bohemia, a romániai Babeş-Bolyai, valamint a dániai Aarhus-i Egyetemről. A kutatócsoport szoros együttműködésben dolgozik magyar kutatóintézetekkel (MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet) és a hazai Nemzeti Parkok munkatársaival.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Egy kutatócsoporti tag Lendület II kutatócsoporti pályázatot nyert és saját kutatócsoportot alapított (MTA–DE Lendület Funkcionális és Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport). A kutatócsoport négy publikációját díjazták a legtöbbet idézett nemzetközi kutatásokat elismerő NKFI KH pályázati konstrukcióban (NKFI KH 126476, NKFI KH 126477, NKFI KH 126478, NKFI KH 126481; összesen 77.689.000 Ft összköltség). Egy kutató nyert NKFI FK pályázatot (NKFI FK 124404, 39.930.000 Ft összköltség). Egy kutató posztdoktori OTKA pályázatot nyert (NKFI PD 124548, 15.219.000 Ft összköltség). Két kutató elnyerte az Új Nemzeti Kiválóság Program posztdoktori ösztöndíját.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kelemen A, Tóthmérész B, Valkó O, Miglécz T, Deák B, Török P: Old-field succession revisited – New aspects revealed by trait-based analyses of perennial-crop-mediated succession. *Ecology and Evolution*, 7:(7) 2432-2440 (2017)
2. Magura T, Lövei GL, Tóthmérész B: Edge responses are different in edges under natural versus anthropogenic influence: a meta-analysis using ground beetles. *Ecology and Evolution*, 7:(3) 1009-1017 (2017)

3. Sonkoly J, Valkó O, Deák B, Miglécz T, Tóth K, Radócz Sz, Kelemen A, Riba M, Vasas G, Tóthmérész B, Török P: A new aspect of grassland vegetation dynamics: Cyanobacterium colonies affect establishment success of plants. *Journal of Vegetation Science*, &: p. &. (2017)
4. Valkó O, Deák B, Török P, Kelemen A, Miglécz T, Tóthmérész B: Filling up the gaps - Passive restoration does work on linear landscape elements. *Ecological Engineering*, 102: 501-508 (2017)

MTA–DE IDEGTUDOMÁNYI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kisvárday Zoltán, az MTA doktora
4032 Debrecen, Nagyerdei körút 98.
telefon: (52) 255 724; fax.: (52) 255 115
e-mail: kisvarday@anat.med.unideb.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az 5 éves kutatási terv és az eddigi teljesítés

Gerincvelő részleg: Az 5 éves kutatási tervben kutatócsoport a gerincvelő felületes hátsó szarvi idegi mikrohálózatok fejlődésének, szerveződésének és plaszticitásának a vizsgálatát fogalmazta meg fő kutatási célkitűzésként. Jelentős eredményeket értek el a gerincvelő felületes hátsó szarvi neuronhálózatok propriospinalis kapcsolatainak feltérképezésében, illetve jelentős mértékben hozzájárultak az endocannabinoid szignalizációs mechanizmusoknak a gerincvelői fájdalom feldolgozásban betöltött szerepének a megértéséhez. Axon- és dendritfejlődést vizsgáltak ép és megváltoztatott ECM mikro környezetben a gerincvelői neuronokban. Protokoll beállítását, vektorok működésének tesztelését végezték el.

Agytörzs részleg: Fő kutatási feladatuk annak megállapítása, hogyan változik az extracelluláris mátrix (ECM) összetétele a nervus opticus regenerációja során békákban, és hogyan változik az ECM és az ionsatornák eloszlása a vestibularis neuronhálózatokban deafferentáció hatására. Kimutatták, hogy deafferentációt követően az ECM molekulák közül a lecticanok, a hyaluronan és a tenascin-R mennyisége változik a vestibularis magokban. Leírták az ECM összetételét a vestibularis rendszerhez tartozó nucleus ruberben és a parabrachialis areában.

Agykéreg részleg: A vizuális kontúr integrációban szerepet játszó kortikális mikrohálózatok funkcionális és anatómiai összefüggéseinek vizsgálatát végezték, különös tekintettel az oldalirányú- és a GABA-erg gátló kapcsolatok szerepére. Jelentős előrelépést értek el a Gestalt-típusú vizuális feldolgozásban feltehetően résztvevő kapcsolatok egysejt-szintű analízise, az intracelluláris elektrofiziológia, valamint 3 dimenziós korrelált fény- és elektronmikroszkópia terén.

A beszámolási év legfontosabb feladatai

Gerincvelő részleg: A beszámolóév legfontosabb feladatai a meglévő jelölt neuronok fénymikroszkópos dokumentációja, EM vizsgálatra történő előkészítése és további kombinált funkcionális és korrelált LM-EM vizsgálatok.

Agytörzs részleg: ECM megtartásával kompatibilis EM protokoll beállítása, valamint ECM idegsejtek körüli elroncsolásához szükséges plazmid technológia megtervezése és létrehozása.

Agykéreg részleg: A retinotópia térképezés módszertanának kidolgozása a kísérleti állatmodellben és az eredmények publikálása. Egy új idegsejt típus EM analízise és az eredmények kvantitatív kiértékelése.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Gerincvelő részleg: A gerincvelő hátsó szarvi interneuronok szinaptikus jelátvitelét és integrációját, valamint az akciós potenciálok terjedését vizsgálták korrelatív fény- és elektronmikroszkópos módszerrel, valamint kalcium-méréssel. A beszámolóévben a már

meglévő 2-foton rendszer elektrofiziológiai mérésekhez és rezonáns szkener módban való működéséhez szükséges komponenseinek beszerzése megtörtént, azok beüzemelésére 2018 első két hónapjában kerül sor. Megkezdték továbbá az első intakt gerincvelő preparátumban jelölt sejtek 3D rekonstrukciót és fénymikroszkópos dokumentációt követő EM analízisét.

Agytörzs részleg: Korábbi vizsgálataikban kimutatták, hogy az extracelluláris mátrix (ECM) molekulák expressziós mintázata összefügg az egyensúlyozó rendszerhez tartozó nucleus ruberen belüli morfológiai különbségekkel, és ezáltal a funkcionális eltérésekkel is. Jelen kísérletben azt vizsgálták, hogy az ECM megjelenése a neuronok körüli ún. perineuronális hálóban (PNN) mutat-e párhuzamot a parvalbumin (PV) eloszlási mintázatával. Eredményeik szerint a PV pozitív, feltehetően gátló sejtek körül nem található PNN, ami az idegrendszer más területein nagyon erőteljesen jelölődik. Ez a különbség lehet az egyik oka az egyensúlyozó rendszer nagyfokú plaszticitásának. Leírták az egyensúlyozó ideg monoszínaptikus kapcsolatainak megoszlását a száj nyitó- és záróizmok motoneuronjainak szomatodendritikus területén békában. A végződések eltérő lokalizációja képezheti a morfológiai alapját annak a feedback és feedforward modulációnak, amely az egyensúlyi helyzet fenntartásához szükséges. Beállították az ECM molekulák közül a brevican kimutatására szolgáló immunohisztokémiai protokollt egér, patkány és macska agykéregben, agytörzsben és gerincvelőben fénymikroszkópos vizsgálatokra.

Agykéreg részleg: Az *in vivo* agytérképezési vizsgálatok lehetővé teszik az egyes idegsejtek kiterjedt agyterületen való funkcionális vizsgálatát, s így a kontúr integrációban játszott szerepük jobb megértését. Ennek részeként a beszámolási periódusban elvégezték a VSD térképezés technikai alkalmazását, a módszert kísérletes validálással beállították. Továbbá, kidolgozták a retinotopikus térképezést a használt állatmodellben, amellyel kvantitatív szempontból lehet az agykéreg látótéri reprezentációját kezelni. Ezzel a módszerrel az intracellulárisan jelölt idegsejtek rekonstruált axon-hálózata a lehető legpontosabban illeszthető a látótér agykérgi képviselőjére, ami előfeltétele az idegi kapcsolatok feltételezett kontúr integrációban betöltött szerepének megismeréséhez. A módszertan kidolgozása, dokumentálása és közlésre való előkészítése befejeződött. A korábban fénymikroszkóposan rekonstruált idegsejtek axonhálózatának retinotopikus térképekkel történő kvantitatív elemzését folyamatosan végzik.

Folytatták az újonnan felfedezett 6. rétegi tüske nélküli csillagsejt EM vizsgálatát, amelynek megkezdték a közlésre történő előkészítését. Kollaborációs munka keretében a NAP_B „Research Group for Implantable Microsystems (neuroMEMS)” kutatócsoporttal kidolgozásra került egy mikro-elektroda fólián keresztüli optikai agytérképezés, amellyel egyidejűleg lehet EEG elvezetésekét regisztrálni és optikai agytérképezést végezni. Az eredmények igazolták, hogy a biokompatibilis mikro-elektroda alkalmas az optikai térképezéssel megfigyelhető agyi aktivitás modulokban megjelenő folyamatok gyors (real-time) követésére. Az eljárás technikai szempontjainak kidolgozása megtörtént és nemzetközi konferenciákon bemutatásra került. A módszer teljes anyaga publikálás alatt van.

b) Tudomány és társadalom

Az Idegtudományi Kutatócsoport szervezésében az „Agykutatás Hete” (Brain Awareness Week) alkalmából (2017. március) egyetemi oktatók, diákok és PhD-hallgatók látogattak el három debreceni gimnáziumba (Tóth Árpád, Kossuth Lajos, Fazekas), ahol előadásokat és gyakorlati foglalkozásokat tartottak az agykutatás témaköreiből, mind alapkutatási, mind klinikai szempontból. A kutatócsoport vezetője koordinálta az országos „Agykutatás Hete” programokat a Magyar Idegtudományi Társaság támogatásával.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Doktori képzés: Debreceni Egyetem, Idegtudományi Doktori Iskola, az Idegtudományi kutatócsoportnak jelenleg 5 PhD-hallgatója van. Részvétel az egyetemi képzésben magyar és angol nyelven (ÁOK, MED, FOK, DENT, GYOK, PHARM, Mol. Biol. MSc)

Vendégelőadás: Pázmány Péter KE, Informatika Kar (kutatócsoport-vezető).

Tanulmányút: University of Freiburg, Institute of Physiology, Germany (kutatócsoport-tag)

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2017-ben elnyert hazai pályázatok

- OTKA K 115471 (2016. február 1. – 2020. január 31.): Role of the extracellular matrix in the plasticity of the vestibular system. Igényelt támogatás: 22677 E Ft
- NAP2 (2018–2022): Igényelt támogatás: 140000 E Ft
- RG-IPI-2017 TP11/010 (2018.01.01. – 2019.12.31.): Strukturális és funkcionális plaszticitás indukálása neuronok mikrokozonyzetében plazmidalapú transzgenikus technológiával. Igényelt támogatás: 15000 E Ft.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Birinyi A, Rácz N, Kecskes S, Matesz C, Kovalecz G: Neural circuits underlying jaw movements for the prey-catching behavior in frog: distribution of vestibular afferent terminals on motoneurons supplying the jaw. *Brain Structure and Function*, (2017) Nov 30. doi: 10.1007/s00429-017-1581-1.
2. Balazs A, Mesar Z, Hegedus K, Kenyeres A, Hegyi Z, Docs K, Antal M: Development of putative inhibitory neurons in the embryonic and postnatal mouse superficial spinal dorsal horn. *Brain Structure and Function*, 222:(5) 2157-2171 (2017)
3. Hollo K, Ducza L, Hegyi Z, Docs K, Hegedus K, Bakk E, Papp I, Kis G, Mesar Z, Bardoczi Z, Antal M: Interleukin-1 receptor type 1 is overexpressed in neurons but not in glial cells within the rat superficial spinal dorsal horn in complete Freund adjuvant-induced inflammatory pain. *Journal of Neuroinflammation*, 14:(1) 125 (2017)
4. Kovacs A, Bordás Cs, Bíró T, Hegyi Z, Antal M, Szűcs P, Pál B: Direct presynaptic and indirect astrocyte-mediated mechanisms both contribute to endocannabinoid signalling in the pedunculo pontine nucleus of mice. *Brain Structure and Function*, 222, 247-266 (2017)
5. Karube F, Sári K, Kisvárday Z F: Axon topography of layer 6 spiny cells to orientation map in the primary visual cortex of the cat (area 18). *Brain Structure and Function*, 222:1401–1426 (2017)
6. Zátanyi Zs, Borhegyi D, Cserpán Z, Somogyvári M, Srivastava Z, Kisvárday Z F: Intrinsic optical signal imaging and simultaneous high-resolution cortical electrophysiology using a flexible, transparent microelectrode array. *EuroSensors Proceedings*, 1(4) 610 (2017) doi:<https://doi.org/10.3390/proceedings1040610>

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.roza@sph.unideb.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport vizsgálatai az elmúlt öt évben részben a magyar társadalom (s egyben az európai társadalom) leghátrányosabb helyzetű, legsérülékenyebb etnikai csoportja a roma populáció egészségi állapotának felmérésére, annak környezeti és esetleges genetikai meghatározottságának jellemzésére, részben a legnagyobb népegészségügyi jelentőségű betegségek genetikai meghatározottságának és progressziójának jellemzésére szolgáló genetikai markerek feltárására irányultak. 2017. július 1-jén kezdődtek el azok a vizsgálatok, melyek célja a szív-érrendszeri betegségek és a diabétesz megelőzéséhez populációs szintű, de személyre szabott prevenció lehetőségét nyújtó szűrővizsgálati koncepció és eszközrendszer kidolgozása.

Eddigi eredmények: Genetikai epidemiológiai vizsgálataik során a csökkent HDL koleszterinszint (HDL-C) és emelkedett éhomi vércukor szint genetikai meghatározottságáért felelős SNP-k hatását vizsgálták a magyar roma és általános lakosságot reprezentáló mintacsoportokban. Eredményeik szerint a roma lakosság körében az alacsony HDL-C szint kialakulásáért felelős SNP-k hatásának nagysága és iránya megegyezett az európai (kaukázusi) populációkon kapott eredményekkel, míg az emelkedett éhomi vércukor szinttel összefüggésbe hozható SNP-k hatása jelentős részben eltérőnek bizonyult. Az európai populációkból származó adatok a genetikai kockázatbecslési modellekben a romák esetében csak nagy körültekintéssel alkalmazhatók. Strukturált irodalomkutatást végeztek az elhízáshoz vezető táplálkozási anomáliák és a fizikai inaktivitásra hajlamosító SNP-vel kapcsolatban. Melanomák invázió-jával és BRAF inhibitor rezisztenciával összefüggő genomikai eltéréseket írtak le.

Vizsgálataik 2017-ben az alábbi kutatási területekre irányultak: a) A csökkent HDL-C és az emelkedett éhomi vércukor szintre hajlamosító génpolimorfizmusokhoz köthető hatásmérő mutatók becslése a magyar általános és roma populációkban. b) Szív,-érrendszeri és anyagcsere betegségek komplex szűrési programjának kidolgozása. c) A daganatprogressziót és metasztázisképzést kísérő folyamatok genomikai és proteomikai jellemzése.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

a) A csökkent HDL-C és az emelkedett éhomi vércukor szintre hajlamosító SNP-khez köthető hatásmérő mutatók becslése a magyar általános és roma populációkban. A genetikai asszociációs vizsgálatok jelentős része európai (kaukázusi) populációkon azonosította a HDL-C és éhomi vércukorszintet meghatározó génvariánsokat. A nem európai populációkra vonatkozó adatok hiányosak, az európai vizsgálatok eredményeinek általánosíthatósága kérdéses. Megvizsgálták, hogy a korábban azonosított génvariánsokhoz rendelhető hatásmérő mutatók alkalmazhatók e genetikai kockázat becslésére a dél-ázsiai eredetű roma lakosság esetében is. Lineáris regresszió analízissel elemezték, hogy a kiválasztott SNP-k (21 SNP a HDL-C szintet befolyásoló, s ezáltal az érlemeszesedésre való hajlamot befolyásoló mutációk közül a LPC(G), CETP, GALNT2, HMGCP, ABCA1, KCTD10, WWOX génekben; és 21 SNP az éhomi vércukorszintet, s ezáltal a cukorbetegségre való hajlamot befolyásoló mutációk közül

a C2CD4B, CDC123, CDKAL1, CDKN2A/B, FADS1, G6PC2, GCKR, GLIS3, SLC2A2, TCF7L génekben) milyen nagyságú és irányú hatást fejtenek ki a vizsgált kimenetekre az általános magyar (N=1542) és roma (N=646) populációban. Megállapították, hogy a HDL-C szintre ható SNP-k többsége esetében a kaukázusi populációkon más kutatócsoportok által leírt hatáserősség és irány az általános magyar és a roma populációkban is reprodukálható volt. Ugyanakkor az éhomi vércukorszintre ható SNP-k hatása a magyar általános populáció esetében a leírt módon érvényesült, de számos SNP esetében nem volt reprodukálható a roma populációra reprezentatív mintán. Következésképpen az európai populációkból származó adatok a genetikai kockázatbecslési modellekben a romák esetében csak fenntartással alkalmazhatók, genetikai kockázati mutatók számítása (azaz genetikai kockázatbecslés) előtt részletes hatáselemzés szükséges a genotípus és a fenotípus összevetésével.

b) A szív-érrendszeri és anyagcsere-betegségek komplex szűrési programjának kidolgozása. „Komplex összehasonlító egészségfelmérés a magyar általános felnőtt populáció és a telepszerű körülmények között élő roma felnőttek körében” címmel kidolgozásra került a vizsgálat részletes kutatási terve, melyben az általános (N=500) és roma (N=500) populációk egészség-magatartásának és egészségi állapotának felmérése három pilléren nyugszik majd: fizikális vizsgálat, laboratóriumi vizsgálatok és kérdőíves felmérés. A vizsgálat kivitelezéséhez szükséges etikai engedélyeztetési eljárás sikeresen lezajlott. A tervezett vizsgálatban amellet, hogy az ismert kockázati magatartásformák kiterjesztett genetikai meghatározására – fenotípus jellegzetességekkel összevetésben – sor kerül, az eddig nem vizsgált szedentáris életmódra és egészségtelen táplálkozásra hajlamosító polimorfizmusok feltérképezése is megtörténik. Strukturált irodalomkutatás (PubMed, HuGe Navigator) történt (kiemelt figyelmet fordítva a teljes genomasszociációs és a meta-analízisek eredményeire) a genetikai polimorfizmusok és a fizikai in/aktivitás, valamint a genetikai tényezők és azon ízpreferenciák (keserű, édes, sós, zsíros ételek iránti affinitás) kapcsolatára vonatkozóan, melyek az egészségtelen ételek túlzott mértékű fogyasztásához, az egészséges ételek mellőzéséhez, következképpen mozgásszegény életmód és nem megfelelő táplálkozási magatartásformák kialakulásához vezethetnek. Elvégezték az ízek/ételek iránti preferencia és szenzitivitás, valamint a fizikai aktivitás mérésére alkalmas módszerek kritikus elemzését is. Ennek során olyan vizsgálómódszerekre összpontosítottak, melyek kérdőíves formában teszik lehetővé az étel- és ízpreferenciák meghatározását, valamint a fizikai in/aktivitás mérését, abból a célból, hogy a kutatás későbbi lépései során összeállításra kerülő SNP platformokon nyert eredmények és a kockázatos egészségmagatartási formák közötti összefüggés vizsgálható legyen.

c) A daganatprogressziót és metasztázisképzést kísérő folyamatok genomikai és proteomikai jellemzése: Melanomák szerspecikus áttétképzésében szerepet játszó genomikai eltérések felderítéséhez saját és a TCGA adatbázis génextpressziós adatait integrálták. Megállapították, hogy a metasztázisképzésben észlelt expressziós változások főleg a sejt-sejt, sejt-mátrix kölcsönhatásban, sejt migrációban és invázióban szerepet játszó géneket, továbbá integrineket kódoló géneket (*ITGA* és *ITGB*) érintik. Az integrin receptorok vizsgálatára kétféle sejtvonallal modelleztek. A tüdőbe metasztázáló melanómák modellrendszerében a primer tumorhoz képest az invazív klónokban az *ITGA4*, *-A6*, *-A9* gének expressziója jelentősen megnőtt, majd a metasztázáló sejtekben a gének expressziója ismét lecsökkent. A nyirokcsomóba metasztázáló rendszerben az invazív tulajdonság az *ITGA4* és az *ITGB5* gének expresszió csökkenésével társult. Az *ITGB5* fokozott expressziója a mezenchimális invázióban, az *ITGA4* a tumor-asszociált érképződésben játszik fontos szerepet. A kutatócsoport vizsgálatai a humán melanómák célzott kezelését követő gyógyszerrezisztencia kialakulásának hátterében álló molekuláris eltérések azonosítását is célozzák. Ugyanabból a betegből

származó BRAF^{V600E} mutációt hordozó primer tumor és metasztázis eredetű melanoma sejtvonalak és a mutáns BRAF fehérje működését gátló inhibitor (PLX4720) kezelés során létrehozott, a kezelésre rezisztens sejtvonal modellrendszerek genomikai és proteomikai eltéréseit hasonlították össze. Array CGH eredményeik alapján azonosítottak két olyan génelterést (8q24: SAMD12 és EXT1), melyek a rezisztencia kialakulását követően valamennyi sejtvonalban létrejött. Ezeknek a géneknek az eltéréseit melanomákban eddig még nem írták le, ugyanakkor megfigyelték a SAMD gén túlzott expresszióját emlődaganat őssejtekben, és az EXT1 gén proliferációt fokozó emelkedett expresszióját írták le több tumor típus esetében. Feltételezésük szerint a SAMD12 és az EXT1 gének fokozott expressziója a melanoma esetében is a gyógyszerrezisztencia kialakulásával állhat összefüggésben. Fehérje expressziós vizsgálataikban 84 daganatspecifikus fehérje expressziós mintázatát hasonlították össze. Eredményeik szerint valamennyi rezisztens sejtvonalban egységesen megnőtt hat fehérje (ANGPTL4, EGFR, Endoglin, FGF2, Serpin E1, VCAM-1) és csökkent két fehérje (survivin és osteopontin) expressziója. Míg a fehérjék egy részénél az expresszió változását már összefüggésbe hozták a BRAF inhibitorokkal szemben kialakult rezisztenciával, addig a VCAM-1 és osteopontin kapcsolatát elsőként a kutatócsoport írta le.

b) Tudomány és társadalom

A kutatások eredményei egyrészt lehetőséget adnak a kardiovaszkuláris betegségek iránti genetikai fogékonyság becslésére, ami kockázat alapú személyre szabott megelőzésre nyújt lehetőséget, másrészt a melanoma progresszióval és gyógyszerrezisztenciával összefüggő biomarkerek azonosítása a diagnózis és a terápia optimalizálásában, új terápiás célpontok azonosításában lesz hasznosítható.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Institute of Hygiene, Preventive Medicine and Public Health, Catholic University of Sacred Heart, Róma, Olaszország; IARC, Lyon, Franciaország; London School of Hygiene and Tropical Medicine, London, Anglia; World Health Organization, Koppenhága, Dánia; Semmelweis Egyetem, II. sz. Patológiai Intézet, Budapest.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

GINOP-2.3.2-15-2016-00005; 2016–2020 (1,46 Mrd Ft) A projekt szakmai vezetője a Kutatócsoport vezetője. Az MTA–DE Népegészségügyi Kutatócsoportból további négy kutató közreműködő.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Nagy K, Fiala S, Sándor J, Ádány R: Distinct Penetrance of Obesity-Associated Susceptibility Alleles in the Hungarian General and Roma Populations. *Obesity Facts*, 10:444-457 (2017)
2. Pikó P, Fiala S, Kósa Z, Sándor J, Ádány R: Data to genetic risk assessment on high-density cholesterol level associated polymorphisms in Hungarian general and Roma populations. *Data Brief*, 14:354-359 (2017)

3. Pikó P, Fiatal S, Kósa Z, Sándor J, Ádány R: Genetic factors exist behind the high prevalence of reduced high-density lipoprotein cholesterol levels in the Roma population. *Atherosclerosis*, 263:119-126 (2017)
4. Diószegi J, Fiatal S, Tóth R, Moravcsik-Kornyicki Á, Kósa Z, Sándor J, McKee M, Ádány R: Distribution Characteristics and Combined Effect of Polymorphisms Affecting Alcohol Consumption Behaviour in the Hungarian General and Roma Populations. *Alcohol Alcohol*, 52:104-111 (2017)
5. Sándor J, Kósa Z, Boruzs K, Boros J, Tokaji I, McKee M, Ádány R: The decade of Roma Inclusion: did it make a difference to health and use of health care services? *Int. J. Public Health*, 62:803-815 (2017)
6. Vizkeleti L, Kiss T, Koroknai V, Ecsedi S, Papp O, Szász I, Ádány R, Balázs M: Altered integrin expression patterns shown by microarray in human cutaneous melanoma. *Melanoma Research*, 27:180-188 (2017)

MTA–DE SEJTBIOLÓGIAI ÉS JELÁTVITEL KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Szöllősi János, az MTA levelező tagja

4002 Debrecen, Pf. 400

telefon: (52) 258 603; fax: (52) 532 201

e-mail: biophys@med.unideb.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport tagjai egyrészt 2017. június 30-ával lezárták a 2013. július 1-jén indult ötéves pályázatukat, másrészt 2017. július 1-jén elkezdték az újabb öt évre elnyert pályázatukat, amelynek témája csak kis részben egyezik korábbi pályázatukéval.

A korábbi pályázatban a mesenchymális őssejt (MSC) biológia mindhárom fő alapjelenségét (mesodermális irányú differenciációs folyamatok, immunosuppresszív hatás és tumorsejtekkel való interakciók) és az azokat szabályozó folyamatokat kívánták vizsgálni. Tanulmányozni kívánták az MSC-k viselkedését meghatározó – a növekedési faktor receptoroktól a reaktív intermediereken és metabolikus faktorokon (NAD) át a protein foszfatázokig terjedő – molekuláris szabályozó elemek szerepét.

A kutatócsoport tagjai a korábbi jelentésük során beszámoltak arról, hogy az oszteogén differenciációt reaktív oxigén intermedierek termelődése, DNS törés és fokozott poli(ADP-riboz)iláció (PARiláció) kíséri. Igazolták, hogy részben ez az útvonal felelős az osteogén differenciációt kísérő sejthalál közvetítéséért. Az MSC-k adipogén differenciációjának vizsgálata során kimutatták, hogy a miozin foszfatázt alkotó katalitikus és regulátor fehérjék expressziójának változása a differenciációban játszott szabályozó szerepükre utalhat. Kimutatták, hogy a szaruhártya sejtfelszíni regenerálódását a konjunktívából származó mesenchymális sejtek jobban segítik elő, mint a limbális sejtek, mert kevésbé képeznek több rétegű sejtiszövetet.

Az elmúlt év (2017) első félévének főbb céljai között szerepelt az MSC-k zsírszöveti (adipogén) irányú differenciációjában a rövid láncú zsírsavak szerepének vizsgálata a PARilációs szabályozásban. Vizsgálni kívánták a zöld tea polifenol, (-)-epigallokatechin-3-gallát (EGCG) hatását is MSC sejtek adipogén differenciációjára. Ugyanakkor folytatták a szaruhártya (cornea) szemfelszíni regenerálásáért felelős őssejtek differenciációs folyamatainak tanulmányozását szájnyalakhártya eredetű sejtek felhasználásával. Módszertani fejlesztésként a kísérleteik során alkalmazott antitestek fluoreszcens jelölését is optimalizálni kívánták.

A 2017. július 1-jén induló pályázatban az alábbi három témára kívánnak fókuszálni. Egyrészt tanulmányozni kívánják a tumor – sztróma kölcsönhatások szabályozó szerepét, a sztróma terápiás célpontjainak azonosítására. Másrészt jellemezni szeretnék a tumorok lehetséges molekuláris célpontjait, és azok megváltozását a sztróma kölcsönhatás következtében. Harmadrészt pedig, olyan immunterápiákat kívánnak kidolgozni és optimalizálni, amelyek hatékonyabban eliminálják a tumorokat.

Az elmúlt év (2017) második félévének céljai között szerepelt a PARiláció szerepének tanulmányozása a tumor asszociált makrofágok (TAM) polarizációjában. Vizsgálni kívánták, hogy a hypoxia fokozhatja-e az ioncsatornák közreműködésével a tumor progressziót. Tanulmányozni kívánták, hogyan lehet fokozni a daganatok immunterápiájának hatékonyságát.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Az év (2017) első felében a kutatócsoport vizsgálta a rövid láncú zsírsavak szerepét humán placenta eredetű őssejtek (cMSC) adipogén differenciációjában. A szabad zsírsav receptor 2 (FFAR2) aktivációja a propionát által csökkenti az őssejtekben a lipidcseppek felhalmozódását, adipocita vonallá való differenciációját. Az adipogenezis gátlása a bakteriális fermentációs termék, a propionát által az energia homeosztázis egyik lehetséges szabályozó folyamata lehet, emellett a nem-kívánt zsírsejtképződés potenciális gátló mechanizmusa is. Mivel az FFAR2 ezen folyamat kulcseleme, ezért a receptor terápiás célpont lehet az elhízás és más anyagcsere betegségek esetén.

Kimutatták, hogy az EGCG endotél sejtekben a protein foszfatáz-2A (PP2A) és a miozin foszfatáz aktiválása az NO képződés és a „barrier” funkció növekedését segíti elő. Az acetilált szelenoglikozidokat a protein foszfatáz-1 (PP1) és PP2A enzimek aktivátoraként azonosították és jellemezték kölcsönhatásukat e foszfatázok katalitikus alegységével. Mivel a foszfatázok aktiválásának tumorszuppresszor hatása lehet, a szelenoglikozidok templátként szolgálhatnak ilyen típusú gyógyszerjelölt molekulák szintéziséhez.

A mesenchymális őssejt biológia tanulmányozására a szemészeti autológ transzplantációhoz használt, kontaktlencsére kitenyészített limbális, konjunktivális és szájnyálkahártya explantátumok fenotipizálását végezték el a p63 α , vimentin és CK14 őssejtmarkerek bevonásával. A különböző szöveti biopsziából kitenyészített sejtek differenciációs útvonalát a CK3/12 (corneális), CK13 (konjunktivális) és CK4 (szájnyálkahártya) fehérjék immunfluoreszcenciás jelölésével ellenőrizték. Kimutatták, hogy a szájnyálkahártyából kitenyészített explantátumok bilaterális érintettségű corneális vakság esetén valószínűleg sikeresen alkalmazhatóak autológ transzplantációra: olyan ősz-/progenitor-jellegű sejteket tartalmaznak, melyek p63 α , CK14 és vimentin pozitivitásuk mellett CK3 pozitivitással is bírnak, amely az őssejt-deficiens szem számára optimális corneális irányú transzdifferentiációt jelez.

Fluoreszcens festékekkel jelölt antitesteket széleskörűen alkalmaznak sejtfelszíni fehérjék vagy intracelluláris sejtalkotók jelölésénél, emiatt megvizsgálták, hogyan befolyásolja a fluoreszcens festék kötődése az antitest affinitását és a festékek fotofizikai tulajdonságait. Monoklonális antitestekhez konjugáltak AlexaFluor647 vagy AlexaFluor546 festékeket, majd sejtfelszíni receptorokat jelöltek meg különböző jelölési aránnyal (F/P=1-5) rendelkező antitestekkel. Azt tapasztalták, hogy az antitestek törzsadatainak fluoreszcencia intenzitása nem növekedett egyenes arányban a jelölési aránnyal, ami arra utal, hogy a festékek egymást kioltják. Azonban a festékek fluoreszcencia élettartam csökkenése elmaradt a fluoreszcencia intenzitás jelölési aránnyal való lineáris növekedésétől való lemaradásától, ami azt bizonyítja, hogy az antitesthez kötődött festékek fluoreszcencia kvantumhatékonysága csökken a dinamikus és a statikus quenching miatt, és nagyobb részt az utóbbi dominál. A kötött antitestek intenzitásának változása a jelölési arány függvényében nem úgy változott, mint az antitestek törzsadatainak intenzitása, ami arra utal, hogy csökken az antitest antigénhez való affinitása, ha nagyobb az antitest F/P értéke. Ebből a szempontból szisztematikus különbséget figyeltek meg az AlexaFluor546 és az AlexaFluor647 festékekkel jelölt antitestek között. Fluoreszcencia anizotrópia-mérésekkel is alátámasztották, hogy a sejthez kötődött antitestek jelölési aránya alacsonyabb, mint az antitestek törzsadatainak F/P értéke. Modellszámításokkal bebizonyították, hogy a különböző festékekkel jelölt antitestek kvantumhatékonyságának és affinitásának jelölési aránytól való eltérő függése okozhatja a két festék eltérő viselkedését.

Az év (2017) második felében a kutatócsoport tanulmányozta a PARiláció szerepét a tumor asszociált makrofágok (TAM) polarizációjában. 4T1 egér emlődaganat sejtek felülúszójának hatására egér BMDM (Bone Marrow-Derived Macrophage) sejtek M2 irányba polarizálódtak, fokozódott az argináz, MRC-1, KLF-4, és az M2 fenotípusra jellemző kemokin ligandok expressziója, hasonlóan az IL-4 által indukált M2 makrofágokhoz. Az M2 irányba polarizálódott makrofágoknak anti-inflammatorikus szerepük van, segítik a szöveti regenerációt, az angiogenezist, ezáltal a tumor növekedését és metasztázisát. A PJ34 PARP inhibitor koncentrációfüggő módon csökkentette az M2 markergének expresszióját, ugyanakkor fokozta az M1 markergének (iNOS, CXCL10) expresszióját, ami a tumorelleses aktivitást segíti.

A hypoxia az ioncsatornák közreműködésével fokozhatja a tumor progressziót, ellenállóbbá teheti a sejteket a tumorterápiával szemben. A hypoxiás közeg növeli a tumorsejtek glikolitikus aktivitását, ami savas metabolitok termelésével jár. Így feltételezhető, hogy a tumoros sejtek eltávolítják a protont a citoszólból, hogy elkerüljék a celluláris acidózist. Ebben nagy jelentősége lehet a humán feszültségfüggő protoncsatornának (hHv1). Ezért expressziós rendszeren RT-PCR-t optimalizáltak a hHv1 csatorna gén 3 transzkripciós variánsának azonosításához, majd elektrofiziológiai mérésekkel vizsgálták a csatorna tulajdonságait a további vizsgálatok előkészítéséhez.

A hatékonyabb daganatterápiákat kidolgozó kutatási alprogramban arra keresték a választ, hogy a CD28 és/vagy 41BB kostimulációs molekulák milyen hatással vannak a HER2 specifikus CAR (Chimera Antigen Receptor) T-sejtek aktiváltsági állapotára és ölési sebességére. A kostimulációs endodomént nem kifejező, illetve CD28 és/vagy 41BB molekulákat expresszáló HER2 specifikus CAR T-sejteket retrovirális transzdukciós rendszerrel hozták létre, targetként a HER2 antigént kifejező MDA-HER2 és JIMT-1 emlőtumor sejtvonalakat használtak, és a HER2 antigént nem expresszáló MDA sejtvonalat, illetve nem módosított T-sejteket használtak kontrollként. Megállapították, hogy a különböző kostimulációs alegységet kifejező HER2 specifikus CAR T-sejtek hatékonyan felismerik a target antigéneket. Ezt a HER2+ sejtvonalak jelenlétében mérhető IFNg és IL-2 szekréció mutatja. Leghatékonyabb T-sejt aktivációt a CD28 és 41BB molekulákat együtt kifejező CAR eredményezett. Ezzel ellentétben különböző CAR T-sejtek ölési kinetikáját ECIS Z Theta sejtanalizátorral impedancia alapú esszében összehasonlítva a kostimulációs endodomént nem tartalmazó CAR konstrukcióval transzdukált T-sejtek voltak a leghatékonyabbak, és a kiméra receptort ezek expresszálták legnagyobb számban. Az eredmények alapján az a fontos következtetés vonható le, hogy a CAR T-sejtek hosszú távra is kiható aktivációs állapotát a kostimulációs endodomének jelenléte és minősége befolyásolja elsősorban, míg az akut ölési aktivitás főleg a kiméra receptor expressziós szintjének a függvénye.

b) Tudomány és társadalom

A látás elvesztése nemcsak az egyént érintő tragikus, az életvitelt jelentősen nehezítő esemény, hanem komoly társadalmi-gazdasági probléma is. Munkájuk olyan klinikai beavatkozás tudományos alapjait teremti meg, mely az ez idáig menthetetlen szemek látását adhatja vissza.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A munkacsoport több tagja aktívan vett részt a Magyar Biofizikai Társaság Szegeden, 2017. augusztus 22. és 25. között megrendezett XXVI. kongresszusának szervezésében és programjában.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatást tizenhat futó pályázat támogatja, és ebben az évben tizenkét új pályázat indult.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

A kutatócsoport az elmúlt évben kilenc nemzetközi közleményt publikált, és ezek a közlemények megtalálhatóak az MTMT-ben.

MTA–DE VASZKULÁRIS BIOLÓGIA ÉS MIOKARDIUM PATOFIZIOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Balla György, az MTA rendes tagja
4032 Debrecen, Nagyerdei krt. 98.
telefon: (52) 255 557; fax: (52) 255 557
e-mail: balla@dote.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az MTA kutatócsoport megalakítása és a kísérletes munka szervezése volt elsődleges feladatuk. A kutatócsoport 2017 júliusában kezdte meg az aktív munkát. A rendelkezésre álló nagyjából fél év alatt sikerült a személyi kifizetéseket elindítani, és így a kutatócsoport személyi feltételeit rendezni. A kísérletes munka beindult, melyet a kutatási tervvel összhangban folytatnak.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Ebben a periódusban sikerült a titin óriásmolekula redox-állapot függő regulációját jellemezniük a patkány egyedfejlődése során. Erről megjelent publikációjuk adatait lásd az V. pontban. Továbbá publikálták, hogy vér adszorpciós módszer segítségével a toxikus sokk szindróma kivédhető fiataloknál.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A Kutatócsoport az alábbi pályázatokhoz kapcsolódik:
GINOP-2.3.2-15-2016-00043 (IRONHEART). GINOP-2.3.2-15-2016-00050 (PEPSYS).
GINOP-2.3.2-15-2016-00048 (Stay-Alive). Modern orvostudományi diagnosztikus eljárások és terápiák fejlesztése transzlációs megközelítésben: a laboratóriumtól a betegágyig- EFOP-3.6.2-16 (LIVE-LONGER).

A kutatóhely számos hazai és nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik. Legfontosabb partnereik: Krakkó, Lengyelország; Washington DC, USA; Espoo, Finnország; Lund, Svédország; Budapest, Magyarország; Exeter, England; Exeter, England; Kansas city, USA; Brescia, Olaszország; Birmingham, USA.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Ebben az évben egy oktatási–kutatási–utánpótlás-nevelési pályázatot sikerült elnyerniük (EFOP-3.6.2-16-2017-00006, LIVE-LONGER). Fontos elem, hogy ebben a pályázatban a célcsoport a hallgatók köre, míg a GINOP pályázatok esetében a gazdaságban hasznosuló tudást termelő kutatói kör. Ez jól kiegészíti az alapkutatásokat támogató MTA-kutatócsoport támogatást és tevékenységet.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bodi B, Toth EP, Nagy L, et al.: Titin isoforms are increasingly protected against oxidative modifications in developing rat cardiomyocytes. *Free Radic. Biol. Med.*, 113: 224-235 (2017)
2. Berkes A, Szikszay E, Kappelmayer J, et al.: Use of Hemadsorption in a Case of Pediatric Toxic Shock Syndrome. *Case Reports in Critical Care*; 2017: 5 (2017)

MTA–ELTE ELMÉLETI BIOLÓGIAI ÉS EVOLÚCIÓS ÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Meszéná Géza, az MTA doktora
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
telefon: (1) 381 2187; fax: 381 2188
e-mail: gezameszena@caesar.elte.hu; honlap: <http://ramet.elte.hu>
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Kutatási programjuk szervező elve az evolúció mechanizmusainak és történetének vizsgálata a tágabb értelemben vett elméleti biológia eszköztárának alkalmazásával. Vizsgálódásaik a biológiai szerveződés valamennyi szintjét érintik, a molekuláktól az ökoszisztémákig, az evolúció kérdéseinek középpontba állítása azonban erős kohéziót teremt a projektek között.

A kutatási irányok három nagy témakörbe csoportosíthatók: az *evolúciós innovációk* témakör az élővilág evolúciójában minőségi ugrást jelentő lépések közül vizsgál meg néhányat, a lépések *miértjét* és *mikéntjét* egyaránt firtatva. Céljuk, hogy *evolúciós forogatókönyveket* alkotva rekonstruálják a jelentős evolúciós lépések történetét. Az *evolúciós ökológia* témakörön belül olyan problémákat vizsgálnak, amelyekben összekapcsolódik az evolúció és a populációdinamika időskálája továbbá kiemelt figyelmet fordítanak az ökológia diverzitás evolúciós hátterére. A *biológiai hálózatok* témakörük a biológia egyik legdinamikusabban fejlődő területéről fog össze a különböző szerveződési szinteken hasonló eszközökkel vizsgálható kérdéseket.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Az evolúciós elméletek jelentős fejlődésének ellenére az evolúció bizonyos vonatkozásai jóval kevesebb figyelmet kapnak, nevezetesen, hogy az evolúció megállna-e az élettelen környezet változatlanlansága esetén. Azt találták, hogy a „Red Queen” dinamikát eredményező ökológiai változások elősegítik, de nem garantálják az evolúciós innovációt. A nyílt-végűségnek három formáját különböztették meg. Gyenge formájában ez az újabb és újabb fenotípusok megjelenését jelenti. Az erős nyílt-végűség az evolúciós újdonságok és az innovációk szakadatlan fellejtét kívánja meg. A végső forma a komplexitás korlátlan növekedését involválja, melyhez korlátlan öröklődési potenciál szükséges.

Kidolgoztak egy olyan elméleti keretet, mely összekapcsolja a mikro-folyamatokat (vagyis a populációdinamikát és a természetes szelekción alapuló evolúciót) a makro-jelenségekkel (mint az összekapcsoltság és a modularitás egy ökoszisztémában). Ennek érdekében meghatároztak egy, a populációk eloszlására vonatkoztatott összekapcsoltsági mértéket a lehetséges tulajdonságokat terében, kombinálva a populációk eloszlásának evolúcióját jellemző egyenlettel.

Adaptálták az evolúciós stabilitási fogalmat időkényszerrel terhelt mátrixjátékokra. Az időkényszer a modelljükben azt jelenti, hogy minden kölcsönhatásnak két következménye van: a játékosok egyrészt nyereséget kapnak, másrészt egy adott ideig inaktívak lesznek. Tovább finomították a korábban kidolgozott mintázatelemzési módszerüket, amelyet az úgynevezett váltópont detektálására dolgoztak ki.

Megvizsgálták Darwin Origin of Speciesében szereplő elefántok szaporodásáról szóló példa eredményét a modern populációdinamika eszközkészletével.

Dolgoztak a biológiai diverzitás problémájának egységes elméleti megközelítésén. Ezen belül az elmúlt évben vizsgálták egy soklókuszos populációgenetikai modellben a reprodukzív izoláció adaptív eredetét. Az erről szóló tanulmány hamarosan benyújtásra kerül.

Cáfolva mások korábbi eredményeit, matematikai módszerekkel megmutatták, hogy a kémiai hadviselést folytató mikrobiális közösségek jólkevert modelljeiben az együtt élő törzsek nem lesznek védettek a kémiai anyagokat nem termelő parazitákkal szemben. A mikrobiális kooperáció és kommunikáció dinamikai hatásait vizsgálták több, részleteikben különböző játékelméleti jellegű rácsmodell és azok analitikus-félanalitikus-numerikus közelítései segítségével. Az eredmények publikálása folyamatban van.

Folytatták a metabolikusan kapcsolt replikátor-rendszer modell-család legújabb tagjának kidolgozását. A jelenleg vizsgált modell-változatban figyelembe vették az RNS-replikátorok másodlagos (hajtogatott) szerkezetén kívül a replikáció templát-mechanizmusát is: a komplementer szekvenciák térszerkezetét is kiszámították a Vienna-algoritmussal; a modellben ezek dinamikailag fontos paramétereit (potenciális metabolikus enzim-aktivitását, másolhatóságát, ill. bomlékonyságát) is a térszerkezet határozza meg.

Áttekintették az élet keletkezésének legismertebb RNS-világ modelljeit azok ökológiai és evolúciós stabilitása, vagyis dinamikai értelemben vett realizálhatósága szempontjából. A cikk a Life c. folyóirat RNS-világgal foglalkozó különszámában jelent meg.

A genetikai kód eredetének egy elképzelhető, új forгатókönyvét vázolták, s kísérleteket ajánlottak a nyitott kérdések tisztázására. Feltevéjük szerint egyes aminosavak, esetleg rövidebb, nem kódolt oligopeptidek által nyújtott előnyök nyithatták meg az utat az új DNS-RNS-fehérje világ felé.

Megmutatták, hogy a rekurrens neuronhálózatok attraktor dinamikája felhasználható darwini jellegű keresés megvalósításához. A javasolt architektúra alkalmas gyors keresésre a meglévő megoldások terében (szelekció) és új, lépésenként képzett lehetséges megoldások közötti evolúciós keresésre is. Mivel minden szükséges komponens ismert a fejlett idegrendszerekben, ezért úgy vélik, hogy az agy működtethet egy valóban kombinatorikus keresési rendszert, mely újabb és újabb variánsok képzését és kipróbálását végzi. E kontextusban megvizsgálták egy ún. insight-típusú probléma megoldásának evolúciós dinamikával való formalizálhatóságát is.

b) Tudomány és társadalom

Egy kutatójuk előadást tartott a Kutatók Éjszakája programon. Az élet keletkezésével foglalkozó 2016 végén megjelent *Science*-cikkük iránt 2017 elején jelentős hazai sajtóérdeklődés mutatkozott. Az internetes sajtóban megjelent összefoglalások mellett TV- és rádiószereplésekkel igyekeztek a területet az érdeklődő laikusok számára bemutatni. Megjelent az egyetemi tankönyvpiacra hiánypótló *Evolúcióbiológia* tankönyv, melynek kapcsán a kutatójukkal (aki a szerző) interjú jelent meg egyik hetilapunkban. Egyik munkatársuk egy nyári gyerektábor programja számára dolgoz ki természettudományos kísérleteket, és tanítja be az önkénteseket.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Az ELTE-n széles körű oktatási feladatokat láttak el, mind a BSc-, az MSc- és a PhD-képzésben is. Folyamatosan részt vesznek az MTA Ökológiai Kutatóközpont Evolúciós rendszerek kutatási vonalának kiépítésében. 2017. szeptember 11–15. között megrendezték a COST CM1304 „*Emergence and Evolution of Complex Chemical Systems*” akció zárókonferenciáját Sopronban.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Az NKFI kutatói kezdeményezésű témapályázatán egy kutatójuk nyert 17,8 millió forintos támogatást 4 évre, egy másik kutatójuk pedig egy 47,8 millió forint támogatású pályázatnak a résztvevője.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. de Vladar HP, Santos M, Szathmáry E: Grand views of evolution; Trends in Ecology and Evolution, 32: 324-334 (2017) <https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.01.008>
<http://real.mtak.hu/id/eprint/73442>
2. Fedor A, Zachar I, Szilágyi A, Öllinger M, Vladar HP, Szathmáry E: Cognitive architecture with evolutionary dynamics solves insights problem. Frontiers in Psychology 8:324-334 (2017) <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.00427/full>
3. Garay J, Csiszár V, Móri TF: Evolutionary stability for matrix games under time constraints. Journal of Theoretical Biology 415: 1-12 (2017)
<http://real.mtak.hu/72251/1/2017-12-01-REPLICATOR-ESS-Time.pdf>
4. Kun Á. Evolúcióbíológia. Typotex (2017) ISBN: 9789632799131
5. Szilágyi A, Zachar I, Scheuring I, Kun Á, Könnyű B, Czárán T: Ecology and evolution in the RNA World: Dynamics and stability of prebiotic replicator systems. Life 7:48 (2017)
<http://www.mdpi.com/2075-1729/7/4/48>

MTA–ELTE IMMUNOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Erdei Anna, az MTA rendes tagja
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
telefon: (1) 381 2175; fax: (1) 381 2175
e-mail: anna.erdei@freemail.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A projekt célja a komplementrendszer működésének és az egyes komponensek által közvetített biológiai hatások mechanizmusainak minél pontosabb feltárása fiziológias folyamatokban, valamint autoimmun és gyulladásos betegségek kórlefolyása során.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A H-faktor molekulacsalád tagjainak funkcionális vizsgálata (gyulladásos folyamatokban)
Funkcionálisan jellemezték a H-faktor N-terminálisának betegséggel asszociált mutánsát.

CR3 és CR4 β 2-integrinek szerepe mieloid sejtek adhéziójában és migrációjában
Bizonyították a CR3 (CD11b/CD18) és a CR4 (CD11c/CD18) β 2-integrinek szerepét emberi monociták, makrofágok és dendritikus sejtek komplement-közvetített fagocitózisban és podoszóma képzésében.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Semmelweis Egyetemről, ELTE Biofizikai Tanszéke, MTA MFA Nanobioszenzorika Lendület csoportvezetője.

IV. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kurucz et al.: Label-free optical biosensor for on-line monitoring the integrated response of human B cells upon the engagement of stimulatory and inhibitory immune receptors. *Sensors and Actuators B-Chemical* (ISSN: 0925-4005) 240:528-535 (2017)
2. Erdei et al.: Non-identical twins: Different faces of CR3 and CR4 in myeloid and lymphoid cells of mice and men. *Seminars in Cell & Developmental Biology* (ISSN: 1084-9521) (eISSN: 1096-3634) in press: Paper in press. (2017)
3. Lukácsi et al.: The role of CR3 (CD11b/CD18) and CR4 (CD11c/CD18) in complement-mediated phagocytosis and podosome formation by human phagocytes *Immunology Letters* (ISSN: 0165-2478) 189: 64-72 (2017)
4. Cserhalmi et al.: Functional Characterization of the Disease-Associated N-Terminal Complement Factor H Mutation W198R. *Frontiers in Immunology*, December 2017 doi: 10.3389/fimmu.2017.01800 (2017)

MTA–ELTE ÖSSZEHASONLÍTÓ ETOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Miklósi Ádám, az MTA levelező tagja
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
telefon: (1) 381 2179; fax: (1) 381 2180
e-mail: amiklosi62@gmail.com
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A 2017 júliusában indult új projekt célja egy olyan, a szociális interakciókra vonatkozó elmemodell szabályainak kidolgozása, amelyhez specifikus összehasonlító kognitív tesztek, állat–robot interakciókon alapuló megfigyelések, összehasonlító neurobiológiai módszerek alkalmazása, illetve viselkedési tesztek szükségesek. Korábbi kutatásaik során kidolgozták azokat az alapvető neurofiziológiai, genetikai és etológiai eljárásokat, amelyek lehetővé teszik a szociokognitív funkciók mögött álló mechanizmusok feltárását. Ez a szinergikus megközelítés teszi lehetővé, hogy hatékonyan működő elmemodellt hozzanak létre.

A házimacska bevonásával kibővítették korábbi kutatásaikat (melyekben a szocializált farkas képezte a szociokognitív képességek összehasonlításának alapját), hogy más szempontból is tanulmányozhassák a háziásítás során bekövetkezett változásokat. Kidolgozták a családban kedvencként élő macskák számára azt az előkezelést és felmérő tesztet, amelyek lehetővé teszik, hogy a kutyához hasonló módon standard körülmények között, a laborban lehessen megfigyelni a viselkedésüket. Megkezdték a macskák gazdához fűződő viszonyát vizsgáló kutatást, amely segítségével közvetlenül összehasonlíthatóvá válik a két faj szociális viselkedésének néhány jelentős eleme.

Érintőképernyő segítségével, nagy elemszámú családi kutyán kimutatták, hogy az „ADHD-tünetek/viselkedések” (i.e., egyéni különbség figyelmi és aktivitási/impulzívítási szintben) és a személyiség különböző dimenziói, illetve a kutyák képzettségi szintje összefügg az ADHD-vel összefüggésbe hozható jellegeket mérő go/no-go paradigmában mutatott teljesítményükkel (a kihagyási hiba a figyelemmel; elkövetési hiba a gátolhatósággal).

Kifejlesztettek egy mérőműszert, amelynek fő alkotóeleme egy egyszerűen az állatokhoz rögzíthető szenzor, egy kereskedelmi forgalomban kapható okosóra gyorsulásmérővel, giroszkóppal és a mért adatok folyamatos továbbítására alkalmas vezeték nélküli technológiákkal (wifi, bluetooth). Elkészítették a szenzort kezelő szoftver labormérésekre alkalmas verzióját, és adatokat gyűjtöttek kutyák, farkasok és lovak mozgásáról. A szenzor már mindhárom fajnál felismeri az alapvető viselkedéseket; a részletesebb viselkedéselemek felismeréséhez további mérések szükségesek.

Továbbfejlesztették a korábbi ciklus folyamán létrehozott mobil robot hardver- és szoftveregyüttesét. Ennek keretében kifejlesztették az állat–robot interakcióban szerepet játszó felismerő rendszer hardveres részét, amely egy két kamerából álló, ún. sztereoszkópikus 3-dimenziós térrekonstrukciót tesz lehetővé. Továbbá 3D nyomtatási technológia felhasználásával kifejlesztettek egy a kamerákat két, egymásra merőleges tengely körül elforgatni képes, könnyű szerkezetes, vezérelhető mozgó mechanizmust. Implementálásra kerültek a robot fedélzeti számítógépén azok az algoritmusok is, amelyek a kamerákat hardverközeli szinten kezelik és a robotirányító szoftver többi része számára elérhetővé teszik a kamerák képeit, továbbá teljes irányíthatóságot biztosítanak a kamerákhoz.

Ennek segítségével a robot szoftvere alkalmazkodni tud majd a változó környezeti megvilágításhoz a tesztek során.

Összeállították a robot számára kialakítandó specifikus hangkészlet első verzióját. A hangok korábbi állati és emberi vokalizációs vizsgálatokon alapuló biológiai hangtani szabályszerűségeket követnek, és lehetővé teszik egyszerű érzelmek kifejezését. Ez a hangkészlet szolgálhat majd egy „minimálisan nyelvi” kommunikációs rendszer alapjául. Kialakítottak közel 600 mesterséges hangot 3 komplexitási szinten 7 kategória mentén. A komplexitási szint növekedésével a hangok biológiai hangtani jellegzetességekkel bővülnek (hanghossz, alaphfrekvencia, impulzussorozat hozzáadása, hangok közti szünet hossza, hangmagasság kontúrja). A hangok vizsgálatára online kérdőíves felmérést végeztek, több mint 300 résztvevő segítségével, mely során a kitöltők az egyes hangokat intenzitásuk és érzelmi töltetük alapján értékelték. Az eredmények szerint a résztvevők hasonló szabályszerűségek alapján értékelték a hangokat (a hanghossz és az alaphfrekvencia szerint), mint korábbi kutatásokban a kutya, illetve nem-verbális humán vokalizáció esetében tették.

Egy viszonylag nagy létszámú, éber kutya mintán non-invazív, nyugalmi fMRI (resting state) méréseket végeztek; feltérképezték a kutyaagy funkcionális szerveződését, és a humán alanyok esetében megfigyelhető alapállapotú kapcsolatokhoz igen hasonló összeköttetéseket tártak fel az agyterületek között.

A kutatócsoport munkatársai 2016-ban a világon elsőként vizsgálták, hogy családi kutyák agya hogyan dolgozza fel az emberi beszédet. A kutatás folytatásaként 2017-ben elvégzett fMRI adaptációs paradigmával végzett vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a kutyák agyában a beszédfeldolgozás hierarchiája szintén részben humánanalóg módon zajlik, rövid távú adaptációs hatásokat mutattak ki a kétoldali halló thalamikus magvakban az intonációra való érzékenység vonatkozásában, és hosszú távú adaptációs hatásokat a jobboldali hallókéregben a lexikális jelentésre való érzékenység vonatkozásában.

Az arcfeldolgozás neurális alapjainak ember-kutya összehasonlító fMRI vizsgálatával azt kutatják, hogy az emberi és a kutyaagy arcszelektivitását milyen mértékben befolyásolja az arc, illetve a faj felismerése, valamint a kettő kombinációja. A vizsgálatban az arcfeldolgozás agyi mechanizmusait 30 felnőtt embernél és 20 családban élő kutyánál vizsgálják, akik emberi arcot, emberi occiputot, kutyaarcot, és kutya occiputot ábrázoló képeket néznek. Kifejlesztették a részletes vizsgálati protokollt, felvették és megszerkesztették az ingereket, megírták a szkennel scripteket, és elvégezték az fMRI-méréseket.

A fenti kutatásokból írt publikációk 2018-ban kerülnek beadásra.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A neves Trends in Neurosciences című tudományos folyóiratban összefoglaló tanulmányt jelentettek meg a kutya szerepéről, mint új potenciális modellfaj az összehasonlító idegtudományban.

Spanyol kutatókkal (University of Valencia) együttműködve publikálták komparatív vizsgálatuk eredményeit a Biology Letters című lapban miszerint a kutyák és az emberek egyaránt gyorsan habituálódnak az egymással összefüggő mozgást mutató élettelen tárgyakhoz, valószínűleg az élőlényekre jellemző mozgás észlelése miatt.

A Scientific Reports című folyóiratban számoltak be arról, hogy az emberekhez hasonlóan a kutyák esetében is történik memóriakonzolidáció az alvás során; az alvást megelőző tanulás megváltoztatja az alvás alatti EEG spektrumot, valamint az újonnan megszerzett tudás felidézését rövid és hosszú távon is befolyásolta, hogy az alanyok mit csináltak (aludtak, játszottak, tanultak...) a tréning után.

b) Tudomány és társadalom

A 2017-ben megjelent publikációik közérthető bemutatásának céljával ismét megrendezték az MTA–ELTE Családi Kutya Program konferenciát, amelyen kb. 350-en vettek részt, és az előadások az internetre is felkerültek.

A kutatócsoport folyamatosan szervezi az ELTE Etológia Tanszékén a Fruits of Ethology előadássorozatot, amelyen 2017-ben 11 neves külföldi és magyar kutató tartott angol nyelvű előadást legfrissebb eredményeiből.

A mobil robot bemutatásra került a szakértőknek szóló 2017. évi NIDays rendezvényen, a National Instruments Hungary Kft. éves konferenciáján.

A csoport angol és magyar nyelvű oldalt is üzemeltet a két legnagyobb közösségi oldalon, valamint számtalan rádióriportban és tévéfelvételen nyilatkoztak tudományos eredményeikről.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoport tagjai egy amerikai/angol könyvkiadó felkérésére írtak egy szakkönyvet, amelyben közérthető módon összefoglalták a kutyák viselkedéséről és szociokognitív képességeiről összegyűjtött eredményeiket.

Az arcfelismerés neurális hátterét feltáró fMRI-kutatás az Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) kutatóival szoros együttműködésben zajlik.

Együttműködést alakítottak ki a University of Veterinary Medicine (Bécs) professzorával, a kutyák egyes szociokognitív képességeinek neurális hátterének kutatására.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A Kutatócsoport egy tagja MTA Prémium Posztdoktori ösztöndíjat és Új Nemzeti Kiválóság program posztdoktori kutató/oktató ösztöndíjat nyert.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bunford, N, Andics, A, Kis, A., Miklósi, Á, Gácsi, M: Canis familiaris as a model for non-invasive comparative neuroscience. Trends in Neurosciences, 40:7 (2017) doi: 10.1016/j.tins.2017.05.003
2. Kis, A, Szakadát, S, Gácsi, M, Kovács, E, Simor, P, Török, Cs, Gombos, F, Bódizs, R, Topál, J: The interrelated effect of sleep and learning in dogs (Canis familiaris); an EEG and behavioural study. Scientific Reports, 7 (2017) doi:10.1038/srep41873
3. Miklósi Á; Faragó T; Fugazza C; Gácsi M; Kubinyi E; Pongrácz P; Topál J: The Dog. A Natural History, London: Ivy Publishing Group, 224 p. (2018) ISBN: 978-1-78240-562-7

MTA–ELTE–MTM ÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Podani János, az MTA rendes tagja
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
telefon: (1) 381 2293; fax: (1) 381 2188
e-mail: podani@ludens.elte.hu; honlap: <http://ecology.nhmus.hu>
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

II. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatási célok között kiemelendő a biológiai sokféleség vizsgálata a közösségektől az egyedekig, azok viselkedéséig, illetve az akusztikus kommunikációig. Az ökoszisztéma-kutatásban olyan vizsgálatok folytatása, melyek az alaptudományok számára is újdonságot jelentenek, de a gyakorlatban is hasznosítható eredményeket nyújtanak. A vizsgált jelenségek közé tartoznak a gazda-parazita kapcsolatok, ezen belül a költésparazita-gazdamadár kapcsolat ökológiai és evolúciós vizsgálata, valamint az állati paraziták és mikrobiális patogének állati és emberi gazdáikhoz fűződő kapcsolatának evolúciós epidemiológiai keretben történő tanulmányozása. A biodiverzitás-kutatásban a molekuláris és fenotípusos adatokon alapuló módszerek integrálásával új metodikai eljárásokat fejlesztenek.

A beszámoló évében agrártájakban és erdei ökoszisztémákban vizsgálták, hogy a tájszerkezet és az emberi tevékenységek (pl. műtrágya-, peszticid-, ill. fahasználat) milyen hatással vannak a beporzó rovarok és a természetes ellenségek együtteseire, illetve védett fajok populációira. Elemezték továbbá az akusztikus kommunikáción alapuló fajfelismerés és ivari versengés alakulását egyenesszárnyú rovaroknál és a kakukknál, illetve evolúciós keretben értelmezték a szepszis kialakulását.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Orvosi-biológiai témájú kutatások

Két megjelent dolgozat humán orvosi jelentőségű eredményeket összegez, melyek hozzájárulnak a súlyos következményekkel járó, tömegesen előforduló betegségek terjedésének és előfordulásának megértéséhez a világban és Magyarországon egyaránt. Bemutatásra került, hogy a bennünk élő hasznos (mutualista) mikrobiom tagjai számára a szepszis kiváltása egyes élethelyzetekben adaptív döntés lehet, és ez megfelelni látszik a közelmúltban leírt „mikrobiom zendülés” hipotézis predikcióinak. E hipotézis szerint az emberi mikrobiom általában mutualista tagjai hirtelen virulenssé válnak, ha az ember túlélési esélyei más, ettől független okok miatt (súlyos betegség, nagyon magas életkor) erősen lecsökkennek. A szepszis ilyen értelmezésének azonban fontos feltétele, hogy a mikrobiom olykor szepszist okozó tagjai ne legyenek erősen fajspecifikusak, és ne csak élő gazdából, de hullákból is terjedni tudjanak.

Viselkedésökológia

Egyedileg azonosítható, rádió-telemetriás módszerrel megjelölt egyedeken, „playback” kísérletekkel elemezték vadon élő költésparazita kakukkok (*Cuculus canorus*) szociális szerveződését. Ez a faj öröklött hangtípusokat használ, azaz számos madárcsoporttól eltérően, nem képes új akusztikus elemeket tanulni. Ennek ellenére felismerik egymást a kis egyedi különbségek alapján, így megkülönböztetik a szomszédokat az idegen behatolóktól. Ez a kutatás rávilágít, hogy a tanulási képesség más madaragnál nem az egyedfelismerés miatt alakulhatott ki az evolúció során. Egy másik kutatás során kimutatták, hogy a magyarországi kakukk populáció teletőterülete Afrika nyugati részén, a Kongó-medencében van, ugyanakkor

egyesek lemennek egészen Angoláig, Namíbiáig. A korábbiaknál sokkal pontosabb miniatűr GPS készüléket a madarakra szerelve elsőként mutatták ki, hogy a madarak a vonulás során sokszor a 3 km-es repülési magasságot is meghaladják, s igen gyorsan, akár 60 km/h sebességgel is repülhetnek. Ehhez hátszelet használnak, melyre képesek napokig, vagy akár hetekig is várni.

Kimutatták, hogy a kis-Apolló lepkék (*Parnassius mnemosyne*) nem csak populációs szinten, hanem egyedszinten (élettartam alatt) is képesek váltani az imágókori nektárforrásaik között. A kis-Apolló-lepke egyedek táplálkozási repertoárja eltér egymástól, ez jelentős részben magyarázható az egyedek repülési időszakon belüli eltérő jelenlétének, valamint a források gyors időbeli változásának együttes hatásával. Az így kapott eredmények az egyedszintű specializációs indexek továbbgondolására hívják fel a figyelmet.

Közösségökológia, biodiverzitás kutatás

Egy áttekintő tanulmányban tisztázták azokat a félreértéseket, melyek a filogenetikai rendszertanban használatos grafikus ábrázolási módokat, az ún. „törzsfákat” hosszú időn át övezték. Kimutatták, hogy a „fa” elnevezéssel illetett diagramok valójában nem mindig konzisztensek a gráf-elmélettel, ezért nem egyértelműek és nem összehasonlíthatóak. A grafikus ábrázolási módok egzakt matematikai vizsgálata alapján javaslatot tettek a különböző típusú diagramok új kategorizálására és elnevezésére.

Megállapították, hogy a műtrágyázás növeli legjobban az őszi búza hozamát, és a növekvő táji komplexitás elősegíti a természetes ellenségek előfordulását, ezen keresztül pedig a kártevők elleni természetes biológiai védekezést. Bebizonyították, hogy a peszticideknek az almaültetvények lombtakó bogaraira gyakorolt hatását a tájkép mátrixból való folyamatos immigráció elfedi. Azt is kimutatták, hogy a futóbogár együttesek tavaszi aktivitása korábban kezdődik a városi élőhelyeken, mint az elővárosi vagy a természetes erdőkben. Továbbá igazolták, hogy a fényintenzitás határozza meg a *Carabus ulrichii* (Coleoptera, Carabidae) futóbogárfaj előfordulását a Pilis-hegység – elsősorban tölgy – erdőiben.

Kimutatták, hogy bajorországi erdőkben a hagyományos erdőhasználat visszaállítása nagyon kedvezően hat két természetvédelmi szempontból kiemelten fontos lepkefaj (*Eriogaster catax*, *Euphydryas maturna*) állomány nagyságára. Ezzel bizonyították, hogy a hagyományos erdőgazdálkodás állami támogatásának jelentős természetvédelmi hozadéka lehet, mert segíthet megőrizni olyan fajokat, melyek populációi az utóbbi évtizedekben Európa-szerte drasztikusan csökkentek. A csipkés boglárka (*Polyommatus daphnis*) lepkefaj egyik lengyelországi populációjának jelölés-visszafogásos adatsorát elemezve a hímek és nőstények túlélése között jelentős eltérést találtak, miszerint a hímek túlélése az életkorukkal sokkal erősebben csökkent. Ennek eredményeként az élettartamok eloszlása óriási ivari különbséget mutat. A vizsgálat rávilágít a túlélés természetes populációkban történő becslésének módszertani problémáira és korábban nem publikált mintázatokat tár fel.

Szisztematikusan áttekintették a lepkék szájszervének, a pödörnyelvnek a mérési módszereit. Ennek alapján felhívják a figyelmet a korábbi vizsgálatokban talált számos hiányosságra és potenciális hibaforrásra, továbbá ajánlásokat tesznek a mérések pontosságának növelésére. A kis-Apolló lepkék pödörnyelv hosszának viráglátogatásra gyakorolt hatását vizsgálva azt találták, hogy a legmélyebb virágú növényfajból való táplálkozás gyakoriságát befolyásolja a lepkék pödörnyelv hosszában található variancia.

b) Tudomány és társadalom

„Csalók és sarlatánok a tudományban” címmel tartott kutatójuk előadást a Tudomány Napján, Szatmárnémetiben (Románia, Szatmár Megyei Múzeum. 2017. 02. 13.)

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

- Nemzetközi OTKA (NKFIH) kutatási pályázatban (NN 118194) együttműködő partner a University of Illinois egy kutatója (Department of Animal Biology, School of Integrative Biology, University of Illinois, Urbana-Champaign, IL 61801, USA).
- Parazitológia tantárgy oktatása a Babes-Bolyai Tudományegyetem Biológia és Geológia Karán (Románia, Kolozsvár). Akadémiai doktori dolgozat bírálata a Szlovák Tudományos Akadémia számára (Szlovákia, Pozsony).
- A Keleti-Kárpátok Orthoptera faunájának bioakusztikai vizsgálata a „Grigore Antipa” National Museum of Natural History (Bukarest, Románia) kutatóival.
- A nagy tujaszú párkereső viselkedésének vizsgálata az MTA Agrártudományi Kutatóközpontjának kutatóival.
- Álkérészek vibrokommunikációjának vizsgálata a kínai Department of Plant Protection, Henan Institute of Science and Technology (Xinxiang), és a japán Department of Civil and Environmental Engineering, Ehime University kutatóival.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A Kutatócsoport résztvevője a K124278 számú „Borókaszú: a kémiai- és akusztikus kommunikáció megfejtése, valamint a mérsékelt övhöz alkalmazkodott populációk szerepének tisztázása a ciprus-rák kórokozóinak terjesztésében” című NKFI/OTKA projektnek. Ehhez a kutatáshoz az NKFI-től 38,009 millió forint támogatást nyertek 2017.09.01.–2021.08.31. időszakra.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Podani J: Different from Trees, more than Metaphors: Branching Silhouettes-Corals, Cacti, and the Oaks. *Systematic Biology*, 66:(5) 737-753 (2017)
2. Moskát C, Elek Z, Bán M, Geltsch N, Hauber ME: Can common cuckoos discriminate between neighbours and strangers by their calls? *Animal Behaviour*, 126: 253-260 (2017)
REAL: 74034
3. Rózsa L, Apari P, Sulyok M, Tappe D, Bodó I, Hardi R, et al.: The evolutionary logic of sepsis. *Infection, Genetics and Evolution*, 55: 135–141 (2017)
REAL: 70641
4. Orci KM, Iorgu IS: Subspecies-specific song preferences and diverged heterospecific discrimination in the females of the bush-cricket *Isophya kraussii* (Orthoptera: Phaneropterinae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 122(3): 505-513 (2017)
REAL: 74326

MTA–KE MIKOTOXINOK AZ ÉLELMISZERLÁNCBAN KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Kovács Melinda, az MTA levelező tagja
7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

telefon: (82) 505 800/2201; e-mail: kovacs.melinda@ke.hu

honlap: <http://www.akk.ke.hu/kutatas/mikotoxinok-az-elelmiszerlancban-kutatocsoport>
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport fő feladata az élelmiszerláncba bekerülő mikotoxinok (fumonizin B₁ [FB₁], deoxinivalenol [DON], zearalenon [ZEA], T-2 és HT-2 toxin [T-2, HT-2]) károsító hatásának (bél mikrobióta – mikotoxin kölcsönhatás, lipidperoxidáció, multitoxikus hatások, metabolizáció, reprodukciós toxicitás) és humán expozíciójának meghatározása. Az első évben leírták a három leggyakoribb *Fusarium* toxin (FB₁, DON, ZEA) interakciójának következményeit patkányban, valamint a T-2 és a DON együttes hatását brojlercsirkék glutation redox rendszerére. Megállapították, hogy a FB₁ átmenetileg megváltoztatja a sertés vakbél mikrobióta összetételét, valamint, hogy egyes, sertés vakbeléből izolált, és szekvenálással azonosított *Lactobacillus* törzsek hidrolizálják a FB₁-et.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A három leggyakrabban előforduló Fusarium mikotoxin interakciója patkányban. Alacsony, takarmányokra vonatkozó határértékekhez közeli dózisu *Fusarium* toxin expozíció hatását és a három vizsgált toxin (5 mg/kg FB₁, 1 mg/kg DON és 0,5 mg/kg ZEA) interakcióját vizsgálták patkányban. Az állatok az 5 napos kezelés során kémiai tisztaságú toxinokat kaptak ip. befecskendezve. A vizsgált kezelések a toxinok egyéni, kettős, illetve hármas kombinációjában a következők voltak: kontroll, F, D, Z, FD, FZ, DZ, FDZ. Az FD csoport mutatta a legkisebb testsúly-gyarapodást és relatív májtömeget, ami a többi kezeléshez képest szignifikánsan nagyobb aszparaginsav-transzamináz (AST) enzim aktivitással járt együtt. A máj érzékeny indikátora volt a toxinok okozta oxidatív stressznek. A redukált glutation (GSH) mennyisége (μmol/g protein) a kontroll csoporthoz (2,59±0,49) képest szignifikánsan megemelkedett az FZ (3,65±0,53), DZ (3,51±0,49) és FDZ (3,73±0,53) csoportokban. Ugyanezek a kezelések szignifikáns növekedést okoztak a glutation-peroxidáz (GPx) aktivitásában (E/g fehérje): kontroll (0,60±0,18) FZ (1,52±0,28), DZ (1,49±0,32) és FDZ (1,66±0,50). A FB₁ enyhe patológias elváltozásokat okozott a májban, a DON a májban és a lépben. Míg a legenyhébb elváltozások a ZEA hatására alakultak ki, a másik két toxinnal való együttes kezelés fokozta az elváltozások számát és súlyosságát. Az FDZ kezelés minden állatban elváltozásokat okozott a májban és a lépben, valamint 4 állat tüdejében a FB₁-re jellemző tüdő ödéma is megjelent. Nemzetközileg is ez az első *in vivo* kísérlet, amelyben három mikotoxin interakciója került meghatározásra.

A FB₁, a DON és a ZEA egyéni és kombinált hatása patkányok máj és vese membránlipidjeire. Egy 14 napig tartó kísérletben a FB₁ (150 μg/állat/nap), a DON (30 μg/állat/nap) és a ZEA (15 μg/állat/nap), valamint ezek kettős (FD, FZ, DZ) és hármas (FDZ) kombinációját nyelősöszondán keresztül, 14 napig történő adagolását követően tesztelték. A májsejtek membránlipidjeinek zsírsavprofilja a ceramid szintézis zavarára utalt (C20:0, C22:0), valamint jelentősebb csökkenést mutatott telítetlenség vonatkozásában (C22:5 n3 és telítetlenségi index), mely hatás főleg a DON-nak, kisebb mértékben a ZEA-nak volt tulajdonítható. A C20:0 zsírsav esetében az FD interakció a máj foszfolipidek esetében additív

volt. A vese foszfatidjainak összetételét a ZEA módosította a legerősebben: megváltoztatta a telített (C18:0) és több n6 telítetlen zsírsav részarányát. A ZEA a sztearinsav (C18:0) részarányra vonatkozó hatásában FB₁ antagonistának bizonyult, míg a DON esetében a C18:2 n6 és a C20:1 n9 savak (linolsav és gondoénsav) esetében igazoltak FB₁ antagonizmust. A májszövet *in vivo* lipidperoxidációjának mértéke az FD csoportban volt a legkifejezettebb (ezt igazolta a GSH koncentráció és a GPx aktivitása), míg a nefrotoxikus hatást a vesében megnőtt malondialdehid (MDA) koncentráció támasztotta alá a DON kezelésnél. Megállapítható, hogy az *in vivo* multitoxikus hatások sokszoros interakciókkal valósulnak meg mind a membránlipidek zsírsavai, mind pedig a lipidperoxidáció/antioxidáns paraméterek esetében. Ez az *in vivo* modelleken való munka fontosságát mutatja.

A T-2 és a DON együttes hatása brojlercsirkék glutation redox rendszerére. A kutatócsoport brojlercsirkékkel végzett rövid távú etetési kísérletben vizsgálta a DON (16,12 mg/kg), valamint a T-2 toxin (3,74 mg/kg) hatását a lipidperoxidációs folyamatokra és a glutation redox rendszerre. A mikotoxinok hatására kialakuló oxidatív stressz kivédésére antioxidáns hatású gyógynövény keveréket alkalmaztak 600 mg/kg dózisban. A mikotoxin-terhelés hatására nem indukálódtak lipidperoxidációs folyamatok, amelyet a folyamat metastabil végterméke, a MDA koncentrációja bizonyított. A GSH tartalom a májban úgy a T-2 toxin, mind annak a gyógynövény keverékkel együttes alkalmazása hatására szignifikánsan nőtt, a GPx aktivitás viszont nem változott. A vizsgált mikotoxinok az alkalmazott dózisban aktiválták a glutation szintézisét a májban, a gyógynövény keverék viszont csak kismértékben mérsékelte a DON és T-2 toxin által kiváltott enyhe oxidatív stresszt. Vizsgálták továbbá a T-2 toxin és a DON együttes hatását különböző dózisokban brojlercsirkékkel végzett szubkrónikus kísérletben a lipidperoxidációs folyamatokra, a glutation redox rendszerre, valamint a glutation redox rendszer szabályozásával összefüggő egyes gének expressziójára. A mintavételek a kísérlet 0., 1., 2., 3. és 7. napján történtek. A májban a lipidperoxidációs folyamatok intenzitása kismértékben, de szignifikánsan csökkent a kontrollhoz viszonyítva a 3. és 7. napon az alacsony és magas dózis-keverék hatására, melynek hátterében a glutation redox rendszer aktiválódása állhat. Ezt támasztja alá, hogy a GPx aktivitás és a GSH tartalom szignifikáns mértékben nőtt a kontrollhoz viszonyítva a 3. napon a közepes és magas dózis-keverék hatására. A GPx4 gén expressziója dóziszfüggően indukálódott már az 1. napon és a magas dózis hatására, majd ezen a szinten maradt a 7. napig. A glutation-szintetáz (GSS) gén expressziója a kontrollhoz viszonyítva szignifikáns mértékben kisebb volt minden dózisonál a 2. napon, illetve a 3. napon a közepes dózisonál. A vizsgált mikotoxin-keverékek az alkalmazott dózisokban aktiválták a glutation redox rendszert a májban, melynek következtében nem indukálódtak lipidperoxidációs folyamatok. A GPx4 génexpressziója indukálódott, a GSS expressziója viszont csökkent az alkalmazott dózisok hatására. Ennek alapján levonható az a következtetés, hogy az alkalmazott dózisok oxidatív stresszt indukáltak, amelyet az enzimatisz antioxidáns védelem kompenzált, továbbá a glutation-redox rendszer szabályozásában szerepet játszó gének is érzékenyen reagáltak a kialakuló oxidatív stresszre.

A FB₁ és a sertés vakbél mikrobióta kölcsönhatása. A vakbélben speciális T kanüllel (PVTG; post valve T-cannula) ellátott választott malacokban vizsgálták a takarmánnyal 10 napon keresztül *Fusarium verticillioides* gombatenyésztéssel bevitt napi 10 mg FB₁ hatását a vakbél mikrobióta összetételére. A 0., 2., 4., 6. és 8. napokon vett vakbélmintákból qPCR-al meghatározták az egyes baktériumok mennyiségi változását. A kontrollhoz viszonyítva a FB₁-et fogyasztó állatokban átmenetileg kisebb Firmicutes (2. napon), valamint Enterobacterium és *E. coli* számot (4. és 6. napon) találtak, míg a kezelés nem befolyásolta a Bacteroides és Prevotella, a Clostridium és a Lactobacillus fajok előfordulását. Kifejlett sertés

vakbél tartalmából lactobacillusokat izoláltak, majd megvizsgálták azok FB₁ hidrolizáló képességét. Az MRS oldatban 3 napig tartó, 37 °C-on történő tenyésztéssel létrehozott szintenyészetet FB₁ oldattal inkubálták. Az izolált Lactobacillus törzsek a FB₁-et 48,2% és 58,1%-ban hidrolizálták HFB₁ formává a 24 és 48 órás inkubáció alatt. A szekvenálással azonosított törzsek a következők voltak: *Lactobacillus pontis*, *L. amylovorus* és *L. ultunensis*.

b) Tudomány és társadalom

Népegészségügyi szempontból jelentős a mikotoxinok önálló és együttes hatásának, a hatásmechanizmusok pontosabb megismerése. Hiánypótló adatok várhatóak a hazai lakosság mikotoxin terheltségéről. A kutatócsoport tagjai rendszeresen adnak tájékoztatást eredményeikről szakmai rendezvényeken, a helyi médiában és szaklapokban, bekapcsolódtak a Kutatók éjszakája rendezvénysorozatba is. A kutatócsoportban aktív két akadémikus tagjai az MTA KÖTEB Élelmiszerbiztonsági albizottságnak, mindketten doktoriiskola-vezetők. A kutatócsoport négy PhD-hallgató és két doktorjelölt munkáját irányítja. Egy fő doktori (PhD) fokozatot szerzett, egy fő pedig sikeres munkahelyi vitát követően nyilvános védés előtt áll. A kutatócsoport egyik tagja a fiatal kutatóknak alapított PAB Tudományos Díjban részesült.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A multimikotoxin analízisben partner intézmény a BOKU (Tulln, Austria). A mikotoxinok halak szervezetére gyakorolt hatásaival kapcsolatban kutatási kapcsolatot alakítottak ki a Zurich University of Applied Sciences egy intézetével (Gruental, Svájc). Stratégiai partnerük az Oxidative Stress Research Centre of CPUT (Cape Town).

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A „Stratégiai K+F műhelyek kiválósága” GINOP projektben a kutatócsoport a FB₁ humán expozíciójának becslésével, a toxin által kiváltott oxidatív stressz, sejtkárosodás és anyagcsere változás meghatározásával foglalkozik, *in vitro* és állatkísérletes modellekben (617.550 E Ft). Egy másik, konzorciális GINOP (K+F versenyképességi és kiválósági együttműködések) projektben a kutatócsoport feladata a mikotoxin interakciók feltárása laboratóriumi (patkány, nyúl) állatokban és sertésben (76.034 E Ft). A kutatócsoport tagjai konzorciumi partnerként két további mikotoxin témában végzett K+F+I pályázatban vesznek részt (NVKP, 52.000 E Ft).

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kachlek M, Szabó-Fodor J, Szabó A, Bors I, Celia C, Gerencsér Zs, et al. (13, Balogh-Zándoki E, Kovács M): Subchronic exposure to deoxynivalenol exerts slight effect on the immune system and liver morphology of growing rabbits. *Acta Veterinaria Brno*, 86: 37-44 (2017) <https://actavet.vfu.cz/86/1/0037/>
2. Szabó-Fodor J, Bors I, Nagy G, Kovács M: Toxicological effects of aflatoxin B1 on the earthworm *Eisenia fetida* as determined in a contact paper test. *Mycotoxin Research*, 33: 109-112 (2017) <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12550-017-0269-y>

MTA–PE LIMNOÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Padisák Judit, az MTA doktora

8200 Veszprém Egyetem u. 10.

telefon: (88) 624 747; fax: (88) 626 747

e-mail: padisak@almos.uni-pannon.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

- Nemzetközi együttműködésben végzett kutatásai anyagaik publikálása, melyek a következő témákra terjednek ki: (1) Diatóma trait-alapú index(ek) kidolgozása folyóvizek ökológiai állapotának becslésére; (2) A Stechlin-tóban végzett hosszútávú monitorozási adatok, recens diatóma adatok, valamint az ott végzett mezokozmosz kísérletekből származó adatok elemzése, publikálása;
- A faj-área összefüggés vizsgálata fitoplankton társulásokban;
- Kisvizes ökoszisztémák funkcionális jellemzőinek kutatása részben a globális klímaváltozással összefüggésben.
- Nagyléptékű terepi mintavételek mintegy 100 tóban.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Nemzetközi együttműködésben végzett kutatások nem hazai vizeken

- A globális klímaváltozás egyik kísérőjelensége az extrém időjárási helyzetek gyakoribbá válása, melyek hatását kevés terepi esettanulmány dokumentálja. A Stechlin-tóban (Brandenburg) egy 2011 nyarán tapasztalt mérsékeltövi ciklon kaszkád jellegű biogeokémiai változásokat okozott. A mélyrétegi cyanobaktérium populációt az epilimnionba keverte, ahol a fokozott fotoszintetikus aktivitás miatt extrém méretet öltött a biogén kalcitprecipitáció extrém zavarosságot és fokozott szedimentációt okozva. Ugyanakkor az erre a jelenségre alapozott diszturbancia kísérletek szedimentációs adatainak elemzése arra mutatott, hogy néhány fitoplankton csoport (zöld- és kovaalgák) a kezelésre reagált, de a legtöbb egyéb komponens (többi algacsoport, baktériumok, vírusok, egyes elemek – Ba, Mn, S, Sr –, növényi tápanyagok – ammónium, foszfát, szilícium – és üvegházhatású gázok – széndioxid, metán, dinitrogén oxid – nem adtak válaszreakciót.
- A diatómák trait alapú elemzése illetve a diatóma traitek alkalmazása ökológiai állapotbecslésre rohamosan fejlődő kutatási terület. Mayotte szigete a trópusokon található, de francia terület, emiatt a Víz Keretirányelv ajánlásait kell alkalmazni. A sziget apró folyóvizei különleges geokémiai sajátosságokkal, s Európában nem jellemző tájhasználati környezettel rendelkeznek. A csoport által kidolgozott index alkalmas a diatóma trait alapú állapotbecslésre valamint lényegesen kevésbé munkaerő- és taxonómiai tudásigényes, mint a hagyományos módszerek.
- Részt vettek egy széleskörű nemzetközi kutatásban, mely 526 Észak-amerikai és európai tó kloridkoncentrációjának felmérését célozta. A kloridkoncentráció változása többféle antropogén hatást mutat (pl. utak sózása, ipari szennyvizek, tájhasználat), és a létrehozott adatbázis a jövőbeni változások összehasonlítási alapjául szolgál.

Fitoplankton és diatóma közösségek térbeli meghatározottságának

- A fitoplankton igen kevésbé kutatott faj-área (10^{-2} – 10^8 m² tóterület) kapcsolatát vizsgálva kimutatták, hogy az összefüggés nem telítődik, hanem maximumot mutat 10^6 m²-nél, ugyanakkor a funkcionális csoportok mutatták a telítődést. Ezt „nagy tó-hatásnak” nevezték el. Ugyanakkor az ún. „kis sziget-hatás” fitoplanktonnál is kimutatható, a töréspont 10^2 m² tóméretnél tapasztalható. Korábbi tanulmányok mutatták partmenti felületeken rögzült diatóma közösségek tavon belüli heterogenitása jelentős a nagy tavakon (pl. Balaton, Genfi-tó). A lényegesen kisebb Stechlin-tavon a közösségek meglehetősen homogének voltak. Ennek alapján feltételezik, hogy ebben az esetben is létezik egy tóméret, melynél a heterogenitás megjelenik, melyet későbbi vizsgálatokban próbálnak majd meghatározni. Korábban, a Balatonban végzett vizsgálatok alapján kimutatták, hogy a fitoplankton és a rögzült diatómák által jelzett ökológiai állapot eltérő lehet. A Stechlin tóban ugyanakkor a kétféle csoport igen hasonló eredményekre vezetett; ebben az esetben is szerepe lehet a tóméretnek.

Avarlebontás és ökológiai állapot patakokban

- A Torna-patakon a vörösiszap-katasztrófa után terepi kísérleteket állítottak be annak vizsgálatára, hogy a lebontó folyamatokat mennyiben befolyásolja a makrogerinctelenek kipusztulása, ill. újratelepedése. A primer adatok azt mutatták, hogy nemcsak a lebontás intenzitása lassabb az érintett területeken, hanem annak kinteikája is más. A szokásos exponenciális modellel nem lehetett leírni a bomlási sebességet, ezért kidolgoztak egy új kinetikai modellt, mellyel az jól közelíthető, s a modell hasonló, bármely okból bekövetkező helyzetekben is alkalmazható. A Tapolca-patakon két makrogerincteleneken alapuló ökológiai állapotindexet (QBAP és HMMI) hasonlítottak össze megállapítva, hogy eltérő jellegük mellett hasonló minősítési eredményhez vezetnek.

Vektor jelentőségű gerinctelenek elterjedési mintázatai a környezetváltozás összefüggésében

- A tigrisszúnyog (*Aedes albopictus*) terjedésének sebességét elemezték a Floridai- és Appennini-félszigeten elsősorban abból a szempontból, hogy mennyire jelentős az aktív és a passzív terjedés. A kidolgozott modell azt mutatta, hogy a terjedési sebesség 3,6–4,6 km/év/generáció az Appennini-félszigeten és 4,6–5,3 km a floridai területen melyből 2,8–4,1, illetve 3,8–4,8 km/év/generáció a passzív komponens.
- A tigrisszúnyog jelenlegi elterjedési területe Magyarország déli határáig terjed, akárcsak egy szintén vektor jelentőségű lepkeszúnyog faja (*Phlebotomus neglectus*). A déli határ környékén végzett mintavételek alapján tigrisszúnyogot csak Zágráb környékén találtak, a lepkeszúnyog fajt kimutatták Magyarország délnyugati területein. A klímaterképekké váló összevetés szerint az ország jelenlegi klímája mindkét faj esetén lehetővé teszi az észak felé történő expanziót.
- A magyar fauna négy lepkeszúnyog faja közül kettő (*Phlebotomus paptasi*, *Ph. perfiliewii*) elsősorban a hidegebb területeken, kettő (*Ph. mascittii*, *Ph. major neglectus*) pedig a melegebbeken fordul elő.

Egyéb eredmények

- Egy folyó-tavacska-wetland-tó rendszeren (Zala – Kis-Balaton – Balaton) elemezték, hogy a periodikus klímaváltozók milyen mértékben jelentkeznek öt kiemelt vízkémiai paraméter jellemzőin. A tavacska paraméterei követték klímaváltozók periodicitását ellentétben a wetlanddel, mely egyúttal igen csekély kapacitásúnak mutatkozott a foszfor- és nitrogénretenció terén.

b) Tudomány és társadalom

A társadalmat leginkább a Víz Keretirányelv speciális alkalmazásával, valamint a humán- és állategészségügyi szempontból jelentős szúnyog- és lepkeszúnyog vektorokkal kapcsolatos kutatások érdekelhetik. Bizonyították, hogy kidolgozható olyan ökológiai állapotminősítési rendszer, mely speciális területek vagy víztípusok esetén alkalmazható. Elválasztották és számszerűsítették a passzív és aktív komponenst az ázsiai tigrisszúnyog terjedésében, s klímamodellekkel történő összevetés alapján megállapították, hogy Magyarország lehetséges elterjedési területet jelent több vektor jelentőségű szúnyogfaj számára.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A széles körű nemzetközi tudományos együttműködések keretében kapott eredményeket II/a pont első bekezdésében ismertették. Hosszabb időre külföldi kutatót nem fogadtak. A kutatócsoport tagjai részt vesznek a felsőoktatási képzésben, 2 közülük PhD-témavezető, egy DI-törzstag.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2017-ben nem pályáztak, tekintve, hogy korábban résztvevőként elnyertek egy COST-action pályázatot (Developing new genetic tools for bioassessment of aquatic ecosystems in Europe). Egy, az MTA ÖK által koordinált GINOP-pályázatban (Ökoszisztémák fenntartható működtetése – felfedezések a klímaváltozás, a tájhasználat és az inváziók hatásának mérsékléséért) érdekeltek, valamint terepi- és laboratóriumi vizsgálatain a 2016 decemberében indult NKFIH (K-120595, Compositional and functional biodiversity of aquatic assemblages along spatial and temporal gradients – vulnerability, resilience, implications for applied issues) témánk munkatervét követték. Ezek együttesen biztosítják a kutatások anyagi fedezetét.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Dugan HA, Summers JC, Skaff NK, Krivak-Tetley FE, Doubek JP, Burke SM, Bartlett SL, Arvola L, Jarjanazi H, Korponai J, Kleeberg A, Monet G, Monteith D, Moore K, Rogora M, Hanson PC, Weathers KC: Long-term chloride concentrations in North American and European freshwater lakes. *Scientific Data*, 4: Paper 170101, 11 (2017) [LINK](#)
2. Fuchs A, Klier J, Pinto F, Selmeczy GB, Szabó B, Padisák J, Jürgens K, Casper P: Effects of artificial thermocline deepening on sedimentation rates and microbial processes in the sediment. *Hydrobiologia*, 799:(1) 65-81 (2017) [LINK](#)
3. Hatvani IG, Clement A, Korponai J, Kern Z, Kovács J: Periodic signals of climatic variables and water quality in a river – eutrophic pond – wetland cascade ecosystem tracked by wavelet coherence analysis. *Ecological Indicators*, 83: 21-31 (2017) [LINK](#)
4. Hubai KE, Kucserka T, Karádi-Kovács K, Vass M, Kósa Á, Honti M, Padisák J: Decoupling shredder activity and physical abrasion in leaf litter decomposition process: experiments in the Torna- stream (Hungary) affected by red-sludge disaster. *Hydrobiologia*, 785:(1) 233-248 (2017) [LINK](#)

5. Kasprzak P, Shatwell T, Gessner MO, Gonsiorczyk T, Krillin G, Selmečzy B, Padisák J, Engelhardt C: Extreme weather event triggers cascade towards extreme turbidity in a clear-water lake. *Ecosystems*, 20: 1407-1420 (2017) [LINK](#)
6. Selmečzy GB, Kajan K, Szabó B, Casper P, Padisák J: A fitoplankton közösség hosszútávú változásainak értékelése a fitoplankton funkcionális csoportjainak összetétele alapján a Stechlin-tóban (Németország). *Hidrológiai Közöny*, 97: 21-23 (2017) [LINK](#)
7. Szabó B, Padisák J, Selmečzy GB, Krienitz L, Casper P, Stenger-Kovács C Spatial and temporal patterns of benthic diatom flora in Lake Stechlin, Germany. *Turkish Journal of Botany*, 41: 211-222 (2017) [LINK](#)
8. Tapolczai K, Bouchez A, Stenger-Kovács C, Padisák J, Rimet F: Taxonomy- or trait-based ecological assessment for tropical rivers? Case study on benthic diatoms in Mayotte island (France, Indian Ocean). *Science of the Total Environment*, 607-608: 1293-1303 (2017) [LINK](#)
9. Tóth D, Padisák J, Selmečzy GB: A Tapolca-patak ökológiai állapotbecslése a makroszkopikus gerinctelen közösség alapján. *Hidrológiai Közöny*, 97: 52-55 (2017) [LINK](#)
10. Trájer A, Hammer T, Kacsala I, Tánczos B, Bagi N, Padisák J: Decoupling of active and passive reasons for the invasion dynamics of *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae): Comparisons of dispersal history in the Apennine and Florida peninsulas. *Journal of Vector Ecology*, 42:(2) 233-242 (2017) [LINK](#)
11. Trájer AJ, Tánczos B, Hammer T, Bede-Fazekas Á, Ranvig KA, Schoffhauzer J, Padisák J (2017): The complex investigation of the colonization potential of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the South Pannonian Ecoregion. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15:(1) 275-298. [LINK](#)
12. Trájer AJ: Checklist, distribution maps, bibliography of the Hungarian Phlebotomus (Diptera: Psychodidae) fauna complementing with the climate profile of the recent sandfly distribution areas in Hungary. *Folia Faunistica Slovaca*, 22: 7-12 (2017) [LINK](#)
13. Várbíró G, Görgényi J, Tóthmérész B, Padisák J, Hajnal É, Borics G: Functional redundancy modifies species–area relationship for freshwater phytoplankton. *Ecology and Evolution*, 23:(7) 9905-9913 (2017) [LINK](#)

MTA–PTE HUMÁN REPRODUKCIÓS KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Bódis József, az MTA doktora
7624 Pécs, Édesanyák u. 17.

telefon: (72) 536 360; e-mail: bodisj@freemail.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport fő feladata továbbra is a mesterséges megtermékenyítés kapcsán potenciális biomarkereket kimutatni és vizsgálni azokat mind a petesejtet körülvevő tüszőfolyadékából, mind pedig a humán embrionális tápoldatból, valamint a potenciális biomarkerek hatásait igazoló állatkísérletek elvégzése volt.

Az *in vitro* fertilizáció során megtermékenyített embriók életképességének a kutatócsoport által azonosított, tenyésztő oldatban megtalálható biomarkerét (haptoglobin alfa-1 lánc) összehasonlították az embriók morfológiai (képi) értékelésének eredményeivel.

A 2017-es év során az alábbi két kérdés tisztázása valósult meg:

1. Az előzményekben azonosított és publikált haptoglobin alfa-1 polipeptid mennyiségi meghatározásának eredményei függetlenek-e a morfológiai értékelés eredményeitől?
2. A haptoglobin alfa-1 polipeptid, mint mennyiségi marker, hordoz-e magában olyan információt a mesterségesen megtermékenyített embriók életképességével kapcsolatban, mely vizuálisan nem észlelhető?

Az időszak során 201 beültetett, mesterségesen megtermékenyített embrió tápoldatmintáját dolgozták fel, ez összesen 123 a kutatásba bevont anyát jelent. Az eredmények statisztikai értékelése az IBM SPSS szoftverrel történt, ANOVA, T-próba és Pearson korrelációs koefficiens függvények segítségével.

Megállapították, hogy a morfológiai értékelés alapján „good”, illetve „fair” kategóriákba sorolt embriók mintáiban a haptoglobin alfa-1 fragmens mennyisége nem mutat szignifikáns eltérést ($p > 0,05$). Megállapították azt is, hogy az alfa-1 fragmens mennyisége és a morfológiai értékelés eredménye („good” vagy „fair”) között sincs szignifikáns összefüggés ($p > 0,05$). A mérési eredmények ezt követő csoportosítása során elkülönítették a csak morfológiai szempontból életképes illetve a morfológiai és biokémiai szempontból egyaránt életképes embriók populációit és összehasonlították a teherbeesések arányait. Az első csoportban a transzferek 29%-a vezetett sikeres implantációhoz, még a második csoportban ez az arány 46% volt. Mivel a haptoglobin alfa-1 fragmens mennyisége egy a morfológiai indikátoroktól független paraméter, megállapítható, hogy a megfigyelt magasabb klinikai terhességi ráta (46% vs. 29%) a morfológiailag megfelelő, de alacsony implantációs potenciállal rendelkező embriók azonosításának köszönhető.

Tovább folytatták a DNS-tartalmú extracelluláris vesiculumok (EV) kimutatását tenyésztett embriók tápoldatában. Megállapították, hogy a nem implantálódó, valamint a beültetésre alkalmatlan embriókból szignifikánsan több DNS-tartalmú vesiculum jut ki a sejttenyésztő médiumba, mint a sikeres terhességet eredményező embriókból. Egyes transzferekből, valamint ikerterhességet eredményező kettes transzferekből származó embriók tenyésztőfolyadékának vizsgálata igazolta feltételezésüket, hogy módszerük alkalmazásával kiválaszthatók azok az embriók, amelyeknek a legnagyobb esélyük van a beágyazódásra.

Folyamatban lévő kutatásuk célja az ovarium hyperstimulációs szindróma (OHSS), a meddőség kezelése során végzett ovuláció indukciós kezelés iatrogén következménye során képződött atípusos/abnormális sejtek vizsgálata, eredetük felderítése, illetve izolálásuk és tenyésztésük *in vitro* körülmények között, továbbá az általuk termelt biokémiai anyagok szintjeinek meghatározása.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Az I. fejezetben szereplő retrospektív mérési eredmények jelentős mértékű gazdasági és társadalmi hasznosulási lehetőséget rejtenek magukban. Ezen eredmények alapján prospektív klinikai vizsgálatok engedélyeztetését kezdték meg, valamint az eredmények tükrében a kutatócsoport tovább folytatja meglévő ipari együttműködését a 77 Elektronika Kft.-vel egy egyszerű, point-of-care koncepciójú laboratóriumi mérőeszköz létrejötte érdekében.

Szabadalmi bejelentés a vizsgált időszakban nem volt.

b) Tudomány és társadalom

Népszerűsítő előadásokat tartottak a PTE keretein belül zajló fakultatív és elektív kurzusok anyagában, így az orvos- és gyógyszerészhallgatók széles rétege ismerhette meg kutatásaik célját és eredményeit.

A témában „Az orvosi diagnosztika új lehetőségei életünk első óráiban: ahol az innováció találkozik az etikával” címmel, a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat nyitóelőadása hangzott el Pécsen, 2017. november 3-án.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

- 77 Elektronika Kft.
- Magyar Tudományos Akadémia, Anyagtudományi Intézet
- Semmelweis Egyetem, Orvosi Vegytani, Molekuláris Biológiai és Patobiokémiai Intézet
- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
- Leibniz Institute for Farm Animal Biology (FBN) Department of Reproductive Biology Dummerstorf (Germany) munkacsoportjából egy kutató három hónapot töltött a laboratóriumban, a SIGLEC-ek terhesség alatti szerepének vizsgálata céljából.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

EFOP-3.6.2-16-2017-00009 „Klinikai kutatások tematikus hálózatának kialakítása és nemzetköziesítése”.

Pályázat kiírója: Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal

Elnyert összeg: 1.494.263.331 HUF

Pályázati időszak: 2017. június 1.–2020. szeptember 30.

Pályázat célja: A projekt során megvalósítandó szervezetfejlesztés lehetővé teszi a hazai orvostudományi egyetemek egységes klinikai kutatási hálózatának, együttműködési és fejlesztési modelljének, működési kollaborációjának kialakítását.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bufa A, Farkas N, Preisz Zs, Poór V, Páger Cs, Szukits S, et al. (8): Diagnostic relevance of urinary steroid profiles on ovarian granulosa cell tumors: two case reports. *Journal of Medical Case Reports*, 11(1):166 (2017) doi: 10.1186/s13256-017-1324-1
2. Bogdan A, Berta G, Szekeres-Bartho J: PIBF positive uterine NK cells in the mouse decidua. *Journal of Reproductive Immunology*, 119: 38-43 (2017)
3. Bognar Z, Csabai TJ, Bodis J, Gorgey E, Szekeres-Bartho J: The effect of overdosed light exposure on the cleavage rate and implantation capacity of mouse embryos. *Journal of Reproductive Immunology*, 122: 37 (2017)
4. Bognár Z, Szekeres-Barthó J, Csabai T, Pállinger É, Gödöny K, Bódis J: Az implantáció eredményességének javítását célzó humán kutatások állatmodellje. *Magyar Nőorvosok Lapja*, 80:166-174 (2017)
5. Bohonyi N, Pohoczky K, Szalontai B, Perkecz A, Kovacs K, Kajtar B, et al. (12): Local upregulation of transient receptor potential ankyrin 1 and transient receptor potential vanilloid 1 ion channels in rectosigmoid deep infiltrating endometriosis. *Molecular Pain* 13: 1-13 (2017)
6. Farkas B, Gál P, Rác S, Tamás P, Farkas N, Németh Z: Should we consider obesity a risk factor for pelvic organ prolapse? *Pelviperineology: A Multidisciplinary Pelvic Floor Journal* 36: 104-107 (2017)
7. Maasz G, Schmidt J, Avar P, Mark L: Automated SPE and nanoLC–MS Analysis of Somatostatin. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 40: 400-406 (2017)
8. Pállinger E, Bognar Z, Bodis, Csabai T, Farkas N, Godony K, et al. (9): A simple and rapid flow cytometry-based assay to identify a competent embryo prior to embryo transfer. *Scientific Reports*, 7:39927 (2017)
9. Tamás P, Hantosi E, Farkas B, Ifi Zs, Betlehem J, Bódis J: Preliminary study of the effects of furosemide on blood pressure during late-onset pre-eclampsia in patients with high cardiac output. *International Journal of Gynecology and Obstetrics*, 136: 87-90 (2017)

MTA–PTE KLINIKAI IDEGTUDOMÁNYI KÉPALKOTÓ KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Dóczi Tamás, az MTA rendes tagja

7623 Pécs, Rét utca 2.

telefon: (72) 535 932; fax: (72) 535 931

e-mail: doczi.tamas@pte.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Előző pályázati ciklus, ötéves kutatási terv

A feladat az idegrendszeri kórmechanizmusok vizsgálata a nagy térerejű MR képalkotás lehetőségeit felhasználva. A kutatócsoport az emberi agy – állatmodellekben nem tanulmányozható – magasabb rendű működésének *alapkutatását* tervezte, az idegrendszer betegségei közül azokra a szervi-testi rendellenességekre, valamint szellemi működési zavarok kutatására koncentrált, amelyek mögött az agy egyre jobban azonosítható, illetve lokalizálható kórfolyamatait lehet feltárni. Az agyi térfogat-szabályozás, a nociceptív és neurogén fájdalom (gyulladás) pathomechanizmusa, a limbikus affektív-kognitív hálózat alapvető működése és betegségei kórmechanizmusainak feltárása, valamint humán agyi térképezés volt a célkitűzés. Az állatkísérletes modelleken nyert eredményeket közvetlen szembesíteni kívánták az emberi agyon végzett megfigyelésekkel.

A 2012–2017 közötti időszakban összesen 85 közleményük (20 D1 és 24 Q1 minősítésű) jelent meg, s kutatásaikkal hozzájárultak ahhoz a felfedező folyamathoz, amely a magasabb rendű agyi funkciók képlékenységét betegségmodelleken keresztül ismeri meg.

Új pályázati ciklus, 5 éves kutatási terv

A szakmai program egyrészt az emberi agy – állatmodellekben nem tanulmányozható – magasabb rendű szellemi működésének vizsgálata, másrészt, egyes központi idegrendszeri népbetegségek *nem-invazív, in vivo* alapkutatása. Ezen idegrendszeri betegségek, azaz a neurológiai kórfolyamatok pathofiziológiájának tanulmányozása ugyanakkor az egészséges agyi működés megértéséhez is hozzájárul. A digitális képalkotás alkalmazásának terméke, hogy a magasabb rendű agyi funkciók képlékenységét betegségmodelleken keresztül ismerhettük meg. Kutatásaikkal továbbra is ehhez a felfedező folyamathoz kívánnak hozzájárulni.

Előző pályázati ciklus, utolsó félév beszámoló feladata

Humán agyi térképezés; Fájdalom pathomechanizmus; Parkinson-kór és mély agyi-stimuláció (DBS); Koponya-agysérülés pathomechanizmus vizsgálata.

Új pályázati ciklus, első félév beszámoló feladata

Magasabb rendű kognitív funkciók térképezése; Agyi jutalmazó rendszer megismerése az addikciók vizsgálatán keresztül; Traumás agysérülés okozta agyi elváltozások vizsgálata; Parkinson-kór MRI vizsgálata; Hippocampus, temporális lebeny epilepszia és a lázgörcs vizsgálata.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Előző pályázati ciklus, utolsó félév eredményei

A migrén független rizikófaktora az ún. „silent” fehérállományi lézióknak. A migrénes betegek egy részében megjelenő fehérállományi léziók kialakulásának háttere azonban nem

tisztázott. Kialakulásának egyik lehetséges mechanizmusa a vaszkuláris etiológia. Ennek egyik megnyilvánulása az L-arginin/nitrogén-monoxid útvonal, amelynek zavara endotheliális diszfunkcióhoz vezet, ezáltal magyarázhatja fehérállományi léziók kialakulásának és progressziójának pathofiziológiai hátterét. Ezt az útvonalat modulálják az L-arginin metilált analógjai, a szimmetrikus és aszimmetrikus dimetilarginin (SDMA és ADMA). Mindkét analóg magas koncentrációja hozzájárul az endotheliális diszfunkcióhoz, emellett az ADMA az oxidatív stressz markere is. Kimutatták, hogy mindkét migrénes csoportban (léziós és lézió nélküli) magasabb az L-arginin szérumszintje. Emellett a léziós migrénes csoportban magasabb ADMA és SDMA koncentrációt tapasztaltak a lézió nélküli migrénesekhez képest. A migrénes betegekben a fehérállományi lézió, az aura megléte és az életkor szignifikáns prediktorai az emelkedett ADMA koncentrációnak, míg az emelkedett SDMA koncentráció független prediktorainak bizonyult az életkor mellett a fehérállományi léziók megjelenése. Kutatásaik eredményeiből megállapították, hogy migrénes betegekben a fehérállományi léziók megjelenésének rizikóját növelő tényezők a magasabb életkor, a magas szérumszintű ADMA koncentráció és a migrénes fejfájások gyakorisága. Megállapították, hogy az emelkedett szérumszintű ADMA koncentráció befolyásolja a migrénhez köthető fehérállományi léziók pathogenezisét azáltal, hogy modulálja a cerebrovaszkuláris autoregulációt és a vazomotoros reaktivitást. A magas SDMA koncentráció indirekten befolyásolja a nitrogén-monoxid képződést azáltal, hogy csökkenti a szubsztrát hozzáférhetőségét.

Súlyos koponya-agysérülésben (TBI) a véralvadási zavar és a vérzéses kontúzió progressziója egyre súlyosabb ellátási nehézséget okoz. A célzott haemostaticus resuscitációs stratégia ebben a kórformában alapvetően különbözik az általános traumatológiai elvektől. Elemezték a kóros haemostaticus állapotok fenotípusait, és az általuk okozott véralvadási zavarokat, beleértve a klinikai megjelenésüket és a képalkotó indikátoraikat. Tisztázták, hogy jelenleg a thrombocytá dysfunkció és az endothelium kóros elváltozásai jelentik a legnagyobb „tudáshiányt” az ellátási protokollok kialakításában.

Súlyos koponya-agysérülésben (TBI) a sorozatos szérumszintű protein biomarker vizsgálatok pontosan megmutathatják az idegrendszeri sérülés-pathomechanizmus dinamikáját. Olyan proteinek, mint pl. az S100B hasznosak lehetnek a másodlagos idegrendszeri károsodások időbeni detektálásában.

Új pályázati ciklus, első félév eredményei

Két széles körben használt szegmentációs program (FSL-FIRST és Freesurfer) automatikus nucleus caudatus és putamen szegmentációinak pontosságát vizsgálták. E módszertani tanulmány elsősorban a dopamin transzporter (DAT) SPECT képalkotás objektív kiértékelésére kidolgozott (a fenti struktúrák automata MR szegmentációján alapuló) módszerük (Perlaki et al. *Parkinsonism Relat Disord* 2016;29,24) további pontosítását célozta. Ezen kívül a vizsgált struktúráknak számos neurológiai betegségben van szerepük (pl. Parkinson-kór, Huntington-kór, Alzheimer-kór), így a témához kapcsolódó nagyszámú neuroimaging közlemény validitásának emeléséhez is hozzájárulhat. A két szoftver hasonló pontosságot mutatott a nucleus caudatus szegmentációja során, míg a putamen szegmentációja pontosabb volt az FSL-FIRST algoritmussal. A tanulmány során számos, a pontosságot jellemző mennyiség került kiszámításra, melyek ismeretében az automatikus MRI-alapú DAT SPECT kvantifikációra az FSL-FIRST program használatát javasolják, míg a volumetriás tanulmányok során mindkét program javasolható.

A kóros agyi vaslerakódásnak számos, a kognitív képességek romlásával járó neurológiai betegségben (pl. Alzheimer-kór) van szerepe. Fiatal felnőtteken vizsgálták az agyi

vaslerakódás és a kognitív képességek kapcsolatát. Az agyi vastartalom és a vizuális memória negatív korrelációjának megfigyelésével bizonyították, hogy az agyi vaslerakódás és a kognitív képességek kapcsolata már fiatal korban is detektálható. Feltételezésük szerint a fiatal kori agyi vaslerakódásnak fontos szerepe lehet az Alzheimer-kór előrejelzésében, de ezen specifikus kérdés vizsgálata további kutatásokat igényel.

b) Tudomány és társadalom

- Meghekkelt Agy, Hetek, 2017.01.06. ([Link](#))
- Mindenki Akadémiája, 2017.01.05.
- Agykutatás Napjai Budapesten, 2017.03.17-18.
- NAP 1.0 záróprogram. 650 éves PTE, Symposium. 2017.09.01

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

- Department of Neurosciences, University of Messina, Messina, Italy
- University of Florida, Gainesville, FL, USA
- Zentrum für Epileptologie, Evangelisches Krankenhaus, Bielefeld, Germany
- Department of Neurology, University Hospital Brno, Brno, Czech Republic
- Division of Anaesthesia, Wolfson Brain Imaging Center, Cambridge

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- Nemzeti Agykutatási Projekt 2: 4 független projekt (NAP1 A program, Klinikai Pillér folytatásaként)
- EFOP-3.6.2-16-2017-00008 „A neuroinflammáció vizsgálata a neurodegeneratív folyamatokban: a molekulától a betegágyig”

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

Előző pályázati ciklus, utolsó félév eredményei

1. Erdélyi-Bótor S, Komáromy H, Kamson DO, Kovács N, Perlaki G, Orsi G, Molnár T, Illes Z, Nagy L, Kéki S, Deli G, Bosnyák E, Trauninger A, Pfund Z: Serum L-arginine and dimethylarginine levels in migraine patients with brain white matter lesions. *Cephalalgia*, 37(6):571-580 (2017) Link: REAL (*Neurology (clinical): D1*)
2. Horváth K, Aschermann Z, Kovács M, Makkos A, Harmat M, Janszky J, Komoly S, Karádi K, and Kovács N: Minimal Clinically Important Differences for the Experiences of Daily Living Parts of Movement Disorder Society–Sponsored Unified Parkinson’s Disease Rating Scale. *Movement Disorders*, 32(5):789-793 (2017) Link: REAL (*Neurology (clinical): D1; Neurology: D1*)
3. Maegele M, Schochl H, Menovsky T, Marechal H, Marklund N, Buki A, Stanworth S: Coagulopathy and haemorrhagic progression in traumatic brain injury: advances in mechanisms, diagnosis, and management. *Lancet Neurology*, 16(8):630-647 (2017) Link: REAL (*Neurology (clinical): D1*)

Új pályázati ciklus, első félév eredményei

4. Perlaki G, Horvath R, Nagy SA, Bogner P, Doczi T, Janszky J, Orsi G: Comparison of accuracy between FSL’s FIRST and Freesurfer for caudate nucleus and putamen segmentation. *Scientific Reports*, 7(1):2418. (2017) Link: REAL (*Multidisciplinary: D1*)

5. Darnai G, Nagy SA, Horváth R, Ács P, Perlaki G, Orsi G, Kovács N, Altbäcker A, Plózer E, Tényi D, Weintraut R, Szwarcz A, John F, Varga E, Bereczkei T, Clemens Z, Komoly S, Janszky J: Iron Concentration in Deep Gray Matter Structures is Associated with Worse Visual Memory Performance in Healthy Young Adults. *Journal of Alzheimer's Disease*, 59(2):675-681. (2017) Link: REAL (*Geriatrics and Gerontology: Q1; Psychiatry and Mental Health: Q1; Clinical Psychology: D1*)
6. Tényi D, Gyimesi C, Kupó P, Horváth R, Bóné B, Barsi P, Kovács N, Simor T, Siegler Z, Környei L, Fogarasi A, Janszky J: Ictal asystole: A systematic review. *Epilepsia*, 58(3): 356-362. (2017) Link: REAL (*Neurology (clinical): D1; Neurology: D1*)

MTA–PTE NUKLEÁRIS-MITOKONDRIÁLIS INTERAKCIÓK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Sümegei Balázs, az MTA doktora
7624 Pécs, Szigeti u. 12.

telefon: (72) 536 278; fax: (72) 536 277

e-mail: balazs.sumegi@aok.pte.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A beszámolási évben a legfontosabb kutatási cél olyan kis molekulák azonosítása volt, amelyek aktiválják a mitokondriális fúziót és/vagy gátolják a mitokondriumok fragmentációját. A kitűzött célokat az év során megvalósították (ld. részletesen alább). A kutatásaik alapjául szolgáló irodalmi adatok azt mutatják, hogy a mitokondrium fragmentáció csökkenti a mitokondriális ATP szintézist, növeli a ROS képződést és elősegíti az apoptotikus mitokondriális fehérjék áramlását a citoplazmába/nukleuszba (pl. AIF, Citokrom C). Ezáltal hozzájárul számos nagy populációt érintő betegség kialakulásához és progressziójához. A mitokondriális fragmentáció megakadályozása tehát nagyon fontos lenne, hiszen új gyógyszer célpontok felfedezését biztosítaná számos betegségben pl. diabetes, szívelégtelenség, neurodegeneratív betegségek. Ezért fontos lenne olyan molekulákat azonosítani, melyek csökkentik a mitokondrium fragmentációt. Annak ellenére, hogy a mitokondriális fúzió gátlásának negatív következményei lehetnek irodalmi adatok alapján, kimutatták, hogy az mdv1-1 gátolja a fúziót és védő hatást mutat különféle betegség modellekben. Azonban a legutóbbi időben kiderült, hogy mdv1-1 nem fúzió inhibitor, hanem gátolja a Komplex 1-et, mely csökkenti az O₂ fogyasztást és a ROS termelést (Dev. Cell. 2017 Mar 27; 40(6): 583-594), tehát a fenti molekuláris biológiai hatásai függetlenek a mitokondrium fúziótól. Ezek a vizsgálatok még inkább fontossá tették azon célkitűzéseiket, hogy új molekulákat azonosítsanak, melyek a mitokondriális fúziót aktiválják és így gátolják a mitokondrium fragmentációját.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A PARP-1 szerepe mitokondriális fúzió és hasítás szabályozásában. A mitokondriális membránrendszerek stabilitásában fontos szerepet játszó folyamatok vizsgálata során azonosították a PARP-1 aktiválás/gátlás két fontos útvonalát: (1) a PARP-1-ATF4-MKP-1-MAPK-Mitokondrium (*Free Radic Biol Med.* 2017 Jul; 108:770-784) és (2) az ATM-NEMO/Ikk γ -mTOR-Akt-Mitokondrium (közlés alatt). Mindkét útvonalon kimutatták, hogy a PARP-1 poli-ADP-ribóziláción keresztül szabályozza a fenti útvonalakat, melyek közül az Akt aktiválás kritikus lehet a mitokondrium fúzió aktiválásában, illetve a JNK pedig a JNK/Drp1/mitokondrium fúzió útvonalon szabályozható. A PARP-1 gátlás (HO-3089) megakadályozta a mitokondrium fragmentációra sejt kultúrák modelleken, továbbá a PARP inhibitor *in vivo* magas vérnyomásos patkány modellen is védett a fragmentáció ellen és megakadályozta a krónikus szívelégtelenséget.

A mitokondriális fragmentáció gátlása betegség modellekben. Azonosítottak két molekulát, melyek ugyan különböző mechanizmussal, de gátolják a mitokondriális fragmentációt sejt kultúrában és ISO-indukálta szívelégtelenségben. Kimutatták, hogy a rezveratrol –növényi polifenol- aktiválta a PI-3K-Akt útvonalat és aktiválta az MKP-1-et, mely gátolta a JNK és a p38 MAPK útvonalakat, és így hasonló mechanizmussal, mint a PARP inhibitor védte a mitokondriumot (*Oxid. Med. Cell. Longev.* 2017:6819281). Kimutatták, hogy a doxycyclin

kedvezően aktiválja az Mfn-2, OPA-1 and Drp-1-expressziót és megakadályozza a mitokondrium fragmentációt oxidatív stresszben (*PLoS One. 2017 Apr 6; 12(4):e0175195*). Kimutatták, hogy a BGP-15 aktiválja az Opal GTP-ázt (ami felelős a belső membrán fissionáért) és így a mitokondriális fúziót, anélkül, hogy a mitokondriális légzési láncot negatívan befolyásolná. A kutatócsoport és más laboratóriumok kimutatták, hogy a BGP-15 protektív számos betegség modellen és humán vizsgálatokban. A BGP-15 úgy aktiválja a mitokondriális fúziót, hogy emellett humán vizsgálatokban nagyon kedvező toxikológiai hatásokkal rendelkezik. A vizsgálatok részletes leírását közzölték (*Biochem. Pharmacol. 2018 Jan. 31; 150:86-96.*).

A magas vérnyomás indukálta kardiovaszkuláris remodelling vizsgálata a teljes mRNS profil analízisével. A PARP gátlók alacsony toxicitása miatt fellendülőben van a PARP gátlók humán fejlesztése lásd új review-jukat (*Br. J. Pharmacol. 2018 Jan; 175(2):192-222*), ezért is érdekes új területek feltárása a PARP gátlók alkalmazására. Korábbi vizsgálataik felvetették a PARP gátlók protektív hatását hipertrófiás kardiomiopátiában. Vizsgálva a PARP-1 gátló hatásait a szív teljes mRNS profiljára vonatkozóan SHR patkányokon, PARP1 enzimatisz aktivitás hatására a target fehérjéken létrejövő PAR struktúrák dokkoló helyként szolgálnak különböző cirkadián funkciót befolyásoló PAR kötő motívumot hordozó fehérjék számára (pl: NONO, SFPQ, CREB1). Az így kialakuló fehérjekomplexek részt vesznek a cirkadián ritmus szabályozási folyamataiban. Mivel a PARP1 maga is poli-ADP-ribozilálódik, nem kizárt, hogy a PARP1 maga is képes a fenti fehérjék megkötésére. Továbbá kapcsolat van a PARP gátlás és a Sirt1 aktiválás között (a NAD⁺ szint megtartása) így az epigenetikus PARP gátlás interakcióban a hiszton deacetiláz Sitruin családdal széles körű génextpressziós változásokat mutathat (a kézirat előkészítés alatt).

Transzkripciós faktorok ciklofilin-D függő szabályozása gyulladásoz folyamatokban. A ciklofilin-D kiütése gátolja a mitokondriális permeabilitás átmenetet „transition” (mPT). Ennek következtében, amint azt korábbi munkáik jelezték, a ciklofilin-D kiütése védő hatást fejtett ki LPS-indukálta sokkban tüdőkárosodásra, és kedvezően befolyásolt bizonyos jelátviteli folyamatokat. Ugyanakkor, LPS-indukálta máj toxicitás vizsgálatában, olyan széleskörű protektív hatásokat találtak, amelyek egészen új szempontokat adnak a ciklofilin-D-függő mPT fiziológiás hatásaira is. Teljes genom szekvenálási adataik azt mutatják, hogy a CypD-függő mPT amplifikálja az LPS-függő gének expresszióját ezáltal a steril sokk mortalitását és morbiditását, amely folyamatban jelentős szerepe van a mitokondriális biogenézis gátlásának valamint a DAMPs útvonalak aktiválódásának (a kézirat előkészítés alatt).

b) Tudomány és társadalom

Kutatásaik során olyan biológiai folyamatokat vizsgálnak, amelyek humán sejtekben működnek, és amelyek a mitokondriumok hibás működésén keresztül számos nagy populációt érintő, ún. népbetegség háttérében állnak. Ezek a vizsgálatok, és a vizsgálatok során azonosított kismolekulák ennek megfelelően a jövőben közvetlen társadalmi érdekeket, gyógyítási célokat szolgálhatnak. A vonatkozó biokémiai folyamatok és mechanizmusok megismerésével az érintett betegségek kezelése, és így jelentős populációk életszínvonalának, egészségének a fejlesztése válik majd elképzeléseik szerint lehetővé.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Külföldről érkezett (Department of Anesthesiology, University of Texas Medical Branch, Galveston, TX, USA, valamint Department of Neurology, University of the Southern Denmark, Odense Denmark) vendégkutatókkal közös tudományos közlemények tervezését végezték.

2017. szeptember 28–30. között a Pécsi Tudományegyetem alapításának 650. évfordulója tiszteletére közös szervezésben került megrendezésre a Magyar Kardiológusok Társasága Kardiovaszkuláris Prevenció és Rehabilitációs Munkacsoport, a Magyar Kardiovaszkuláris Rehabilitációs Társaság, a Magyar Stroke Társaság, a Magyar Angiológiai és Érsebészeti Társaság és a European Section of the International Academy of Cardiovascular Sciences éves kongresszusa Pécsen a Kodály Központban. A rendezvény társelnöke vezetésével került megrendezésre a 4th European Section Meeting of the International Academy of Cardiovascular Sciences (IACS-ES) nemzetközi konferencia. A konferencián tizenöt ország neves kutatói mellett sok fiatal kutató is képviseltette magát.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- GINOP-2.3.3-15-2016-00025 Kutatási központ kialakítása speciális sejtek funkcionális és genomikai analízisére a Pécsi Tudományegyetemen 2017.03.01. – 2020.02.28.
A Pécsi Tudományegyetem 2017 márciusában elindította új infrastrukturális és eszközbeszerzési projektjét, amely a Széchenyi 2020 program keretében, az Európai Regionális Fejlesztési Alap támogatásával valósul meg 737 586 000 forint vissza nem térítendő európai uniós támogatással. A 100 %-os támogatással megvalósított projekt célja egy nemzetközi élvonalba tartozó specializált kutatási központ létrehozása a PTE-n.
- GINOP-2.3.2-15-2016-00049 Új szintetikus kismolekulák tervezése szöveti reprogramozásra, 2017.02.01.–2021.01.31, 1 275 445 773 Ft. A pályázatban új mitokondriális terápiát fejleszttek ki szívelégtelenségre és gyulladásos betegségekre – köztük széptikus sokkra –, és a fenti betegségek gyógyítására új szintetikus kismolekulákat terveznek és állítanak elő, melyekkel a fenti betegségek progressziója lassítható, vagy megállítható. Jelenleg a szívelégtelenség egy népbetegség, míg a széptikus sokk mortalitása elképesztően magas (30–40%). Ezért társadalmi szempontból is rendkívüli fontosságú e területeken terápiás lehetőségek kidolgozása.
- Kiválósági Támogatás 2017. – Molekuláris Medicina Központ 10 E Ft 2017.04.01.–2018.03.31.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Hocsak E, Kalman N, Eros K, Gallyas F Jr, Sumegi B, Racz B. et al (5): PARP inhibition protects mitochondria and reduces ROS production via PARP-1-ATF4-MKP-1-MAPK retrograde pathway. Free Radic. Biol. Med., 108: 770-784 (2017)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891584917302216?via%3Dihub>

MTA–SE GYERMEKGYÓGYÁSZATI ÉS NEPHROLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Szabó Attila, az MTA doktora

1083 Budapest, Bókay utca 53–54.

telefon: (1) 303 6077

e-mail: szabo.attila@med.semmelweis-univ.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Öt éves kutatási terv rövid összefoglalása

A kutatócsoport fő célja a krónikus veseelégtelenséghez (KVE) vezető kóros folyamatok jelenlegi ismereteinknél pontosabb feltárása, megértése. Vizsgálataik során nagy hangsúlyt fektetnek a gyermekkorban kialakuló vesebetegségek genetikai hátterének feltérképezésére, valamint a jellemzően felnőtteket érintő, cukorbetegség talaján kialakuló KVE pathomechanizmusának feltárására. Szintén fontos célkitűzésük olyan vese-transzplantációt kiegészítő gyógyszeres terápiák lehetőségének vizsgálata, melyek segítségével a graftok hosszú távú túlélése javítható. A kutatócsoport eredményei hozzájárulnak a KVE-ben szenvedő, valamint a vesetranszplantált betegek életminőségének javításához, továbbá új diagnosztikus és terápiás megoldások kifejlesztéséhez.

Eddigi eredmények

A kutatócsoport kiemelt célkitűzése az akut és a krónikus veseelégtelenség, valamint a gyulladásos bélbetegség mögött meghúzódó kóros folyamatok jelenleginél pontosabb megértése. A kutatócsoport szintén nagy hangsúlyt fordít az alap kutatáson alapuló innovációra. Új terápiás célpontok és biomarkerek azonosítására irányuló vizsgálataik eredményeként pedig leírták az IL-20 citokin alcsalád valamint a szigma-1 receptor vesefibrózisban és iszkémia/reperfúziós sérülések során betöltött lehetséges szerepét. A kutatócsoport kiemelkedő teljesítményét jelzi, hogy ipari partnerével (Omixon Biocomputing Kft.) a VKE_17 pályázati program keretében támogatást kapott olyan új diagnosztikai és terápiás fejlesztések megvalósításához melyek segítségével hatékonyan lehet csökkenteni a vesebetegség-eredetű halálozást. A pályázathoz kapcsolódóan a kutatólaboratórium 2017-ben elindította egy már forgalomban lévő gyógyszer új terápiás lehetőségeivel kapcsolatos szabadalmának előkészítését és benyújtását. Szintén kiemelendő, hogy a kutatócsoport vezető szakmai közreműködésével megvalósuló projekt (VEKOP) jóvoltából egy rendkívül korszerű, kétfoton-gerjesztéssel kombinálható szuperrezolúciós mikroszkóphoz jut a Semmelweis Egyetem, valamint a kutatócsoport munkatársai. A kutatócsoport jelentős publikációs aktivitást és sikeres pályázati tevékenységet mondhat magáénak. A csoport kiemelt feladatának tekinti a tehetséges fiatal kutatók felkarolását és tudományos életpályán történő elindítását. A diplomaszertést követő szakemberképzést a Semmelweis Egyetem Doktori Iskolájával együttműködve teszik hatékonyabbá. Törekvéseik sikerességét bizonyítja, hogy hallgatóik és munkatársaik rangos hazai és nemzetközi tudományos konferenciákon mutatják be eredményeiket, valamint a csoport dolgozói képviseltetik magukat több hazai tudományos társaságban, illetve szerkesztői és lektori tevékenységet folytatnak több nemzetközi szakfolyóiratnál. A kutatóhely kiemelt ügyként kezeli a társadalmi felelősség vállalást is, ezért szakmailag támogatja a Nemzeti Vese Programot, valamint részt vesz a közhasznú Bókay Gyermekklinikaért Alapítvány munkájában.

A beszámolási év feladata

A kutatócsoport 2017-es évre tervezett feladatai között szerepelt a gyermekkorban kialakuló krónikus, és végstádiumú vesebetegségek kialakulásáért felelős kóros gének hatékonyabb

azonosítása, továbbá az IL-20 citokin alcsalád krónikus vesebetegség pathomechanizmusában betöltött szerepének vizsgálata. A beszámolási év feladataihoz kapcsolódóan szintén vizsgálták a vese iszkémia/reperfúziós sérülését követő gyógyszeres terápiák renoprotektív hatását. Gyulladásos bélbetegségek molekuláris hátterét feltáró vizsgálatainkban a PARK7 potenciális szerepét vizsgálták a betegség pathomechanizmusában. A beszámolási év valamennyi célkitűzése esetében jelentős előrelépést könyvelhettek el.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

- Kidolgoztak egy klinikai gyakorlatban is alkalmazható specifikus és szenzitív módszert a nephronophthisis betegségért felelős NPHP1 gén heterozigóta deléciójának detekciójához.
- Bizonyították, hogy az IL-20 citokin alcsalád biológiai aktivitásáért felelős IL-20R β kimutatható a krónikus vesebetegséghez vezető diabéteszes nefropátiában, IgA nefropátiában, valamint szisztémás lupusz eritematózusban (SLE) szenvedő betegek vesebiopsziás mintáiban.
- Méréseik szerint az iszkémia/reperfúziós károsodás folyamatának súlyossága nemi különbségeket mutat, melynek hátterében a 17 β estradiol hatására aktiválódó Sigma-1 receptormediálta folyamatok is állnak.
- Vizsgálataik rámutattak az IL-24 potenciális szerepére a gyulladásos bélbetegségek pathomechanizmusában. Eredményeik szerint az IL-24 fokozza a profibrotikus citokinek termelését, mely felveti az IL-24 gátlásának lehetőségét a gyulladásos bélbetegségek terápiájában.
- Eredményeik szerint az IL-24 szerepet játszik a cöliákia pathomechanizmusában a bél miofibroblaszt sejtjeinek proliferációjának és motilitásának szabályzásán keresztül.
- Eredményeik szerint a PARK7 befolyásolja a gyulladásos bélbetegségekben fontos szerepet játszó biológiai útvonalakat, így az oxidatív stresszt, gyulladást, apoptózist, angiogenezist és szöveti remodellinget.
- Vizsgálataik szerint az eosinophil colitisben diszregulált microRNS-ek közül a miR-21, -99b, -146a, -221, és -223 expressziós változása korrelációt mutatott a szöveti eosinophilia mértékével.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport közreműködött a *Bókay applikáció* fejlesztésében. Az Innomax díjban részesült alkalmazás a Semmelweis Egyetem I. sz. Gyermekgyógyászati Klinikát felkeresőknek nyújt hasznos információkat az intézetben történő eligazodással, valamint betegellátással és az itt zajló tudományos eredményekkel kapcsolatban. A kutatócsoport média megjelenésekkel (24.hu, napi.hu, MTVA) járult hozzá ahhoz, hogy a társadalom is megismerhesse legújabb eredményeit. Kutatóik továbbra is folytatták a fiatalokat célzó, tudományos kutatást és kutatói életpályát népszerűsítő előadásait a Kerpel-Fronius Ödön Tehetséggondozó Program keretében egyetemi hallgatók és középiskolások között. A kutatócsoport aktívan részt vesz a TDK-hallgatók mentorálásában, mely tevékenységéért a kutatócsoport vezető Mestertanár Aranyérmert vehetett át.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Hazai kapcsolatok

Semmelweis Egyetem (SE) III. sz. Belgyógyászati Klinika; SE Élettani Intézet; SE Pulmonológiai Klinika; SE Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet; SE II. Patológia; SE-

Urológiai Klinika; SE Orvosi Vegytani, Molekuláris Biológiai és Pathobiokémiai Intézet; Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Természettudományi Kutatóközpont Enzimológiai Intézet; MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet; Vichem Kft.; Biotalentum Kft.; Omixon Biocomputing Kft.

Nemzetközi kapcsolatok

Institute of Biosciences and BioResources, Napoli, Italy; Institute for Clinical and Experimental Medicine, Prague, Czech Republic; University of Toronto, Canada; Imperial College London, UK; Cancer Research UK; University of Manchester, UK; Charité Berlin, Germany; Max-Delbrück Központ, Germany; Technischen Universität, München, Germany; Zentrum für Innere Medizin, Universitätsklinik Ulm, Germany; Department of Pediatrics, Medical University Heidelberg, Germany; Nephrology, Dialysis and Transplantation, Regina Margherita Hospital, City of the Science and the Health of Turin Health Agency Italy; Institute Toscano Tumori, Italy; ICREA, Barcelona, Spain; King Faisal Research Center, Saudi Arabia; Okayama University Japan; Imagine Institute, France; University of Leuven, Belgium; Schweizerisches Forschungsinstitut für Hochgebirgsklima und Medizin in Davos, Switzerland.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2017-1.3.1-VKE-2017-00006 (951 478 629 Ft) – Diagnosztikai és terápiás fejlesztések a vesebetegség eredetű halálozás csökkentésére. OTKA K125470 (48 000 000 Ft) – A nátrium immunmoduláns szerepe: új mechanizmusok a hipertónia és a szervkárosodás hátterében. ÚNKP-17-4-IV-SE-60 (1 400 000 Ft) Nanovezikulák szerepe a peritoneális dialízis során kialakuló peritoneális fibrózisban.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Pap D, Sziksz E, Kiss Z, Rokonay R, Veres-Székely A, Lippai R, Takács IM, Kis É, Fekete A, Reusz G, Szabó AJ, Vannay A: Microarray Analysis Reveals Increased Expression of Matrix Metalloproteases and Cytokines of Interleukin-20 Subfamily in the Kidneys of Neonate Rats Underwent Unilateral Ureteral Obstruction: A Potential Role of IL-24 in the Regulation of Inflammation and Tissue Remodeling. *Kidney Blood Press Res.*; 42(1):16-32 (2017)
2. Veres-Székely A, Pap D, Sziksz E, Jávorszky E, Rokonay R, Lippai R, Tory K, Fekete A, Tulassay T, Szabó AJ, Vannay Á: Selective measurement of α smooth muscle actin: why β -actin can not be used as a housekeeping gene when tissue fibrosis occurs. *BMC Mol Biol.*, 18(1):12 (2017)
3. Béres NJ, Kiss Z, Sztupinszki Z, Lendvai G, Arató A, Sziksz E, Vannay Á, Szabó AJ, Müller KE, Cseh Á, Boros K, Veres G: Altered mucosal expression of microRNAs in pediatric patients with inflammatory bowel disease. *Dig Liver Dis.*, 49(4):378-387 (2017)
4. Jermendy Á, Szatmári I, Körner A, Szabó AJ, Tóth-Hejn P, Hermann R: Association between interferon-induced helicase (IFIH1) rs1990760 polymorphism and seasonal variation in the onset of type 1 diabetes mellitus. *Pediatr Diabetes*. Sep 20. (2017)
5. Szakmar E, Kovacs K, Meder U, Nagy A, Szell A, Bundzsity B, Somogyvari Z, Szabo AJ, Szabo M, Jermendy A: Feasibility and Safety of Controlled Active Hypothermia Treatment During Transport in Neonates With Hypoxic-Ischemic Encephalopathy. *Pediatr Crit Care Med.*, 18(12):1159-1165 (2017)

MTA–SE MOLEKULÁRIS ÉLETTANI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Hunyady László, az MTA rendes tagja
1094 Budapest, Tűzoltó u. 37–47.
telefon: (1) 266 9180; fax: (1) 266 6504
e-mail: hunyady.laszlo@med.semmelweis-univ.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Kísérleteik elsődleges célpontja a G-fehérjéhez kapcsolt receptorok (GFKR) újfajta jelátviteli mechanizmusainak vizsgálata, illetve jelátvitel szelektív ligandumok azonosítása. Munkájuk során a vizsgált GFKR-ok különböző funkcióit *in vivo* és *in vitro* megközelítéssel is vizsgálják. A különböző érhatásokat miográfiás mérésekben, míg a jelátviteli folyamatokat biokémiai, farmakológiai, molekuláris biológiai, illetve biofizikai módszerekkel jellemzik, illetve a receptor ligandumok azonosítását bioinformatikai megközelítéssel történik.

A kutatásaikban különböző GFKR-ok, ezen belül is az 1-es típusú angiotenzin receptor (AT1R), a 2-es típusú vazopresszin receptor (V2R), az 1-es típusú kannabinoid receptor (CB1R) és az α 1- és a β 2-adrenerg receptor (α 1AR, illetve β 2AR) működésének vizsgálatára koncentráltak. Eddigi eredményeik: Vaszkuláris simaizomsejtekben több gén expressziós változását vizsgálták, melyek szerepet játszhatnak különböző, angiotenzin II (AngII) indukált vaszkuláris remodeling és atherosclerosis kialakulásában. Kimutatták, hogy a CB1R akut gátlása, valamint e receptor hiánya fokozza számos GFKR agonisták vazokontrakciós hatásait, viszont az AngII indukált hipertónia következtében romló érfunkciós elváltozásokat a CB1R-hiány javítja, ami felveti a szelektív CB1R gátlás terápiás alkalmazásának lehetőségét kardiovaszkuláris betegségekben. A V2R két újonnan azonosított funkcióvesztő, nefrogén diabetes insipidust (NDI) betegséget okozó mutációját (N321K, illetve S127F), illetve NSIAD (nephrogenic syndrome of inappropriate diuresis) betegséget okozó V2R I130N mutációját azonosították. Feltérképezték a mutáns V2R-ok funkcionális tulajdonságait, melyek eredményei a terápiás stratégia alapját képezhetik. A mitokondriumok jelátvitelének vizsgálata kapcsán bebizonyították, hogy az intramitochondriális szolubilis adenilil cikláz működése fokozódik AngII hatására, és fontos szereppel bír az AngII-indukált aldosteron termelés, valamint a mitokondriumok Ca^{2+} felvételének szabályozásában.

A kutatócsoport ebben az évben a kutatását 5 fő területen végezte: 1) a különböző GFKR-ok jelátviteli folyamatainak elemzése, 2) a CB1R szerepe az AngII-indukált érfal remodelingben, 3) az AT1R, a CB1R és az α 1AR működésének vizsgálata, 4) az inozitol lipidek szerepének vizsgálata a sejtek működésében, 5) a V2R S127F mutációjának vizsgálata, 6) a cAMP-jel szerepének tisztázása a mitokondriumokban.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

- *GFKR-ok jelátviteli folyamatainak bioinformatikai és biokémiai elemzése.* Az általuk előzetesen fejlesztett Python programcsomagot fejlesztették tovább, amely a PubChem nyilvános adatbázis és ismert ligandum könyvtárak felhasználásával alkalmas GFKR ligandumok azonosítására. A csomag hatékonyságát összevetették egyéb, „gépi tanulás” (machine learning) útján származtatott predikciókkal. PDB nyilvános adatbázis vizsgálatával ellenőrizték, hogy a ligandummal megoldott receptor kristályszerkezetek esetén a kötött ligandum térszerkezete mekkora egyezést mutat az PubChem adatbázisban közölt, alacsony energiájú szerkezetekkel. Bár a megoldott szerkezetek száma igen alacsony a PDB adatbázisban, a vizsgált kevés számú példa esetén mindig találtak alacsony energiájú

PubChem szerkezetet, mely megerősíti a módszer alapjául szolgáló előfeltevéseket. Az $\alpha 1AR$ új ligandjainak azonosításához, ismert ligandumok szerkezetének ismeretében, azok úgynevezett morgan ujjenyomatainak felhasználásával egy gépi tanulós modell szerkesztettek Python programozási nyelvben. A módszerük alapja, hogy ha vannak ismert molekulák, amelyek kötődnek a receptorhoz, a szerkezetük ismeretében megjósolható további molekulákról, hogy mekkora valószínűséggel kötődnek az adott receptorral. A módszert alkalmazták más kutatócsoportokkal kollaborációban szaganyagok struktúra-funkció összefüggésének vizsgálatára. A kiválasztott, $\alpha 1AR$ ligandnak prediktált molekulákat ligandkötési vizsgálattal tesztelték BRET alapú méréseikben. A kísérletekben összesen 680, eddig $\alpha 1AR$ -ral nem tesztelt molekulát vizsgáltak. A molekulák egy része ligandumnak prediktált molekula volt, más részét véletlenszerűen választották. A prediktált molekulák 17%-a bizonyult ténylegesen $\alpha 1AR$ ligandumnak, míg a véletlenszerűen választottaknak csupán 3%-a. A módszerükkel nagyjából ötödannyi ligandum vizsgálatára van szükség ahhoz, hogy ugyanannyi megfelelő molekulát találjunk, mint a hagyományos módszerekkel.

- *A CB1R szerepe az AngII-indukált érfal remodellingben.* Előzetesen számos adatot szolgáltatott az AT1R és a CB1R közötti együttműködés mechanizmusairól. Koronária ereket vizsgáltak, hogy kiderítsék, milyen mértékben szerepel az endokannabinoid rendszer ezen erek funkcionális működésében. A koszorúér szegmensek spontán miogén tónusának kialakulását követően a CB1R agonista jelentős értágulatot okozott, amely hatás gátlható volt szelektív CB1R gátlószerekkel. CB1R, valamint DAG lipáz gátlószerek egyaránt növelte a koronáriák tónusát, amely azt igazolja, hogy az erek endokannabinoid rendszere CB1R-on keresztül befolyásolja a koszorúerek tónusát. Megfigyelték továbbá, hogy a koronáriák Ang II-indukált kontrakciója CB1R gátlás és DAG lipáz gátlás mellett egyaránt fokozódik. Az endokannabinoid rendszer tehát szerepet játszik a koszorúerek funkcionális működésében, amely befolyásolhatja a szívizom vérellátását különböző metabolikus állapotokban.

- *Az AT1R, a CB1R és $\alpha 1AR$ működésének új aspektusai.* Kísérleteik másik részében azt vizsgálták, hogy a β arresztin kötésre nem képes $\alpha 1AR$ hogyan tud β arresztint aktiválni és azokon jelátviteli útvonalakat elindítani. Azt találták, hogy az AT1R képes inaktív állapotban is β arresztint kötni, amennyiben protein kináz C aktiválódik és foszforilálja a receptort és az AT1R így vázfehérjeként köti össze a jelátvitel különböző elemeit. A β arresztin kötődését az AT1R-hoz az $\alpha 1AR$ is elindíthatja, így ennek jelátvitel is kibővíthető a G-fehérje-független jelátviteli útvonalakkal. Az eredményeik által jobban érthető az AT1R és az $\alpha 1AR$ működése. Több AngII által szabályozott gén esetében megvizsgálták az AngII stimulus hatására létrejövő génexpressziós változásokat qPCR kísérletekben. Lentivirális módszerrel vizsgálták az epidermális növekedési faktor (EGFR) transzaktiváció szerepét a génexpressziós változásokban és eredményeik szerint ezen, egyébként az AngII célsejtekben kiemelten fontos mechanizmus nem játszik szerepet ezekben a sejtválaszokban.

Eredményeik szerint a táplálékfelvételt gátló hormon, a leptin által kiváltott jelátviteli választ az aktuális endokannabinoid tónus jelentősen befolyásolja *in vivo*, hypothalamikus sejtekben. A leptin-endokannabinoid jelátviteli kölcsönhatás *in vitro* vizsgálatához szükséges receptorok (Cnr1, ObRb) vad-típusú, fluoreszcensen vagy lumineszcensen jelölt és mutáns változatait hozták létre, ezek segítségével kimutatták, hogy immortalizált idegsejtekben a leptin-endokannabinoid jelátviteli kölcsönhatás *in vitro* körülmények között is modellezhető. A kölcsönhatás feltérképezését farmakológia, molekuláris biológiai módszerekkel megkezdték.

- *Az inozitol lipidek szerepe a sejtek működésében.* Kísérleteikben különböző foszfoinozitidek szintjének változtatásával vizsgálták különböző Ras kis G-fehérjék működésének szabályozásában. Kimutatták, hogy a plazmamembrán PtdIns4P, illetve PtdIns(4,5)P₂ nagymértékben szabályozza a K-Ras-4B működését és hosszú távú hatásait.

- *A betegséget okozó V2R S127F mutációjának vizsgálata.* A V2R egy eddig nem karakterizált, NDI betegséget okozó mutációját tovább vizsgálták, amely a 127. pozícióban

szerin fenilalanin (S127F) cserét okoz. Funkcionális vizsgálatokban jellemezték a hibás receptor normálistól eltérő működését. Az S127F-V2R egy úgynevezett endoplazmatikus retikulum retenciós mutáns, mely funkciójának helyreállítására farmakochaperonokat használtak fel. Adataik alapján mind az MCF14 V2R agonista, mind a tolvaptan V2R antagonistá előkezeléssel az S127F mutáns receptor megmenthető, hisz mindkét vegyület esetén az agonista AVP stimulusa képes volt cAMP-jel elindítására a sejtekben. Az MCF14 jobb farmakológiai tulajdonságokkal rendelkezik, másféle módon hat a receptor működésére, ezáltal egy újfajta terápiás lehetőséget nyújthat ilyen mutációban szenvedők számára.

- *A cAMP-jel szerepe a mitokondriumokban.* Megvizsgálták, hogy az aldoszteron termelését fokozó intramitokondriális ciklikus AMP (mt-cAMP) hatása a mitokondriális Ca^{2+} anyagcsere szabályozásán keresztül valósul-e meg. Kimutatták, hogy intakt adrenokortikális sejtekben a fiziológiás agonistákkal kiváltott mitokondriális Ca^{2+} -felvételt az mt-cAMP elősegíti. Szolubilis adenilil cikláz vad típusú és mutáns, mitokondriumba irányított változatainak felhasználásával végzik a mitokondriális Ca^{2+} -anyagcsere kifejtett hatásának feltérképezését és az mt-cAMP effektorainak azonosítását (utóbbit farmakológiai módszerekkel).

b) Tudomány és társadalom

A G-fehérje kapcsolt receptorok (GFKR) plazmamembrán receptorok, amelyek működési zavarai gyakran okoznak betegségeket és fontos terápiás célpontok is. Céljuk az, hogy ezen receptorok működését jobban megismerjék, amely a betegségek kezelésében jobb alternatív terápiás megoldásokat ígér az orvostudomány számára.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoportnak közös NIH grantja van a *Thomas Jefferson University*, Philadelphia, PA, USA egy munkacsoportjával, valamint együttműködik a *Duke University*, Durham, CA, USA egy laboratóriumával is. A kutatócsoport számos területen együttműködik az *MTA-SE Molekuláris Medicina kutatócsoporttal*.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2017-ben élő pályázatok: *NVKP_16*: Fókuszban az atherosclerosis: új terápiás célpontok és gyógyszerjelöltek azonosítása (941 M Ft/3év). *NKFI K116954*: G- fehérjéhez kapcsolt receptorok új jelátviteli mechanizmusai (41 MFt/4 év). *NIH 2 R01 GM059419-11A1, subaward 080-04000-R53406* (125 eUSD/5év), *OTKA 105006*, *NKFI FK124038*.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Keller A, Gerkin RC, Guan Y, Dhurandhar A, Turu G, Szalai B, et al. (19): Predicting human olfactory perception from chemical features of odor molecules. *Science*, 355(6327):820-826 (2017) <http://real.mtak.hu/74626/>
2. Gulyás G, Radvánszki G, Matuska R, Balla A, Hunyady L, Balla T, Várnai P: Plasma membrane phosphatidylinositol 4-phosphate and 4,5-bisphosphate determine the distribution and function of K-Ras4B but not H-Ras proteins. *J. Biol. Chem*, 292(46):18862-18877 (2017) <http://real.mtak.hu/74605/>

MTA–SE MOLEKULÁRIS MEDICINA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Igaz Péter, az MTA doktora
1088 Budapest, Szentkirályi utca 46.
telefon: (1) 266 0816; fax: (1) 266 0816
e-mail: igaz.peter@med.semmelweis-univ.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A Semmelweis Egyetem II. sz. Belgyógyászati Klinika működésére szerveződött kutatócsoport az endokrin és az emésztőrendszeri betegségek molekuláris hátterét tanulmányozta, különös tekintettel e rendszerek daganatos betegségeire.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Az endokrinológiai kutatások során a kutatócsoport elsősorban a mikroRNS-ek biomarkerként történő alkalmazásának a lehetőségét vizsgálta a hormonrendszer daganataiban. Mellékvesekéreg-daganatos betegek vérplazmájában az extracelluláris vezikulák olyan mikroRNS-eit azonosítottuk, amelyek a mellékvesekéreg-carcinoma diagnosztikus markereként jönnek szóba (erről közlemény a Scientific Reports-ban jelent meg). Ennek komoly klinikai jelentősége lehet, hiszen jelenleg nem érhető el a mellékvesekéreg daganatok rosszindulatúságát jelző vérmarker. Több összefoglaló közleményt készítettek a keringésből kimutatható és biomarkerként alkalmazható mikroRNS-ekről. Együttműködésben az MTA-SE Lendület Örökletes Endokrin Daganatok Kutatócsoporttal, a Multiplex Endokrin Neoplázia 1-es típusához társult mellékpajzsmirigy-adenómákban vizsgálták a menint célzó mikroRNS-eket és kimutatták, hogy a meninvesztés oka a *MEN1* génmutációk mellett a menint célzó mikroRNS-ek felszaporodása, mely szerepet játszhat a daganat kialakulásában. A leggyakoribb mellékvesekéreg hyperplasiáért felelős *CYP21A2* gén komplex vizsgálatát végezték el mellékvese-daganatos betegekben és haplotípus analízissel igazolták a különböző *CYP21A2* haplotípusoknak a hormontermeléssel összefüggő kapcsolatát.

A gasztroenterológiai munkacsoport 2017-ben a vastagbél-daganatok (CRC) kor- és betegségfüggő genetikai és epigenetikai elváltozásainak párhuzamos vizsgálatára koncentrált. A laboratórium újonnan nyert pályázati forrásból (NVKP_16-1-2016-0004) felépített egy modern új generációs szekvenálási (NGS) laboratóriumot, ahol teljes exom, teljes transzkriptom és biszulfid szekvenálási technikával célzott, illetve teljes genom szintű vizsgálatok elvégzésére nyílt lehetőség. A patogén mutációk közül a KRAS, a TP53, a BRAF, az NRAS és az APC gének mutációit mutatták ki. A mutációs mintázat tanulmányozása során úgynevezett öregedési, azaz a C>T változásokat is észlelték. Az öregedési típusú citozin metilációs eltérések és a daganatok kialakulása közötti kapcsolatról eddig közölt adatokat egy összefoglaló közleményben fogalmazták meg.

A vastagbél-daganatok egyik új, fokozottan a figyelem középpontjába kerülő típusa a szesszilis fogazott adenoma – CpG-sziget metilátor (CIMP) fenotípus –, ahol a *BRAF* gén mutációt az elváltozások felében észlelték az ép biopsziás kontrollokhoz képest. A kutatócsoport a korábbi (2015-2016) vizsgálataik tárgyát képező, a vastagbél adenómákban és rákokban csökkenő mRNS expressziójú, emelkedett promóter metilációt mutató közel 100%-os fenotípusos markerek közül kiválasztott négyet: az *SFRP1*-et, az *SFRP2*-t, a *PRIMA1*-t és

az *SDC2*-t. A fenti markerekre multiplex preamplifikációt követő MethyLight PCR kvantitatív kimutatási módszert terveztek.

A munkacsoport a vastagbél adenoma-carcinoma szekvencia során megváltozó mikroRNS expressziós különbségeket is vizsgált, és több mikroRNS változását észlelte az ép-adenoma-CRC szekvencia mentén. Felmerült annak a kérdése is, hogy a plazmában keringő szabad mikroRNS-ek eltérései kórjelzőek-e, illetve hasonlóságot mutatnak-e a lokális szöveti elváltozásokban tapasztaltakkal, és több mikroRNS esetében észleltek párhuzamos változásokat.

Az EFSD (European Foundation for the Study of Diabetes) által támogatott 77 génvariánssal végzett, nemzetközi (osztrák–magyar) vizsgálatból származó közleményük 2017. év elején jelent meg. Ezek mellett a genetikai tényezők szerepét vizsgálták metabolikusan aktív és inaktív NAFLD-ben, valamint a hasnyálmirigy lipid-akkumuláció jelentőségét.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport vezetője a Semmelweis Egyetem II. sz. Belgyógyászati Klinika igazgatója. Felelős a Klinika betegellátási tevékenységéért, aminek fő fókusza az endokrinológiai és gasztroenterológiai betegellátás. Részt vesz a graduális, posztgraduális és PhD-oktatásban. A kutatócsoport vezetője a Hormonális szabályozó mechanizmusok PhD-program vezetője, és a munkacsoport több tagja PhD-témavezető. A kutatócsoport több szakmai továbbképzést szervezett.

A mellékvese- és vastagbél-daganatokban azonosított biomarkerek gyakorlati alkalmazásának lehetősége felmerül, és e daganatok jó- vagy rosszindulatú jellegének meghatározására minimálisan invazív lehetőséget jelenthetnek.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatóhely több Semmelweis egyetemi és MTA-kutatóhellyel ápol szoros kapcsolatot. Az MTA–SE Lendület Örökletes Endokrin Daganatok Kutatócsoportjával közösen üzemeltetnek számos nagy kapacitású mérőkészüléket, közös témákban dolgoznak együtt. A Semmelweis Egyetem Genetika, Sejt és Immunológiai Intézetével, valamint a Semmelweis Egyetem I. sz. Patológiai és Ráktató Intézetével dolgoznak együtt az extracelluláris vezikulák és a mellékvesekéreg rák mikroRNS kutatásában. A nemzetközi együttműködések közül kiemelkedő az ENSAT-tal (Európai Mellékvesekéreg Daganatok Társasága) kialakult kapcsolat, ami több közös közleményt eredményezett olasz (Firenze, Padova) és amerikai (Mayo Klinika, Rochester) munkacsoportokkal együttműködésben.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A csoport egy tagja a Bolyai Ösztöndíjat és a Semmelweis Egyetem Innovációs Alap pályázatát nyerte el (STIA) („A CYP21A2 genomi lokalizációjának feltérképezése és a CYP21A haplotípusok szerepe congenitalis adrenalis hyperplasiában”).

A molekuláris gasztroenterológiai csoport sikeresen pályázott a „Magyar onkogenom és személyre szabott diagnosztika és terapia program”-mal egy konzorcium részeként az NKFIH-nál és a 2017-es évre 50 M Ft-ot nyert el így a munkacsoport (a konzorciális teljes pályázat: 1,4 Mrd Ft).

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bartak BK, Kalmar A, Peterfia B, Patai AV, Galamb O, Valcz G, Spisak S, Wichmann B, Nagy ZB, Toth K, Tulassay Z, Igaz P, Molnar B: Colorectal adenoma and cancer detection based on altered methylation pattern of SFRP1, SFRP2, SDC2, and PRIMA1 in plasma samples. *Epigenetics*, 12:(9) 751-763 (2017)
2. Butz H, Németh K, Czenke D, Likó I, Czirják S, Zivkovic V, Baghy K, Korbonits M, Kovalszky I, Igaz P, Rác K, Patócs A: Systematic investigation of expression of G2/M transition genes reveals CDC25 alteration in nonfunctioning pituitary adenomas. *Pathol Oncol Res*, 23, 633-641 (2017)
3. Decmann A, Perge P, Nagy Z, Butz H, Patócs A, Igaz P: Keringő mikroRNS-ek az endokrin daganatok diagnosztikájában. *Orvosi Hetilap*, 158:(13) 483-490 (2017)
4. Doleschall M, Luczay A, Koncz K, Hadzsiev K, Erhardt E, Szilagyi A, Doleschall Z, Nemeth K, Torok D, Prohaszka Z, Gereben B, Fekete G, Glaz E, Igaz P, Korbonits M, Toth M, Racz K, Patocs A: A unique haplotype of RCCX copy number variation: from the clinics of congenital adrenal hyperplasia to evolutionary genetics. *European Journal of Human Genetics*, 25:(6) 702-710 (2017)
5. Firneisz G, Zoka A (2017) Elevation of serum dipeptidyl peptidase-4 activity in type 1 diabetes: Potential explanations and implications. *Diabetes Res Clin Pract*, 127: 291-292
6. Grolmusz VK, Borka K, Kövesdi A, Németh K, Balogh K, Dékány C, Kiss A, Szentpéteri A, Sármán B, Somogyi A, Csajbók É, Valkusz Z, Tóth M, Igaz P, Rác K, Patócs A: MEN1 mutations and potentially MEN1-targeting miRNAs are responsible for menin deficiency in sporadic and MEN1 syndrome-associated primary hyperparathyroidism *Virchows Archiv*, 471:(3) 401-411 (2017)
7. Nagy ZB, Wichmann B, Kalmár A, Galamb O, Barták BK, Spisák S, Tulassay Z, Molnár B: Colorectal adenoma and carcinoma specific miRNA profiles in biopsy and their expression in plasma specimens. *Clinical Epigenetics*, 9:(1) Paper 22. 14 p. (2017)
8. Nagy ZB, Barták BK, Kalmár A, Galamb O, Wichmann B, Dank M, Igaz P, Tulassay Z, Molnár B: Comparison of Circulating miRNAs Expression Alterations in Matched Tissue and Plasma Samples During Colorectal Cancer Progression. *Pathology and Oncology Research*, Paper 10.1007/s12253-017-0308-1 (2017)
9. Patai AV, Bartak BK, Peterfia B, Micsik T, Horvath R, Sumanszki C, Peter Z, Patai A, Valcz G, Kalmar A, Toth K, Krenacs T, Tulassay Z, Molnar B: Comprehensive DNA Methylation and Mutation Analyses Reveal a Methylation Signature in Colorectal Sessile Serrated Adenomas. *Pathology and Oncology Research*, 23:(3) 589-594 (2017)
10. Perge P, Butz H, Pezzani R, Bancos I, Nagy Z, Paloczi K, Nyiro G, Decmann A, Pap E, Luconi M, Mannelli M, Buzas EI, Toth M, Boscaro M, Patocs A, Igaz P: Evaluation and diagnostic potential of circulating extracellular vesicle-associated microRNAs in adrenocortical tumors. *Scientific Reports*, 7:(1) Paper 5474 (2017)
11. Péterfia B, Kalmár A, Patai AV, Csabai I, Bodor A, Micsik T, Wichmann B, Egedi K, Hollósi P, Kovalszky I, Tulassay Z, Molnár B: Construction of a multiplex mutation hot spot PCR panel: The first step towards colorectal cancer genotyping on the GS Junior platform. *Journal of Cancer*, 8:(2) 162-173 (2017)
12. Rosta K, Al-Aissa Z, Hadarits O, Harreiter J, Nádásdi Á, Kelemen F, Bancher-Todesca D, Komlósi Z, Németh L, Rigó J Jr, Sziller I, Somogyi A, Kautzky-Willer A, Firneisz G:

Association Study with 77 SNPs Confirms the Robust Role for the rs10830963/G of *MTNR1B* Variant and Identifies Two Novel Associations in Gestational Diabetes Mellitus Development. PLoS One 12: e0169781(2017)

13. Tóth K, Patai ÁV, Kalmár A, Barták BK, Nagy ZB, Galamb O, Wichmann B, Tulassay Z, Molnár B.: Circadian Rhythm of Methylated Septin 9, Cell-Free DNA Amount and Tumor Markers in Colorectal Cancer Patients. Pathology and Oncology Research, 23:(3) 699-706 (2017)

MTA–SE NEUROBIOKÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Ádám Veronika, az MTA rendes tagja
1094 Budapest, Tűzoltó u. 37–47.; 1444 Bp. Pf. 262
telefon: (1) 266 2773; fax: (1) 267 0031
e-mail: adam.veronika@med.semmelweis-univ.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az ötéves kutatási terv rövid összefoglalása

A kutatócsoport egyik célja a humán alfa-ketoglutarát-dehidrogenáz enzimkomplex (hKGDHk) E3 alegysége (dihidrolipoamid-dehidrogenáz, hLADH, hE3) által mediált reaktív oxigénszármazék (ROS)-képzés mechanizmusának felderítése. Ezen belül a részfeladatok a következők: i. a 14 ismert patogén hE3 mutáns előállítás, ii. a mutánsok kristályosítása és röntgen analízise, iii. a mutánsok H/D-csere tömegspektrometriával történő analízise, iv. a mutánsok elemzése molekuláris dinamika szimulációval szuperszámítógépeken, v. a FAD prosztetikus csoport ROS-képzésben ill. a mutánsok diszfunkciójában betöltött szerepének tisztázása, vi. a hE3 ROS-képzésében szerepet játszó aminosavak azonosítása, vii., a hE3 dimerizációs domén nélküli konstrukciójának expressziója, izotópjelzése és NMR analízise, viii., a hE3 ¹⁵N-jelzett His jelölése és NMR titrálása perturbált His oldallánci pK értékek meghatározására mechanisztikus elemzéshez, ix. a hE1 és hE2 alegységek előállítása, x. 5 patogén hE3 mutáns biokémiai/biofizikai analízise, xi. rekonstituált humán és *E. coli* KGDHk és piruvat-dehidrogenáz komplexek aktivitásainak és ROS-képzésének vizsgálata, xii. a hKGDHk E1 alegység ROS-képzési mechanizmusának tanulmányozása.

A projektek egy másik csoportjában céljuk megvizsgálni a következőket: xiii*. különböző idegrendszeri sejttípusokban milyen arányban vesz részt a glicerofoszfát és a malát-aszpartát-inga a NADH mitokondriális transzportjában, xiv*. aktív glicerofoszfát-ingát működtető idegrendszeri sejtekben az inga ROS-képző tulajdonságát, xv. E3-deficienciában szenvedő betegek fibroblasztjainak bioenergetikáját, xvi. a neurodegeneratív betegségek terápiájában ígéretes gyógyszerjelölt metilénkek hatásmechanizmusát, xvii. az újszülöttkori hipoxiás agyi károsodás kezelésére alkalmazott központi idegrendszeri hipotermiás kezelés hatását az agyi mitokondriális energiatermelésre, a ROS képződésére és eliminációjára, xviii. a mitokondriális ROS-képzés függését a membránpotenciáltól és a transzmembrán pH-gradienstől, xix***: egy a citoplazmatikus ATP-szint mérésére szolgáló online módszert is be kívánnak állítani.

*(xiii és xiv): Az ezen vizsgálatokhoz létrehozott transzgenikus állatokban nem jelentkezett lényeges fenotípusváltozás, így nem kívánják őket részletesen vizsgálni.

***(xix): Ezt a témát egyelőre nem tudják folytatni, mert a munkatárs, aki ezen a témán dolgozott végleg kilépett az Intézet állományából.

A 2017-es év feladatai voltak: ii(folytatás), v(folytatás), vi(folytatás), vii(folytatás), viii és x.

Az eddig teljesült célok rövid összefoglalása

i, ii (további 5 mutáns kristályról történt adatgyűjtés), iii, iv, v (a 6 FAD-derivátumokkal komplexált hE3 vizsgálata még tart), vi (a 32 mutáns vizsgálata még tart), vii (új doménhatárú konstrukciók előállítása van folyamatban), ix, xi, xii, xv, xvi, xvii, xviii, xix (folyamatban)

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Sikerült megvalósítani a humán alfa-ketoglutarát-dehidrogenáz enzimkomplex (hKGDHk) E1 komponensének két különböző technikával kivitelezett megtisztítását. A nagy mennyiségű és egyben nagy tisztaságú minták lehetővé tették a fehérje kristályosításának megkezdését, melyet kereskedelmi forgalomban elérhető oldatsorozatokkal hajtottak végre. A számos sikeres kondíció mellett nyert egykristályok tesztelése röntgenanalízisre folyamatban van.

Előállították a hKGDHk E1 alegységével számos hasonlóságot mutató humán alfa-ketoadipát-dehidrogenáz enzim (E1a) három betegséget okozó mutánsának DNS vektorait. Az E1 és az E1a egyaránt a hKGDHk-ra leírt E2 és E3 alegységekkel alkot komplexet. A vektorok felhasználásával kinyert rekombináns, tisztított fehérjéket enzimkinetikai mérésekben és szerkezeti vizsgálatokban kívánják felhasználni.

A GABA, a szukcinát-szemialdehid (SSA) és a GHB gátolják a szubsztrátszintű foszforilációt (SZF) anoxiában. A GABA általi gátlás GABA-T inhibitorokkal felfüggeszthető volt. Az SSA normoxiában igen hatékony szubsztrátnak bizonyult, de anoxiában gátolta a SZF-t, és ez a hatás GABA-T inhibitorokkal nem volt felfüggeszthető. A GHB mérsékelten energetizálta a máj mitokondriumokat, míg az agy mitokondriumokban nem metabolizálódott, összhangban a hidroxisav-oxosav-transzhydrogenáz (HOT) expresszió hiányával ez utóbbi szövetben. Így a GHB csak máj mitokondriumokban gátolta a SZF-t és erre a GABA-T inhibitorok nem voltak hatással. A cyclophilin D (cypD) szabályozza a permeabilitási tranzíciós pórust, mely számos betegségben és az öregedésben is szerepet játszik. A cypD-re nézve heterozigóta egerek élettartama hosszabb volt a vad típusú társaikhoz képest (míg a KO egereké nem) és ehhez bizonyos öregedési markerek megváltozott fehérjeexpressziója társult, viselkedésbeli változás viszont nem volt megfigyelhető.

A metilénkék (MK) neurodegeneratív betegségekben gyógyszerjelölt molekula, fontos mitokondriális hatásokkal. A sejtek energiát oxidatív foszforilációval (OXFOSZ) és SZF által termelhetnek. Az OXFOSZ gátlásakor a mitokondriumok energiatermelőkből energiafogyasztókká válhatnak. A MK bizonyos citrát-köri szubsztrátok jelenlétében az OXFOSZ-gátolt mitokondriumokban fokozta az energiatermelést, tehát kritikus állapotokban alkalmas lehet a sejt túlélésének javítására.

A központi idegrendszer nyugvó mikroglia sejtjeinek metabolizmusát vizsgálva megállapították, hogy a potenciális energiador szubsztrátok: glutamin, glukóz, laktát, piruvát és a ketontestek mindegyike képes volt a sejtek oxigénfogyasztásának fokozására, de csak a glutamin fokozta a ketontestek oxidációját és indukált komplex, a túlélést segítő mechanizmusokat. Elsőként mutatták be a nyugvó mikroglia metabolikus sokszínűségét, mely a mikrokörnyezethez történő adaptáció feltétele.

b) Tudomány és társadalom

2017-ben nem tartottak a társadalom felé irányuló ismeretterjesztő előadást, azonban TDK-, ill. PhD-hallgatói és kutatói előadások történtek hazai és nemzetközi konferenciákon.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Central European Institute of Technology, Brno, Csehország, krio-elektronmikroszkópia

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- Nemzeti Agykutatási Program 2 pályázata
- Röntgen-szinkrotron műszeridő pályázat (HZB Berlin, Németország)

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Ravasz D, Kacso G, Fodor V, Horvath K, Adam-Vizi V, Chinopoulos C: [Catabolism of GABA, succinic semialdehyde or gamma-hydroxybutyrate through the GABA shunt impair mitochondrial substrate-level phosphorylation](#). Neurochem Int, 109: 41-53* (2017)
2. Vereczki V, Mansour J, Pour-Ghaz I, Bodnar I, Pinter O, Zelena D, et al. (9, Adam-Vizi V): [Cyclophilin D regulates lifespan and protein expression of aging markers in the brain of mice](#). Mitochondrion, 34:115-126* (2017)
3. Komlodi T, Tretter L: Methylene blue stimulates substrate-level phosphorylation catalysed by succinyl-CoA ligase in the citric acid cycle. Neuropharmacology, 123: 287-298* (2017)
4. Nagy AM, Fekete R, Horvath G, Koncsos G, Kriston C, Sebestyén A, et al. (10, Tretter L): Versatility of microglial bioenergetic machinery under starving conditions. Biochim Biophys Acta – Bioenergetics, 1859: 201-214* (2017)
5. Ambrus A, Adam-Vizi V: Human dihydrolipoamide dehydrogenase (E3) deficiency: novel insights into the structural basis and molecular pathomechanism. Neurochem Int, közlésre elfogadva, <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2017.05.018>* (2017)

*A repozitóriumi elhelyezés folyamatban van.

MTA–SE NEUROPSZICHOFARMAKOLÓGIAI ÉS NEUROKÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Bagdy György, az MTA doktora
1089 Budapest, Nagyvárad tér 4.
telefon: (1) 459 1495; telefon/fax: (1) 210 4411
e-mail: bagdy.gyorgy@pharma.semmelweis-univ.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport fő témája és 5 éves kutatási terve a depresszió neurobiológiájának, genomikájának, pathomechanizmusának és terápiájának felderítését célozza meg. A koncepció lényege, hogy a különböző gének egyrészt különböző személyiségvonások kialakításában, másrészt az egyes környezeti tényezők, mint például a pszichés stressz szervezetre gyakorolt hatásainak módosításában játszanak szerepet, így a megfelelő matematikai modell kialakításához mindezek részletes ismerete szükséges igen nagy humán populáción. Korábbi jelentéseikben többek között beszámoltak arról, hogy igazolták a galanin neuropeptid rendszer depresszióban betöltött szerepét, kimutatták, hogy a szerotonin transzporter gén 5-HTTLPR polimorfizmusának összefüggése a depresszióval csak gén-környezet interakcióban érzékelhető és ott is rendkívül gyenge, azonosították az immunrendszer egyes komponenseinek szerepét a depresszió kialakulásában. Továbbá kimutatták, hogy az endocannabinoidok lebontásáért felelős egyik enzim (FAAH) génjének variánsa depresszióra és szorongásra hajlamosító hatást fejt ki a gyermekkorban elszenvedett ismétlődő stresszhatások fokozásával, és ez a hatás az eredeti várákozással ellentétes irányú. Leírták, hogy egy ATP-áz génvariáns a memóriafunkciók gyengítésén keresztül növeli a depresszió kockázatát. Idén a GABRA6 gén szerepének részletes vizsgálatát, a kognícióval és memória deficittel kapcsolatos, a depresszió kialakulása szempontjából kulcsfontosságú gének azonosítását, a depresszióban alapvető, az érzelem felismeréssel kapcsolatos agyi folyamatok, valamint a jutalom/büntetés feldolgozással, rágódással kapcsolatos képalkotó vizsgálatokat, valamint a betegségek multimorbiditásának további feltérképezését célozták meg.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Egy, a depresszió kialakulása, és különösen az öngyilkossági rizikó szempontjából jól elkülöníthető alcsoportban az agyi gátló ingerületátvitelben kulcsszerepet játszó ingerületátviteli anyag, a GABA egyik receptorfehérje-alegysége (GABRA6) génjének eltérését találták. Ez alapesetben nem okoz problémát, de ha ezeket a személyeket komoly pszichés stressz éri, extrém mértékben fokozódik a stresszválasz, valamint nyugtalanság, szorongás és depresszió jön létre. Ami még nagyobb veszélyt hordoz, hogy ez a génvariáns az öngyilkossággal összefüggésbe hozható fenotípussal is szignifikáns összefüggést mutat. Ez azt jelenti, hogy a GABA 6 receptor alegység csökkent kifejeződésével jellemezhető alcsoportban az öngyilkossággal és halállal kapcsolatos gondolatok, a reménytelenség, a nyugtalanság és agitáltság, az inszomnia és az impulzivitás egyaránt jelentősen megnő a többi személyhez képest, ha ezeket a személyeket súlyos pszichés stressz éri. Ez a genetikai variáns a közelmúltbeli negatív életesemények után az öngyilkosság számos egymástól független markerével és prediktorával összefüggést mutat, és egymással konvergálva hozzájárul a jelentősen megnövekedett öngyilkossági kockázathoz. Ez a halállal, öngyilkossággal

kapcsolatos gondolatok kialakulását is jelentősen fokozza ebben a csoportban, a súlyos pszichés stressz bekövetkezése után (Gonda et al., Scientific Reports, 2017)

Egy másik, a memóriával kapcsolatos fenotípusok, kognitív vonások alapján jól elkülöníthető alcsoportot is azonosítottak a depressziós betegek csoportján belül. A speciális tesztekkel kimutatható, fMRI vizsgálatokkal speciális agyterületekhez köthető kognitív zavarok, a mitokondriális energiaháztartásban meghúzódo rendellenességek, és a pszichés stressztől függetlenül az egész élettartamra jellemző depressziós tünetek együtt jelentkeznek a depresszióknak ebben az alcsoportjában. Mivel ezek a paraméterek MR-rel, genetikai variánsokkal, valamint tünetskálákkal egyaránt vizsgálhatóak, ez az alcsoport jól azonosítható, és a precíziós medicinába is bevonható. Betegségük lefolyása és a számukra hatékony antidepresszív gyógyszerek egyaránt eltérnek a széles körben jellemzőtől, javasolhatóktól (Petschner et al., Neuroscience 2018; e-version 2017).

Kutatásukban célul tűzték ki az érzelmi feldolgozás agyi korrelátumainak vizsgálatát is egészséges személyek körében. Az érzelmi feldolgozást egy ún. implicit érzelmi arcfelismerési feladattal mérték. A feladatban a résztvevőknek háromféle érzelmet (boldogság, szomorúság, félelem) tükröző, illetve semleges arcokat mutattak. Az érzelmi arcok blokkosított elrendezésben jelentek meg, a résztvevők feladata pedig, hogy gombnyomással jelezzék, férfi vagy női arcot látnak-e. Eddig összesen 49 személy szkennelése történt meg az érzelmi feldolgozást mérő feladat közben. A csoport szintű elemzést követően megerősítést nyert, hogy a feladat megfelelően aktiválja az érzelmi feldolgozással összefüggő agyi területeket (pl. amygdala, fusiform gyrus) az egészséges vizsgálati személyekben. Ennek megfelelően szignifikáns negatív kapcsolatot találtak a jobb oldali anterior cinguláris kéreg aktivációja és a rideg-érezkelt vonások között a félelmi arcok feldolgozása alatt (Szabo et al, 2017, PAID).

Vizsgálatuk során emellett azt találták, hogy a rumináció (rágódás) az egyik fontos jellemző, amely befolyásolhatja a jutalom jelzéseinek anticipációját. 37 egészséges résztvevő bevonásával végzett vizsgálatukban azt találták, hogy jutalom anticipáció hatására jelentősen növekedtek az aktivációk a bal inferior frontal gyrus triangularis-ban, a bal insulában és a bal rolandic operculumban, a rágódással összefüggésben. Ezzel szemben, a jutalom/büntetés feldolgozás során mutatott neurális válaszokat a rágódás nem befolyásolta jelentősen. Az eredmények arra utalnak, hogy a rumináció sokkal inkább a jutalom motivációs, kevésbé a hedonikus aspektusára van szignifikáns hatással (Kocsel et al, 2017, *Frontiers in Behavioral Neuroscience*).

A csoport egyik hosszú távú célja a depresszió genetikai és környezeti hátterének vizsgálata, különös tekintettel a depresszióval együttesen előforduló betegségekre, valamint a genetikai hatásokat befolyásoló stressz faktorokra és táplálkozásra. Ennek vizsgálatára a munkacsoport a bioinformatikus kollégákkal együttműködésben egy innovatív, saját fejlesztésű biostatistikai módszer segítségével egy ún. „betegségtérképet” hozott létre, amely a különböző betegségek együtt előfordulását mutatja meg grafikusán. A térkép interaktív, segíti a multimorbiditás (több betegség együttes előfordulása) megértését, és segítséget nyújthat megelőzési és kezelési stratégiák kidolgozásához. A térkép alapja 117 ezer, az Egyesült Királyság biobankjában (UK Biobank, <http://www.ukbiobank.ac.uk/>) szereplő ember adata, mely a leggyakoribb betegségeket – tehát a népbetegségeket – és ezek egymással való kapcsolatát tartalmazza egy kutatók számára elérhető adatbázisban.

Érdekes eredmény, hogy a kóros elhízás egy kivételesen erős, közvetlen kapcsolatot mutatott a depresszióval, és szemben az eddigi véleményekkel, a kóros elhízás közvetítette a kapcsolatot a depresszió és több metabolikus, valamint szív- és érrendszeri betegség között (mint például a magas koleszterinszint, cukorbetegség és magas vérnyomás). Korábbi kutatások eredményeinek felhasználásával azt is sikerült igazolni, hogy a betegségek között most kimutatott kapcsolatrendszer erős összefüggést mutat a már feltárt biológiai háttérismeretekkel, mint például a betegségek közös genetikai faktoraival és közös molekuláris útvonalaival. (Marx et al, 2017, PLoS Comp Biol)

b) Tudomány és társadalom

Minden Tudás ismeretterjesztő magazin, M1 (MTVA), 2017.10.20-i adása (0:30-4:30): A betegségtérképről beszél Dr. Bagdy György csoportvezető: <https://nava.hu/id/3204027/> „Szomorúságból melankólia? – Depressziósok”, *Élet és Tudomány* (LXXII. 20, 625); „Egyszer lent, egyszer fent”, *Élet és Tudomány* (LXXII. 28, 879)

„Rágódástól a depresszióig? – Csak ruminálni” *Élet és Tudomány* (LXXII. 24, 746); Interjú - Bagdy Gy. a betegségtérképről, Ma reggel, 2017. 08. 06. <https://nava.hu/id/3175606/#>. Bagdy Gy. interjú: „Óriási segítséget nyújthat a betegségtérkép” Inforádió (2017.08.04.) „A baj nem jár egyedül – magyar kutatók új térképe a betegségek kapcsolatairól”, *MTA Hírek* (2017.08.15.): http://mta.hu/tudomany_hirei/a-baj-nem-jar-egyedul-magyar-kutatok-uj-terkepe-a-betegsegek-kapcsolatairol-107933

Semmelweis Hírek: 2016.12.19. <http://semmelweis.hu/hirek/2016/12/19/a-depressziohoz-vezeto-gondolkodasmodot-befolyasolo-gent-azonositottak-a-nap-program-kereteben/>, 2017.08.03. <http://semmelweis.hu/hirek/2017/08/03/a-250-legfontosabb-betegseg-kozti-kapcsolatokat-mutatja-meg-a-semmelweis-egyetem-kutato-i-reszvetelevel-keszult-uj-terkep/>

A Magyar Pszichológiai Társaság XXVI. Országos Tudományos Nagygyűlése, Szeged, 2017. 30th ECNP Congress, szeptember 02-05. Párizs, 2 poszter a fent felsorolt témákban, FENS Regional Meeting 2017, Pécs, 2017. szeptember. Poszter a multimorbiditás térképről. A Magyar Fejfájás Társaság XXIV. Kongresszusa, 2017.05.05-06. Siófok. előadás PhD Scientific Days 2017. Budapest, Magyarország, 2017.04.11. (poszter)

III. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

STIA-KF-17 Kutatás-fejlesztési Pályázat, Semmelweis Egyetem, összeg: 8.406.943 Ft, támogatott. 2017. november 3-tól november 30-ig.
Nemzeti Agykutatási Program 2017-1.2.1-NKP-2017-00002 NAP 2.0 – konzorciálisan támogatott, 2017. dec. 1-től, 4 évre. összesen: 119 M + 97 M Ft. Két munkacsoport.
KTIA_NAP_13 program „Agykutatási infrastruktúra-fejlesztés” támogatott két kísérleti eszközre, 2017. (a keret az eszközök árától függ, de még nincsenek megrendelve)

IV. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Marx P, Antal P, Bolgar B, Bagdy G, Deakin B, Juhasz G: Comorbidities in the diseasome are more apparent than real: What Bayesian filtering reveals about the comorbidities of depression. *PLoS Computational Biology*, 13:(6) Paper e1005487 (2017)
2. Gonda X, Sarginson J, Eszlari N, Petschner P, Toth ZG, Baksa, Hullam G, Anderson I M., Deakin JFW, Juhasz, G, Bagdy G: A new stress sensor and risk factor for suicide: the T

allele of the functional genetic variant in the GABRA6 gene. *Scientific Reports* 7, Article number: 12887 (2017)

3. Kocsel, N, Szabó, E, Galambos, A, Édes, A, Pap, D, Elliott, R, Kozák, L, Bagdy, G, Juhász, G, Kökönyei G. Trait Rumination Influences Neural Correlates of the Anticipation but Not the Consumption Phase of Reward Processing. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 11:85. 10 (2017)

MTA–SE PATHOBIOKÉMIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Bánhegyi Gábor, az MTA doktora

1094 Budapest, Tűzoltó utca 37–47.

telefon: (1) 266 2615; fax: (1) 266 3802

e-mail: banhegyi.gabor@med.semmelweis-univ.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport két fő pathomechanizmus típus: a rákos sejtburjánzás (elsősorban fej-nyaki és prosztatata) és a metabolikus szindróma (cukorintolerancia, kóros zsírsavanyagcsere) működésében kulcsszerepet játszó molekulák vizsgálatát és gátlását kutatja. A rákos sejtburjánzás vizsgálata során kiemelten foglalkoznak a fej-nyaki és prosztatata daganatokkal. A fej-nyaki tumorok esetében céljuk prognosztikus és prediktív biomarkerek validálása (például EGFR, egyéb receptor fehérjék), valamint a gátlószerek alkalmazása során fellépő rezisztencia mechanizmusok megismerése és további lehetséges molekuláris célpontok felderítése. A közismerten magas mortalitású prosztatata daganatokban egy új molekuláris célpont, a PKD fehérje szerepére fókuszálnak. A metabolikus szindróma esetén a metabolikus stressz jelpályáiban többek között azok a fehérjék is aktiválódnak, melyek a daganatképződés során (például JNK, PKC fehérjék, mTOR). Ezek gátlásával tehát a metabolikus stressz csökkenthető – amit *in vitro* kísérleteikben tovább vizsgálják.

Munkájuk során preklinikai *in vitro* daganat sejtvonali modelleken végeztek gyógyszer-szinerizmus vizsgálatokat, kapcsolatot kerestek a hatásmechanizmus/rezisztencia mechanizmus és a daganatok molekuláris genetikai háttere között. Ezen kutatásuk középpontjában a hasnyálmirigy daganatok MEK-gátlókkal szemben mutatott érzékenysége állt. 2017-ben továbbá meghatározták a kiválasztott fej-nyaki tumoros sejtvonali genetikai hátterét: potenciális onkogén fehérjék expresszióját, foszforiláltságát, mutációit vizsgálták. Prosztata tumor sejtvonali (pl. LNCaP, DU145, PC3) a PKD izoformák kölcsönható fehérje partnerekben való eltérését állapították meg. Ezen felül munkájuk során elvégezték az Ncb5or funkcionális vizsgálatát, melyhez előállították az endoplazmatikus retikulum elektron transzportláncának minden egyes komponensét klónozási eljárás során: cyb5, cyb5R, scd1, Ncb5or. Továbbá a kutatócsoport által kifejlesztett fluoreszcensen jelölt GnRH analógok daganatsejteken történő vizsgálatára hatékony és megbízható módszereket dolgoztak ki *in vitro*. A kapott eredmények felhasználhatók arra, hogy a különféle sejttípusok esetén a GnRH receptor célzott daganatterápia lehetőségét feltárják, hatékonyságát megbecsülik. Ezeket az eredményeket a JoVE folyóiratban publikálták.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az Oncompass Medicine Kft. elvégezte 50 gén új generációs szekvenálását 114 hasnyálmirigy tumor biopsziában és 3 hasnyálmirigy tumor sejtvonali (BxPC3, MiaPaCa2, Panc1). Az eredmények alapján azt figyelték meg, hogy a hasnyálmirigy tumoroknál leginkább releváns mutációkat figyelembe véve – KRAS, TP53, CDKN2A, SMAD4 (a COSMIC adatbázis alapján) – a fent említett tumor sejtvonali molekuláris profilja lefedi a vizsgált biopsziás hasnyálmirigy tumor minták több mint 40%-át. Csak a KRAS státusz tekintetében pedig a vizsgált mintáknak több mint a felét, ugyanis a BxPC3 sejtvonali vad típusú KRAS-t tartalmaz (23%), a MiaPaCa2 sejtek a ritka G12C KRAS mutációt (1,5%), a Panc1 sejtek pedig a gyakori G12D KRAS mutációt hordozzák (31%). Ezeket a hasnyálmirigy tumor sejtvonaliakat, mint *in vitro* modelleket felhasználva először

megvizsgálták MEK inhibitorokkal (PD0325901, selumetinib, refametinib, trametinib) szemben mutatott érzékenységüket lumineszcens detektálási módszerrel (CellTiter Glo[®]). Azt az eredményt kapták, hogy a KRAS-G12C mutációt hordozó MiaPaCa2 sejtvonal életképességét mindegyik gátlószer igen markánsan csökkentette (a leghatékonyabb a trametinib volt, IC₅₀: <1 nM), a vad típusú KRAS-t expresszáló BxPC3 esetében a hatás már csak mérsékelt volt, míg a leggyakoribb KRAS-G12D mutációt tartalmazó Panc1 sejtvonal esetében szinte egyáltalán nem volt hatás. Ezt követően megvizsgálták, hogy a MEK gátlás más inhibitorokkal kombinálva mutat-e hatásbeli növekedést a BxPC3 és Panc1 sejtvonalakon. Erre a célra a kísérleteikben leghatékonyabb trametinibet használták, amelyet egyrészt a hasnyálmirigy tumor terápiában is használt EGFR gátló afatinib-bel kombináltak. Az eredmények azt mutatták, hogy ez a kombináció a vad típusú KRAS-t tartalmazó BxPC3 sejteknél igen markáns sejtpusztulást eredményezett, sőt a hatás szinergisztikus volt. A Panc1 sejteknél nem tapasztaltak hatásvnövekedést, sőt a kombinációs IC₅₀ érték nőtt az afatinibhez képest. Ezen kívül az Akt kináz gátló triciribine-nel kombinálták a trametinibet, amely mind a két sejtvonalnál szinergisztikus hatást eredményezett. A BxPC3 sejteknél igen alacsony IC₅₀ értéket kaptak (8 nM), azonban a Panc1 sejteknél az IC₅₀ már magasabb volt (3,7 μM). A szinergisztikus hatás ellenére azonban az IC₅₀ értékek még a BxPC3 sejtek esetében is a klinikumban alkalmazható dózis felett voltak. A western blot-os kísérletek megerősítették a fenti eredményeiket, ugyanis a BxPC3 sejteknél magas EGFR fehérje szintet és aktivitást detektáltak, ami magyarázza a trametinib és afatinib kombinációs kezelés hatékonyságát. Ugyanennél a sejtvonalnál figyelték meg azt, hogy a trametinib kezelés önmagában Akt foszforiláció emelkedést okoz, ami trametinib rezisztenciához vezethet, és ez szükségszerűvé teheti a MEK inhibitorral kombinált Akt gátlószeres kezelést. A MEK gátlásra igen érzékenyen reagáló G12C KRAS mutáns MiaPaCa2 sejtek alacsony mennyiségű EGFR-t tartalmaztak. A gyakori G12D KRAS mutációt hordozó Panc1 sejtekben megemelkedett Akt aktivitás volt megfigyelhető a másik két sejtvonalhoz képest, ezért az önmagában adott MEK inhibitor kezelés nem hoz eredményt, szükséges lehet az Akt gátlószerrel történő kombináció. Továbbá ezek a sejtek nagy mennyiségű EGFR-t expresszálnak, azonban foszforiláció alig mutatható ki. Az utóbbi két sejtvonalnál (MiaPaCa2 és Panc1) nem tapasztaltak trametinib kezelés hatására indukált visszacsatolást az Akt kináz irányába.

A fenti eredmények felvetik, hogy érdemes lenne újragondolni a MEK gátlószeres terápiát hasnyálmirigy tumorok esetében, azok molekuláris háttere alapján. Eredményeik alapján elképzelhetőnek tartják, hogy azoknál a hasnyálmirigy tumorral rendelkező betegeknél, akik a G12C KRAS mutációt hordozzák, eredményes lehet egy MEK inhibitor terápia. Ezeket az eredményeket a PLOS ONE folyóiratban publikálták.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoport a Semmelweis Egyetem Fül-Orr-Gégészeti és Fej-Nyaksebészeti Klinikával együttműködésben részt vesz a fej-nyaki daganatok prognosztikus és prediktív biomarkereinek felderítésében. A csoport 2016 márciusától az Oncompass Medicine Kft. megbízásából részt vesz az Európai Unió Horizon 2020 pályázata által támogatott ADMONT konzorcium munkáiban. A konzorcium célja új, áttörő mikrocip-alapú eszközök fejlesztése. A csoport feladata egy rákdiagnosztikai célra készülő ilyen eszköz tesztelése és a biológiai rész fejlesztése. A kész berendezés képes lesz rákos betegek véréből kimutatni a keringő daganatsejteket és így könnyebbé tenni a rákdiagnosztikát. Idén januárban másodjára mutatták be munkájuk aktuális állását az ADMONT konzorcium féléves megbeszélésén Drezdában. A kutatócsoport továbbá részt vesz az Egyesített Szent István és Szent László Kórház-Rendelőintézet NVKP_16-1-2016-0005 számú pályázatában. Ezen projektben célzott

hatóanyagok preklinikai vizsgálata történik, amelyet ismert gyógyszercélpontokkal/biomarkerekkel vagy meghatározott mutációs profillal rendelkező daganat sejtvonalakon végeznek. A kutatás során a preklinikai tesztekben vizsgálják a modell sejtvonalak célzott hatóanyagokra, vagy azok kombinációira mutatott érzékenységét, illetve a célzott hatóanyagok főbb jelátviteli útvonalakra gyakorolt hatását, valamint meghatározzák a célzott hatóanyagok és kombinációk hatékonyságát prediktáló molekuláris biomarkereket. Továbbá, a csoport együttműködik az Earham Institute, az Università degli Studi di Genova, a Yale School of Medicine és a Griffith University egy-egy kutatócsoportjával.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport elnyerte az OTKA-pályázat támogatását, amelyben a gyulladáshoz kapcsolódó reakciók és a daganatok közös jelátviteli útjait tervezik vizsgálni. A pályázatbeli három fő irány: (1) a makrofágok szerepe a gyulladáshoz kapcsolódó folyamatokban, (2) a PKD szerepe a tumor jelátvitelben fókuszálva a HSP90 kliens kapcsolatára, illetve (3) a hő sokk faktor-1 és PKD jelátvitel kapcsolata. A csoport részt vesz „A C-vitamin epigenetikus szerepe a skorbut és a kanyargós artéria szindróma patogenezisében” (OTKA NN 111031) pályázatban, amely egy olasz és flamand kooperációban végzett munka, melyben kimutatták a sejtmagi aszkorbát-koncentrációtól függő DNS demetilációt. Ezen túlmenően „Az endoplazmáshoz kapcsolódó redox rendszereinek élettani és kóreltani szerepe” (OTKA K 112696) projekt munkájában is részt vesz a csoport. Ezen kutatás keretében elsősorban az ER lumenális piridin nukleotidjainak szabályozó szerepével foglalkoznak, eddigi eredményeik szerint elsősorban a tápanyag érzékelésben és az autofágia stimulálásában vesznek részt. Ezeken túlmenően a csoport elnyerte a „Jelátviteli terápia tumoros és gyulladáshoz kapcsolódó megbetegedésekben” (NKFI K 124813) című pályázatát.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Brauswetter D, Gurbi B, Varga A, Várkonyi E, Schwab R, Bánhegyi G, et al(4): Molecular subtype specific efficacy of MEK inhibitors in pancreatic cancers. PLoS ONE, 12(9): e0185687 (2017)
2. Murányi J, Varga A, Gurbi B, Gyulavári P, Mező G, Vántus T: In vitro imaging and quantification of the drug targeting efficiency of fluorescently labeled GnRH analogues. Jove-Journal Of Visualized Experiments, 121:e55529 (2017)
3. Márton M, Kurucz A, Lizák B, Margittai É, Bánhegyi G, Kapuy O: A systems biological view of life-and-death decision with respect to endoplasmic reticulum stress – the role of PERK pathway. Int J Mol Sci., 18(1): E58 (2017)
4. Legeza B, Marcolongo P, Gamberucci A, Varga V, Bánhegyi G, Benedetti A, et al (1): Fructose, glucocorticoids and adipose tissue: implications for the metabolic syndrome. Nutrient, 9(5):E426 (2017)
5. Gamberucci A, Marcolongo P, Németh CE, Zoppi N, Szarka A, Bánhegyi G, et al (11): GLUT10 - Lacking in Arterial Tortuosity Syndrome - Is Localized to the Endoplasmic Reticulum of Human Fibroblasts. Int. J. Mol. Sci., 18(8): E1820 (2017)

MTA–SZIE NAGYÁLLATKLINIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Szenci Ottó, az MTA doktora

2225 Üllő – Dóra major

telefon: (29) 521 301; fax: (29) 521 383

e-mail: szenci.otto@univet.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2013. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Ötéves kutatási terv rövid összefoglalása: A kutatócsoport fő célja az újabb diagnosztikai és jóllétet jelző módszerek kidolgozása a szarvasmarha- és lovyógyászat számára.

Szarvasmarha peripartális időszakának folyamatos vizsgálata holstein-fríz tejelő szarvasmarha-állományokban a vegetatív idegrendszeri- és bendőműködés, kortizol-koncentrációk és a viselkedés leírásával. Az ellés körüli időszakban, ill. a tartósan magas környezeti hőmérséklet mellett az állatok stressz-érzékenységét, stressz-tűrőképességét, a stressz-hormonok, ill. fehérjék, valamint a bendőműködés változásait kívánják értékelni. A lovak teljesítményvizsgálatának hazai kidolgozásával a magyar telivérállomány teljesítménybeli rejtett tartalékainak feltárásához, a sportlovak esetében a különböző lovassportok nemzetközi versenyein elért eredmények javításához kívánnak hozzájárulni. A teljesítményvizsgálatok elsősorban a kardiovaszkuláris rendszer adaptációjának nyomon követésére és a légzőszervek egészségi állapotának felmérésére összpontosulnak.

Eddigi teljesítés rövid összefoglalása: A szarvasmarha csoport vizsgálatainak célja az ellés körüli időszak (nehézellések), valamint a hőstressz alatti nagyrészt nem invazív diagnosztikai és jóllét-vizsgáló módszereinek, valamint a lehetséges stressz-mérséklő eljárások továbbfejlesztése és tesztelése volt tejelő szarvasmarhákban. Emellett igyekeztek gyakorlatias és kis költségű ultrahangvizsgálati protokoll tesztelésére a borjak születési testtömegének és a nehézellések előrejelzésére. A nehézellés hatásának vizsgálatát közel 100 borjún végezték el a viselkedési, vegetatív idegrendszeri és hormonális (nyál kortizol) alkalmazkodóképesség értékelésére. A nem szteroid gyulladáscsökkentők (NSAID) lehetséges jótékony hatásának vizsgálatával is végeztek nehézelléssel született borjak esetén. Újszülött borjakon végzett hőstressz-vizsgálataik adatelemzésével elkészültek és megjelentetésük folyamatban van. A tejelő teheneken végzett hőstressz-vizsgálataik adatait jelenleg elemzik. A lovak csoport munkáját terepi viszonyok között jól alkalmazható endoszkóp segítette, amely által a lovakat természetes környezetükben tudták vizsgálni. Vizsgálták a vemhes Lipicai kancák és magzataik szívritmus-változékonyság (heart rate variability: HRV) alapértékeit, valamint vizsgálták az alfa-fötóprotein szerepét vemhes állatokban. Elkezdtek vizsgálni az Erdélyben endémiásan terhelés során jelentkező rhabdomyolízist és a nyugat-nílusi vírus által okozott agy- és gerincvelő-gyulladást. A légzőszervek vizsgálatával kapcsolatban egy teljesen új technológiát teszteltek. A nyugat-nílusi vírussal kapcsolatban egyik munkájuk a tünet alapú előrejelzésre vonatkozott, míg másik munkájukban a természetes fertőződésre és a vakcinázásra adott szerológiai válaszreakciókat és azok kimutatási technikáit vizsgálták. A 2017-es kutatóévben 11 angol, 4 magyar nyelvű tudományos dolgozatot készítettek. Várható összesített IF: 21,079

A beszámolási év feladata: A szívritmus-változékonyság vizsgálatára adatgyűjtő és elemző rendszert fejlesztettek ki, amely az eddig beszerezhető, kizárólag kutatásra alkalmas műszereknél könnyebb felhasználást, problémamentesebb adatrögzítést és hiánytalan adattovábbítást tesz a gazdák számára lehetővé (1-4). Vizsgálták az ellés utáni drench-nek a kérődzés idejére gyakorolt hatását. Folytatták az együttműködést a kínai kollégáinkkal (6) és

az MTA Kísérleti Intézetével (7). A lovas csoport teljesítménycsökkenést okozó faktorok közül vizsgálta a felső légúti szűkületek lehetséges okait és azok előfordulási gyakoriságát, sport és hobbilovakban. Stressz mérések során a lovak hormonális (plazma / nyál kortizol szintje) és kardiovaszkuláris válaszreakcióját vizsgálták a saját HPA-tengelyük függvényében. A lovakat szív-frekvencia-variabilitását és kortizol szintjének változását mérték nyugalmi körülmények, ill. szintetikus ACTH adása és mesterséges stresszhelyzet kiváltása esetén. Másrészt befejezték vizsgálataikat az Erdélyben endémiásan előforduló izombetegségekkel kapcsolatban, ill. a nyugat-nílusi vírus okozta megbetegedések elleni immunizálás jellegzetességeiről. Vizsgálták a *Setaria viridis* által okozott stomatitis-gingivitis-t lovakban (5).

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A szarvasmarha csoport a kérődzési idő, a bendő pH- és hőmérsékletváltozásait írta le nehézellésen és normál ellésen átesett teheneiben (1). Előzetes eredményeik alapján úgy tűnik, hogy az egyszeri NSAID-kezelés növeli az állással töltött időt és csökkenti a fájdalom szintjét a nehézellésből született borjakban az első 24 életórán. Megállapították, hogy a borjúmagzat metacarpus/metatarsus átmérőjének ultrahangvizsgálata a várható ellést megelőző 2 héten belül viszonylag pontos előrejelző erővel bír az esetleges nehézellést, ill. a borjú születési testtömegét illetően. Azt is igazolták, hogy a sav-bázis egyensúlyt és az oxigén/széndioxid szintet leíró vénás vérparaméterek értékeire az évszak, a borjú születési testtömege, valamint a borjú felnyalásával töltött idő is hatással van újszülött borjakban (2). A szarvasmarha csoport vezetőjét az év agrárkutatójának választották. A lovas csoport versenylovakra vonatkozó mérési eredményeket közölte, míg a hobbi lovakra vonatkozó mérések eredményeinek közzlése publikálás alatt van. Folytatták a különböző felső légúti funkcionális zavarok teljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálatát. A légyszájpad felső helyzetváltozás, (dorsal displacement of the soft palate - DDSP) újszerű, a szakirodalomban eddig nem taglalt lehetséges háttere került feltárássra. Eredményeik, amelyek a DDSP és az asztmatikus betegségek kapcsolatát szemléltetik, bemutatásra kerültek nemzetközi konferencián. Továbbá szintén vizsgálták a kannaporc kollapszus jelentőségét és annak lehetséges hátterét. Publikálás alatt vannak az erdélyi terheléses izombetegségek elemzésével foglalkozó nemzetközi szaklapba készülők cikkek, egy a témával foglalkozó magyar nyelvű cikk a MÁL-ba került közzlésre benyújtva. A nyugat-nílusi vírusfertőzéssel kapcsolatban pedig publikálás alatt van egy közlemény, melyben az inaktivált vírust tartalmazó vakcinára adott immunológiai válasz alapján pontosan meghatároztuk a magyarországi földrajzi és időjárási körülmények között alkalmazandó vakcinázási protokollt. Megjelentettek egy beszámolót egy takarmányozási anomália kivizsgálásról, amely során karantént kellett elrendelni a legnagyobb magyarországi versenypályán és istállóiban.

b) Tudomány és társadalom

A szerzett ismeretekről hazai (n = 13) és nemzetközi kongresszusokon (n = 11) számoltak be. A témavezető az elmúlt évben meghívott előadóként Kínában, Csehországban, Romániában, Szerbiában és Szlovákiában tartott előadást. Ezen kívül a kutatócsoport tagjai szervezői voltak a Magyar Buiatrikus Társaság XXVII. Nemzetközi Kongresszusának. Az Állatorvostudományi Egyetemen a hallgatók számára lehetőséget biztosítottak, hogy elméletben és gyakorlatban betekintést nyerjenek a kutatócsoport munkásságába a „Lovak teljesítmény-élettana és a sportlógógyászat” című kurzuson. Összesen 20 magyar és 20 angol hallgató vett részt a kurzuson, egy hallgató pedig a témában szakdolgozatot készít. A lóval,

lósporttal és lovas sporttal foglalkozó szakemberek számára sportélettani sorozatot közölnek folyamatosan a Lovas Élet című lapban és ugyanezen a területen együttműködnek a www.riderline.net szakmai jellegű honlappal.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Folytatódott a Szilvásváradai Ménesgazdasággal, a pekingi, a bécsi és a kolozsvári állatorvosi karral az együttműködés. A Kaposvári Egyetemmel közös PhD-hallgatójuk lett. A Kínai Agrártudományi Akadémia Lanczhou-i Mezőgazdasági- és Gyógyszertudományi Kutató Intézete a kutatócsoport vezetőjét vendégprofesszorként hívta meg.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

New National Excellence Program of the Ministry of Human Capacities [grant number ÚNKP-17-4-I/SZIE-7].

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kovács L, Kézér FL, Ruff F, Szenci O: Rumination time and reticuloruminal temperature as possible predictors of dystocia in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 100:1568-1579 (2017)
2. Kovács L, Kézér FL, Albert E, Ruff F, Szenci O: Seasonal and maternal effects on acid-base, lactate, electrolyte and hematological status of 205 dairy calves born to eutocic dams. *J. Dairy Sci.*, 100:7534–7543 (2017)
3. Kézér FL, Tózsér J, Bakony M, Szenci O, Jurkovich V, Kovács L: Effect of physical activity on cardiac autonomic function of dairy cows on commercial dairy farms. *J. Dairy Res.*, 84:395-400 (2017)
4. Abdelmegeid KM, Kutasi O, Nassiff NM, Wirth K, Bódai E, Hafez MA, Szenci O: Radiographic assessment of pulmonary fluid clearance and lung aeration in newborn calves delivered by elective Caesarean section. *Reprod. Dom. Anim.*, DOI: 10.1111/rda.12998 (2017).
5. Kutasi O, Andrasofszky E, Szenci O, Bersenyi A, Siller I, Abonyi T: Foxtail grass (*Setaria viridis*)-induced ulcerative stomatitis-gingivitis resembling viral vesicular stomatitis in horses. *Livestock science* doi.org/10.1016/j.livsci.2017.03.012 (2017)
6. Liu G, Yin J, Barkema HW, Chen L, Shahid M, Szenci O, De Buck J, Kastelic JP, Han B: Development of a single-dose recombinant CAMP factor entrapping poly(lactide-co-glycolide) microspheres-based vaccine against *Streptococcus agalactiae*. *Vaccine*, 35:1246-1253 (2017)
7. Péterfi Z, Farkas E, Nagyunyomi-Sényi K, Kádár A, Szenci O, Horváth A, Füzési T, Lechan MR, Fekete Cs: Role of TRH/UCN3 neurons of the perifornical area/bed nucleus of stria terminalis region in the regulation of the anorexigenic POMC neurons of the arcuate nucleus in male mice and rats. *Brain Structure & Function*, doi: 10.1007/s00429-017-1553-5 (2017)

MTA–SZTE AGYKÉRGI NEURONHÁLÓZATOK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Tamás Gábor, az MTA levelező tagja

6726 Szeged, Közép fasor 52.

telefon: (62) 544 851; fax: (62) 544 291

e-mail: gtamas@bio.u-szeged.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Napjaink idegtudományának egyik központi kérdése, hogy milyen minőségi, mennyiségi és működésbeli szabályok szerint szerveződnek a különféle idegsejt típusok az adott agyterületre jellemző mikrohálózatokká. Szemben az állatmodellek esetén tapasztalható lényegi haladással a neuronhálózatokat felépítő sejttípusok számát és szerepét illetően, az emberi agykéreg idegsejt típusainak számát még hozzávetőlegesen is nehéz megítélni. Ennek egyik fő oka, hogy a kísérletes idegtudomány alapvetően rágcslóközpontú kutatásokat végez. Az emberi agykéreget sújtó pszichiátriai és neurológiai betegségek megértését és potenciális terápiáját azonban csak korlátozottan alapozhatjuk más fajokon végzett vizsgálatokra, amit az erre a területre bevezetett új hatásmechanizmusú gyógyszerek hiánya is alátámaszt. A kutatócsoport alapvető kutatási célja, hogy módszertani és elméleti szempontból egyedi lehetőséget nyújtson az emberi agykéreg funkcionális és molekuláris jellemzésre. Az emberi szöveteken végzett vizsgálatoknak azonban etikai és technikai korlátai vannak a kutatás frontvonalába tartozó, kísérleti állatokat felhasználó kísérletekhez képest, ezért tervezett vizsgálataik jelentős részében olyan kísérletes paradigmákkal egészítik ki humán vizsgálataikat, amelyek alapján az emlős agykéregben általánosan előforduló és funkcionálisan kulcsfontosságú folyamatok megértésére koncentrálnak.

A projekt továbbviszi azt a felismerésüket, mely szerint az emberi sejthálózatok láncszerű aktiválása a humán szinapszisok olyan biofizikai és ultrastrukturális tulajdonságain alapul, amely megötszörözi a szinaptikus jelátvitel rágcslókban tapasztalt hatékonyságát. Kísérleteik szerint az emberi agykéregben a piramis sejtek és az axo-axonikus sejtek olyan funkcionális sejthálózatokat aktiválnak, amelyeket fontosnak tartanak a magasabb rendű, kognitív agytevékenységben. Ezen neokortikális emberi neuronhálózatok működése nagyfrekvenciás (~100 - 200 Hz) ritmusba szerveződik, amely fontos lehet a memória agykéregi reprezentációjában. A csoport kifejlesztett egy anesztéziát nem igénylő módszert, szabadon viselkedő állatokban azonosított idegsejtekből történő juxtacelluláris elektrofiziológiai elvezetésre és anatómiai analízisre. Felismerték, hogy a lassú alvási tevékenységhez köthető alvási orsóok alatt nagyfrekvenciájú (~100 Hz és ~200 Hz) beágyazott oszcillációs tevékenység is zajlik, amely gátló és serkentő sejttípusok egymást követő aktivitásán alapul. Céljuk, hogy *in vitro* humán és *in vivo* rágcsló hálózatokban feltérképezzék a nagyfrekvenciás hálózati jelenségek háttérében álló szinaptikus jelenségek dinamikáját, a működésben részt vevő hasonló és fajspecifikus sejttípusokat, valamint szabadon viselkedő állatmodellben teszteljék a 100 - 200 Hz hálózati események memóriában betöltött szerepét. Hipotéziseik vizsgálatára funkcionális genomikai vizsgálatokkal segített képalkotó, elektrofiziológiai és ultrastrukturális csúcstechnológiát alkalmaznak.

A beszámolóév fő feladata az volt, hogy feltárják az azonosított sejtek szerepét az éleshullámok alatti reaktiváció során, illetve, hogy humán hálózatokban finomítsák elképzeléseiket egyes sejttípusoknak a Hebbi hálózati eseményekhez való hozzájárulásáról.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A szelektív egysejt-reaktiváció mechanizmusai a hippocampusban éleshullámok alatt

A hippocampusban kialakuló ultramagas frekvenciájú hálózati események fontosak a memória kialakulása során a neokortexszel folytatott együttműködésben. Az emléknymomelevei reaktiválódnak a hippocampális éleshullámok során, azonban a sejtszinten szelektív reaktiváció mechanizmusai, valamint a megzavart reaktiváció hatása az emléknymomra nem ismert. Juxta- és intracelluláris elvezetések segítségével vizsgálták a hippocampális egysejt-aktivitást *in vivo* fizioiogiás és patofizioiogiás éleshullámok alatt eltérő memória képességekkel rendelkező kontroll és epilepsziás patkányokban (Valero, Averkin et al. Neuron, 2017). Eredményeik szerint a tüzelesi szelektivitást meghatározta az esemény- és sejt-specifikus szinaptikus bemenet. A szelektív tüzelest ezen felül hatékonyan modulálta az intracellulárisan mért serkentés/gátlás arány. Ez a mechanizmus összeomlott patológiásan gyors éleshullámok alatt, amely véletlenszerűvé és intenzívebbé változtatta a sejtek tüzelesét. A patológiás körülmények között megfigyelt randomizált és emelkedett tüzelesi működést hatékonyan sikerült ellensúlyozni a piramissejtek működését szelektíven és tüzelesi frekvenciától függően csökkentő és Na-csatorna blokkoló carbamazepinnel. Eredményeik arra következtetnek, hogy sejt-specifikus szinaptikus bemenetek határozzák meg a CA1 piramissejtek működését az éleshullámok alatt.

Rendkívül precíz nagyfrekvenciás kosársejt tüzeles emberi neuronhálózatok komplex eseményei alatt

Az emberi agykéreg egyik jellemzője, hogy a 2-3 réteg piramissejtjei működési láncolatokat, úgynevezett komplex eseményeket indítanak el a neuronhálózatban. A komplex események a piramissejtek felől GABA-erg sejtekre érkező erős szinaptikus összeköttetésekben alapulnak. Kérdéses azonban, hogy a fenti „mester piramissejtek” hogyan konfigurálják a helyi hálózati működés szerkezetét. Kísérleteikben kimutatták, hogy egyetlen „mester” piramissejt a kosársejteket rövid, átlagosan 2,7 ms-os latenciával képes tüzelesre bírni minimális időzítésbeli pontatlansággal (Szegedi et al. eNeuro 2017). Ez a precizitás fontos, mert a kosársejtek akciós potenciáljai a komplex események első hullámában történnek és szinkron gátolják a komplex események második hullámában a célsejtek működését. A kosársejtekkel ellentétben a szabályosan tüzező interneuronok nem tüzelelnek megbízhatóan a komplex események első hullámában, ezért nem képesek a második hullám során hatékonyan és időben precízen gátló hatást kifejteni a hálózat sejtjeire. Kísérleteik eredményei arra következtetnek, hogy az emberi interneuronok sejt típusra jellemző tulajdonságai alapvetően meghatározzák a komplex eseményekben betöltött időzítésüket és hálózati szerepüket.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport vezetője a European Research Council (ERC) felkérésének eleget téve elnököli az ERC LS5 Neuroscience and Neurological Disorders Panel munkáját (2014–18). A Délmagyarország napilap és a Magyar Rádió interjút közölt a kutatócsoport tagjaival az emberi és a kísérletes állatok szinapsziszai között megfigyelhető különbségekkel kapcsolatban.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoport új hazai kapcsolatai közül kiemelkedő az emberi idegsejtek egysejt alapú molekuláris biológiájával (egysejt és oligocelluláris alapú új generációs szekvenálás)

foglalkozó együttműködés a Sequomics céggel. Nemzetközi kapcsolataikban döntő jelentőségű az NIH BRAIN Initiative BICCN világkonzorciumi együttműködésben való részvétel.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A csoport fenntartási és kutatási költségeit jórészt a GINOP-2.3.2-15-2016-00018 pályázat keretében nyújtott támogatás finanszírozza. A kutatócsoport sikerrel pályázott az NIH (USA) The BRAIN Initiative programjában, amely a csoportot formálisan is az emberi sejtípusok kutatásában a frontvonalat jelentő világkonzorcium részévé tette 2022 végéig (1,1 M USD).

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Rózsa, M., Baka, J., Bordé, S., Rózsa, B., Katona, G., Tamás, G., 2017. Unitary GABAergic volume transmission from individual interneurons to astrocytes in the cerebral cortex. *Brain Struct. Funct.* 222, 651–659. doi:10.1007/s00429-015-1166-9
2. Szegedi, V., Molnár, G., Paizs, M., Csakvari, E., Barzó, P., Tamás, G., Lamsa, K., 2017. High-Precision Fast-Spiking Basket Cell Discharges during Complex Events in the Human Neocortex. *eNeuro* 4, ENEURO.0260-17.2017. doi:10.1523/ENEURO.0260-17.2017
3. Valero, M., Averkin, R.G., Fernandez-Lamo, I., Aguilar, J., Lopez-Pigozzi, D., Brotons-Mas, J.R., Cid, E., Tamas, G., Menendez de la Prida, L., 2017. Mechanisms for Selective Single-Cell Reactivation during Offline Sharp-Wave Ripples and Their Distortion by Fast Ripples. *Neuron* 94, 1234–1247.e7. doi:10.1016/j.neuron.2017.05.032

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: szabo.kornelia@med.u-szeged.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az első félév feladatai (2012–2016 közötti ciklus hosszabbítása)

A1) Molekuláris- és sejtbiológiai vizsgálatok folytatása pikkelysömörben (PS). 2017-ben korábbi proteomikai vizsgálati eredményeik részletes elemzését folytatták, a PRINS nem kódoló RNS szerepét vizsgálták gyulladáshoz kapcsolódó molekulák kifejeződésére, mRNS splicing faktorok szerepét elemezték a PS pathogenezisében. A2) További multifaktoriális kórképek genetikai és molekuláris pathogenezisének elemzése. 2017-ben a PS különböző típusaiban szenvedő betegek gyűjtése és mintáik analízise. A3) Genomikai és sejtbiológiai vizsgálatok az acne pathogenezisében, a hám természetes immunfunkcióinak vizsgálata. 2017-ben a *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*) által különböző immunsejtekben indított folyamatok megismerésére szolgáló modell rendszer beállítása. A4) Monogénes öröklődésmentet mutató genodermatózisok kutatása. 2017-ben APSS szindróma jelenlétét igazolták genetikai analízissel magyar betegben.

A második félév feladatai (2017–2022 közötti pályázati ciklus)

B1) Molekuláris biológiai és sejtbiológiai vizsgálatok pikkelysömörben. 2017-ben *in vitro* szövet modellt készítettek keratinociták és fibroblasztok együtt tenyésztésével, extracelluláris vezikulákban (ECV) elemezték a PRINS jelenlétét, és a PRINS szerepét az IL-6 kifejeződés szabályozásában. B2) A kután mikrobiom és a bőrsejtek kölcsönhatásának vizsgálata egészséges bőrben és az acne pathogenezise során. 2017-ben miRNS vizsgálatokhoz kontroll és *P. acnes* kezelt mintákat készítettek. Különböző *P. acnes* törzsek antigenitási tulajdonságait vizsgálták. B3) Genodermatózisok kutatása. 2017-ben Brooke-Spiegler szindrómában szenvedő betegek teljes genom szekvenálását végezték.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A1) Molekuláris- és sejtbiológiai vizsgálatok folytatása pikkelysömörben

Proteomikai vizsgálataik során egészséges (E), PS tünetmentes (PS NL) és tünetes (PS L) bőr fehérje összetételének összehasonlítását végezték. Adataikat összehasonlították 4 korábbi RNS microarray tanulmány adataival. Fehérje szintű adataik jó összhangban voltak az mRNS vizsgálatok eredményeivel (82,9%-os konkordancia). 56 olyan fehérjét találtak, melyek legalább kétszeres mennyiségi eltérést mutattak PS-ös NL, PS L és E minták páronkénti összehasonlításakor.

A gyulladáshoz kapcsolódó molekulák expressziójának tanulmányozásával kimutatták, hogy a PS pathogenezisében szerepet játszó PRINS túlexpresszállatása befolyásolja a sejtek interleukin (IL)-6, IL-8 és CCL-5 kifejeződését. Bioinformatikai elemzés révén találtak egy feltételezhető kötőhelyet a PRINS RNS-en, mely kölcsönhatásba léphet az IL-6 mRNS-sel. Ezt *in vitro* kötési esszével is igazolták, a PRINS ezen keresztül szabályozhatja a keratinociták IL-6 kifejeződését.

Korábbi cDNS microarray vizsgálatokban olyan géneket azonosítottak, melyek az mRNS molekulák érési folyamataiban vesznek részt, és eltérő kifejeződést mutatnak PS NL és E mintákban (LUC7L3 és SFRS18). Újgenerációs szekvenálási vizsgálatokkal a keratinociták globális génextpressziós mintázatát követték e két gén csendesítését követően. A megváltozott expressziót mutató gének között a PS pathogenezésében már ismert, a hámszövet strukturális felépítésében (KRT6A, ADAM8), stresszválaszban (RBM3) és a jelátviteli folyamatokban (DEPDC1B, RRAD) szerepet játszó, valamint megváltozott mRNS-érési mintázatot mutató géneket is azonosítottak. Eltérő exonhasználatot 185 gén 411 lókuszában tapasztaltak.

A2) További multifaktoriális kórképek genetikai és molekuláris pathogenezésének elemzése

Klinikai megjelenése alapján a PS betegség heterogén, különböző típusai (plakkos, pustuláris, inverz, guttált) hátterében nem tisztázott, hogy hasonló patogén folyamatok állnak-e. Ennek megválaszolására az egyes altípusokban szenvedő betegek klinikai adatainak, és biológiai mintáinak gyűjtését kezdték további genetikai és funkcionális vizsgálatokhoz.

A3) Genomikai és sejtbiológiai vizsgálatok az acne pathogenezésében, a hám természetes immunfunkcióinak vizsgálata.

A *P. acnes* a keratinocitákban indított veleszületett immun- és gyulladási folyamatok mellett adaptív immunfolyamatokat is kivált (Th1/Th17 irányú, és IL-10 mediált tolerogén). Mivel ezen immunfolyamatok koordinációjában a dendritikus sejtek (DC) játszanak fontos szerepet, ezért beállítottak és optimalizáltak egy *in vitro* kísérletes rendszert, melyben humán perifériás vérmintákból szeparáltak monocitákat IL-4 és GM-CSF hozzáadásával DC-ké differenciáltattak (mo-DC), mely sejteket a továbbiakban *P. acnes* kezelésnek vetnek alá.

A4) Monogénes öröklődésmentet mutató genodermatózisok kutatása

A lokalizált epidermolízis bulloza simplex (EBS, OMIM 131800) egy ritka monogénes hólyagos bőrbetegség. Az akrális hámló bőr szindróma (APSS, OMIM 609796) egy monogénes betegség, melyet a bőr felületi fájdalommentes hámlása jellemez, elsősorban a kéz és láb dorzális területein. Egy magyar beteget klinikai tünetei az EBS lokalizált formájának feleltek meg, azonban ezt genetikai vizsgálat (KRT5, KRT14, ITGA6 és ITGB4 génekben) nem erősítette meg. A lokalizált EBS kialakulásában szerepet játszó transzglutamináz 5 (TGM5) gén mutáció szűrésével két misszensz mutációt észleltek heterozigóta formában: p.Trp143Arg (új mutáció), és p.Gly113Cys, így igazolták az APSS szindróma jelenlétét a betegben.

B1) Molekuláris biológiai és sejtbiológiai vizsgálatok pikkelysömörben

Beállítottak egy *in vitro* szövetmodellt, melyben a fibroblasztok és a keratinociták *in vitro* viselkedését hasonlítják össze különböző E és PS NL bőrből származó sejt kultúrákban, úgy, hogy a sejteket együtt tenyésztik. Az extracelluláris mátrix (ECM) termelését, és a STAT molekulák szabályozását (STAT1 és STAT3 útvonal) vizsgálják. Eredményeik azt mutatják, hogy az NL bőrben nemcsak a fibronectin (FN) és az onkofötális fibronectin (EDA+FN), hanem a kollagén VII molekula kifejeződése is kóros.

Elemezték, hogy a PRINS jelen van-e a sejtek közötti kommunikációban fontos szerepet játszó ECV-kban. Szérummentes tápfolyadékban nevelt HaCaT sejtek felülúszójából ultracentrifugálással elválasztották az ECV-keket, majd a mintákból RNS-t izoláltak, és a PRINS kifejeződését valós idejű RT-PCR-rel vizsgálták. HaCaT sejtek ECV-i nem tartalmaztak PRINS molekulákat.

Korábban kimutatták, hogy a PRINS overexpresszió csökkenti a normál humán keratinocita (NHK) sejtek poly(dA:dT) indukált interleukin (IL)-6 kifejeződését NHK mintákban, immortalizált HPV-KER sejt vonal azonban ezt nem mutatta. Az IL-6 szabályozását a PRINS

és az IL-6 mRNS közötti szekvencia specifikus kötődés okozza, ami az IL-6 esetében egy exon-exon határon található. Míg az NHK mintákban ez az exon-exon határ tisztán kirajzolódott, a HPV-KER sejtekben eltért az IL-6 mRNS konszenzus szekvenciájától, alátámasztva a megfelelő mRNS érési folyamatoknak fontos szerepét a PRINS általi poszttranszlációs szabályozásban.

Elkezdtek a PS-ös NL és PS L bőrterületeinek mechanikai tulajdonságainak elemzését ex vivo szövetmintákon atomerő-mikroszkópiával, és Raman spektroszkópiai mérésekkel. A minták gyűjtését előkészítésük optimalizálását végezték.

B2) A kután mikrobiom és a bőrsejtek kölcsönhatásának vizsgálata egészséges bőrben és az acne pathogenezeise során

A *P. acnes* baktérium által indított veleszületett immun- és gyulladásos folyamatok hatására számos gén szabályozása változik mRNS és fehérje szinten. Elkezdtek a poszt-transzkripció szintű változások jellemzését is. Ehhez kontroll és *P. acnes* kezelt HPV-KER mintákból miRNS-t izoláltak. Az elkészített minták minőségellenőrzését végezték.

A *P. acnes* baktérium antigenitási tulajdonságainak vizsgálatához 3 eltérő filogenetikai csoportba tartozó törzset vizsgáltak. A referencia proteomokat az UniProt adatbázisból töltötték le. 15 aminosav hosszúságú „frame”-ek kötődését prediktálták több mint 600 HLA-DRB1 molekulához a NetMHCIIpan algoritmus segítségével.

B3) Genodermatózisos kutatás.

Angol (n=2) és magyar (n=2) Brooke-Spiegler szindrómában szenvedő, azonos CYLD gén mutációt (c.2806C> T, p.Arg936X) hordozó, de a klinikai tünetek tekintetében és súlyosságukban jelentős különbségeket mutató betegek esetében teljes exom szekvenálást végeztek. Számos lehetséges variánst azonosítottak 24 különböző génben, melyek *in silico* vizsgálata elkezdődött.

b) Tudomány és társadalom

A bemutatott vizsgálatok társadalmi jelentősége igen nagy, mivel a magyar lakosságban előforduló betegségek kialakulásának megismerése új diagnosztikus vagy terápiás eljárás és szer kifejlesztését eredményezheti, mely az érintett lakosság életminőségét pozitívan befolyásolhatja.

2017-ben a kutatócsoport-vezető a Szegedi Tudós Akadémián, a kutatócsoport egy tagja pedig, az MTA SZBK által szervezett KÉK Táborban tartott előadást középiskolások számára.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

2017-ben szoros együttműködésben dolgoztak a King's College, London egy kutatócsoportjával.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport tagjai 2017-ben 6 pályázati forrást használtak fel munkájukhoz, ami 55,18 M Ft pályázati, 23,08 M Ft költségvetési, vagyis összesen 78,26 M Ft támogatási összeget jelent. 2017-ben 2 projekt zárult.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Danis J, Goblos A, Bata-Csorgo Z, Kemeny L, Szell M: PRINS Non-Coding RNA Regulates Nucleic Acid-Induced Innate Immune Responses of Human Keratinocytes. *Frontiers in Immunology*, 29;8:1053 (2017)
2. Szabo K, Erdei L, Bolla BS, Tax G, Biro T, Kemeny L: Factors shaping the composition of the cutaneous microbiota. *British Journal of Dermatology* 176:(2) 344-351. (2017)
3. Szlavicz E, Szabo K, Groma G, Bata-Csorgo Z, Pagani F, Kemeny L, Szell M: Splicing factors differentially expressed in psoriasis alter mRNA maturation of disease-associated EDA+ fibronectin. *Molecular and Cellular Biochemistry* 436:(1-2) 189-199. (2017)

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

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport célja egyes idegrendszeri betegségek eddig azonosítatlan patológiás folyamatainak feltárása, biomarkerek és új terápiás célpontok azonosítása, különös figyelmet fordítva triptofán metabolizmusának részét képező kinurenin útvonalra. Ezen célkitűzéseket egyrészt humán metabolomikai, genetikai és képalkotó valamint állatkísérletes mérési módszerek alkalmazásával tervezik megvalósítani. A kutatócsoport 2012 óta foglalkozik a kinurenin rendszer vizsgálatával, a korábbi évek eredményei alapozták meg az új ciklus kutatási célkitűzéseit.

A metabolomikai mérések esetében metodikai fejlesztést terveztek megvalósítani a triptofán metabolitok, valamint a dopamin és származékainak, valamint egyes tokoferolok mennyiségi meghatározására. Tervezték a neurodegeneratív betegségekben károsodást szenvedő kognitív folyamatok modellezésére állatkísérletes modellek beállítását, majd ezekben a kinurén sav analógok vizsgálatát. Vizsgálni tervezték továbbá nemi hormonok és a kinurenin rendszer kapcsolatát, illetve a durális gyulladás által kiváltott migrén modell eddigiektől eltérő beállítását és karakterizálását is célul tűzték ki. A tárgyevi feladatok közé tartozott egy *in vitro* inkubációs rendszer beállítása és karakterizálása, amelyet a későbbiekben a kinurenin rendszer funkcionális vizsgálatára lehet alkalmazni. Folytatni tervezték a szintetizált kinurén sav analógok *in vitro* hippocampalis agyszeleten való hatásának tesztelését.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A neurokémiai vizsgálatok területén a tárgyévben több jelentős eredmény is született. Meghatározásra került a magyar felnőtt populációra érvényes referencia intervallum a tokoferolokra vonatkozóan. A tokoferolok az E-vitamin különböző biológiailag aktív formái, referencia tartományuk ismerete útmutatást adhat számos betegség diagnózisában, illetve terápiájában, amelyek kialakulásában ez a vitamincsalád szerepet játszhat. Metodikai fejlesztések zajlottak a kinurenin metabolitok állati szövetmintából és vérből, valamint humán vér és agy-gerincvelő folyadékból történő pontosabb meghatározására. Szintén metodikai fejlesztéseket végeztek a dopamin, illetve a noradrenalin és levodopa együttes meghatározására mind humán mind állati mintákból.

Leírták, hogy a kinurenin kezelés egér agyban ismétlődő hipoperfúziós tranzienseket okoz. A kinurenin agyi keringésre gyakorolt hatását egérben korábban még nem vizsgálták, a publikált eredmény a kinurenin kutatás szempontjából kifejezetten jelentős. Ezzel párhuzamosan az egér agyi kinurenin funkció *in vitro* vizsgálatát is elkezdték, túlélő egér agyszeletek felhasználásával beállítottak és jellemeztek egy olyan modellt, amelyben az agyi kinurenin működés a perifériás kinurenin funkciótól függetlenül, kísérleti körülmények tetszőleges beállítása mellett vizsgálható. A kísérletsorozat egyik feladata volt a túlélő agyszeletek életképességének biokémiai, molekuláris biológiai és elektrofiziológiai jellemzése. Emellett elkezdték a bazális és kinureninnel kiváltott kinurén sav szöveti megoszlásának jellemzését is.

A fejfájások kialakulásával kapcsolatban a komplett Freund adjuvánsal kiváltott gyulladáso migrén modellben emelkedett glutamát szintet találtak, amelyet mind a kinurénsav mind a kinurénsav analóg SZR72 képes volt csökkenteni. Ezen eredmények arra utalnak, hogy a fejfájások kialakulásában szerepet játszó gyulladáso folyamatokban a kinurenin rendszer is szerepet játszik. Ezt támasztja alá a migrén nitroglicerinnel kiváltott modelljében végzett mérésorozat, amelyben a kinurenin metabolizmus enzimeinek fehérjeszintű expresszióját vizsgálták. Azt tapasztalták, hogy a trigeminális rendszer aktiválódása során a kinurenin útvonal enzimeinek expressziója csökken, az egész útvonal csökkent aktivitást mutat. Egy olasz kutatócsoporttal együttműködésben szintén a nitroglicerinnel indukálta migrén modellben sikerült kimutatniuk az SZR72 moduláló hatását a kalcitonin gén-relációs peptid (CGRP), a neuronális nitrogén-oxid szintáz (nNOS) és számos gyulladáso citokin expressziójára. Ezen kívül az analóggal való előkezelés képes volt a nitroglicerinnel hatására kialakuló fájdalomra utaló magatartási válaszokat is csökkenteni. A gyulladáso levessel kiváltott trigeminális aktivációt is alkalmazzák a migrén modellezésére. Ebben a munkafolyamatban a gyullasztás után különböző időpontokban vizsgálták a migrénben szerepet játszó CGRP, a tranziens receptor potenciál vanilloid 1 receptor, a nNOS és c-fos markerek jelenlétét a trigeminális rendszerben. Érdekes különbségeket találtak, ezen eredmények összegzése és a kézirat előkészítése folyamatban van. Ezek az eredmények összességében támogatják a kinurenin rendszer szerepének fontosságát a fejfájások, különösképpen a migrén kórfolyamatában, másrésztől hozzájárulnak a patológiás történések jobb megértéséhez.

A fejfájások pathomechanizmusáról szolgáltatott fontos információkat két vizsgálat, amelyek az SZTE Neurológiai Klinika Neuroimaging Kutatócsoportjával együttműködésben zajlottak. Az első vizsgálatban aurás és aura nélküli migrénes páciensek valamint kontroll személyek interiktális nyugalmi funkcionális MRI felvételeit hasonlították össze, a nyugalmi hálózatok különböző frekvenciatartományokban. Az aurás migrénes betegeknél nagyobb mértékű fluktuációt mutattak ki a nyugalmi hálózatok működésében, ami akár egy hiperexcitábilis állapot meglétre is utalhat. A másik tanulmányban cluster fejfájásban szenvedő betegeket vizsgáltak hasonló módszerrel, és azt találták, hogy a fejfájással azonos oldalon mutathatók ki eltérések a funkcionális aktivitás tekintetében, amelyek a kérgi információfeldolgozás megváltozására hívják fel a figyelmet ebben a betegségben.

A neurodegeneratív betegségek folyamán megfigyelhető kognitív funkció romlás modellezésre két állatmodell beállítása volt folyamatban. Ezek közül a scopolaminnal kiváltott amnézia modellben a sugárlabirintus tesztben a beállítás nem igazán sikerül, ezért a kísérletek átgondolása és újra tervezése folyamatban van. A nátrium-aziddal kiváltott modellben a vízi labirintus tesztben sikerült a modellre jellemző magatartási változásokat megfigyelni, jelenleg a szövettani alátámasztás kidolgozása zajlik.

A kinurenin rendszer és a nemi hormonok kapcsolatának felderítésére krónikus ösztrogén kezelés után vizsgálták a kinurenin rendszer enzimeinek jelenlétét a kaudális trigeminális magban, ahol nem találtak különbséget a kezelt és kezeletlen csoportok között.

Az SZTE ÁOK Neurológiai Klinika kutatócsoportjaival együttműködésben közöltek több, a sclerosis multiplex, a Parkinson-kór, az Alzheimer-kór, valamint néhány ritka neurológiai megbetegedés epidemiológiai adatait, terápiás újdonságait vagy érdekes eseteit bemutató tanulmányt.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoport munkatársai közül 4 fő vesz részt az SZTE-n folyó graduális oktatásban, ebből ketten doktori képzésben is oktatnak. A kutatócsoport részt vesz TDK-hallgatók képzésében. A kutatócsoport vezetője több hazai fórumon tartott ismeretterjesztő előadásokat a stroke tüneteiről, és észlelésük esetén a teendőkről.

<http://www.u-szeged.hu/sztehitek/2017-szeptember/szakertok-stroke-gyanuja?objectParentFolderId=19355>

http://medicalonline.hu/gyogyitas/cikk/a_szelutest_meg_kellene_eloznunk

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A Nemzeti Agykutatási Program második szakaszában sikerrel pályáztak „A neurodegeneratív betegségek biomarker vizsgálata” című klinikai kutatási projekt megvalósítására, amely 2017. december 1. és 2021. november 30. között kerül megvalósításra, 32 millió forintos teljes támogatási összeggel.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Heredi J., Berko AM., Jankovics F., Iwamori T., Iwamori N., Ono E., Horvath S., Kis Z., Toldi J., Vecsei L., Gellert L.: Astrocytic and neuronal localization of kynurenine aminotransferase-2 in the adult mouse brain. *Brain Structure & Function* 222:(4) pp. 1663-1672. (2017)
<http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/11683/>
2. Nagy-Grócz G., Laborc KF., Veres G., Bajtai A., Bohár Z., Zádori D., Fejes-Szabó A., Spekker E., Vécsei L., Párdutz A.: The effect of systemic nitroglycerin administration on the kynurenine pathway in the rat. *Frontiers in Neurology* 8:(JUN) Paper 278. 7 p. (2017.)
<http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/12142/>
3. Veres G., Fejes-Szabó A., Zádori D., Nagy-Grócz G., László AM., Bajtai A., Mándity I., Szentirmai M., Bohár Z., Laborc K., Szatmári I., Fülöp F., Vécsei L., Párdutz Á.: A comparative assessment of two kynurenic acid analogs in the formalin model of trigeminal activation: a behavioral, immunohistochemical and pharmacokinetic study. *Journal of Neural Transmission* 124: pp. 99-112. (2017.)
<http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/11714/>

MTA–SZTE KERINGÉSFARMAKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Varró András, az MTA doktora
6720 Szeged, Dóm tér 12.

telefon: (62) 545 681; fax: (62) 544 565

e-mail: keringes.phcol@med.u-szeged.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

5 éves terv

A kutatócsoport a régi 5 éves pályázási kutatási tervben, több altémába csoportosítva a hirtelen szívhalál (SCD) létrejöttében és megelőzésében szereplő, különböző, elsősorban celluláris és molekuláris biológiai mechanizmusok vizsgálatát tűzte ki célul. Az új kutatócsoporti 5 éves terv (2017. július 1-től) célja a sportolói hirtelen szívhalált okozó olyan mechanizmusok vizsgálata, mint a sportszív elektrofiziológiai és mechanikai átalakulás következményei, illetve a farmakológiai befolyásolásnak a lehetőségei.

Eddigi eredmények

A csoport a kutatási tervnek megfelelően 2012-ben mind az öt altémában elkezdte a vizsgálatokat. Eddigi állatkísérletes, humánklinikai és *in silico* modellezés jellegű vizsgálatokban elért eredményeik alapján sikerült kimutatniuk, hogy a repolarizációs tartalék csökkenését okozó olyan tényezők, mint a teljesítménynövelő szerek, társbetegségek, különböző Ca^{2+} -, K^+ -, Na^+ - és NCX-csatorna gátló szerek megnövel(het)ik a repolarizációs inhomogenitást és ez által aritmogén faktorként hozzájárulnak az akár SCD-t is okozó életet veszélyeztető kamrai tachykardia típusú szívritmuszavarok kialakulásához.

A jelen beszámolás évében (2017-ben)

A kutatási terveknek megfelelően, 2017 első félévében befejezték a korábbi kutatócsoporti munkaterv alapján tervezett kísérleteket, majd a második félévben elkezdték végrehajtani az új kutatási tervet is. Feladataik a következők voltak *i)* kifejleszteni és megvizsgálni új lehetséges ioncsatorna-gátlókat antiaritmias szerként; *ii)* kifejleszteni és megvizsgálni egy új pitvarfibrillációs kutyamodellt; *iii)* folytatni az *in vitro*, *ex vivo* és *in silico* rövid távú variabilitás elvén kidolgozandó szűrőrendszer fejlesztését és vizsgálatát a különböző gyógyszerek, társbetegségek (pl. diabétesz) proaritmias mellékhatásainak meghatározására.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Minden (régie és új kutatócsoporti munkaterv alapján megfogalmazott) kutatási témában elindult tevékenységben időarányosan hajtották végre a tervezett kísérletes munkát. A következő fontosabb eredményeket érték el: 1) Megvizsgálták egy régóta ismert és használt I/B osztályú szer, a mexiletin két optikai (levo és dextro-rotációs) izomerének a hatását izolált nyúl szívpreparátumokon. A vizsgálati eredmények kimutatták, hogy terápiás koncentrációkban mindkét izomer rendelkezik nátrium-csatorna gátló hatáson alapuló antiaritmias tulajdonsággal, de ez a hatás mindenképpen jelentősebb a jobbra forgató (R-(-)) mexiletin esetében. Ezen eredmény alapján feltétlenül javasolandó kipróbálni az R-(-) mexiletint akár önálló gyógyszerként is, mert lehetséges, hogy alacsonyabb koncentrációkban (kevesebb mellékhatással) is hatékony antiaritmias szerként (alapozó és alkalmazott kutatás, 2 fő vett részt a kutatócsoportból, és 6 további kutató). 2) Hazai akadémiai kooperációs partnerek segítségét is igénybe véve megvizsgálták, hogyan változtatja meg egy

kardiovaszkuláris rizikókat is fokozó betegség, a glukóz intolerancia (IGT, prediabétesz-szerű állapot) a repolarizációs tartalékot. 18-18 IGT-beteg *ill.* egészséges kontroll személy vizsgálata alapján egyértelműen kimutatható volt, hogy bár a QT, illetve frekvenciakorrigált QTc szakaszok értékei nem különböztek a két csoport között, a repolarizációs tartalék gyengülését sokkal érzékenyebben tükröző rövid távú variabilitás viszont jelentősen szélesebb volt az IGT csoportban, mint a kontroll csoport adatai alapján kiszámolt érték (5.0 ± 0.7 vs 3.7 ± 0.7 , $P < 0.0001$). Mindez igazolja, hogy az IGT (prediabéteszes) betegek esetében magasabb lehet a ritmuszavarok kialakulásának az incidenciája (alkalmazott kutatás, 2 fő vett részt a kutatócsoportból, és 10-nél több további kutató). 3) Tovább folytatták és befejezték azt a vizsgálatsorozatot, amelynek a célja az volt, hogy tisztázzák, a permanens pitvarfibrilláció miképpen változtatja meg a pitvarspecifikus repolarizáló káliumáramokat (I_{K1} , I_{Kur} , $I_{K,ACh}$, I_{to}). Megállapították, hogy a betegség során a megváltozott és a betegség permanenssé válásáért felelős akciós potenciál háromszögesedésének hátterében a befelé egyenirányító K áram (I_{K1}) funkcióerősödése, *ill.* az acetilkolin-függő K^+ -áram ($I_{K,ACh}$) ligand-független konstitutív aktivitása járul hozzá. A vizsgálatot kiterjesztették, és megvizsgálták a ciszaprid hatásait is a különböző aritmiákra. Megállapították, hogy a ciszaprid megnövelte az aritmiák gyakoriságát, amikor a repolarizációs tartalék előzetesen csökkentett volt (alapozó és alkalmazott kutatások, 5 fő vett részt a kutatócsoportból, és 9 további kutató). 4) Nemzetközi ipari és MTA kutatócsoport partnerekkel kooperációban megvizsgáltak további új szelektívnek gondolt NCX gátlószereket. A következő vegyületeket vizsgálták: GYKB-6704, GYKB-6707, GYKB-6635, ORM-10962, ORM-10792, ORM-10918, ORM-110333, ORM-10564, *stb.* Sikerült igazolniuk, hogy az NCX áram gátlása: *i*) bizonyos körülmények között képes helyettesíteni a normál pacemaker automáciát (helyettesíti az I_f pacemaker áramot; Ca^{2+} -óra hipotézis); *ii*) az iszkémiás típusú aritmiákban nem feltétlenül hatékony. Ez utóbbi ellentétben áll azzal a korábbi megfigyelésükkel, hogy az NCX gátlás hatékonyan kivédte a késői utódepolarizáció talaján kialakuló aritmiákat (alapozó és alkalmazott kutatás, 3 fő vett részt a kutatócsoportból, és 2 további kutató).

b) Tudomány és társadalom

Folytatták a 2012-ben megkezdett nemzetközi programjukat, amelynek keretében a kutatócsoport vezetőjének elnökletével létrejött a Szegedi Orvosbiológiai Kutatások Jövőjéért Alapítvány és az általa vezetett Szegedi Tudós Akadémia (SZTA). Az SZTA egy olyan multigenerációs tehetséggondozó iskola, mely jelenleg az orvosbiológiai kutatások számára biztosítja az utánpótlás nevelést. A program keretében 2017-ben is számos sikeres rendezvényt (kettő „Nobel díjas és Tehetséges diákok találkozója”) és egyéb aktivitást szerveztek. Folytatták a magyar kormány 2 milliárd forintos támogatásával elkezdődött beruházást, amely során a volt Bartók Béla Művelődési Központ Vörösmarty utcai épületében kialakítják a program tehetséges diákjai számára a Szent-Györgyi Albert Kollégiumot. 2017-ben sikerült jogerős építési engedélyt szerezniük az épületre, így 2018-ban indulhat az építkezés is. A program keretében kiépítettek egy-egy modell laboratóriumot a szegedi Radnóti Kísérleti Gimnázium és hódmezővásárhelyi Németh László Gimnáziumban. *ii*) a kutatócsoport vezetője 2017-ben is számos alkalommal bemutatta televíziós és rádiós interjúk során a laikus közvélemény számára is érthető módon azokat konzorciális (több száz millió forint összértékű) nagy összegű NKFIH-GINOP projekteket, amelyekben az MTA kutatócsoport érintett.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoport 2017-ben is több közös projekt végrehajtásával eredményesen működött együtt az SZTE, ÁOK Farmakológiai és Farmakoterápiai Intézettel (FFI), és annak hazai és nemzetközi kooperációs partnereivel. A kutatócsoport szenior tagjai oktató munkát végeztek a társult FFI keretében a graduális (II. és IV. éves hallgatók) és posztgraduális doktori képzésben is. Közös NKFIH/OTKA NK projektek keretében celluláris elektrofiziológiai és molekuláris kardiológiai vizsgálatokat végeztek (SZTE ÁOK 1 és 2 sz. Belgyógyászati Klinika, SZTE ÁOK és a Gödöllői Mezőgazdasági Kutatóintézet). Egy-egy OTKA NK, NN ill. ANN projekt támogatásával folyamatos szoros kooperáció (közös kutatási projektek, dolgozatok, közös pályázás, kutató és hallgatócsere) állt fenn „akciós potenciál modellezés”, „transzgenikus állatmodellek fejlesztése”, illetve az „NCX áram szív elektromos-kontrakciós szerepének tisztázása” témakörökben az Oxfordi Egyetem Számítástechnika Intézete és a finnországi Orion Gyógyszergyár Fejlesztési részlegének kutatóival.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport vezetője és két tagja 2017-ben is egy-egy OTKA/NKFI (K-119992, NN-109904, ANN-113273) projekt témavezetője volt. 2017 elején a kutatócsoport vezetőjének és több tagjának a közreműködésével sikeresen pályáztak három további konzorciális nagy összegű GINOP és EFOP projektre (GINOP-2.3.2-15-2016-00047, GINOP-2.3.2-15-2016-00048 és EFOP-3.6.2-16-2017-00006). Mindhárom projekt végrehajtása még 2017-ben megkezdődött. A kutatócsoport egyik tagja sikeresen pályázott egy NKFI-PD projektre (PD-125402).

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Gurabi Z, Patocskai B, Györe B, Virág L, Mátyus P, Papp JG, Varró A, Koncz I: Different electrophysiological effects of the levo- and dextro-rotatory isomers of mexiletine in isolated rabbit cardiac muscle. *Can J Physiol Pharmacol.* 95(7):830-836 (2017) (link **).
2. Orosz A, Baczkó I, Nyiraty S, Körei AE, Putz Z, Takács R, et al, Papp JG (12), Varró A (13): *Front Endocrinol* 8:129. doi: 10.3389/fendo.201 (2017) (link *).
3. Kohajda Zs, Kristóf A, Horváth A, Juhász V, Sággy L, Virág L, Baczkó I, Fazekas T, Varró A, Jost N: Repolarizáló káliumáramok tulajdonságainak vizsgálata szinuszritmusú és pitvarfibrilláló kutyákból izolált pitvari szívműködéseken. *Cardiol Hung*, 47, G29-G39 (2017) (link **).

** Jelszóval védett. A jelszó: Kering3sMTA

MTA–DE VISELKEDEÉSÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Barta Zoltán, az MTA doktora

4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

telefon: (52) 316 666/62334; fax: (52) 512 941

e-mail: barta.zoltan@science.unideb.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A beszámolási időszakban felállt a kutatócsoport.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A félév alatt a következő tevékenységeket végezték:

Befejezték a nagyfejű csajkó génextpressziós vizsgálatokhoz szükséges referencia gének azonosítását. Ennek során az L7A, RP18 és RP4 riboszómális fehérjéket kódoló gének expressziója mutatkozott kellően stabilnak ahhoz, hogy referencia génenként használhassák őket. Eredményeinket a PeerJ folyóiratban publikálták.

A nagyfejű csajkók esetében vizsgálták, hogy az egyedek immunkapacitása milyen kapcsolatban van az utódgondozó viselkedéssel. Előzetes eredményeik azt mutatják, hogy a hímek immunitása gyengébb, mint a nőstényeké, illetve a szezon második felében az immunitás kevésbé kifejezett. Szintén vizsgáltak egy, az utódgondozást feltehetően szabályozó neuropeptid expresszióját. Előzetes eredményeik szerint a szezon közepére a gén expresszió a szezon elejei szinthez képest megnő. Ez arra utalhat, hogy az inotocin (egy oxitocin homológ) szerepet játszhat az utódgondozásban.

A félév során megkezdtek vadon élő veréb csapatok szociális szerveződésének vizsgálatát. E vizsgálati szezon során a szociális hálózatban betöltött pozíció és az egyedek fiziológiája között kapcsolatra koncentrálnak. Eddigi adataikat elemezve kimutatták, hogy a szociális környezetbeli pozíció befolyásolhatja az egyedek túlélését. Jelenleg az ezeket az eredményeket tartalmazó kéziratukon dolgoznak.

Megkezdtek az ászkák csoportos viselkedésének vizsgálatát. Az előzetes eredmények szerint ez a viselkedés a vártnál kevésbé stabilnak bizonyult, jelenleg annak kiderítésén dolgoznak, hogy milyen körülmények között lehet az egyedek aggregációját megbízhatóan kiváltani. Kísérleteket tettek az ászkák RNS-ének kivonására, ezek kielégítő eredményekkel zárultak.

III. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Nagy NA, Németh Z, Juhász E, Pólsika S, Rácz R, Kosztolányi A, Barta Z. Evaluation of potential reference genes for real-time qPCR analysis in a biparental beetle, *Lethrus apterus* (Coleoptera: Geotrupidae) PeerJ 5:e4047 (2017)
<https://doi.org/10.7717/peerj.4047>

MTA–DE CEREBROVASCULARIS ÉS NEURODEGENERATÍV KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Csiba László, az MTA levelező tagja
4032 Debrecen, Móricz Zs. krt. 22.
telefon: (52) 255 255; fax: (52) 255 590
e-mail: csiba@med.unideb.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatási projekt első 6 hónapjában a vizsgálatok feltételeinek a megteremtését tűzték ki célul: 1. hemostasis vizsgálatok, 2. stabil és instabil carotis plaque: *in vivo* és *post mortem* vizsgálatok feltételei, 3. összefüggés a premortem klinikai és képalkotó leletek valamint a post mortem szöveti analízis eredményei között.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A Levy testes dementia (DLB) a második leggyakoribb dementia típus. Legfontosabb megfigyeléseik a következők: 56 betegnek volt enyhe dementiája beválogatáskor és évente követték őket halálukig klinikai vizsgálatokkal. A pathológus nem ismerte a klinikai lelet eredményeit. A klinikai vizsgálatok szenzitivitása, specificitása, pozitív és negatív előjelző értéke a valószínű Levy testes dementiára az alábbi volt: 73%, 93%, 79% és 90%. A leletek azt sugallják, hogy a nemzetközi klinikai konszenzus kritériumok meglehetősen jól diagnosztizálják a Levy sejtes dementiát, de a kritériumok még javítandók és a neuropathológiai ellenőrzés vitális fontosságú a pontosság javítására. A kutatócsoport tagjai áttekintést adtak a Biomed Research International hasábjain a vérrög lízis problematikájáról. Az időablakon belül végzett vérrögoldás hatékonysága csupán 30-35%. A cikk elemzi a vérrögeképződés és a lízis patogenezisét. A mechanizmusok ismerete alapvető a hatékony vénás thrombolysis szempontjából.

Két kutató összefoglalta a vérzésem transzformációval kapcsolatos legfontosabb klinikai ismereteket (vérzésem transzformáció az ischemiás stroke 10–20%-ban fordul elő). Az esemény klinikai rosszabbodással vagy anélkül fordulhat elő, ez utóbbi esetben az egyidejű antithromboticus terápia akár halálos kimenettel is járhat. A jelenség felismerése tehát fontos. A rizikófaktorok az alábbiak: a kolletarális keringés anatómiai variabilitása, az életkor, a genetikai tényezők, testsúly, occlusio kóroktana, az elzáródott ér oldalisága, vese állapota, a stroke súlyossága, magas cukor az előzményben, magasvérnyomás vagy magas cukor a stroke kialakulásakor, a ferritinszint, INR, vérlemezkegátló a stroke kialakulásakor, ill. a vérlemezkeszám stb. Valamennyi szerepet játszhat a hemorrhagiás transzformáció kialakításában. Ezen faktorok ismerete fontos azon betegek azonosítására, akik a transzformáció veszélyében élnek és fontosak annak eldöntésére, hogy konzervatív, vérrögoldó vagy egyéb kezelést alkalmazzanak, mint pl. vérrög mechanikus eltávolítása.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

- Erlangeni kooperáció Dept. Neurology (Prof. Hagen Huttner) neurogenesis in the perihematomal brain tissue;

- Münsteri kooperáció, Dept. Neurology (Prof. Jens Minnerup) inflammation markers in ischemic brain tissue;
- King's College London, Institute of Psychiatry Psychology & Neuroscience.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- Csiba László: KTIA_NAP_13-2-2017-0013 projekt (50 millió Ft + 12 millió Ft egyetemi támogatás) Nagy feloldású carotis UH, 1 TCD+carotis UH+1 elektrofiziológiai készülék
- Bagoly Zsuzsa: Kiemelkedő Tudósok Program (ÚNKP): 4,5 millió Ft
- Hortobágyi Tibor: NAP 2.0, 2017-20; 36 millió Ft, Neuropathológiai vizsgálatok központi idegrendszeri betegségekben

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Skogseth R, Hortobágyi T, Soennesyn H, Chwiszczuk L, Ffytche D, Rongve A et al: Accuracy of Clinical Diagnosis of Dementia with Lewy Bodies versus Neuropathology. *J Alzheimers Dis.* 59(4): 1139-1152. doi: 10.3233/JAD-170274. (2017)
2. László JM, Hortobágyi T: Hemorrhagic transformation of ischemic stroke. *Vascul Dis Ther*, doi: 10.15761/VDT.1000130 Volume 2(4): 1-25 (2017)
3. Bagoly Z, Ariëns RAS, Rijken DC, Pieters M, Wolberg AS: Clot Structure and Fibrinolysis in Thrombosis and Hemostasis. *Biomed Res Int.* 4645137. doi: 10.1155/2017/4645137 (2017)

MTA–DE FEHÉRJEDINAMIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Fuxreiter Mónika, az MTA doktora
4032 Debrecen, Nagyerdei krt. 98. Pf. 6
telefon: (52) 512 900/65938, (52) 416 432; fax: (52) 314 989
e-mail: fmoni@med.unideb.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az ötéves kutatási terv rövid összefoglalása

A fehérjedinamika hatása a kölcsönhatási hálózatok plaszticitására, és a fehérjék funkcionális adaptációjára és evolúciójára. Egy sztochasztikus szerkezet-funkció paradigma kidolgozása. Az elmosódott szerkezetű fehérjék dinamikája és a fenotípusok közötti kapcsolatok vizsgálata *in vivo* modellrendszereken. A különböző projektek mérési eredményeinek értelmezésére az elmosódott halmazok (fuzzy sets) elméletén alapuló egységes matematikai modellt kidolgozása. Cél egy általánosan használható, kvantitatív összefüggésrendszer felállítása a fehérjék magasabb rendű szerveződésére és szabályozó mechanizmusaira.

Feladatok a 2017–2018 kutatási évre

- Az elmosódott fehérjeszakaszok szerepe a fehérjék adaptációjában;
- Aggregáció és intramolekuláris kompetíció a jelátviteli utak (IRF3,NFκB) aktiválásában (MAVS);
- Magasabb rendű szerveződést mutató szekvenciák bioinformatikai analízise.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

- *A szerkezeti elmosódottság szerepe a fehérjék kölcsönhatásainak környezetfüggésében.*

A környezet jeleire válaszolva a fehérjék számos adaptív változásokon mennek keresztül. A konformációs sokaságok eltolódása a kölcsönhatási hálózatok áthuzalozásával jár, mely végeredményben funkcionális változásokhoz vezet. Az adaptív konformációs változásokat a fehérjék szerkezetének elmosódottsága teszi lehetővé. Ez létrehozhat új motívumokat és kapcsolatokat, allosztéria révén új funkcionális sajátságokat, poszttranszlációs módosítások révén biológiai kapcsolókat és szabályozhat magasabb rendű fehérjeszerveződéseket. Javaslatot tettek arra, hogy ezeket az adaptív változásokat sztochasztikus szerkezet-funkció összefüggésekkel írjuk le. [*FEBS Letters* 591, 2682-2695.]

- *A magasabb rendű szerveződések matematikai modelljének kidolgozása*

A biokémiai folyamatok térbeli és időbeli szabályozását gyakran szupramolekuláris komplexek látják el. Ezek egy részét nem határolja sejtmembrán, fehérjék és nukleinsavak speciális asszociátumai, melyeket gyakran membrán nélküli sejtorganellumoknak neveznek. Ezen sejt-kompartmentek (pl. magvacska, stressz granulomok, P-test, Cajal test, Balbinani test stb.) szerkezeti vizsgálata problematikus, ezért kialakulásuk vezérlő tényezőit sem sikerült eddig még felderíteni. Ezen rendszerek heterogén kölcsönhatásait fuzzy matematikai modellel írják le. Kimutatják, hogy ennek figyelembe vétele nagyságrenddel csökkenti a fázishatárt a határozott (irányított) kötésekhöz képest. A modell képes figyelembe venni a linkerek dinamikáját, a kötőmotívumok affinitását, a lokális koncentráció hatását is, mely tényezőket szisztematikusan megvizsgáltak. A fuzzy szimulációk reprodukálni tudták a kísérleti tendenciákat. Ezeken túl megállapították, hogy bár mind a motívumok affinitása, mind

dinamikájuk növelése alkalmas a polimerizáció előidézésére, ez két teljesen eltérő stratégiát és asszociátumot eredményez. [*BioRxiv*. 2018. doi: 10.1101/248062]

b) Tudomány és társadalom

A kecskeméti Ráday Múzeumban (Kecskemét, Kálvin tér 1.) szerveznek természettudományos előadássorozatot külön gyermekek és felnőttek számára.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Nemzetközi előadások, szemináriumok, intézeti látogatások

- 2017. Intrinsically Disordered Protein conference (Mohali, India) *Fuzziness in protein adaptation*.
- 2017. CECAM workshop (Paris, France) *Fuzzy assemblies: towards a stochastic structure-function relationship*.
- 2017. NGP workshop on ID proteins (Jerusalem, Israel) *Fuzzy protein theory for protein assemblies*.
- 2017. FEBS conference (Jerusalem, Israel) *Fuzzy assemblies: towards a stochastic structure-function relationship for proteins*.
- Sanger Institute – EBI (Hinxton, UK) – *Fuzzy protein theory for higher-order assemblies*.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

MTA–DE Fehérjedinamikai Kutatócsoport (2017.07.01.–2022.06.30.) 100 millió Ft

Dinamikus fehérje kölcsönhatások: a magasabb rendű szerveződésektől a fenotípusok kialakulásáig

A sejt fiziológias és kóros folyamatainak döntő meghatározói a fehérje kölcsönhatások, melyek lényegi elemeiről keveset tudunk. Az interakciós hálózatok dinamikus mintázatot mutatnak, melyeket stabil térszerkezettel nem bíró szakaszok és kötőelemek szabályoznak. Ebben kiemelkedő szerepe van általunk felfedezett bolyhos (fuzzy) fehérjéknek. A koncepció további bizonyításának legfontosabb eleme annak igazolása, hogy a bolyhos fehérjék dinamikus állapotának módosítása a fenotípus változásához vezet. A tervezett modell kísérleteket a bolyhos szakaszok jellemzésére és a dinamikus változások funkcionális hatásainak predikciójára fejlesztett elméleti módszerek egészítik ki. A projekt eredményei várhatóan elsőként fognak általánosan alkalmazható, kvantitatív modellt adni a magasabb rendű fehérjeszerveződések leírására, mely új eljárásokhoz vezethet egyes neurodegeneratív betegségek (ALS, FTD) gyógyításában.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

Miskei M, Gregus A, Sharma R, Duro N, Zsolyomi F, Fuxreiter M: Fuzziness enables context dependence of protein interactions. *FEBS Lett*. 591, 2682-2695. (2017)

MTA–ELTE GENETIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Vellai Tibor, az MTA doktora

1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

telefon: (20) 571 2239; fax: (1) 372 2641

e-mail: vellai@falco.elte.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A mobilis genetikai elemek szerepének kimutatása az élettartam meghatározásában. Az autofágia kapacitásának életkor-függő változását kimutatni genetikai modellekben. Az élettartam ivari meghatározottságának kimutatása és mechanisztikus értelmezése.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Elsőként az öregedési folyamat mechanizmusának magyarázatára szolgáltatott egy új modellt (Sturm és mtsi., 2017). Elméleti megközelítésük lényege, hogy az eukarióta genomok jelentős részét kitevő mobilis genetikai elemek – más néven transzpozonok vagy ugráló gének – mutagenizáló aktivitása okozza a szomatikus sejtek öregedését. Az életkorral egyre fokozódó transzpozon inszerciók genomi instabilitáshoz vezetnek.

Elméleti felvetésüket kísérletesen is igazolni kívánták. Először a transzpozonok élettartam meghatározó szerepét vizsgálták meg (Sturm és mtsi., 2018; kézirat elbírálásra beküldve, *Nature*). A *Caenorhabditis elegans* fonalféreg fajban számos jól karakterizált és relatíve alacsony kópia számú transzpozon géncsalád található. Ezen géncsaládok csendesítésével (RNS interferencia) jelentős élettartam-növekedést tudtak kimutatni. Piwi fehérjék ektopikus expressziója a szomatikus sejtekben ugyancsak jelentős mértékben megnövelte a transzgenikus állatok élettartamát a kontroll állatokhoz képest. Végül sikerült igazolniuk, hogy a transzpozon szekvenciák mentén a genom életkor-függő módon adenin metililálódik, és ez a kromatin módosulás jelentős mértékben serkenti a transzpozonok transzkripció aktivitását, amely végül új transzpozon inszerciókhoz vezet. Kéziratukban tehát igazolták a transzpozonok öregedési folyamatot befolyásoló szerepét, illetve feltárták az adenin metiláció öregedést szabályozó funkcióját.

A géncsökkentési kísérletekhez kifejlesztettek egy új, a korábbinál sokkal hatékonyabb RNS interferencia módszert (Sturm és mtsi., 2018; kézirat revízió alatt, *Nucleic Acids Res*). Ugyancsak kifejlesztettek egy CRISPR/Cas9-alapú autoklónozó vektor rendszert, amely restriktív endonukleázok és ligázok használata nélkül képes hatékonyan felvenni a klónozendő DNS fragmentumot.

Matematikai és *in silico* módszerekkel meghatározták azokat a fehérje tulajdonságokat, amelyekkel a humán proteóm felbontható öregedési folyamat-kapcsolt és attól független fehérjékre (Kerepesi és mtsi., 2018; *Sci Rep.* kézirat megjelenés alatt). Módszerük alkalmas egy adott fehérje öregedésben betöltött szerepének kvantifikálására, illetve új öregedés-kapcsolt fehérjék feltárására.

Caenorhabditis elegans modellrendszerben kimutatták a nemek között megfigyelhető élettartam különbségek genetikai meghatározottságát (Hotzi és mtsi., 2018; kézirat megjelenés alatt, *Aging Cell*). Igazolták, hogy a szex-determinációs génkaszád terminális effektora, a TRA-1/Gli fehérje, közvetlenül szabályozza a DAF-16/FoxO transzkripció faktort kódoló *daf-16* gén expresszióját.

III. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

MedInProt 2017: Piwi fehérjék jellemzése; VEKOP 2017: Amiloid struktúrák *in vivo* jellemzése.

IV. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Sturm Á, Perczel A, Ivics Z, Vellai T: The Piwi-piRNA pathway: road to immortality. *Aging Cell.*, 16:(5) 906-911 (2017)
2. Kerepesi C, Daróczy B, Sturm A, Vellai T, Benczúr A: Prediction and characterization of human ageing-related proteins by using machine learning. *Sci Rep.*, in press. (2018)
3. Hotzi B, Kosztelnik M, Hargitai B, Takacs-Vellai K, Barna J, Bördén K, Málnási-Csizmadia A, Lippai M, Ortutay C, Bacquet C, Pasparaki A, Arányi T, Tavernarakis N, Vellai T: Sex-specific regulation of aging in *Caenorhabditis elegans*. *Aging Cell.*; e12724. (2018) <https://doi.org/10.1111/accel.12724>
4. Sturm Á, Saskói É, Bodnár F, Kovács T, Weinhardt N, Welker E, Vellai T: Highly efficient auto-cloning RNAi system for *C. elegans* research. *Nucleic Acids Res.* Under revision (with positive evaluation in the first round) (2018)
5. Sturm Á, Saskói É, Hotzi B, Tarnóci A, Barna J, Bodnár F, Perczel A, Ivics Z, Vellai T: Downregulation of transposable elements extends lifespan in *Caenorhabditis elegans*. Submitted to *Nature* (under review, ms number: 2018-02-02657) (2018)

MTA–ELTE MOLEKULÁRIS ÉS RENDSZER NEUROBIOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Dobolyi Árpád, az MTA doktora

1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

e-mail: dobolyia@caesar.elte.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az ötéves kutatási terv résztémái (a 2017-es vállalás ezek elkezdése volt):

- Fajtársak hatására bekövetkező fehérjeszint változások feltérképezése
- Fajtársak hatására bekövetkező génexpressziós változások feltérképezése
- A rendszerbiológiai adatok validálása és bioinformatikai analízise
- A változó gének és fehérjék szerepének vizsgálata
- A változó géneket tartalmazó sejtek azonosítása, kapcsolatainak és funkcióinak felderítése

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Azonosították a hypothalamuszban szociális interakció során anyapatkányokban változó fehérjéket. Bioinformatikai analízissel megállapították a változó gének közös regulátorait, így azonosították az inzulinszerű növekedési faktor-1 (IGF-1) szerepét a központi idegrendszeri anyai adaptációban.

Kiértékelték egy korábbi, rendszerbiológiai kísérletüket, amiben anyaállatok mRNS szintjeit vizsgálták. Az egyik anyákban növekedő gén az IGF-1 kötőfehérje 3 volt, ezért annak szerepét célozták meg a továbbiakban. Megállapították, hogy szabályozza a prolaktin felszabadulás és az anyai motiváció mértékét.

A parathormon 2 receptor funkcióját vizsgálták transzgén anyaegerekben. A receptor részt vesz az anyák megemelkedett testhőmérsékletének, és depresszió-szerű viselkedésének szabályozásában.

Anyapatkányok epilepsziás aktivitását vizsgálták elektrofiziológiai eszközökkel. Megállapították, hogy az abszensz epilepsziás rohamok száma emelkedik szoptatás alatt, annak ellenére, hogy a prolaktin viszont csökkenti a rohamszámot.

Azonosítottak egy felszálló idegpályát, ami szociális szituációban aktiválja a hypothalamusz oxytocinerg neuronjait. Ez egy hátsó talamuszban átkapcsolódó idegpálya, ami feltételezett szomatoszenzoros és auditoros bementeket szállít az oxytocin sejtekhez, és azokat szinaptikusan aktiválja.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Öt hazai és 3 külföldi kutatócsoporttal kooperáltak.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

1 OTKA, 3 NKFIH kutatási, 1 MTA, 3 minisztériumi, 3 egyetemi pályázat támogatását nyerték el.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Udvari EB, Völgyi K, Gulyássy P, Dumén D, Kis V, Barna J, et al. (11, Dobolyi A): Synaptic proteome changes in the hypothalamus of mother rats. *J Proteomics*, 159:54-66 (2017)
2. Lékó AH, Cservenák M, Szabó ÉR, Hanics J, Alpár A, Dobolyi A: Insulin-like growth factor I and its binding protein-3 are regulators of lactation and maternal responsiveness. *Sci. Rep*, 7:3396 (2017)
3. Gellén B, Zelena D, Usdin TB, Dobolyi A: The parathyroid hormone 2 receptor participates in physiological and behavioral alterations of mother mice. *Physiol. Behav.* 181:51-58 (2017)
4. Kovács Z, Krisztina Lakatos R, Barna J, Dobolyi A: Absence epileptic activity in Wistar Albino Glaxo Rijswijk rat mothers. *Brain Res*, 1657:368-376 (2017)
5. Cservenák M, Keller D, Kis V, Fazekas EA, Öllös H, Lékó A, et al (11, Dobolyi A): A thalamo-hypothalamic pathway that activates oxytocin neurons in social contexts in female rats. *Endocrinology*, 158:335-348 (2017)

MTA–PE EVOLÚCIÓS ÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Liker András, az MTA doktora
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.
telefon: (88) 624 249

e-mail: andras.liker@gmail.com; honlap: <http://ornithology.limnologia.hu>
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

- A kutatócsoport tagjainak kiválasztása;
- A csoporttagok munkaviszonyának létesítésével kapcsolatos adminisztrációs feladatok elvégzése;
- A kutatócsoportban megvalósítandó projektek részleteinek tervezése, a feladatok csoporttagok közötti felosztása;
- A kutatás első évére tervezett vizsgálatok elindítása:
 - az urbanizációs vizsgálatok korábbi adatgyűjtéseinek rendszerezése, digitalizálása, ellenőrzése, és ezekből egy adatbázis építése (folyamatban),
 - 2017-ben gyűjtött terepi minták feldolgozása (kb. 1100 hernyóürülék minta válogatása és lemérése),
 - a korábbi évekből származó genetikai minták rendszerezése, az elővizsgálatokra szánt minták kiválasztása,
 - genetikai vizsgálatok elindításához szükséges anyagok beszerzése,
 - filogenetikai komparatív vizsgálatokhoz történő adatgyűjtés megkezdése.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

- Egy metaanalízis vizsgálat tesztelte az urbanizáció fészekpredációra gyakorolt hatását.
- Egy módszertani cikk bemutatta a madarak megfogásának és jelölésének viselkedési következményeit.
- Hosszú távú adatsorokkal tesztelték, hogy a klíma melegedése hogyan hat a különböző ivardeterminációjú kételtűek ivararányára.

b) Tudomány és társadalom

A Magyar Tudomány Ünnepe két rendezvényén tartott meghívott előadások mutatták be a szélesebb közönség számára a csoport kutatási eredményeit (MTA: „*Integratív ökológia: járványoktól a tájhasználatig*” c. előadónál, illetve DAB: „*Udvardy Miklós Szimpózium*”).

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

- Bekapcsolódtak a madarak genom-szintű diverzitását kutató nemzetközi konzorcium projektjébe (Bird 10,000 Genomes projekt, <https://b10k.genomics.cn>), amiben a csoport az életmenet tulajdonságok és a szaporodási viselkedés evolúciójának vizsgálatához használt komparatív adatbázis létrehozását végzi.
- Új együttműködés keretében filogenetikai komparatív projektek indítása a Laboratoire de Biométrie & Biologie Evolutive, Université Lyon munkatársaival.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Vincze et al. *Frontiers in Ecology and Evolution* (2017)
2. Seress et al., *Journal of Field Ornithology* (2017)
3. Bókony et al., *Philosophical Transactions B* (2017)

MTA–PTE PACAP KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Reglódi Dóra, az MTA doktora
7624 Pécs, Szigeti u. 12.

telefon: (72) 536 000; fax: (72) 536 393

e-mail: dora.reglogdi@aok.pte.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport a támogatott 5 év alatt a PACAP nevű peptid különböző szövetekben és sejtekben kifejtett védő hatásának, valamint a PACAP hiányában fellépő degeneratív elváltozások vizsgálatát tűzte ki célul. A pályázatban megjelölt minden témakörben megkezdődtek/folytatódtak a kutatások, a tervek megfelelően.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Kompenzatórikus mechanizmusokat mutattak ki PACAP knockout egerek spermatogenezise során. Leírták a PACAP változásait cardiomyopathiás betegekben. A depresszió három találat elméletét érvényesítették PACAP heterozigóta egerekben. PAC1 receptor specifikus csökkenést írtak le a Parkinson kórban érintett agyterületeken majomban. Kimutatták, hogy a PACAP KO egerek normál bélflórája jelentősen eltér. Leírták a PACAP védő hatását humán vese sejtekben és bélsejtekben. Öregedéssel összefüggő változásokat írtak le ereken, valamint kimutatták, hogy a PACAP szemcsepp formájában is jelentős retinoprotektív hatásokkal rendelkezik.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport számos tudománynépszerűsítő programban vett részt, jelentősebbek: Kutatók éjszakája program, 2017. szeptember; FENS Regional Meeting Pécs, 2017. szeptember; TDK-börze, egyéb ismeretterjesztő előadások általános- és középiskolásoknak, egyetemi- és főiskolai hallgatóknak más egyetemekről. A kutatócsoport tagjai rendszeresen (2017 második felében mintegy 10 alkalommal) tartanak ismeretterjesztő előadásokat diákoknak.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Hazai felsőoktatási intézmény

A munkacsoport a PTE ÁOK Anatómiai Intézetében működik, ahol a munkacsoport tagjai oktatási feladatokat látnak el.

Fontosabb hazai kutatóintézeti kapcsolatok (PTE-n kívüli)

Szent István Egyetem, Szülészeti Klinika, Debreceni Egyetem Anatómiai Intézet, SZBK

Jelentősebb külföldi kutatóintézeti kapcsolatok 2017-ben

Pathologisches Institut, Trier, Németország; Charité, Berlin, Németország; Department of Anatomy, University of Murcia, Spanyolország.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

EFOP-3.6.1.-16-2016-00004, Nemzeti Agykutatási Program, NAP 2017-1.2.1.-NKP-2017-00002, NKFI 119759

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Farkas J, Kovacs LA, Gaspar L, Nafz A, Gaszner T, Ujvari B, et al. (11, Reglodi D): Construct and face validity of a new model for the three-hit theory of depression using PACAP mutant mice on CD1 background. *Neuroscience*, 354: 11-29 (2017)
2. Werling D, Banks WA, Salameh TS, Kvarik T, Kovacs LA, Vaczy A, et al. (14, Reglodi D): Passage through the Ocular Barriers and Beneficial Effects in Retinal Ischemia of Topical Application of PACAP1-38 in Rodents. *International Journal of Molecular Sciences*, 18:(3) Paper 675. 12 p. (2017)

MTA–SE IMMUNOLÓGIAI ÉS HEMATOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Prohászka Zoltán, az MTA doktora

1125 Budapest, Kútvölgyi út 4.

telefon: (1) 325 1494; fax: (1) 225 3899

e-mail: prohaszka.zoltan@med.semmelweis-univ.hu

a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A trombotikus mikroangiopátiák (TMA) a véralvadási- és a komplementrendszer kisiklása következtében létrejövő súlyos, életet veszélyeztető kórképek, amelyek patomechanizmusának számos tényezője eddig tisztázatlan. A kutatócsoport célja, hogy meghatározza a betegség rizikóját fokozó géneket, ill. génvariánsokat, majd sejtes modellrendszerek segítségével ezek szerepét tisztázza a betegség kialakulásában.

Az első évben céljuk volt új rizikógén-variánsok keresése és jellemzése. A komplement szabályozó és szialsav-kötő molekulák géncsaládjainak tagjaiban feltehetőleg patogén hatású variációk előfordulását figyeltük meg atípusos hemolitikus urémiás szindrómában (aHUS) szenvedő betegek mintáiban. Ezen géncsaládokról és azok fehérjetermékeiről kevés humán eredmény érhető el, referencia hiányában a kereskedelmi forgalomban kapható ellenanyagok és reagensek karakterizálása elengedhetetlen volt. Ebben az évben kezdték el vizsgálni a szialsav-kötő fehérjék expresszióját a TMA-k patogenezisében lényeges szerepet játszó sejtípusokon.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Új-generációs DNS-szekvenálással új szialsav-kötő fehérje variánsokat mutattak ki aHUS-os betegekben. Megvizsgálták endotélsejteken (HUVEC, HUAEC, HDMEC), neutrofil (PLB), podocita és monocita(U937) sejteken a szialsav-kötő fehérjék alap expresszióját mRNS és fehérje szinten.

b) Tudomány és társadalom

Új mutációk azonosítása a TMA-k patomechanizmusának jobb megértéséhez vezet.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Új génvariációk felismerése, az adatok szűrése és értékelése University of Helsinki kutatóival való kollaborációban történik.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- Semmelweis kutatási-fejlesztési (STIA) pályázatának keretében egy sejttenyésztő fülke és egy ultramélyhűtő beszerzésére került sor (7322 E FT), amely hozzájárul a kutatócsoport sejtes munkáinak kivitelezéséhez, valamint nagyszámú betegminta hosszú távú tárolásához.
- Egy új PCR gép és egy hűthető rázó termosztát tartozékait vásárolták meg tudományos kutatást segítő forgó, dologi és tárgyi eszközök támogatására PhD-hallgatók/doktorjelöltek

számára kiírt pályázattal (3200 E Ft), amely lehetővé teszi a TMA-ban fontosnak vélt fehérjék mutáns formáinak előállítását.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

Cserhalmi M, Uzonyi B, Merle NS, Csuka D, Meusburger E, Lhotta K, Prohászka Z, Józsi M: Functional Characterization of the Disease-Associated N-Terminal Complement Factor H Mutation W198R. *Front Immunol*, 8:1800 (2017)

MTA–SE IMMUN-PROTEOGENOMIKAI EXTRACELLULÁRIS VEZIKULA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Buzás Edit, az MTA doktora
1089 Budapest, Nagyvárad tér 4.
telefon: (1) 201 2929; fax: (1) 303 6968
e-mail: buzas.edit@med.semmelweis-univ.hu
a kutatócsoport megalakulásának időpontja: 2017. 07. 01.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az extracelluláris vezikulák (EV-k) szerepének vizsgálata graft versus host disease-ben (GVHD)

Az EV-eket korábban nem vizsgálták a különböző szervi érintettséggel kialakuló GVHD reakciók során. A kutatócsoport megalakulása óta megkezdődött EV-k izolálására alkalmas, ACD-vel alvadásgátolt vérelemezke-mentes vérplazma minták gyűjtése egészséges kontroll, bőr aGVHD, bél aGVHD és bőr + bél aGVHD betegekből. Folyamatban van továbbá egy prospektív kohort vizsgálat, melynek keretében kerül sor betegenként 6 alkalommal vérvételre és platelet free plasma (PFP) előállítására EV vizsgálatokhoz. A MIT 46. Vándorgyűlésen (Velence, 2017) poszter került bemutatásra és kézirat került beküldésre.

Az EV-k keletkezésének sejt szintű vizsgálata: A kutatócsoport egy tagja 2017 őszén két hetes tanulmányúton vett részt az USA-ban (Harvard Medical School), mely során számos molekuláris biológiai módszert a gyakorlatban alkalmazott (pl. kazettacserét restrikciós klónozással, CRISPR gRNA tervezést és klónozást, shRNA vektorok tervezését, AAV vektor termelését, lentivirális vektor termelését, sejtek transzdukcióját CRISPR konstrukcióval).

Az EV biogenezisben *in silico* vizsgálatok során azonosított csomóponti fehérjének, a valosin-containing protein VCP/p97 szerepének vizsgálata elkezdődött.

Iker vizsgálatok-Iker biobank az EV-k genetikai/epigenetikai szerepének tisztázására:

Megjelent közlemény az MTA–SE Kutatócsoport feltüntetésével: Cell Mol Life Sci. 2017 Dec 30. (PMID:29290038). Poszter: Twins 2017 – The joint 4th World Congress on Twin Pregnancy & 16th Congress of the International Society Twin Studies, Madrid 16th-18th November 2017. A Magyar Ikerregiszter SE STIA-IN-17 pályázati támogatással Eppendorf ultramély hűtőt szerez be és helyez el a kutatóhelyen. Mindez Iker Biobank kialakítását teszi lehetővé, mely iker EV vizsgálatok alapját képezheti.

Az EV-kkel kapcsolatos in silico genomikai vizsgálatok: céljuk az EV-k biogenezisében/kibocsátásában ismert módon szerepet játszó molekulák humán megbetegedésekkel való együttes előfordulásának vizsgálata, és interakciós hatások kimutatása pl. HotNet2 algoritmus vagy a DisGeNet platform felhasználásával. Az EV-k alpopulációinak biogenezisében és a felépítésében igazolt módon szerepet játszó molekulák vizsgálatára került sor i) betegségekben való előfordulás, ii) fenotípusokra való terjesztés, iii) szabályozási útvonalak érintettsége és iv) kismolekulák általi targetálhatóság szempontjából. Az elemzések alapján az exoszómák biogenezisében/felépítésében szerepet játszó molekulák feltűnő összefüggést mutatnak különböző malignus tumorokkal, míg hasonló összefüggés nem figyelhető meg a mikrovezikulák esetében. A fenti vizsgálatok eredményeiből absztrakt kerül beküldésre az ISEV2018 EV vilá kongresszusra.

II. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport vezetője által elnyert egyéb támogatások jelentetik a munka infrastrukturális és dologi feltételeinek fedezetét (NVKP_16 Nemzeti Szívprogram, NKFIH-OTKA11958 and 120237, NVKP_16-1-2016-0017, VEKOP-2.3.2-16-2016-00002 and VEKOP-2.3.3-15-2016-00016).

A kutatócsoport vezetője bakteriális és virális munkák végzésére alkalmas laboratórium kialakításra nyert el 2017-ben SE STIA-M-2017 pályázati támogatást.

III. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

Melicher D, Illés A, Pállinger É, Kovács ÁF, Littvay L, Tárnoki ÁD, Tárnoki DL, Bikov A, Molnár MJ, Buzás EI, Falus A: Tight co-twin similarity of monozygotic twins for hTERT protein level of T cell subsets, for telomere length and mitochondrial DNA copy number, but not for telomerase activity. *Cell. Mol. Life Sci.*, Dec 30. doi: 10.1007/s00018-017-2738-z. (2017)

**AZ ÉLETTUDOMÁNYI TÁMOGATOTT KUTATÓCSOPORTOK FŐBB MUTATÓI
ÉS PÉNZÜGYI ADATAI 2017-BEN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Össejt, Apoptózis és Genomika Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,0	Ebből kutató ² :	0,5
PhD, kandidátus:	0,0	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			2
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	5,98	Összes független hivatkozás száma (2016):	909
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			1469
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	5
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0,5
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	10 505	E Ft	
Teljes saját bevétel:	27 000	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	24 000	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	3000	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE Motor Farmakológia Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	4,6	Ebből kutató ² :	3,6
PhD, kandidátus:	3,0	MTA doktora:	0,12
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			4,5

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			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 ⁷ :	2,67	Összes független hivatkozás száma (2016):	50
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			68

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	1
--	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :		4
	poszterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :		0

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :		2
Témavezetések száma: TDK munka: 0	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc): 4	PhD:	7

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	29 874	E Ft
Teljes saját bevétel:	65 600	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		2
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	16 700	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:		2
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	48 900	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :	0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Molekuláris Biofizikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,2	Ebből kutató ² :	2,2
PhD, kandidátus:	1,8	MTA doktora: 0,4	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			2,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,33
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			17
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			17
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			16
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			16
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	63,39	Összes független hivatkozás száma (2016):	570
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			692
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			10
		poszterek száma:	15
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 9		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			13
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka: 8		Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	7
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	19 196	E Ft	
Teljes saját bevétel:	59 400	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			6
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	57400	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	2000	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Molekuláris Onkológia Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	3,0	Ebből kutató ² :	3,0
PhD, kandidátus:	2,0	MTA doktora:	0,5
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			2,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			29
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			29
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			29
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			28
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	118,68	Összes független hivatkozás száma (2016):	231
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			273
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 5	MTA doktora:	3
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			10
		poszterek száma:	11
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	4
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			3
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	5
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		15 974	E Ft
Teljes saját bevétel:		42 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			5
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	42 000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SZIE Növényökológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	3,0	Ebből kutató ² :	2,0
PhD, kandidátus:	2,0	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0,75
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			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
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	4,1	Összes független hivatkozás száma (2016):	276
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			341
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			0
		poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0
Témavezetések száma: TDK munka:	6	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		1708	E Ft
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 támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Biodiverzitás Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	5,0	Ebből kutató ² :	5,0
PhD, kandidátus:	3,0	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			3,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			24
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			24
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			20
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			21
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	1
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	47,39	Összes független hivatkozás száma (2016):	379
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			581
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			19
		poszterek száma:	8
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	18	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			7
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	6
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		37 260	E Ft
Teljes saját bevétel:		24 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			5
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	16 000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	8000	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Idegtudományi Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,6	Ebből kutató ² :	1,6
PhD, kandidátus:	1,5	MTA doktora:	0,12
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,5
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	19,2	Összes független hivatkozás száma (2016):	207
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			230
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			0
		poszterek száma:	10
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		19 936	E Ft
Teljes saját bevétel:		23 600	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	5600	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	18 000	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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Népegészségügyi Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	5,3	Ebből kutató ² :	5,3
PhD, kandidátus:	5,0	MTA doktora:	0,1
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			4,6
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			11
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			11
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			11
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			10
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	40,95	Összes független hivatkozás száma (2016):	189
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			212
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	8	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			5
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	5	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		26 356	E Ft
Teljes saját bevétel:		94 689	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	6972 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	3640 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	36 365 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			5
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	47 712 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Sejtbiológiai és Jelátvitel Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	8,0	Ebből kutató ² :	8,0
PhD, kandidátus:	7,0	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,25
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			2,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			3,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			10
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			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
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	35,25	Összes független hivatkozás száma (2016):	393
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			505
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	1
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			6
		poszterek száma:	14
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 4		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	9
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			2
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			8
Témavezetések száma: TDK munka:	17	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	12
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		36 558	E Ft
Teljes saját bevétel:		227 500	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			6
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	41 500 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			12
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	186 000 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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Vaszkuláris Biológia és Miokardium Patofiziológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	8,5	Ebből kutató ² :	2,6
PhD, kandidátus:	4,5	MTA doktora: 0,7	Rendes tag és levelező tag: 0,1
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			5,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			6
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			6
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
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
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	17,62	Összes független hivatkozás száma (2016):	474
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			569
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			8
		poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 4		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			3
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka: 5		Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc): 2		PhD:	5
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	35 920	E Ft	
Teljes saját bevétel:	499 003	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			6
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	38 421	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			3
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	460 582	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE Elméleti Biológiai és Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	5,3	Ebből kutató ² :	4,5
PhD, kandidátus:	3,8	MTA doktora: 1,6	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,8
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			8
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			8
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			8
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			8
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	35,54	Összes független hivatkozás száma (2016):	572
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			635
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	1
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			9
		poszterek száma:	2
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		36 975	E Ft
Teljes saját bevétel:		26 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		26 000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE Immunológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	4,0	Ebből kutató ² :	3,0
PhD, kandidátus:	3,0	MTA doktora:	0,5
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,4
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			10
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			10
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			9
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			7
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	35,63	Összes független hivatkozás száma (2016):	191
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			265
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			3
		poszterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			3
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	6
Diplomamunka (MSc):	6	PhD:	7
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		28 939	E Ft
Teljes saját bevétel:		44 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	24 000 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	7000 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	13 000 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	6,9	Ebből kutató ² :	5,9
PhD, kandidátus:	6,4	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			3,4
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			17
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			17
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			17
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			16
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	49,51	Összes független hivatkozás száma (2016):	201
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			265
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			12
		poszterek száma:	14
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			3
Témavezetések száma: TDK munka: 5		Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc): 2		PhD:	2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		35 992	E Ft
Teljes saját bevétel:		8991	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		8991	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE–MTM Ökológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	8,0	Ebből kutató ² :	7,0
PhD, kandidátus:	3,0	MTA doktora: 1,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			2,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			29
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			29
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			25
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			28
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	64,3	Összes független hivatkozás száma (2016):	940
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			1125
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		40 252	E Ft
Teljes saját bevétel:		23 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	23 000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–KE Mikotoxinok az Élelmiszerláncban Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	5,0	Ebből kutató ² :	4,0
PhD, kandidátus:	2,0	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,25
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			2,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			2,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			13
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			13
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			6
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			6
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 1	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	9,29	Összes független hivatkozás száma (2016):	9
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			27
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			3
		poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka: 3		Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc): 8		PhD:	6
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		32 144	E Ft
Teljes saját bevétel:		500	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		500	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–PE Limnoökológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	4,0	Ebből kutató ² :	3,0
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0,25	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			2,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			13
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			13
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
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
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	27,59	Összes független hivatkozás száma (2016):	61
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			106
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			9
		poszterek száma:	2
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			42
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			3
Témavezetések száma: TDK munka: 1		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	7
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		17215	E Ft
Teljes saját bevétel:		2 500	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		2 500	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–PTE Humán Reprodukciós Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	7,0	Ebből kutató ² :	6,0
PhD, kandidátus:	4,0	MTA doktora: 0,25	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			10
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			10
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			9
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			7
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	55,53	Összes független hivatkozás száma (2016):	12
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			17
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	8
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 5		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			8
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka: 0		Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc): 5		PhD:	17
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		32 811	E Ft
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 támogatás és bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–PTE Klinikai Idegtudományi Képző Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	3,8	Ebből kutató ² :	3,8
PhD, kandidátus:	3,7	MTA doktora: 0,1	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			2,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			20
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			20
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			17
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			19
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	107,37	Összes független hivatkozás száma (2016):	178
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			263
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			4
		poszterek száma:	5
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 3		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	7
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			1
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			3
Témavezetések száma: TDK munka: 6		Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	18 131	E Ft	
Teljes saját bevétel:	61 780	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	10 000	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			3
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	11 780	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–PTE Nukleáris-mitokondriális Interakciók Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,5	Ebből kutató ² :	2,5
PhD, kandidátus:	3,5	MTA doktora: 0,5	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,5
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			9
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			9
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			9
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			9
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	30,74	Összes független hivatkozás száma (2016):	101
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			120
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		poszterek száma:	2
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	12
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		18 691	E Ft
Teljes saját bevétel:		12 636	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	12 636	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Gyermekgyógyászati és Nephrológiai Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	4,9	Ebből kutató ² :	3,9
PhD, kandidátus:	3,4	MTA doktora:	0,1
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,5

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			13
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			13
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			11
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			13
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	42,02	Összes független hivatkozás száma (2016):	854
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			980

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	0	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	5
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			1

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			3
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	5

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	28 965	E Ft
Teljes saját bevétel:	74 520	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		2
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	8520	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	66 000	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 ¹⁸ :	0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Molekuláris Élettani Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlaglétszám ¹ :	6,0	Ebből kutató ² :	4,0
PhD, kandidátus:	3,0	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0,25
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			3,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			2,0

2. PUBLIKÁCIÓK

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

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	9,82	Összes független hivatkozás száma (2016):	43
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			49

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	1	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			2
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			1

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	10	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	4

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	40 456	E Ft
Teljes saját bevétel:	44 895	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		4
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	19 895	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	25 000	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :	0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Molekuláris Medicina Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	6,4	Ebből kutató ² :	6,4
PhD, kandidátus:	5,5	MTA doktora: 0,9	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			13
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			13
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			3
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			10
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			13
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	44,92	Összes független hivatkozás száma (2016):	580
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			656
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			4
		poszterek száma:	11
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka: 3		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	10
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		36 217	E Ft
Teljes saját bevétel:		11 200	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		6600	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		4600	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Neurobiokémiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	4,0	Ebből kutató ² :	2,0
PhD, kandidátus:	1,0	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,25
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	21,15	Összes független hivatkozás száma (2016):	37
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			54
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			2
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		30 742	E Ft
Teljes saját bevétel:		32 250	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		9000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		23 250	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Neuropszichofarmakológiai és Neurokémiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	6,0	Ebből kutató ² :	5,0
PhD, kandidátus:	2,0	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportti állományban levő kutatók száma ⁴ :			4,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			18
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			18
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			13
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			13
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	37,81	Összes független hivatkozás száma (2016):	89
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			138
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		poszterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka: 4		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0		PhD:	5
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		31 532	E Ft
Teljes saját bevétel:		5211	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		3211	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		2000	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Pathobiokémiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	8,0	Ebből kutató ² :	7,0
PhD, kandidátus:	4,0	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			5,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	6,91	Összes független hivatkozás száma (2016):	426
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			489
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			0
		posztterek száma:	2
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		38 745	E Ft
Teljes saját bevétel:		41 500	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	21 000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	20 500	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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SZIE Nagyállatklinikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	7,0	Ebből kutató ² :	4,0
PhD, kandidátus:	2,0	MTA doktora:	0,25
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			2,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			30
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			29
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			2
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			8
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			8
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			16
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	17,73	Összes független hivatkozás száma (2016):	31
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			46
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			11
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	8	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		31 252	E Ft
Teljes saját bevétel:		3800	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	3800 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SZTE Agykérgi Neuronhálózatok Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	7,0	Ebből kutató ² :	5,0
PhD, kandidátus:	2,0	MTA doktora:	0,1
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			3,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	18,72	Összes független hivatkozás száma (2016):	413
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			460
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	5
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			1
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			5
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	6
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		38 168	E Ft
Teljes saját bevétel:		60 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	60 000 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SZTE Dermatológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	6,0	Ebből kutató ² :	6,0
PhD, kandidátus:	6,0	MTA doktora:	0,3
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			2,5
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			19
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			19
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			4
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			15
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			15
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	50,02	Összes független hivatkozás száma (2016):	260
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			306
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	1
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			8
		poszterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	4	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			7
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			6
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	7
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		24 219	E Ft
Teljes saját bevétel:		15 920	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			4
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	15 920	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SZTE Idegtudományi Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	10,0	Ebből kutató ² :	10,0
PhD, kandidátus:	8,6	MTA doktora: 1,25	Rendes tag és levelező tag: 0,1
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			5,6
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			42
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			42
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			9
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			30
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			35
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	94,02	Összes független hivatkozás száma (2016):	328
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			474
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			12
		poszterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	11
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			5
Témavezetések száma: TDK munka: 2		Diplomamunka (BSc):	7
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		19 936	E Ft
Teljes saját bevétel:		90 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		6000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		84 000	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SZTE Keringéscsökkentőfarmakológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	5,75	Ebből kutató ² :	4,25
PhD, kandidátus:	2,3	MTA doktora: 0,8	Rendes tag és levelező tag: 1,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,62
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			8
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			8
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			5
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	9,13	Összes független hivatkozás száma (2016):	425
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			566
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	1
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	2
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka: 1		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 1		PhD:	2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		34 697	E Ft
Teljes saját bevétel:		153 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		23 000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		130 000	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Viselkedéskökológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	4,0	Ebből kutató ² :	2,0
PhD, kandidátus:	1,0	MTA doktora:	0,1
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			2,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			26
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			0
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			0
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	MTA doktora:	
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			
posztterek száma:			
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0
Témavezetések száma: TDK munka:	Diplomamunka (BSc):		
Diplomamunka (MSc):	PhD:		
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		10 000	E Ft
Teljes saját bevétel:			E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:			E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:			E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			
A tárgyévre vonatkozó bevétel:			E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :			E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			
A tárgyévre vonatkozó bevétel:			E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Cerebrovascularis és Neurodegeneratív Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,0	Ebből kutató ² :	1,0
PhD, kandidátus:	0,3	MTA doktora:	0,1
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0,01
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			0
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			0
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			0
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	1
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			0
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		10 000	E Ft
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 támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Fehérjedinamikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	3,1	Ebből kutató ² :	2,23
PhD, kandidátus:	2,0	MTA doktora:	0,33
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoportához kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,67
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			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
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	3,62	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	5
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		5761	E Ft
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 támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE Genetikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,37	Ebből kutató ² :	1,62
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora:	0,12
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			0
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			0
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			0
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			0
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	3	Diplomamunka (BSc):	5
Diplomamunka (MSc):	4	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		10 000	E Ft
Teljes saját bevétel:		10 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	10 000 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE Molekuláris és Rendszer Neurobiológiai Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	4,6	Ebből kutató ² :	3,6
PhD, kandidátus:	3,0	MTA doktora:	1,0
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			4,6

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			12
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			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 ⁷ :	46,25	Összes független hivatkozás száma (2016):	56
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			67

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	1	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			3
		poszterek száma:	12
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			1

7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	3

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	10 000	E Ft
Teljes saját bevétel:	11 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	11 000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :	0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–PE Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,0	Ebből kutató ² :	2,0
PhD, kandidátus:	0,0	MTA doktora: 0,1	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			2,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	7,35	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			4
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	1	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		40 252	E Ft
Teljes saját bevétel:		12 930	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			4
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	12 430 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	500 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–PTE PACAP Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	0,7	Ebből kutató ² :	0,33
PhD, kandidátus:	0,33	MTA doktora:	0,12
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,33
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			4
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			4
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	17,46	Összes független hivatkozás száma (2016):	195
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			373
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			15
		poszterek száma:	30
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			2
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0,3
Témavezetések száma: TDK munka:	10	Diplomamunka (BSc):	5
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:	9
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		10 000	E Ft
Teljes saját bevétel:		56 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	20 000	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 ¹⁸ :		36 000	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Immunológiai és Hematológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,0	Ebből kutató ² :	1,0
PhD, kandidátus:	1,0	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			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
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	6,43	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			0
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	10 000	E Ft	
Teljes saját bevétel:	23 500	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	11 000	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	12 500	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Immun-Proteogenomikai Extracelluláris Vezikula Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,4	Ebből kutató ² :	1,0
PhD, kandidátus:	1,0	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			0
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			0
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			0
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			2
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			1
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka: 1		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 2		PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		10 000	E Ft
Teljes saját bevétel:		0	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:</i>		0	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó bevétel:</i>		0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó bevétel¹⁷:</i>		0	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó bevétel:</i>		0	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEMI LENDÜLET-KUTATÓCSOPORTOK

MTA–DE LENDÜLET FEHÉRJEDINAMIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Fuxreiter Mónika, az MTA doktora
4032 Debrecen, Nagyerdei krt. 98. Pf. 6
telefon: (52) 512 900/65938, (52) 416 432; fax: (52) 314 989
e-mail: fmoni@med.unideb.hu
a kutatócsoport működésének ideje: 2012–2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az 5 éves kutatási terv rövid összefoglalása

A rendezetlen fehérjék és bolyhos (fuzzy) komplexek hatásmechanizmusának molekuláris szintű értelmezése. A feltárt összefüggések alapján a gyógyszerfejlesztés lehetőségeinek kidolgozása: a fehérje-expressziós szintjének vagy élettartamának változtatásával, kölcsönhatási hálózatának rövid motívumokon keresztül történő módosításával illetve dinamikus sajátságainak hangolásával.

Eddig teljesített feladatok (2012. szept. 1. – 2016. jún. 30.)

- Szövetspecifikus exonok által kódolt fehérjeszakaszok elemzése, a szövetspecificitás és rendezetlenség közötti kapcsolat feltárása (2 publikáció)
- A fehérjedinamika szerepe az enzimek evolúciójában: a Kemp enzim laboratóriumi evolúciós adatainak elemzése, reorganizációs energia szerepének feltárása (2 publikáció, és 1 MSc-dolgozat)
- Rendezetlen és bolyhos fehérjeszakaszok funkcionális motívumainak osztályozása (1 publikáció)
- Molekuláris gépezetek és fehérje-rendezetlenség kapcsolata; a gazdaszervezet szabályozó rendszerét érintő vírus-hatásmechanizmusok feltárása (1 publikáció)
- A rendezetlenség szerepe az életidő szabályozásában (1 publikáció)
- Az elmosódott szakaszok szerepe a vírusmotívumok kölcsönhatásainak hatékonyságnövelésében. (1 publikáció, 1 MSc-dolgozat)
- A rendezetlen fehérjeszakaszok szerepe a transzglutamináz enzimátikus szabályozásában. (2 publikáció)
- A fehérjedinamika szerepe a PTE evolúciójában (1 MSc-dolgozat)
- Magasabb rendű fehérjeszerveződések molekuláris szervező elveinek feltárása (1 publikáció)
- Transzkripciós faktorok közötti kooperáció evolúciója (1 publikáció)

Feladatok a 2016–2017 kutatási évre

- Az elmosódott fehérjeszakaszok szerepe a sejt differenciálódásban
- A fehérjedinamika és a szerkezeti rendezetlenség viszonya, evolúciója
- cFos életidejének szabályozása elmosódott szerkezetű szakaszok és fehérje interakciók által
- Amiloidképződés meghatározó elemeinek vizsgálata

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Fuzzy Complexes Database (<http://protdyn-database.org>)

Az elmosódott szerkezetű fehérjekomplexek kísérletes vizsgálata számos technikai és elvi problémát vet fel. A mért adatok interpretációja gyakran problematikus, hiszen a tranzienst kölcsönhatások általában gyenge jelet, vagy eltolódást eredményeznek. A fuzzy komplexek

azonosítását segíti elő az az adatbázis, mely az eddig kísérletesen jellemzett fehérjekomplexeket gyűjti össze. A FuzDB az adatok közlésén és más adatbázisokkal történő összekapcsolásán kívül a kísérleti adatokat részletesen elemzi. A térszerkezeti adatok bizonytalanságán túl, kitér ennek funkcionális hatásaira és molekuláris következményeire. Az adatbázis összetett keresőmodullal rendelkezik, mely a komplexek topológiájára, a fuzzy szakaszok hatásmechanizmusára, sőt ezek kombinációjára is képes keresni. A részletes elemzéseknek köszönhetően az adatbázis sztochasztikus szerkezet-funkció összefüggések vizsgálatára használható fel [*Nucleic Acids Research* 45, D228-D235].

A szerkezeti elmosódottság szerepe a fehérje kölcsönhatások környezetfüggésében.

A környezet jeleire válaszolva a fehérjék számos adaptív változásokon mennek keresztül. A konformációs sokaságok eltolódása a kölcsönhatási hálózatok áthuzalozásával jár, mely végeredményben funkcionális változásokhoz vezet. Az adaptív konformációs változásokat a fehérjék szerkezetének elmosódottsága teszi lehetővé. Ez létrehozhat új motívumokat és kapcsolatokat, allosztéria révén új funkcionális sajátságokat, poszttranszlációs módosítások révén biológiai kapcsolókat és szabályozhat magasabb rendű fehérjeszerveződéseket. Javaslatot tettek arra, hogy ezeket az adaptív változásokat sztochasztikus szerkezet-funkció összefüggésekkel írjuk le [*FEBS Letters* 591, 2682-2695].

A fehérjedinamika szerepe a transzglutamináz evolúciójában

Elemezték a rövid fehérje kölcsönható motívumok és a dinamikus fehérjeszegmentek szerepét a TG2 evolúciójában. Megállapították, hogy a fehérje stabilitása az evolúció során nőtt, ugyanakkor a megjelenő új motívumok hozzájárulnak az enzim multifunkcionalitásához [*Amino acids* 49, 605-614. *PLoS One* 12, e0172189].

b) Tudomány és társadalom

A kecskeméti Ráday Múzeumban (Kecskemét, Kálvin tér 1.) szerveznek természettudományos előadássorozatot külön gyermekek és felnőttek számára. Ehhez kapcsolódóan előadásokat tartottak a Múzeumok Éjszakáján.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Nemzetközi előadások, szemináriumok, intézeti látogatások

- 2017. Sanger Institute - EBI (Hinxtón, UK) – *Fuzzy protein theory for higher-order assemblies.*
- 2017. GRC Computational Aspects – Biomolecular NMR (USA) *Dynamic interactions and fuzziness in protein complexes and higher-order assemblies.*
- 2017. Sick Kids, structural biology seminar (Toronto, Canada) *Quantification of fuzziness and beyond.*
- 2017. Sick Kids (Toronto, Canada) *Dynamic interactions and fuzzy structures in protein complexes and higher-order assemblies.*
- 2017. Phase transition in biology and disease conference (Leuven, Belgium) *Fuzziness in higher-order assemblies and its role in biological phase transitions.*
- 2017. Protein-Protein Interactions: From Molecules to Organisms conference, (Lyon, France) *Dynamic interactions and fuzziness in protein complexes and higher-order assemblies.*
- 2017. Department of Biochemistry, University of Cambridge (Cambridge, UK) *Dynamic interactions and fuzzy structures in protein complexes and higher-order assemblies.*

- 2017. Department of Chemistry, University of Cambridge (Cambridge, UK) Biophysical Seminar Series *Fuzziness in function and evolution of proteins*.
- 2017. Laboratory of Molecular Biology, MRC (Cambridge, UK) *Fuzziness in higher-order assemblies and its role in biological phase transitions*.
- 2017. Kings College, London (London, UK) *Fuzziness in function and evolution of proteins*.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

MTA–DE Fehérjedinamikai Kutatócsoport (2017.07.01. – 2022.06.30.) 100 millió Ft
Dinamikus fehérje kölcsönhatások: a magasabb rendű szerveződésektől a fenotípusok kialakulásáig

A sejt fiziológiás és kóros folyamatainak döntő meghatározói a fehérje kölcsönhatások, melyek lényegi elemeiről keveset tudunk. Az interakciós hálózatok dinamikus mintázatot mutatnak, melyeket stabil térszerkezettel nem bíró szakaszok és kötőelemek szabályoznak. Ebben kiemelkedő szerepe van a csoport által felfedezett bolyhos (fuzzy) fehérjéknek. A koncepció további bizonyításának legfontosabb eleme annak igazolása, hogy a bolyhos fehérjék dinamikus állapotának módosítása a fenotípus változásához vezet. A tervezett modell kísérleteket a bolyhos szakaszok jellemzésére és a dinamikus változások funkcionális hatásainak predikciójára fejlesztett elméleti módszerek egészítik ki. A projekt eredményei várhatóan elsőként fognak általánosan alkalmazható, kvantitatív modellt adni a magasabb rendű fehérjeszerveződések leírására, mely új eljárásokhoz vezethet egyes neurodegeneratív betegségek (ALS, FTD) gyógyításában.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Miskei M, Antal Cs, Fuxreiter M FuzDB: Database of fuzzy complexes, a tool to develop stochastic structure-function relationships for protein complexes and higher-order assemblies. *Nucleic Acids Research*, 45, D228-D235 (2017)
2. Thangaraju K, Király R, Demény MA, András Mótyán J, Fuxreiter M, Fésüs L: Genomic variants reveal differential evolutionary constraints on human transglutaminases and point towards unrecognized significance of transglutaminase 2. *PLoS One*, 12, e0172189 (2017)
3. Thangaraju K, Király R, Mótyán JA, Ambrus VA, Fuxreiter M, Fésüs L: Computational analyses of the effect of novel amino acid clusters of human transglutaminase 2 on its structure and function. *Amino Acid*, 49, 605-614 (2017)
4. Miskei M, Gregus A, Sharma R, Duro N, Zsolyomi F, Fuxreiter M: Fuzziness enables context dependence of protein interactions. *FEBS Lett.*, 591, 2682-2695 (2017)
5. Sormanni P, Piovesan D, Heller GT, Bonomi M, Kukic P, Camilloni C, et al. (16, Fuxreiter M): Simultaneous quantification of protein order and disorder. *Nat. Chem. Biol.* 13, 339-342 (2017)

MTA–DE LENDÜLET IMMUNGENOMIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Nagy László, az MTA rendes tagja

4012 Debrecen, Egyetem tér 1.

telefon: (52) 416 432; fax: (52) 314 989

e-mail: nagyl@med.unideb.hu

a kutatócsoport működésének ideje: 2012–2017

I. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Transzkripciós interakciók a makrofágpolarításban betegségben és egészségben

- A Retinoid X Receptor gátolja a metasztázist elősegítő transzkripciós programot myeloid sejtekben ligandum-független mechanizmuson keresztül

A Retinoid X Receptor (RXR) számos kulcsfontosságú funkciót szabályoz a myeloid sejtekben, többek között gyulladáscsökkentő válaszokat, fagocitózist, kemokin expressziót és pro-angiogén aktivitást.

A tumor közelében lévő myeloid sejtekben levő szerepe azonban nem ismeretes. A kutatócsoport munkája során megállapította, hogy az RXR gén deléciója a myeloid sejtekben fokozza a tüdő metasztázis kialakulását, de nem befolyásolja az elsődleges tumor növekedését. Megmutatták, hogy az RXR-hiány génextpressziós változásokhoz vezet a tüdő myeloid sejtjeiben amit, pro-metasztatikus gének megjelenése jellemez, köztük olyanok, amelyek a pre-metasztatikus niche kialakulásának fontos determinánsai.

Ennek megfelelően az RXR-deficiens myeloid sejtek hatékonyabbak a ráksejt-migráció elősegítésében és azok inváziójában.

Összességében az eredmények azt mutatják, hogy az RXR szabályozó szerepet játszik a myeloid sejt-asszisztált metasztázisban és mint ilyen új terápiás célpontnak tekinthető.

- A ligand-érzékeny PPAR γ a progresszív vagy megerősítő makrofág differenciációt szabályozza

A makrofágok plasztikus sejtek, és külső hatásokra megváltoztatják a fenotípusukat.

A kutatócsoport megmutatta, hogy az általában ligand-aktivált magreceptor, a peroxiszóma proliferátor-aktivált receptor gamma (PPAR γ), túlnyomórészt ligand-érzékeny, epigenomikai szabályozó szerepet játszik makrofágok differenciálódásában.

MTA–DE LENDÜLET VISELKEDÉSÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Barta Zoltán, az MTA doktora
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
telefon: (52) 316 666/62334; fax: (52) 512 941
e-mail: barta.zoltan@science.unideb.hu
a kutatócsoport működésének ideje: 2012–2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A Lendület kutatócsoport a 2017-es évben, a támogatási szerződésnek megfelelően sikeresen lezárta pályázatát, melyet az Akadémiai Kutatóintézetek Tanácsának Élettudománya Szakbizottsága kiválóra értékelt.

Eredményei között:

- Kimutatták, hogy a feladatspecializáció lehetősége az utódgondozás során nagymértékben segíti a szülők közötti kooperáció kialakulását.
- Megszekvenálták egy kétszülős utódgondozással bíró bogárfaj, a nagyfejű csajkó genomját.
- A csajkó genomból kimutatták a gerincesek szociális hormonjával rokon inotocint és receptorát. Alátámasztották a hormon expresszióját is RNS szekvenciák vizsgálatával.
- Valószínűsítették, hogy az élesztők sejten kívüli cukorbontása valójában utódgondozó viselkedés.
- Kimutatták, hogy a klíma változatossága jelentősen befolyásolhatja a madárszülők közötti feladatspecializációt.

A Kutatócsoport MTA–DE Viselkedésökológiai Kutatócsoport néven, támogatott kutatócsoportként folytathatja a kutatásait 2017-től, új eredményeik a fenti név alatt megtalálhatóak.

MTA–ELTE LENDÜLET KOMPLEMENT KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Józsi Mihály Krisztián, PhD
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
telefon: (1) 381 2175; fax: (1) 381 2176
e-mail: mihaly.jozsi@ttk.elte.hu
a kutatócsoport működésének ideje: 2012–2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Ötéves kutatási terv rövid összefoglalása

A komplementrendszer a veleszületett immunrendszer részeként a kórokozók elleni védelemben fontos szerepet tölt be, működési zavarai azonban különböző gyulladásos és autoimmun betegségek kialakulásához vezethetnek. A kutatások célja a komplementaktiváció egyik fő szabályozó fehérjéje, a H-faktor, valamint egyes H-faktorral rokon (CFHR) fehérjék funkciójának vizsgálata. Ennek során a fehérjék biokémiai jellemzésére és különböző ligandumokkal, sejtekkel való kölcsönhatásának vizsgálatára kerül sor.

Eddigi eredmények

Feltárták a CFHR1 fehérje hiányának szerepét H-faktor autoantitestek kialakulásában az atípusos hemolitikus urémiás szindróma (aHUS) esetében. A CFHR1 és CFHR5 fehérjéről kimutatták, hogy a H-faktorral ellentétben fokozzák a komplementrendszer aktivációját, részben a H-faktor kompetitív gátlása révén, részben a komplement C3b megkötése által. A CFHR molekulák tehát a H-faktorral együtt a komplementrendszer aktivációjának finomhangolására képesek, befolyásolhatják, hogy hol és milyen mértékben aktiválódjon a komplementrendszer, ami megmagyarázza a CFHR molekulák egyes komplement-mediált betegségekben betöltött kóroki szerepét. Előállítottak továbbá egy „mini-H-faktor” molekulát, ami a H-faktornak csak a fő funkcionális doménjeit tartalmazza, és a természetes molekulához képest hatékonyabban gátolja a komplementaktivációt.

A beszámolási év feladata

A kutatások egyik célja H-faktor autoantitestek kötőhelyének és jellemzőinek vizsgálata. Hazai és nemzetközi együttműködésben vizsgálják egy vesebetegség-asszociált H-faktor mutáció hatását a molekula komplementgátló funkciójára. Vizsgálják a H-faktorral rokon CFHR molekulák pentraxinokkal (CRP és PTX3) és extracelluláris mátrix fehérjékkel való kölcsönhatását, valamint a CFHR fehérjéknek a H-faktor funkcióját befolyásoló képességét, a komplementrendszer aktiválódását befolyásoló hatásukat. Vizsgálják továbbá a H-faktor és a CFHR fehérjék DNS-kötő képességét, apoptotikus/nekrotikus sejtekhez kötődését, opszonizációra és a fagocitáló makrofágok aktivációjára kifejtett hatásukat.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Hazai és nemzetközi kooperáció keretében (egy helsinki, és egy budapesti kutatócsoport), klinikusokkal együttműködve vizsgálták aHUS betegekben azonosított H-faktor autoantitestek kötőhelyét, lineáris peptidok segítségével. A fő autoantitest epitópot a molekula C-terminális doménjében azonosították. A H-faktor és a vele rokon FHR-1 molekulán részben közös lineáris peptid epitópokat azonosítottak, melyek az autoantitestek keresztreakcióját is megmagyarázzák. A C3b és szialinsav kötésében fontos aminosavak egy része ezeknek az epitópoknak a területére esik, ami az autoantitestek H-faktor funkciót befolyásoló hatását magyarázhatja (Front. Immunol. 2017;8:302.).

Elvégezték a H-faktor egy N-terminális mutációjának funkcionális vizsgálatát. Ezt a W198R mutációt heterozigóta formában azonosították a kollaborációs partnerek (a Semmelweis Egyetem és egy feldkirchi (Ausztria) csoport) egy betegben, akinél kezdetben glomerulonefritist diagnosztizáltak, amit évekkel később egy aHUS epizód követett. Rekombináns mutáns fehérjét előállítva és a vad típusú fehérjével összehasonlítva kimutatták, hogy a mutáció a C3b-kötés csökkenéséhez, és a mutáns H-faktor nagymértékben csökkent komplementgátló aktivitásához vezet (Front. Immunol. 2017;8:1800.).

A kutatócsoport-vezetőt meghívták a Barcelonában rendezett KDIGO (Kidney disease – improving global outcomes) Controversies Conference on Complement-mediated Kidney Diseases c. konferenciára. Az itt megfogalmazott, aHUS-ra és C3 glomerulopátiákra vonatkozó áttekintés, ajánlások és kutatási célok egy sokszerzős cikkben lettek összefoglalva (Kidney Int. 2017;91:539-551.).

Részben az OTKA támogatásával megvalósuló kutatások keretében vizsgálták a CFHR1 molekula C-reaktív fehérjével (CRP) való kölcsönhatását. Azonosították a CRP kötésben részt vevő CFHR1 domént. Kimutatták, hogy a CFHR1 – a korábban vizsgált CFHR5-höz hasonlóan – képes az alternatív utat aktiválni a C3b megkötése révén. Az eredmények szerint a CFHR1 a CRP-vel való kölcsönhatása révén fokozhatja a klasszikus és az alternatív komplement utak aktivációját, extracelluláris mátrixon és nekrotikus sejtek felszínén is (J. Immunol. 2017;199:292-303.). A CFHR3 molekuláról azt találták, hogy a CFHR1-hez képest erősebben kötődik pentraxinokhoz (amire domén szerkezete magyarázatot ad), valamint extracelluláris mátrixhoz is (többek között retina pigment epitél sejtek által *in vitro* termelt mátrixhoz is), és képes ezeken a ligandumokon a komplementaktiváció fokozására. További lényeges eredmény, hogy az oxidációs károsodás során keletkező malondialdehid-epitópokhoz a CFHR1-hez képest erősebben kötődik és képes a H-faktor leszorítására (kézirát előkészületben). Mindezek az eredmények részben magyarázhatják a CFHR1 és CFHR3 fehérjék hiányának mások által korábban leírt védő szerepét a vakság gyakori okának, az időskori makuladegenerációnak a kialakulásában.

Tanulmányozták a CFHR5 fehérje nekrotikus és apoptotikus sejtekkel, valamint DNS-sel való kölcsönhatását. Kimutatták, hogy a CFHR5 gátolja a H-faktor kötődését és fokozza a komplementaktivációt DNS-en. Nekrotikus/apoptotikus sejtekhez kötődve a CFHR5 fokozza a komplementaktivációt, amit a molekula pentraxinokkal való kölcsönhatása is szabályoz. Ezzel a CFHR5 befolyásolhatja az elpusztuló sejtek és a szabaddá váló DNS opszonizációját (kézirát előkészületben).

Vizsgálták továbbá egy homológ egér CFHR molekula, az FHR-B funkcióját. Kimutatták, hogy hasonlóan az emberi CFHR fehérjékhez, az egér FHR-B fehérje is képes a komplementrendszer aktiválni, részben a H-faktoralal való kompetíció révén, részben a C3b molekula megkötésével. Ezáltal az FHR-B fokozza a komplementaktivációt pentraxinokon, extracelluláris mátrixon és nekrotikus sejtek felszínén is (Front. Immunol. 2017;8:1145.).

A CFHR fehérjék opszonizációban és patogén mikrobák elleni védelemben játszott szerepéről összefoglaló közleményt jelentettek meg (Front. Immunol. 2017; 8:571).

b. Tudomány és társadalom

A kutatások egyik fontos célja egyes, a komplementrendszer működési zavaraiával kapcsolatban álló betegségek patomechanizmusának megértése, ezzel összefüggésben diagnosztikai értékű antitestek kimutatásának és új terápiás lehetőségeknek a vizsgálata.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Hazai és nemzetközi kutatási kapcsolatok

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem és a Semmelweis Egyetem egy-egy kutatócsoportjával, valamint egy helsinki és egy feldkirchi kutatócsoporttal közösen vizsgálták H-faktor ellenes autoantitestek jellemzőit, illetve egy mutáns H-faktort vesebetegekben. A CFHR1 és CFHR3 molekulák funkcionális vizsgálata részben az ELTE, az SE és a Helsinki Egyetem fenti kutatócsoportjaival való együttműködés keretében valósult meg, az OTKA támogatásával (K 109055). A kutatócsoport-vezető a vezető kutató ebben az OTKA-projektben.

Felsőoktatási intézményekkel való együttműködés

A csoport vezetője részt vett az ELTE-n folyó egyetemi oktatásban BSc-hallgatók, MSc-hallgatók és doktoranduszok képzésében, valamint mikrobiológus felsőfokú továbbképzésben előadások, gyakorlat és journal club tartásával, az ELTE-n tanuló külföldi hallgatók számára is (angolul). A csoport részt vett BSc- és MSc-hallgatók képzésében a kutatómunkába való bevonásuk révén. Az ELTE Biológiai Doktori Iskola Immunológia Doktori Program három hallgatójának képzése a csoport kutatásai keretében zajlik. A kutatócsoport-vezető az ELTE és a Semmelweis Egyetem felkérésére részt vett doktori bizottságok munkájában.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport vezetője a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap kutatói kezdeményezésű témapályázatán a H-faktor molekulacsalád kutatására nyert támogatást (K 125919; 2017–2021, 48 millió Ft). A Kidneeds Foundation (Iowa, US) pályázatán a kutatócsoport-vezető 46200 USD összegű támogatást nyert a CFHR5 molekula funkcionális vizsgálatára.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Csincsi ÁI, Szabó Z, Bánlaki Z, Uzonyi B, Cserhalmi M, Kárpáti É, et al. (13 szerző, Józsai M): FHR-1 Binds to C-Reactive Protein and Enhances Rather than Inhibits Complement Activation. *Journal of Immunology*, 199: 292-303 (2017)
<http://real.mtak.hu/55975/>
2. Cserhalmi M, Uzonyi B, Merle NS, Csuka D, Meusburger E, Lhotta K, et al. (8 szerző; Józsai M): Functional Characterization of the Disease-Associated N-Terminal Complement Factor H Mutation W198R. *Frontiers in Immunology*, 8:1800 (2017)
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2017.01800/full>
3. Józsai M: Factor H: Family Proteins in Complement Evasion of Microorganisms. *Frontiers in Immunology*, 8:571 (2017)
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2017.00571/full>

MTA–SE LENDÜLET DIABÉTESZ KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Fekete Andrea, PhD
1082 Budapest, Bókay utca 53.
telefon: (1) 210 2930
e-mail: feketee.andrea@med.semmelweis-univ.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2011

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport célja új hatásmechanizmusok és gyógyszer-támadáspontok azonosítása a krónikus veseelégtelenséghez vezető diabétesz (DM) kezelésében. A pályázat utolsó szakaszában befejezték (1) a renin-angiotenzin-aldoszteron rendszer (RAAS) gátlók antidepresszáns hatását vizsgáló méréseiket DM-indukálta depresszió patkánymodelljében; (2) folytatták egy 2-es típusú DM már sikerrel alkalmazott SGLT2 gátló kezelés renoprotektív, antifibrotikus hatásának igazolását 1-es típusú DM indukálta szövődmények megelőzésében; illetve (3) lezárták a sigma-e receptor (S1R) agonisták lehetséges renoprotektív hatásait vizsgáló kísérleteiket patkány autotranszplantációs állatmodellben.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Háttér: A DM és a fibroproliferatív kórképek társbetegségeként jelentkező depresszió fokozza a vesekárosodás progresszióját. A DM indukálta neuroinflammáció a brain-derived neurotrophic factor (BDNF) csökkenésén keresztül központi szerepet játszik a depresszió kialakulásában. A közelmúltban kimutatták, hogy egyes RAAS-gátlót szedő betegeknél csökken a depresszió és javulnak a kognitív funkciók. Mindez felveti a RAAS-gátlók antidepresszáns tulajdonságát, de a pathomechanizmus egyelőre tisztázatlan.

Fenti kérdések megválaszolásához DM-indukálta depresszió patkánymodelljében viselkedéstezteket, képalkotó vizsgálatokat és molekuláris biológiai méréseket végeztek.

Eredmények: Kimutatták, hogy DM hatására az agyi perfúzió csökken és a mikroglia aktiválódik. Elsőként bizonyították, hogy a kezelések aktiválják a BDNF- TrkB-CREB-Bcl2 jelátviteli útvonalat a depresszió kialakulásáért felelős agyi régiókban (hippokampusz, prefrontális cortex). Mindez elősegíti a neuronok túlélését, ezzel hozzájárul a RAAS-gátlók antidepresszáns hatásának kialakulásához.

Publikációk a témában

1. Korosi B és mtsai. The impact of currently recommended antihypertensive therapy on depression and other psychometric parameters: preliminary communication. *Neuropsychopharmacologia Hungarica* (2017)
2. Lenart L, és mtsai. RAAS inhibitors are antidepressant in DM-induced depression via activating anti-inflammatory pathways in the brain. (in submission)

Háttér: DM-ben az emelkedett ANGII mellett, a szöveti károsodások másik fő oka a glükóz direkt toxikus hatása. Az O-glikoziláció (O-GlcNAc) a glükotoxicitás központi közvetítőjeként számos metabolikus útvonalat szabályoz. A glükóz a proximális tubulusokban a nátrium-glükóz kotranszporter-2-n (SGLT2) keresztül 98%-ban visszaszívódik. Bár az SGLT2 gátlása ígéretes új terápiás lehetőség lehet, az SGLT2 inhibitorok, pl. a dapagliflozin (DAPA) hatása nem ismert; T1DM-ben még állatmodellekben sem tanulmányozott, a pathomechanizmus is feltérképezetlen.

Eredmények: Igazolták, hogy T1DM-ben a DAPA csökkenti a vércukorszintet, mérsékli a súlyvesztést és vízfogyasztást. Kimutatták, hogy a kezelés renoprotektív is: csökken a kreatinin és a karbamid, nő a kreatinin-clearance és mérséklődik a fehérjeürítés. A vesefunkció javulása mellett a DAPA kezelés antifibrotikus, melynek hátterében a profibrotikus növekedési faktorok csökkent szintézise szerepet játszhat.

Diabéteszes patkányokban igazolták, hogy az SGLT2-inhibitorok gátolják az O-GlcNAc folyamatát. Kimutatták, hogy a hiperglikémia a proximális tubulussejtekben a szintetizáló OGT enzim akut emelkedésén keresztül az O-GlcNAc növekedéséhez vezet, amit a lebontó OGA kompenzatorikus növekedése követ. Sejtes eredményeik arra utalnak, hogy a DAPA közvetlenül gátolja az O-GlcNAc-t fokozó OGT-t, így fejt ki jótékony hatását. Ez a mindeddig ismeretlen mechanizmus magyarázhatja az SGLT2 inhibitorok klinikumban észlelt – a vércukorszint csökkentéstől függetlenül is érvényesülő – renoprotektív, antifibrotikus hatását.

Végállapotú vesebetegek számára a transzplantáció az ideális megoldás. A beültetett vese későbbi működése főként az átültetés során fellépő iszkémia/reperfúziós (I/R) károsodás mértékétől függ. Mivel a fluvoxamin (FLU) kezelés csökkentette a vese I/R károsodását, következő lépésben azt vizsgálták, hatékonyak-e a S1R agonisták transzplantáció során.

Igazolták, hogy a prezervációs folyadékhoz S1R agonista FLU-t, illetve SA-4503 (SA)-t adva, a transzplantációt követően jobb vesefunkciós értékek, illetve a graftban enyhébb tubuláris károsodás tapasztalható. Mindezek az eredmények arra utalnak, hogy a S1R agonistával történő előkezelés javíthatja a beültetésre váró vese állapotát, és ezzel a transzplantáció sikerét. A prezervációs folyadék S1R agonistákkal történő kiegészítésére PCT elsőbbségi bejelentést tettek 2017 novemberében, mely lehetővé teszi a felfedezés ipari hasznosítását is.

Publikációk a témában

1. Hosszu A, és mtsai. Sigma1-Receptor Agonism Protects against Renal Ischemia-Reperfusion Injury. *Journal of American Society of Nephrology* (2017)
2. Antal Zs, és mtsai. The role of Sigma-1 receptor in sex-specific heat shock response following renal ischemia/reperfusion injury. *Cell Stress and Chaperons* (2017) under review

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Kooperációt kezdtek a Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet Kisállat Képzőlaboratóriumával, illetve folytatták az együttműködést az MTA KOKI egy Lendület munkacsoportjával.

A beszámolási időszakban egy hazai konferenciát (MATHINÉ, 2017. március) szerveztek. A doktori képzés keretein belül egy új PhD-hallgató került felvételre. Három munkatárs szerzett PhD-fokozatot. A kutatócsoport egy tagja elnyerte az év legjobb nephrológiai közleménye, ill. a Veritas et Virtus alapítvány díját, míg a csoport egy másik tagja az év legjobb előadása, ill. Best Abstract díjban részesült az ERA-EDTA madridi konferenciáján.

Gyermekgyógyászatot angol, német és magyar nyelven, nefrológiát angolul oktatnak. TDK-konferencián második helyezést szereztek, illetve egy TDK-hallgatójuk a Magyar Nefrológusok és Hipertónológusok Konferenciájának „Legjobb előadás díját” kapta. Egyik korábbi TDK-, jelenlegi PhD-hallgatójuk kiváló TDK-s díjban részesült.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Kutatócsoportjuk az NKFIH, Start_up Pályázat keretében 43,7 millió Ft támogatást nyert, illetve a Magyar Nefrológiai Társaság Kutatásfejlesztési pályázatán 500 000 Ft-ot kapott. Témavezető OTKA FK pályázatot nyert, illetve kutatásvezetőként társpályázó.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

A beszámolási időszakban 5 nemzetközi és egy magyar közleményük jelent meg, melyek összesített impaktfaktora: 21,739, illetve egy nemzetközi PCT-t adtak be.

MTA–SE LENDÜLET IONCSATORNA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Csanády László, az MTA doktora

1094 Budapest, Tűzoltó u. 37–47.

telefon: (1)459 1500/60048; fax: (1) 267 0031

e-mail: csanady.laszlo@med.semmelweis-univ.hu

a kutatócsoport működésének ideje: 2012–2017

A kutatócsoport jelenlegi Lendület szerződése a 2017–2022 időszakra szól, azonban ez szerves folytatása egy előző Lendület-szerződésnek, amely a 2012–2017 időszakra szólt. A beszámoló ezért a 2012-ben indult Lendület kutatócsoportokra vonatkozó szabályoknak megfelelően a 2016. július 1.–2017. június 30. közötti időszak eredményeit összegzi.

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A csoport célkitűzése a számos élettani, illetve kóreltani folyamatban szerepet játszó CFTR és TRPM2 ioncsatornák szerkezetének, molekuláris működési mechanizmusának megértése; emellett aktívan részt vesz a Semmelweis Egyetem orvos-, ill. PhD-képzésében is. A beszámolási időszak fő célkitűzései a következők voltak: (i) Molekuláris mozgások időzítésének feltérképezése a CFTR csatorna nyitási konformációváltozása során (9 új pozíció vizsgálata), (ii) korreláció vizsgálata CFTR potenciátor drogok lipid:víz megoszlási hányadosa és hatékonysága között, (iii) TRPM2 ligandspecifitásának vizsgálata.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Új, hatékony CFTR potenciátorok fejlesztése

Korábbi méréseikben megállapították, hogy a pórusblokkoló 5-Nitro-2-(3-fenilpropilamino)benzoát (NPPB) emellett erőteljesen növeli a CFTR nyitvatartási valószínűségét, valamint, hogy az NPPB „kapuzási kötőhelye” a póruson kívül, a CFTR fehérje membránba ágyazott felszínén található. Ezen feltevés alapján három új analógot szintetizáltak, amelyek lipid:víz megoszlási hányadosát az NPPB szerkezetre fuzionált további hidrofób csoportokkal kívánták növelni. Céljuk az volt, hogy e vegyületek esetén pórusblokkot még nem okozó citoszolikus koncentráció mellett is elégséges koncentráció jöjjön létre a membránban a potenciátor hatás kiváltásához. Az első vegyület, a PhP-NPPB, fizikokémiai és funkcionális jellemzését az elmúlt beszámolási időszakban befejezték. A PhP-NPPB lipid:víz megoszlási hányadosa ($D_{\text{octanol:víz(pH=7.1)}}$) az NPPB-éhez képest 260-szor magasabbnak adódott, a pórusblokk $K_{1/2}$ értéke viszont kevésbé változott. Várakozásuknak megfelelően a vegyület kapuzást-stimuláló hatása viszont már alacsony mikromoláros koncentrációban jelentkezett ($K_{1/2} \sim 1.3 \mu\text{M}$), így összességében még negatív membránpotenciál mellett is növelte a makroszkópos vad típusú (WT) illetve $\Delta F508$ CFTR csatorna áramát is. A beszámolási időszakban hasonlóképpen jellemezték a másik két új analóg, a PhE-NPPB (2-[(1,5-difenilpentán-3-il)amino]-5-nitrobenzoát) és a PhM-NPPB (2-[[3-(4-benzilfenil)propil]amino]-5-nitrobenzoát) tulajdonságait is. A PhE-NPPB esetén a $D_{\text{octanol:víz(pH=7.1)}}$ értéke 1800-nak, a potenciátor hatás $K_{1/2}$ értéke pedig $\sim 10 \mu\text{M}$ -nak adódott. A PhM-NPPB a PhM-NPPB tulajdonságai e tekintetben hasonlítottak a PhE-NPPB tulajdonságaira: a mért $D_{\text{octanol:víz(pH=7.1)}}$ 1897, a potenciátor hatás $K_{1/2}$ értéke pedig $\sim 8.7 \mu\text{M}$. Ezzel szemben, a pórusblokk $K_{1/2}$ értékét a fuzionált PhE- és PhM- csoportok egyike sem befolyásolta lényegesen, a $K_{1/2}$ értékek 11 illetve $12 \mu\text{M}$ -nak adódtak. A PhE-NPPB potenciátor hatásának maximális hatáserőssége azonban a PhM-NPPB-hez képest lényegesen nagyobb volt, így a pórusblokk hatás ellenére, összességében kb. kétszeresére növelte a WT

CFTR áramot, míg a PhM-NPPB esetén ez az eredő stimuláló hatás elenyésző volt (~1.2-szeres). Az eddig vizsgált 5 analóg (NPPB, NPPB-AM, PhP-, PhE-, PhM-NPPB) tulajdonságait összehasonlítva, nagyon szoros inverz korrelációt találtak a drogok $D_{\text{octanol:víz(pH=7.1)}}$ értéke és a potenciátor hatás $K_{1/2}$ értéke között, ami alátámasztja a membránba ágyazott drog kötőhely hipotézist. A PhM-NPPB, PhE- illetve PhP-NPPB-hez képest csökkent maximális hatáserőssége arra utal, hogy az NPPB disztális fenil csoportja nem célszerű támadáspont további szubsztituensek bevitelére.

A CFTR nyitási konformációváltozásának dinamikája

A 3. évben lezárták a CFTR nyitási lépéséhez tartozó átmeneti „aktivált” állapotának szerkezetét és az egyes fehérje régiók elmozdulásának időbeli sorrendjét feltérképező REFER (rate-equilibrium free energy relationship) projekt első fázisát. Megállapították, hogy a nyitási konformációváltozás globális hulláma az NBD1-NBD2 dimerizációs felszín 2-es kötőhelyéről indul el, majd a transzmembrán pórusrégiót az NBD doménnel összekötő „csatoló hélix”-eken keresztül (a csoport a 2. csatoló hélixet (Y275) vizsgálta) jut el a transzmembrán pórushoz (2015, *Cell* 163:724–733). A 4-5. évben e projekt második fázisán dolgoztak, amelynek keretében megvizsgálták a két nukleotidkötőhely, illetve a négy csatoló hélix szintjein tapasztalható esetleges aszinkron mozgások időbeli viszonyait, amelyek egyrészt a molekula aszimmetrikus szerkezete, másrészt a két ATP kötőhely funkcionális különbözősége alapján feltételezhetők. Az 1-es, inaktív kötőhely vizsgálatára a 1348-as (H1348, NBD2 signature szekvencia) és 460-as (T460, NBD1 Walker-A szekvencia) pozíciókban hoztak létre 5-5 pontmutációt, mert korábbi munkáik alapján tudták, hogy ezek a mutációk erőteljesen hatnak a kapuzásra. A 2-es kötőhely NBD1 felőli oldalán az 555-ös pozíciót (R555) vizsgálták. Az 1. csatoló hélixben a 172-es (L172), a 3. csatoló hélixben a 961-es (M961), a 4. csatoló hélixben pedig az 1068-as (Y1068) pozíciót választottak: mindhárom helyen 5-5 pontmutációt hoztak létre. Az 1068-as tirozin a 2. csatoló hélix 275-ös tirozinjának pszeudoszimmetrikus párja, és közvetlen kapcsolatot létesít az 508-as fenilalanin oldalláncával. Magát az 508-as pozíciót is kiválasztották, itt is 5 pontmutációt készítettek el. Végül, megvizsgálták a 117-es pozíciót (R117) is az első extracelluláris hurokban. Az összesen 8 új pozíció mozgási sorrendjének feltérképezése, ~40 mutáns csatorna részletes biofizikai jellemzésén keresztül, a beszámolási időszak befejezésekor még folyamatban volt.

A CFTR foszforilációfüggő szabályozásának vizsgálata

Az elmúlt év legnagyobb áttörése a CFTR kutatásában a zebrahal (2016, *Cell*, 167:1586-1597) és humán CFTR fehérjék nagyfelbontású krio-elektronmikroszkópiás térszerkezetének meghatározása volt. A defoszforilált R doménnek e szerkezetekben látható, a két NBD illetve az intracelluláris hurkok közé ékelődött, helyzete felveti a kérdést, hogyan férhet hozzá az R doménhez a csatornát aktiváló PKA. A szerzők a kutatócsoportot kérték fel arra, hogy e kérdés funkcionális vizsgálatában együttműködjenek velük. WT és mutáns CFTR csatornák makroszkópos áramainak PKA-kiváltotta aktivációs kinetikája egyértelműen szigmoidnak bizonyult, az illesztések legalább két egymást követő sebességhatározó lépést azonosítottak. A kinetikai paramétereket a szerkezeti információkkal összevetve valószínűnek tűnik, hogy a defoszforilált R domén időnként spontán módon is „előbújik” rejtett helyzetéből, és hogy a PKA csak az ilyen spontán események során képes az R domént foszforilálni, megakadályozva ezzel annak visszaékelődését (2017, *Cell*, 169:85-95).

A TRPM2 ligandspecificitása

A TRPM2 gátlására vagy serkentésére legalkalmasabb szelektív gyógyszer-célpont a NUDT9H domén, a fehérje egyetlen egyedi szegmense. A NUD9H doménen ható, ADPR-analóg, drogok gyakorlati hasznosíthatósága szempontjából viszont fontos paraméter, hogy e

drogokat a sejtben működő ADPR hidroláz (ADPRáz) enzimek milyen sebességgel bontják le. A NUDT9H nukleotid-specifitása viszonylag szigorú – NAD, NAAD(P), cADPR nem kötődnek – azonban a csoport korábbi munkái során a csatorna domén nukleotidspecifitása minden tekintetben hasonlónak tűnt a homológ mitochondriális NUDT9 ADPRáz enziméhez (2015, *J Gen Physiol*, 145: 419-430). Az elmúlt évben a csatorna további ADPR analógok iránti érzékenységét vizsgálták, valamint meghatározták, hogy ugyanezen analógok mennyire jó szubsztrátjai a szolubilis NUDT9 enzimnek. Az ADPR-2'-P, 8-Br-ADPR, és N⁶-etén-ADPR (ε-ADPR) a TRPM2 parciális agonistáinak bizonyultak, ADPR-hoz viszonyított maximális hatékonyságuk ~0.8, ~0.2, ill. ~0.01 voltak. Az ε-ADPR tehát gyakorlatilag antagonistá, de gyengén kötődik. Érdekes, hogy az ADPR, 8-Br-ADPR, ε-ADPR, ill. ADPR-2'-P affinitási sorrendjei a NUDT9H (K_{1/2}=1.3, 11, 112, ill. 13 μM) és a NUDT9 (K_m=10, 6, 5, ill. 3 μM) esetében jelentősen eltérnek, szinte ellentétesen alakulnak. Ezek alapján lehetségesnek tűnik olyan analógok létrehozása, amelyeket a TRPM2 csatorna nagy affinitással köt, de amelyek a szolubilis ADPRázoknak nem jó szubsztrátjai.

b) Tudomány és társadalom

Meghívott előadások: MTA Orvosi Tudományok Osztálya tudományos ülés, MTA, Budapest, 2016; Joint Meeting of the Am. Physiol. Soc. and The Physiological Society, Dublin, Írország, 2016; HHMI Science Meeting, HHMI-Janelia Research Campus, Ashburn, VA, USA, 2016; Biochemisches Colloquium, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Németország, 2016; 2017 ECFS Conference „New Frontiers in Basic Science of Cystic Fibrosis”, Albufeira, Portugália, 2017.

Felsőoktatási tevékenység: Semmelweis Egyetem Orvosi Biokémia Intézet, orvostanhallgatók biokémia oktatása.

Doktori képzés: 2 aktív PhD-hallgató.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Rockefeller University, New York (Jue Chen), University College London, London (Paola Vergani), Harvard Medical School, Boston (Rachelle Gaudet).

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

	<i>Forrás</i>	<i>Támogatási időszak</i>	<i>Támogatási összeg</i>
Hazai:	Semmelweis Egyetem	2012–2017	19,1 M Ft
Nemzetközi:	Cystic Fibrosis Foundation	2017–2019	~61 M Ft

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Csanády L: CFTR gating: Invisible transitions made visible. *J. Gen. Physiol.* 149:413–416 (2017)
2. Liu F, Zhang Z, Csanády L, Gadbsy DC, Chen J: Molecular structure of the human CFTR ion channel. *Cell* 169:85–95 (2017)

MTA–SE LENDÜLET NEUROBIOKÉMIAI MUNKACSOPORT

kutatócsoport-vezető: Christos Chinopoulos, PhD

1094 Budapest, Tűzoltó u. 37–47.

telefon: (70) 212 3369

e-mail: chinopoulos.christos@eok.sote.hu

a kutatócsoport működésének ideje: 2012–2017

A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

A Lendület 95003 pályázatból finanszírozott kutatás eredményei az előző félévben (2017. június 30-ig):

Korábban leírták, hogy az adenin nukleotid transzlokáz 1-es izoformája (ANT1) a mitokondriális permeabilitási tranzíciós pórus feszültség szenzora (Sci. Rep. 2016 May 25; 6:26700), illetve, hogy az *Artemia franciscana*-ban található ANT nem gátolható bongkrekáttal, de ez megváltozik, ha az *Artemia* ANT-t élesztőben expresszáltatjuk. (PLoS One. 2013 Sep 20;8(9):e74187). Ezen eredményekből kiindulva szeretnék volna megvizsgálni, hogy a permeabilitási tranzíció hogyan változik olyan sejtekben, ahol az *Artemia* ANT-t heterológ módon expresszáltatjuk. A kísérletek során azonban felfedezték, hogy az *Artemia* ANT heterológ expressziója jelentősen módosítja a gazdasajt mitokondriális lipidomját. Továbbá, a megváltozott lipidösszetétel más membránba ágyazott mitokondriális fehérjék működését is befolyásolja. 19 lipid fajtát azonosítottak, melynek mennyisége szignifikánsan változott az *Artemia* ANT élesztőben való expresszióját követően. Ez a szám 90-re nő, ha izolált mitokondriumokat hasonlítanak össze, és 101 különbség található, ha mitoplasztokat. Emellett a komplex II, a komplex IV és az ATP-szintáz – melyek mind a belső mitokondriális membránba ágyazott fehérjék – csökkent enzimaktivitást mutattak, míg expressziós szintjük változatlan maradt. Eredményeik alapján feltételezhető, hogy a heterológ expresszió alapuló kísérletekben a gazdasajt lipidomjának megváltozása egy általánosan előforduló jelenség, mely félrevezető lehet ezekben a vizsgálatokban (mostanáig több mint 24000 ilyen kísérletet bemutató közlemény jelent meg a pubmed-en). Végül, eredményeik arra is rámutatnak, hogy nemcsak a lipidek képesek a fehérjék funkcióját befolyásolni, de a membránba ágyazott fehérjék is képesek lehetnek a lipid összetétel megváltoztatására, így egy reciprok-szabályozás áll fenn a kétféle biomolekula között. Az erről szóló közleményük jelenleg bírálattal áll a Nature folyóirat-család egyik lapjában.

MTA–DE LENDÜLET EVOLÚCIÓS FILOGENOMIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Sramkó Gábor, PhD
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
telefon: (52) 519 900/62632; fax: (52) 512 943
e-mail: sramko.gabor@science.unideb.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport fél éves késéssel, 2017 februárjában kezdte meg működését. A kutatócsoport fő feladata a sztyepei élővilág evolúciós múltjának megértése genomi módszerekkel, valamint egy magyarországi DNS-bank kialakítása. Az előbbi cél eléréséhez hét sztyepei növényfaj, valamint három sztyepei állatfaj evolúciós rokonságának keresését (filogenetikai módszerekkel), illetve a fajon belüli genetikai csoportok feltérképezését (filogeográfiai vizsgálat) szeretnék elvégezni, utóbbit filogenomi (azaz a teljes genomon alapuló törzsfajlódási) vizsgálattal, a RAD-seq (Restriction-site Associated DNA sequencing) módszerrel. Az ötödik év végére a tíz fajban feltárt mintázat alapján – azok hasonlóságai, illetve különbségei alapján – szeretnék vázolni a sztyepei élőlények evolúciós múltját, illetve hazánkba kerülésének történetét. A DNS-bank kialakításával pedig szeretnék bekapcsolódni abba a jelenlegi világtrendbe, amely a biodiverzitás azon szeletét igyekszik megőrizni, amit a teljes genomiális DNS képvisel. A fentiekből az első félévben mindenekelőtt a kutatás infrastruktúrális alapjainak megteremtése történt meg. Beszerezésre került az a -80°C -os ultra-mélyhűtő és a bele való polcrendszer, mely megteremti a kivont DNS-minták hosszú távú tárolásának feltételeit. Ennek a korábban gyűjtött mintákból kivont DNS-mintákkal történő feltöltése kezdődött meg, jelenleg 360 tételt tartalmaz, bővülése folyamatos. Emellett a genomi mintához szükséges alapvető infrastruktúra (mágneses állvány, fluorimetrikus DNS-kvantifikáló eszköz) beszerzése történt meg. Elkezdődött a labormunka az első olyan fajjal (bókoló zsálya – *Salvia nutans*), amelynek vizsgálata elsőként van ütemezve; 96, a teljes elterjedési területet lefedő minta DNS-e került kivonásra és eltárolásra. Emellett három expedíció is kivitelezésre került, az első sztyepei növényfajok mintáit gyűjtötte É-Olaszországban, a második sztyepei növényeket mintázott É-Bulgáriában, illetve sztyepei bogarakat É-Görögországban, míg a harmadik sztyepei növényeket és bogarakat mintázott Ny-Oroszországban. Ennek a beszámolóévnek az volt a fő feladata, hogy a kutatások infrastruktúrális feltételei megteremtődjenek, illetve az első labormunka-rész elkezdődjön, valamint egyes mintázási hézagok (lásd a kiküldetések helyszínei) kitöltése a fajon belüli minták számának emelésével.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A szöcskegerek evolúciós viszonyainak feltárása, ehhez kapcsolódva egy új emlősfaj leírása Kazahsztánból. A 2017-es évben jelent meg az a cikk, melyben felvázolják a szöcskegér genusz evolúciósfilogenetikai viszonyait, beleértve a kutatások egyik célfajának – a magyar szöcskegérnek – a rokonsági viszonyait is. Ebből a kutatásból kiderül, hogy a hazai fajnak részben a sztyeppén, részben pedig Közép-Ázsia magashegységeiben kell keresnünk legközelebbi rokonait. A munka szenzáció-számba menő részét az jelenti, hogy a vizsgálatok közben előkerült egy olyan emlősfaj Kazahsztán keleti végének egy hegyvonulatából, az ún. Zsetiszu-alatauból (magyar fordításban a Hévízű havasokból), mely a tudomány számára újnak bizonyult. Ennek a fajnak a leírása is megjelent a fenti cikkben, melynek neve Zsetiszui-szöcskegér (*Sicista zhetysuica*) lett. Míg a világ trópusi tájain nem ritka, hogy a

kutatók új emlősfajokra bukkannak, addig a mérsékelt övben ez roppant ritka jelenség. Ennek társadalmi visszhangját jelzi, hogy a cikk megjelenése után több hírportál is beszámolt a felfedezésről, illetve az InfoRádió „Tudomány” rovatában a kutatócsoport vezetővel készült egy interjú a felfedezésről. A kutatási eredményekkel a hazai kutatók hozzájárultak a magyarság természeti örökségét képző, csak hazánkban előforduló magyar szöcskeegér evolúciós történetének jobb megismeréséhez, illetve a hazai terepi biológiai kutatás népszerűsítéséhez.

b) Tudomány és társadalom

A zsetiszui szöcskeegér felfedezése kapcsán 2017-ben a kutatócsoport szerepelt az InfoRádió Tudomány című rovatában az alábbi címmel: „Magyar szenzáció: kíváncsisága miatt fedezték fel az új emlősfajt”. Ennek kapcsán a rádió többször közölte a kutatócsoport vezetővel készített interjút (<http://audio.inforadio.hu/00068/000681f6a.mp3>). Ebben többször előkerül a kutatócsoportban végzett tudományos munka, illetve a sztyepei élővilág kutatásának szükségessége és módszertana, melyet jelentős hallgatói közönség felé jutattak el. A szereplés a hasonló, tudományos igényű ismeretterjesztő fórumokon nagyban hozzájárul a tudományterület társadalmi beágyazottságához, valamint a fiatalok számára motiváló lehet a pályaválasztás során. A rádiós szereplés mellett több ismeretterjesztő rendezvényen mutatták be eredményeiket, olykor több száz fős résztvevők körében. Például a genomi módszerekről hallhattak a salgótarjáni Bolyai János Gimnázium diákjai tudományos-ismeretterjesztő előadást 2017. május 5-én a „Bolyai Napok” rendezvénysorozat részeként. Itt különösen nagy súllyal esett latba a tudomány iránti érdeklődés felkeltése, hiszen a célközönség jórészt pályaválasztás előtt álló gimnáziumi diák volt. Szintén több száz hallgatója volt az Ősök Napja című rendezvénynek, ahol a kutatócsoport – társszerzőkkel – a sztyepei élővilágát mutatta be (Növények és állatok a „népek országútján” a nagy eurázsiai füves pusztán. Ősök Napja, Bugac, 2017.08.12.) az érdeklődőknek. Ezek a szereplések hozzájárulnak a tudomány népszerűsítéséhez és társadalmi beágyazottságának növeléséhez. Végezetül megemlíthető még a kutatócsoport szakmai továbbképzési munkája, amelybe a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság által az igazgatóság természetvédelmi szakembereinek szervezett szakmai napján valósult meg.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoport jó együttműködési kapcsolatot ápol a kazahsztáni Al-Farabi Kazah Nemzeti Egyetemmel, ahol közös kutatási projektek kivitelezése is történt már. A 2017-es évben is megegyezés született közös kutatások (a kazah bennszülött *Erysimum croceum* konzervációgenetikai vizsgálatának) kivitelezésére, és ehhez kapcsolódóan egy kazah PhD-hallgató a kutatóhelyen történő oktatására. A kutatócsoport évek óta jó kapcsolatot ápol a hazai nemzeti park igazgatóságokkal, akik a kutatási eredményeik első számú hasznosítói. A 2017-es évben a Bükk Nemzeti Park Igazgatóság szervezésében folytatódott a magyar szöcskeegér megmentésére tett kutatási erőfeszítések koordinálása, melyben a kutatócsoport kiemelt szerepet vállalt – a nemzeti parkkal közös finanszírozásban megvalósult a magyar szöcskeegér populációinak populációgenetikai karakterizálása, szerencsésen kiegészítve a Lendület kutatócsoport filogeográfiai munkáját. Hasonló kutatási együttműködés zajlott a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatósággal is, ahol bókoló zsálya kutatási eredményei gyakoroltak döntő befolyást a hazai állományok menedzsmenetének kialakítására. Itt további együttműködés is körvonalazódott, amely a fenti Nemzeti Park Igazgatóság területén élő, védett sztyepei faj, a molnárgörény (*Mustella eversmannii*) konzervációgenetikai vizsgálatát (filogeográfiai kép megrajzolása, hibridizáció vizsgálata a házi görénnyel) tűzte ki célul. A

fentiekhez tartozik a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatósággal kötött együttműködés, amelyben a délvidéki földikutya (*Nannospalax montanosyrmiensis*), a másik végveszélyben lévő hazai kisemlősünk konzervációgenetikai kutatását végézik el a kutatócsoport szakmai vezetésével.

IV. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Cserkész T, Fülöp A, Almerikova S, Kondor T, Laczkó L, Sramkó G: Phylogenetic and morphological analysis of birch mice (genus *Sicista*, family *Sminthidae*, *Rodentia*) in the Kazak cradle with description of a new species. *Journal of Mammalian Evolution*, DOI: 10.1007/s10914-017-9409-6 (2017)
REAL link: <http://real.mtak.hu/id/eprint/67268>
2. Bereczki J, Varga Z, Tóth JP: *Maculinea* or *Phengaris*? New insights from genitalia morphometry. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology*, 270: 57-59 (2017)
REAL link: <http://real.mtak.hu/id/eprint/73604>

MTA–DE LENDÜLET GENOMSZERKEZET ÉS REKOMBINÁCIÓ KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Székvölgyi Lóránt, PhD
4032 Debrecen, Nagyerdei krt 98.
telefon: (52) 411 717/50225; fax: (52) 255 990
honlap: <http://www.geneart.unideb.hu/>
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2015

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport fő célkitűzése, hogy feltárja a DNS törések az ún. nem-hagyományos DNS szerkezetek (pl. R-hurkok) térbeli kromatinszerkezetbe történő beágyazottságát és annak molekuláris komponenseit, öröklődését. A tárgyévben kidolgoztak egy nagyfelbontású R-loop térképezési módszert, amelyet önálló metodikaként publikáltak a világ vezető genomikai lapjában. A módszerrel sikerült elvégezniük az R-hurkok térképezését több modellorganizmusban (pl. élesztő, ember, lúdfű) illetve bizonyos humán degeneratív betegségekben (pl. ALS). Ezen kívül a COMPASS hiszton metiláz enzim komplex alegységeinek a dinamikáját is meghatározták egy újfajta kvantitatív genomikai megközelítéssel, amelyet kompetíciós ChIP-nek neveznek. Az eredményeket összesítették és a publikációkat benyújtásra előkészítették a tárgyév végén.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A kutatási időszak legfontosabb eredménye, hogy bevezettek egy új genomikai térképezési módszert, amely a kromoszómális R-hurkok kísérletes kimutatására alkalmas – bármely modellszervezetben. Nagy szenzitivitású és specificitású metodikánkból, a gyakorlati jelentőségen túl, messzemenő elméleti következtetéseket is levontak, amelyek érintik például a térbeli genomszerkezet vizsgálatával kapcsolatos kérdéseket, vagy az evolúciós homológia keresés módszertanát. E a témakörben két publikációjuk született (Genome Res 2017; Mol Therapy – Methods Clin Dev 2017). A beszámolási periódusban egy média megjelenésük volt, amely a csoport kulcseredményére hívta fel figyelmet:

<http://www.haon.hu/debreceeni-kulcs-a-genomikai-kutatasokhoz/3472384>

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A meiotikus kromoszómatörések vizsgálatában a csoport aktívan kollaborál a Marseille-i Rákkutató Központtal (CRCM) és a párizsi Curie Intézettel (Institut Curie). Az R-hurkok kapcsán megkezdett klinikai vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Belgyógyászati Intézetével és a Szegedi Egyetem Neurológiai Intézetével kollaborációban végzik.

A kutatócsoport tagjai a tárgyévben: kutatócsoport-vezető, két labor technikus, egy biológus kutató, egy tudományos segédmunkatárs, egy pénzügyi előadó (részmunkaidő), két PhD-hallgató. A csoporttagok aktívan részt vesznek az egyetemi oktatómunkában, tudományos diákkörös hallgatók témavezetésben és a doktori iskola ún. adviser rendszerében.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Tárgyévben szegedi konzorciummal közösen elnyerték a GINOP2.3.2.-00024 pályázatot. A téma címe: „Az irányított és transzpozon-mediált génbevitel molekuláris kutatása a biztonságosabb génterápia érdekében” A projekt összköltségvetése: 962,02 millió Ft

(konzorcium), amelyből a MTA–DE Lendület Genomszerkezet és Rekombinációs kutatócsoportra eső támogatás 160, 27 millió Ft.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Halász, Karányi Z, Boros-Oláh B, Kuik-Rózsa T, Sipos É, Nagy É, Mosolygó-L Á, Mázló A, Rajnavölgyi É, Halmos G, Székvölgyi L: RNA-DNA hybrid (R-loop) immunoprecipitation mapping: an analytical workflow to evaluate inherent biases. *Genome Research*, (2017)
2. Roszik, J, Fenyőfalvi, G, Halász, L, Karányi, Z, Székvölgyi, L: In Silico Restriction Enzyme Digests To Minimize Mapping Bias In Genomic Sequencing. *Mol. Ther. Methods. Clin. Dev*, 6:66-67 (2017)
3. Hetey, S, Boros-Oláh, B, Kuik-Rózsa T, Li Q, Karányi Z, Szabó Z, Roszik J, Szalóki N, Vámosi G, Tóth K, Székvölgyi L: Biophysical characterization of histone H3.3 K27M point mutation. *Biochem. Biophys. Res. Commun*, 490 (3), 868-875 (2017).
4. Qin Y, Ekmekcioglu S, Forget M, Székvölgyi L, Hwu P, Grimm E, Jazaeri A, Roszik J: Cervical cancer neoantigen landscape and immune activity is associated with HPV master regulators. *Frontiers in Immunology*, 8(689): 1-8 (2017)
5. Sipos E, Hegyi K, Treszl A, Steiber Z, Mehes G, Dobos N, Molnar-Fodor K, Olah G, Szekvolgyi L, V. Schally A, Halmos G: Concurrence of chromosome 3 and 4 aberrations in human uveal melanoma. *Oncology Reports*, (2017)
6. Mosolygó-L Á & Székvölgyi L, Az AtNDX transzkripció faktor és az R-hurkok kromoszómális topográfiája. *Biokémia*, XLI(1): 34-45 (2017)

MTA–DE LENDÜLET SEJTMETABOLIZMUS KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Bay Péter, az MTA doktora
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
telefon: (52) 412 345; fax: (52) 412 566
e-mail: baip@med.unideb.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2014

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Előző vizsgálatainkban egy olyan bakteriális metabolitot azonosítottak, a litokólsavat (LCA), amely anti-Warburg hatásúnak bizonyult több mellrák sejtvonalban. A felismert hatás molekuláris jellemzéséhez az alábbi kísérleteket tervezik elvégezni.

- Azonosítani az anti-Warburg hatás kialakításában részt vevő regulátorokat (PGC-k, NRF-ek, HIF-ek, FOXO-k, stb), bizonyítani részvételüket (shRNS csendesítés, overexpresszió, stb.) és vizsgálni működésük változását (reporter assay-k, immuncitokémia stb.).
- 4T1 sejtekből tumorok kialakítása Balb/c egerekben, LCA kezelés hatásának vizsgálata 4T1 tumorok növekedésére és metabolizmusára.
- Technológiai fejlesztésként, illetve a további *in vivo* vizsgálatokhoz be szeretnék állítani a bélflóra átültetéséhez szükséges munkafolyamatokat, mint a bélflóra gyógyszeres eradikációját és a bélrendszer repopulációját (pl. széklet transzplantáció).
- Vizsgálni fogják milyen útvonalak felelősek a bélbaktériumok toleranciájáért, illetve az őket féken tartó immunfolyamatokért (pl. TLR5 jelátvitel résztvevői).

Ellenkező irányú megközelítést is alkalmaztak; nem ismert metabolitokat kerestek, hanem tumort alakítottunk ki egerekben. B16 melanóma sejteket oltottak immunkompetens C57/B16J egerekbe és vizsgálják az egereket és a kialakuló tumorokat.

- Vizsgálni fogják a mikrobiomban bekövetkező változásokat a tumorsejtekkel oltott és nem oltott csoportokban és olyan karakterisztikus változásokat keresnek, amelyek összefügghetnek a tumorok kialakulásával. Ezt követően széklet transzplantációval fogják kicserélni a „beteg” flórát „egészségesre” és fordítva, majd vizsgálják a transzplantált állatokban a tumorok kialakulásának sebességét.

Vizsgálataik sikerességéhez technológiai fejlesztéseket is végeznek.

- Vizsgálni fogják egy új, melanin-specifikus PET tracer, a ⁶⁸Ga-NODAGA-procainamide-ot. A szertől azt várják, hogy kontrasztosabb képet adjon az általánosan alkalmazott radioaktív fluorral jelzett deoxiglükóznál.
- Szintén technológiai fejlesztésként javítani fogják a bioinformatikai képességeiket a mikrobiom adatok feldolgozásához.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Előző vizsgálataik során olyan bakteriális metabolitokat azonosítottak, amelyek emlőtumor sejtek proliferációját, illetve transzformált sejtékként történő működését gátolják. Ilyen metabolit a litokólsav (LCA) és a kadaverin (CAD).

Kísérleteik során vizsgálták az LCA által kiváltott antitumor hatást. Az LCA kezelés anti-Warburg hatást alakít ki, amelyben fontos szerepe van a PGC1 β , az NRF1, az AMPK, illetve a FOXO1 aktivációjának. Ezen regulátorok koordinált aktivációja és magi transzlokációja figyelhető meg sejtes és egér modellekben is.

Az LCA kezelés hipermetabolikussá tette az emlőtumor sejteket, amit alátámaszt az a megfigyelés, hogy a ¹⁴C-jelölt glükóz és ¹⁴C-laktát etetés esetében mindkét tracer nagyobb arányban jelenik meg a TCA kör metabolitjaiban az LCA kezelt sejtekben, mint a kezeletlenekben. Ezek a megfigyelések egybevágóak a fenti regulátorok aktivációjával.

Balb/c nőstényekbe homotopikusan 4T1 emlőkarcinóma sejteket oltottak, majd az állatokat LCA-val etették két héten át. A 4T1 sejtek által kialakított tumorok az LCA-val kezelt egerekben kevésbé infiltrálták a környezetüket, illetve kevesebb metasztázist adtak. A tumorokban az EMT-re jellemző gének expressziója alacsonyabb volt, illetve az előzőekben említett energia homeosztázis gének expressziója magasabb volt az LCA kezelt tumorokban.

Az LCA által kiváltott hatásokat a TGR5 receptor aktivációja közvetítette, a receptor farmakológiai vagy genetikai gátlása meggátolta az LCA által kiváltott EMT és bioenergetikai hatásokat. Nem tudták kimutatni induktív hatásokat LCA kezeléssel összefüggésben.

Vizsgálták egy széles spektrumú antibiotikum, a ciprofloxacin (CPX) hatását 4T1 sejtek tumorigén tulajdonságaira és azt tapasztalták, hogy a CPX kezelés nem rontotta jelentős mértékben a mesterséges emlőtumor súlyosságát. Az LCA termelés hiánya nem komplementálható friss széklet transzplantációjával.

További olyan bakteriális metabolitokat is találtak, amelyek az EMT és a sejtmozgás gátlásával, illetve bioenergetikai változásokon keresztül gátolják az emlőtumor sejtek szaporodását és tumorsejtként történő működését. Ilyen a kadaverin, az indoxil szulfát, az indolpropánsav és a kolesztanol.

Az LCA esetében kimutatták, hogy korai emlőtumoros betegekben csökken a bakteriális LCA termelés a bélben és ennek megfelelően csökken a szérumban LCA koncentráció is. Biobankot építenek, amelyben emlőtumoros betegek széklet, vizelet és szérummintáit gyűjtik. A gyűjtés jelenleg is zajlik.

Vizsgálták több új, melanin-specifikus PET tracer biológiai működését. A www.taxamat.com oldalon megjelenítették a TAXAMAT programot.

b) Tudomány és társadalom

Munkájuk során különböző tumoros folyamatok patológiáját kutatják. Alapvető felfedezésük, hogy az emlőtumor kialakulása során megváltozik a bélflóra összetétele. A bélflóra megváltozása együtt jár az általuk termelt metabolitok szintjének megváltozásával. Azonosítottak több, olyan bakteriális metabolitot, amelyek több útvonal aktiválásával képesek visszafogni az emlőrák sejtek szaporodását, illetve gátolják a sejtek tumoros irányú átalakulását. Bár a bélflóra megváltoztatásával nem tudták meggátolni vagy visszafogni az emlőrák kialakulását, azonban a bélflóra változásai alkalmasak az emlőrák korai diagnosztizálására vagy a terápia követésére. Más, nagy populációt érintő vagy rossz prognózisú tumorokkal is hasonló, biztató eredményeket értek el.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Az elmúlt év során az alábbi intézmények kutatócsoportjaival dolgoztak szoros kollaborációban: Aachen University, NIH, NCI, NIH, NIAAA, Columbia University, Debreceni Egyetem. A kollaborációk az endokrinológiai, metabolikus, illetve a mikrobiom változások vizsgálatára irányultak.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A vizsgált időszakban egy NKFIH témapályázatot nyertek el: K123975 Kapcsolatok a lipid metabolizmus és a DNS repair rendszer között – a stresszválasz és a metabolizmus kapcsolata 47.920 M Ft.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Nagy L, Márton J, Vida A, Kis G, Bokor É, Kun S, et al. (15, Bai P): Glycogen phosphorylase inhibition improves β -cell function. British Journal of Pharmacology, 175: 301-319 (2018)
2. Mukhopadhyay P, Horváth B, Rajesh M, Varga ZV, Gariani K, Ryu D, et al. (23, Bai P): PARP inhibition protects against alcoholic and nonalcoholic steatohepatitis. Journal of Hepatology, 66: 589-600 (2017)
3. Vida A, Márton J, Mikó E, Bai P: Metabolic roles of poly(ADP-ribose) polymerases. Seminars in Cell & Developmental Biology, 63: 135-143 (2017)
4. Csóka B, Törő G, Vindeirinho J, Varga ZV, Koscsó B, Németh ZH, et al. (16, Bai P): A2A adenosine receptors control pancreatic dysfunction in high-fat-diet induced obesity. Faseb Journal, 31: 4985-4997 (2017)

MTA–ELTE LENDÜLET BIOINFORMATIKA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Dosztányi Zsuzsanna, PhD

1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

telefon: (1) 372 2500/8537

e-mail: dosztanyi@caesar.elte.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2014

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A Lendület pályázat támogatásával alakult csoport fő célkitűzése a lineáris motívumok és kötőfehérjék kölcsönhatásának tanulmányozása kísérletes és számítógépes módszerek, illetve különböző betegségekhez kapcsolódó adatok kombinálásával. A lineáris motívumok néhány aminosavból álló funkcionális modulok, amelyek a fehérje többi részétől függetlenül képesek más fehérjék felszínéhez kötődni. Alapvető biológiai folyamatok szabályozásában vesznek részt, és ennek megfelelően számos betegséggel is kapcsolatba hozhatóak. A lineáris motívumok általában a fehérjék rendezetlen, mozgékony részein találhatóak. Speciális tulajdonságaik miatt az ilyen kölcsönhatások hagyományos módszerekkel nehezen vizsgálhatóak, ezért feltételezhetőleg még számos lineáris motívum kölcsönhatás még felfedezésre vár. A projekt három fő modulból áll: 1) a lineáris motívum kölcsönhatások kísérletes vizsgálata kvantitatív méréseken keresztül, 2) a lineáris motívum kölcsönhatások molekuláris alapjainak feltérképezése számítógépes módszerekkel 3) a szekvencia variációk lineáris motívum kölcsönhatásokra való hatása.

A csoportnak a beszámolási időszakban négy teljes állású tagja van a csoportvezetőkön kívül. Közülük egy doktorjelölt, a többiek doktoranduszok. A csoportban folyó labormunkákba 2017 márciusában, félállásban bekapcsolódott egy BSc-hallgató is. A csoportban jelenleg folyó kutatásokban nagy előrelépés történt a rákos mutációk és a rendezetlen fehérjék kapcsolatának feltérképezésében és a lineáris motívumok evolúciójának vizsgálatára szolgáló módszer kidolgozásában. A jelenleg folyó kutatások közül az egyik legizgalmasabb adott kötődőmóhoz kötő peptidok dokkolása, és kötési energiájának jóslása.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

A kutatócsoport harmadik évében elért kiemelkedő kutatási eredménye volt, hogy egy EMBL csoporttal együttműködve készítettek egy átfogó tanulmányt a fehérjék lebontását szabályozó degron motívumokról. A cikkben nemcsak az első áttekintést adták a degronokról általában, de arra is rámutattak, hogy ezek a fontos funkcionális modulok hogyan járulnak hozzá a rák kialakulásához, és hogy milyen lehetőségek vannak esetleges terápiás célpontként való alkalmazásukhoz. A tanulmány a Science Signalling újságban jelent meg 2017 márciusában.

A kutatócsoport egyik fő célkitűzése az egy adott kötődőmó által felismert lineáris motívumok azonosítására szolgáló bioinformatikai pipeline kiépítése. Ennek keretében továbbfejlesztették a bioinformatikai szűrési eljárásukat, és ezzel vizsgálták az LC8 dynein könnyű lánc fehérje kölcsönhatási hálózatát. Ez alapján új kötőmotívumokat azonosítottak, amiket peptidszinten kísérletesen is igazoltak. Vizsgálataik rávilágítottak az LC8 egy korábban nem ismert, de biológiailag valószínűleg nagyon fontos funkciójára a Hippo jelátviteli útvonalban. Egy másik munkában a kísérletesen igazolt rendezetlen fehérjék rendezett fehérjékkel alkotott komplexeit gyűjtötték össze az Enzimológiai Intézet munkatársaival együttműködve. Ami különösen fontos, hogy nagyon sok esetben a

kölcsönhatáshoz a megfelelő kötése erősséget is hozzá tudták rendelni. Az adatbázis elérhető az alábbi címen: <http://dibs.enzim.ttk.mta.hu/>. Ezek mellett a csoportvezető a Protein Science újság felkérésére készít egy ismertető cikket az IUPred módszerről.

A COST pályázat keretében folyó együttműködésben készült publikáció került közlésre a csoport vezetőjének részvételével. A pályázat vezetőjével együttműködve kidolgoztak egy új módszert, ami több rendezetlenség jósló módszer, többek között az IUPred kombinálása révén, gyors és megbízható predikciót ad egy adott fehérjén belül a hosszabb rendezetlen szakaszokra. A pályázat több résztvevőjével közösen megjelentettek egy kommentárt a Nature Chemical Biology újságban arról, hogy hogyan lehet értelmezni és a jellemezni a rendezett és rendezetlen fehérjék közötti folytonosságot. Egy másik munkában a rendezetlenség jósló programok hatékonyságát vizsgálták, kihasználva azt, hogy az új DisProt adatbázis független olyan példákat biztosít, amiket még használtak a rendezetlenség jósló módszerek tesztelésére. Ezek mellett, a DIBS adatbázis adatait integrálták a MobiDB rendezetlenségre vonatkozó információk központi adatbázisába.

b) Tudomány és társadalom

A csoport tagjai közösen írtak egy ismeretterjesztő cikket az LC8 projektről a Magyar Tudomány folyóirat számára, ami várhatólag 2018 tavaszán fog megjelenni.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoport vezetője részese egy európai COST pályázatnak (BM1405 Non-globular proteins - from sequence to structure, function and application in molecular physiopathology), amelynek célja a nem-globuláris fehérjék tanulmányozása. A COST pályázat keretén belül a kutatócsoport-vezetője irányítja a rendezetlen fehérje munkacsoportot, és aktívan részt vesz a pályázat tevékenységében. A csoport együttműködik EMBL egy kutatócsoportjával, akikkel a fehérjék irányított lebontását szabályozó degron motívumok szerepét vizsgálják a rákos megbetegedések kialakulásában.

A kutatás mellett a kutatócsoport vezetője részt vesz az ELTE Szerkezeti Biokémia Doktori Iskoláján illetve a biológus szakon folyó oktatásban. Ennek keretében részt vett a biológus hallgatók Markomolekulák Grafikája, Bioinformatika és Fehérjetudomány tárgyainak oktatásában. A csoportvezető tagja volt az OTKA Bioinformatika zsűri paneljének. A csoport tagjai pedig részt vettek több, a tanszéken készült MSc- és BSc-szakdolgozat bírálatában.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A csoport részese az ELTE és MTA TTK illetve két ipari partner által elnyert FIEK pályázatnak. A pályázat célja biomarker felfedezés. Kifejezetten a csoportra eső támogatás 30 millió Ft, és ennek keretében a COPD-s betegekől származó adatokat fognak vizsgálni. 2017 júliusától ezért egy doktorandusszal bővült a csoport, aki ezen a projekten dolgozik. Szintén sikeres volt egy MSCA RISE pályázat, ami Argentína és EU-s országok között jött létre a rendezetlen fehérjék és azok funkcionális helyeinek kutatására, és 2018 márciusában fog indulni. A pályázatból 72 000 EUR esik a csoportra. A csoport részesült a COST pályázat előnyeiből is, amely fizette a csoportvezető részvételét a harmadik éves konferenciára Kassán illetve két kisebb meetingen, Cambridge/Hinxtonban és Marseille-ben.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Erdős G, Szaniszló T, Pajkos M, Hajdu-Soltész B, Kiss B, Pál G, Nyitray L, Dosztányi Z: Novel linear motif instances highlight the role of the LC8 dynein light chain in the Hippo pathway, *PLoS Comput Biol.* 13(12):e1005885 (2017)
2. Mészáros B, Kumar M, Gibson TJ, Uyar B, Dosztányi Z: Degrons in cancer. *Sci Signal*, 10: 470 (2017) pii: eaak9982. doi: 10.1126/scisignal.aak9982.

MTA–ELTE LENDÜLET EVOLÚCIÓS GENOMIKA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Szöllősi Gergely János, PhD
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c
telefon: (36) 1 372 2795; e-mail: ssolo@elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2016

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A csoport elsődleges feladata az LP2016-10, „Molekuláris evolúció a teljes genomok szintjén” c. Lendület pályázatban, ill. az ennek nyomán megszületett támogatási szerződésben leírt kutatások folytatása. Annak okán, hogy a kutatócsoport vezetője sikeresen pályázott az Európai Kutatási Tanács Starting Grant pályázatára (ERC-StG-2016 714774 „GENECLOCKS” pályázat) a támogatási szerződés jelentősen módosult ezen beszámoló a hatályos módosított támogatási szerződést tükrözi.

Az MTA–ELTE Lendület Evolúciós Genomika Kutatócsoport két fő feladata volt 2017-ben:

1. Horizontális géntranszfer események felhasználása molekuláris kormeghatározásra.
2. A tumor kifejlődéshez vezető szomatikus evolúciós útvonalak feltérképezés hierarchikusan szerveződő szövetekben.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Az 1. számú cél kontextusában rangos interdiszciplináris valamint rangos evolúció biológiai folyóiratban jelent meg a két cikkük.

A 2. számú cél kontextusában rangos interdiszciplináris folyóiratban jelent meg cikkük.

b) Tudomány és társadalom

A csoportvezető interjút adott, illetve tudományos ismeretterjesztési céllal részt vett többek között az RTL Klub Magyarul Balóval (<http://rtl.hu/rtlklub/magyarulbaloval/rak-az-emberi-elet-velejaroja>), illetve az MTA oldalán megjelenő ismeretterjesztő anyag nyomán az index.hu tudomány rovatában.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A csoport intenzív nemzetközi együttműködést tart fent nemzetközi csoportokkal (CNRS Lyon, FR; INRIA Lyon, FR; U.Bristol, UK; Vet. Med. Uni., Bécs AT; KTH, Stockholm SE). Ennek keretében Magyarországra utazott CNRS Lyon két munkatársa, ill. Lyonba és Bécsbe látogattak a csoport tagjai.

A csoport folyamatosan bővíteni törekszik hazai kapcsolatait 2017-ban az MTA SZBK-ban két csoporttal, az MTA TTK-n, ill. az MTA EK-n egy-egy csoporttal végeztek kutatásokat.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

ERC-StG-2016 714774 „GENECLOCKS”, indult 2017. július 1.
1 453 542 EUR; a csoportvezető a témavezető.

WWTF Mathematics and ... call „Genome-wide Molecular Dating” indult 2017. július 1. 597 400 EUR (ebből 68 600 EUR Magyarországon); a csoportvezető társtémavezető.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Willaims, Szöllősi, Spang, Foster, Heaps, Boussau, Ettema & Embely „Integrative modeling of gene and genome evolution roots the archaeal tree of life” *PNAS* (2017) doi: 10.1073/pnas.1618463114 (Multidisciplinary kategóriában D1, IF: 9.661)
2. Bailly-Bechet, Martins-Simões, Szöllősi, Mialdea, Sagot & Charlat „How long does Wolbachia remain on board?” *Molecular Biology and Evolution* (2017) doi: 10.1093/molbev/msx073 (Ecology, Evolution, Behavior and Systematics kategóriában D1, IF: 13.649)
3. Derényi & Szöllősi „Hierarchical tissue organization as a general mechanism to limit the accumulation of somatic mutations” *Nature Communications* (2017) doi: 10.1038/ncomms14545 (Biochemistry, Genetics and Molecular Biology kategóriában D1, IF: 11.329)

MTA–SE LENDÜLET GYULLADÁSÉLETTANI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Mócsai Attila, az MTA doktora

1094 Budapest, Tűzoltó u. 37–47.

telefon: (1) 459 1500/60409; fax: (1) 266 7480

e-mail: mocsai@eok.sote.hu

a kutatócsoport megalakulásának éve: 2013

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az 5 éves kutatási terv rövid összefoglalása

A „Myeloid sejtek jelátvittele gyulladásos betegségekben” című MTA Lendület projekt célja a gyulladásos betegségek (rheumatoid arthritis, gyulladásos bőrbetegségek stb.) molekuláris mechanizmusainak megértése. A projekt középpontjában a különböző mieloid eredetű sejtípusok (neutrofil granulociták, makrofágok, oszteoklasztok) jelátviteli folyamatainak vizsgálata áll. Utóbbiak közül elsősorban a különböző fehérje- és lipid-kinázok szerepét vizsgálják *in vitro* és *in vivo* körülmények között, humán perifériás vérből származó primer sejtek és transzgénikus technológiák segítségével. A projekt eredményeképpen a gyulladásos betegségek kialakulásának és fenntartásának jobb megértése és esetleg új diagnosztikai és lehetséges jövőbeli terápiás irányok kijelölése várható.

Az eddigi tevékenység rövid összefoglalása és a beszámolási időszak feladatai

A 2016. július 1. előtti időszakban megkezdtek a kísérletekhez szükséges egértörzsek tenyésztését, korábbi előzetes megfigyeléseink részletes vizsgálatát és az azok alapját képező mechanizmusok feltérképezését. Ezen belül többek között közel végleges formára hozták az Syk autoimmun dermatitisben betöltött szerepét vizsgáló és egy új neutrofil-hiányos egértörzset jellemző kéziratokat. A jelen beszámolási időszak feladata ezen kéziratok véglegesítése és publikálása, különböző sejtvonalspecifikus vizsgálatok elvégzése, a Syk szerepének vizsgálata autoimmun dermatitisben, és számos további, a mieloid sejtek gyulladásos tevékenységének megértésére vonatkozó kísérlet elvégzése volt.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Az autoimmun ízületi- és bőrgyulladásos betegségek egérmódeljein vizsgálták a mieloid immunsejtekben szerepet játszó jelpályákat, amelyek egerekben elengedhetetlenek a betegség kialakulásához. A beszámolási időszakban feltárták az Syk szerepét az autoantitest-indukált dermatitisben, sejtvonalspecifikus vizsgálatokat végeztek a Syk és a PLC γ 2 szerepére vonatkozóan, és karakterizáltak egy új sejtvonalspecifikus egértörzset.

Kísérleteik legfontosabb konkrét eredményei az alábbiak voltak:

A Syk szerepe az autoantitest-indukált dermatitis kialakulásában: Syk^{-/-} csontvelő-kimérák segítségével kimutatták, hogy a Syk genetikai hiánya teljes mértékben védetté teszi az egereket a VII. típusú kollagén elleni autoantitestek által kiváltott bőrgyulladással (a humán epidermolysis bullosa acquisita effektor fázisának állatmodelljével) szemben. A védetség a betegség minden klinikai tünetére vonatkozott, ugyanakkor a Syk genetikai hiánya nem befolyásolta a bőr szövetei közötti immunkomplex-lerakódást és komplement-aktivációt. A kéziratot véglegesítették és publikálták.

A Syk szerepének sejtvonalspecifikus vizsgálata autoantitest-indukált arthritisben: Kimutatták, hogy a Syk neutrofil granulocitákból való törlése megakadályozza az autoantitest-indukált arthritis létrejöttét. A Syk vérlemezkékből vagy hízósejtekből való törlése ugyanakkor nem

befolyásolja az autoantitest-indukált arthritis súlyosságát. Párhuzamos biokémiai és funkcionális kísérletekben kimutatták, hogy a Syk egyes sejtvonalakból való *in vivo* törlése várákozásaiknak megfelelően igen hatékony és specifikus. A kéziratot véglegesítették és elküldték publikálásra.

A PLC γ 2 szerepének sejtvonal-specifikus vizsgálata autoantitest-indukált arthritisben: A PLC γ 2 neutrofil granulocitákból vagy a teljes mieloid kompartmentből való törlése jelentősen csökkenti az autoantitest-indukált arthritis kialakulását, míg a PLC γ 2 hízósejt-specifikus hiánya nem befolyásolta az arthritis kialakulását. További biokémiai kísérleteik megerősítették a PLC γ 2 sejtvonal-specifikus törlésének hatékonyságát és specificitását.

Egy új neutrofil-hiányos egértörzs jellemzése: A beszámolási időszakban részletesen jellemezték egy új neutrofil-hiányos egértörzset. Kimutatták, hogy az Mcl-1 anti-apoptotikus fehérje mieloid sejtekből való törlése a keringő neutrofilek számának drámai csökkenését eredményezi, miközben nem befolyásolja számos más sejt típus koncentrációját. A neutrofilek hiánya az autoantitest-indukált arthritis és dermatitis teljes gátlását hozta létre és jelentősen csökkentette az indukált *S. aureus* és *C. albicans* fertőzések elleni védekezőképességet, de meglepő módon nem hátráltatta lényegesen az egerek túlélését és szaporodóképességét. Kimutatták, hogy az Mcl-1 neutrofil-specifikus törlése az egerek korai elhullását eredményezi. A kéziratot véglegesítették és elküldték publikálásra.

b) Tudomány és társadalom

A beszámolási időszakban számos hazai és nemzetközi tudományos konferencián mutatták be eredményeiket, valamint továbbképzéseket tartottak gyakorló orvosok és orvostanhallgatók részére.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A beszámolási időszakban aktív kollaborációt folytattak az alábbi intézmények munkacsoportjaival:

- Pécsi Egyetem – Az autoimmun arthritis molekuláris mechanizmusai,
- University of Freiburg – Autoantitest-indukált bőrgyulladás-modell,
- University of California, San Francisco – Az Src-kinázok szerepe.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A beszámolási időszak során résztvevőként elnyertek egy VEKOP kutatási pályázatot.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Németh T, Virtic O, Sitaru C, Mócsai A: The Syk tyrosine kinase is required for skin inflammation in an *in vivo* mouse model of epidermolysis bullosa acquisita. *J Invest Dermatol*, 137: 2131-2139. (2017)

MTA–SE LENDÜLET KARDIOVASZKULÁRIS KÉPALKOTÓ KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Maurovich-Horvát Pál, PhD, MPH
1122 Budapest, Határőr út 18.
telefon: (20) 825 6889
e-mail: p.maurovich-horvat@cirg.hu; honlap: www.cirg.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2013

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A radiomika módszereinek alkalmazásával a háromdimenziós CT-felvételek „big-data” adathalmazokká alakíthatók, amely segítségével nagy mennyiségű, szabad szemmel nem látható információ nyerhető ki a képekből. Munkacsoportjuk elsőként alkalmazott radiomikai módszereket a szív CT-felvételek elemzésében. A 2017-ben meghatározott tervek mentén igazolták, hogy a radiomikai paraméterek megbízható módon különítik el a napkin ring-jel mintázatot az ezzel nem rendelkező, de minden más szempontból hasonló plakkoktól (Kolossváry/Maurovich-Horvat et al., Circulation Cardiovascular Imaging 2017).

A személyre szabott rizikóbecslésen túl kutatócsoportjuk a klinikai betegellátás hatékonyságának és biztonságosságának javításán is dolgozik. Egy prospektív, randomizált klinikai vizsgálatban az általuk fejlesztett négyfázisú kontrasztinjektálási protokoll biztonságosságát hasonlították össze a napi gyakorlatban használt háromfázisú kontrasztinjektálási protokollal. A vizsgálatba koszorúér CT-re utalt betegeket vontak be. Eredményeik arra utalnak, hogy az általuk kifejlesztett négyfázisos kontrasztinjektálási protokoll 65%-kal csökkenti a vénásérülés és a következményes extravasatio kockázatát (Karády/Maurovich-Horvat et al. European Radiology 2017).

A koszorúér-betegség pontosabb diagnosztikáján és hatékonyabb kezelésén túlmenően, kutatócsoportjuk célja a szívbillentyű-betegségek kezelésének javítása. 2016-ban a kutatócsoport irányítása mellett elindult a RETORIC (Rule out Transcatheter Aortic Valve Thrombosis with Post Implantation Computed Tomography) vizsgálat, amely egyedülálló módon multimodális képalkotás és neurológiai vizsgálatok segítségével karakterizálja a transzkatóteres billentyűbeültetést követően a billentyű trombólízis előfordulásának gyakoriságát és annak neurológiai következményeit. A vizsgálat retrospektív ágát az előre meghatározott terv szerint lezárták. Jelenleg a közlemények elkészítésén dolgoznak.

A 2017-es évben célkitűzésük szerint, az FFR-CT és a CT-vel végzett perfúziós vizsgálat együttes, kombinált diagnosztikus teljesítményét kezdték vizsgálni, amelyre külön pályázati forrást nyertek (KH_17). Az FFR-CT diagnosztikus pontosságával kapcsolatos eredményeiket eredeti közlemény formájában közölték (Donnelly/Maurovich-Horvat et al. American Journal of Cardiology 2018).

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Igazolták, hogy a radiomikai paraméterek megbízható módon különítik el a nagy rizikóval rendelkező plakkokat a stabil plakkoktól. Kutatásuk eredményei jelentős nemzetközi visszhangot kaptak, számos média megjelenést generálva.

A szívtranszplantált betegek követése a koszorúér allograft vaszkulopátia azonosítása céljából kihívást jelent a klinikusok számára. A szívtranszplantált betegek prospektív vizsgálatában a szív CT-felvételek képminőségét elemezték. Intézetükben a transzplantált betegek klinikai utánkövetésének része a szív CT-vizsgálat. Igazolták, hogy a szívtranszplantált betegek körében a magas szívfrekvencia ellenére jó képminőség érhető el 256-szeletes CT-

készülékkel. A szív-CT ígéretes eszköz lehet a transzplantált betegek utánkövetésében (Bartykowszki/Maurovich-Horvat et al. American Journal of Roentgenology 2018).

Lényeges további eredményük a hasi és szív körüli zsírkompartmentek (viszcerális, szubkután és epikardiális zsír) mennyiségének öröklődésével kapcsolatos. A zsírszöveti raktárak öröklődését klasszikus ikervizsgálat keretei közt határozták meg, amelyben összesen 180 iker vett részt. A többváltozós modell eredményei alapján genetikai hatások dominálnak az epikardiális, szubkután és viszcerális zsírszövet mennyiségét illetően (80%, 78% és 70%), ezzel szemben a környezeti hatás az egyes zsírraktárakat illetően 20%, 22% és 30%. A metabolikus aktív zsírszöveti raktárak mennyiségét döntően genetikai hatások befolyásolják (Jermendy/Maurovich-Horvat et al. International Journal of Obesity 2017).

b) Tudomány és társadalom

Kutatócsoportjuk nemzetközi sikereinek és tudományos aktivitásának köszönhető, hogy a világon elsőként a Semmelweis Egyetem, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinikájára telepítették a közelmúltban a kifejezetten a szív vizsgálatára kifejlesztett új generációs, 280-szeletes CardioGraphe CT-berendezést (forgalmazó: General Electric). Az új CT-készülék számos innovatív kutatási projekt indítását teszi lehetővé, amelyekkel tovább javíthatják a személyre szabott rizikóbecslést és a klinikai betegellátást.

A kutatócsoport egyik legfontosabb küldetésének tartja a TDK- és PhD-hallgatók képzését, mentorálását, a fiatal kutatói generáció oktatását, segítségét és itthon tartását. A Lendület-kutatócsoport megalakulásától kezdve sikerrel szerepelnek hallgatóik az egyetemi, országos és nemzetközi TDK-kongresszusokon. A 2017-es évben két PhD-hallgató védte meg tudományos fokozatát és szerezte meg a PhD-t.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Új nemzetközi kapcsolatot alakítottak ki a dél-koreai Seoul National University College of Medicine intézet egy kutatócsoportjával. A munkacsoporttal egyedülálló radiomikai elemzések elvégzése vált lehetővé. A kollaboráció eredményeiről ezidáig több nemzetközi konferencia-előadás formájában számoltak be és ezidáig egy eredeti közleményt írtak, amely jelenleg elbírálás alatt áll.

A General Electric céggel aktívan együttműködést alakítottak ki. Együttműködésük célja a világon egyik első vizsgálóhelyként a klinikára került CardioGraphe CT továbbfejlesztése és a vizsgálati protokollok optimalizációja.

További kiemelkedő nemzetközi kapcsolatot ápolnak az alábbi intézményekkel: University College London, Harvard University, Heidelberg University, Leiden University Medical Center, Massachusetts General Hospital.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

- KH_17 Jelentős nemzetközi hatású, kiemelkedő eredményeket elért kutatócsoportok támogatása. Támogatás összege: 18.912.000 Ft, Időtartama: 2018–2019
- Nemzeti szívprogram: Kutatás és innováció az iszkémiás szívbetegség és szívelégtelenség diagnosztikájában és terápiájában (NVKP_16-1-2016-0017), szív-CT részfeladat: 117.512.910 Ft, Időtartama: 2017–2019
- ÚNKP-17-4: Transzkatéteres aortabillentyű beültetést követő billentyű trombózis prediktorainak meghatározása négy-dimenziós szív-CT vizsgálat segítségével (támogatás összege: 3.500.000 Ft), Időtartama: 2018

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bagyura Z, Kolossvary M, Merkely B, Maurovich-Horvat P: A coronariarendszer komputertomográfiás vizsgálata - Országos Plakk Regiszter és Adatbázis (OPeRA) Orvosi Hetilap, 158:(3): 106-110. (2017)
2. Engel LC, Thai WE, Medina-Zuluaga H, Karolyi M, Sidhu MS, Maurovich-Horvat P, Margey R, Pomerantsev E, Abbara S, Ghoshhajra BB, Hoffmann U, Liew GY: Non-diagnostic coronary artery calcification and stenosis: a correlation of coronary computed tomography angiography and invasive coronary angiography. *Acta Radiologica*, 58:(5) 528-536 (2017)
3. Freiman M, Nickisch H, Prevrhal S, Schmitt H, Vembar M, Maurovich-Horvat P, Donnelly P, Goshen L: Improving CCTA-based lesions' hemodynamic significance assessment by accounting for partial volume modeling in automatic coronary lumen segmentation. *Medical Physics*, 44:(3) 1040-1049. (2017)
4. Nemcsik J, Vecsey-Nagy M, Szilveszter B, Kolossvary M, Karady J, László A, Kőrösi B, Nemcsik-Bencze Zs, Gonda X, Merkely B, Rihmer Z, Maurovich-Horvat P: Inverse association between hyperthymic affective temperament and coronary atherosclerosis: A coronary computed tomography angiography study. *Journal of Psychosomatic Research*, 103: 108-112 (2017)
5. Karady J, Panajotu A, Kolossvary M, Szilveszter B, Jermendy AL, Bartykowszki A, Karolyi M, Celeng C, Merkely B, Maurovich-Horvat P: The effect of four-phasic versus three-phasic contrast media injection protocols on extravasation rate in coronary CT angiography: a randomized controlled trial. *European Radiology*, 27:(11) 4538-4543 (2017)
6. Karolyi M, Szilveszter B, Kolossvary M, Takx RA, Celeng C, Bartykowszki A, Jermendy AL, Panajotu A, Karady J, Raaijmakers R, Giepmans W, Merkely B, Maurovich-Horvat P: Iterative model reconstruction reduces calcified plaque volume in coronary CT angiography. *European Journal of Radiology*, 87: 83-89 (2017)
7. Kolossvary M, Szekely AD, Gerber G, Merkely B, Maurovich-Horvat P: CT Images Are Noninferior to Anatomic Specimens in Teaching Cardiac Anatomy-A Randomized Quantitative Study. *Journal of the American College of Radiology*, 14:(3) 409-415.e2. (2017)
8. Kolossvary M, Karady J, Szilveszter B, Kitslaar P, Hoffmann U, Merkely B, Maurovich-Horvat P: Radiomic Features Are Superior to Conventional Quantitative Computed Tomographic Metrics to Identify Coronary Plaques With Napkin-Ring Sign. *Circulation-Cardiovascular Imaging*, 10:(12) (2017)
9. Maroules CD, Hamilton-Craig C, Branch K, Lee J, Cury RC, Maurovich-Horvat P, Rubinshtein R, Thomas D, Williams M, Guo Y, Cury RC: Coronary artery disease reporting and data system (CAD-RADS(TM)): Inter-observer agreement for assessment categories and modifiers. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, In press 1-6. (2017)

MTA–SE LENDÜLET MOLEKULÁRIS ONKOHEMATOLÓGIA KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Bödör Csaba, PhD
1085 Budapest, Üllői út 26.
telefon: (70) 500 0419
e-mail: bodor.csaba1@med.semmelweis-univ.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2015

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az MTA–SE Molekuláris Onkohematológia Kutatócsoport 2015. szeptember 1-jén kezdte meg munkáját a Semmelweis Egyetem I. sz. Patológiai és Kísérleti Rákkutató Intézetében. A munkacsoport fő célkitűzései a különböző hematológiai daganatok genetikai és epigenetikai hátterének vizsgálatát foglalják magukba, különös tekintettel a B-sejtes limfómák csoportjára. A kutatócsoport modern genetikai eljárásokkal vizsgálja azt, hogy az epigenetikai szabályozó gépezetet és egyéb jelátviteli utakat érintő mutációk miként befolyásolják a hagyományos és újonnan kifejlesztett célzott terápiák hatékonyságát. A kutatás fő céljai között szerepel, e betegségek kialakulásának hátterében rejlő újabb mechanizmusok felfedezésén túl olyan molekuláris diagnosztikai eljárások kifejlesztése, amelyek segíthetnek az új célzott terápiák hatékonyságának megőrlésében, ezáltal a személyre szabott terápia kidolgozásában a hematológiai daganatok e csoportjában.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Mintegy 200 fős hazai, follikuláris limfómában (FL) szenvedő betegcsoport szövetmintáit gyűjtötték össze, amelyeken a DNS kivonást és tumorsejt szeperálást követően az egyik epigenetikai terápiás célpont (EZH2), valamint az újonnan azonosított, mTOR (RRAGC és különböző ATPase gének) útvonal komponenseinek mutációit vizsgálták sikeresen új generációs szekvenálás (NGS) alkalmazásával, meghatározva e mutációk gyakoriságát és klinikai relevanciáját a hazai betegpopulációban. Jelen beszámolási szakaszban, a tervnek megfelelően, valamint követve az FL-ben zajló klinikai tanulmányok eredményeit, a betegek mintegy 25%-ában kimutatható EZH2 mutációk kimutatására alkalmas NGS és digitális PCR alapú eljárást dolgoztak ki, amely segítségével a jelenleg még klinikai kipróbálás stádiumában lévő (fázis II. vizsgálatok), azonban ígéretes eredményeket mutató EZH2 gátlószerekkel való kezelésre legalkalmasabb betegcsoport azonosítható. Figyelembe véve a kompetítor közleményeket, az adatok gyors közzétevése helyett, további betegek mintáit gyűjtötték össze és vonták be a tanulmányba, beleértve több beteg nyirokcsomói és csontvelői mintapárjait is, valamint a perifériás vérmintákból kivont sejtmentes DNS mintákat (ún liquid biopszia) is. Ezen a több mint 300 beteg mintáit tartalmazó anyagon zajlik jelenleg a tervezett, 60 gént tartalmazó NGS alapú szekvenálási vizsgálat, ami a terv szerint már térbeli és időbeli heterogenitást is vizsgálja. Az FL teljes genetikai karakterizálását tartalmazó adatsor közzétételét így a harmadik támogatási időszakban tervezik.

Bár az eredeti kutatási terv részét nem képezte, viszont reagálva a hematológia területén megfigyelhető gyors változásokra és fejlődésre és azon vállalásukra, hogy vizsgálataikat egyéb B-sejtes onkohematológiai kórképekre is kiterjesztik, vizsgálatokat kezdtek az egyik leggyakoribb felnőttkori leukémia, a krónikus limfocitás leukémia (CLL) kapcsán is. Jelen beszámolási időszakban genetikai vizsgálatokat végeztek a folyamatosan gyűjtött CLL-es mintákon. Vizsgálataik megkezdése óta több mint 400 beteg perifériás vérmintáját gyűjtötték össze, amelyekből DNS és RNS kivonását végezték el, valamint a későbbi *in vitro*

kísérletekhez élő sejteket is archiváltak. 250 beteg esetében végezték el a TP53 gén mutációanalízisét, aminek jelentősége a klasszikus terápiára nem reagáló betegcsoport azonosításában rejlik. Ennek azonnali translációs jelentőségét mutatja, hogy a diagnosztikában is alkalmazható eljárást dolgoztak ki a TP53 mutációk kimutatására és hazánkban elsőként ezt be is vezették a mindennapi gyakorlatba. A vizsgálatnak köszönhetően azóta több beteg jutott a megfelelő célzott terápiához. 200 CLL-es beteg mintáján végeztek részletesebb mutációanalízist, összesen 10 mutációs célpontot vizsgálva NGS segítségével, keresve az összefüggéseket a betegek terápiás válasza és a betegség genetikai háttere között. Ez a vizsgálat lehetővé teszi a munkacsoport csatlakozását az Európai CLL Kutatási Kezdeményezés elnevezésű nemzetközi konzorciumhoz (ERIC: European Research Initiative on CLL, <http://www.ericll.org/>). Az adatok részletes értékelése jelenleg folyamatban van. Kiterjedt genetikai vizsgálatokat végeztek az egyik új innovatív gyógyszerrel (ibrutinib) kezelt CLL-es betegek sorozatmintáin is. Összesen 18 ibrutinibbel kezelt beteg kezelés előtti, valamint meghatározott időpontokban gyűjtött mintáin végezték el 34 gén részletes mutációanalízisét NGS segítségével, vizsgálva e terápiás modalitás szelekciós nyomását és a klonális szelekció folyamatát e betegcsoportban. Vizsgálataik heterogén mutációs mintázatot tártak fel és új, feltehetően az ibrutinib rezisztenciával kapcsolatba hozható mutációkat azonosítottak a PLCG2 és BTK génekben, amelyek a klinikai rezisztencia kialakulása előtt már kimutathatóak, előrejelítve a terápiás kudarc lehetőségét. Az ibrutinibbel kezelt betegek genetikai analízisével kapcsolatos eredményeik publikációja folyamatban van.

A tudományos témát népszerűsítendő, a munkacsoport már a támogatási időszak elején aktív kapcsolatot alakított ki a Magyar Onkohematológiai Betegek Szervezetével (MOHA). Ennek keretén belül e beszámolási időszakban is több népszerűsítő előadást is tartottak a betegek számára a célzott terápiák és molekuláris diagnosztika új lehetőségeivel kapcsolatban különböző betegalálkozók alkalmával. Továbbá, a kutatócsoport aktív programmal (előadás és az követő laboratóriumi bemutató) vett részt a 2016-os Kutatók Éjszakáján, ahol a fiatal érdeklődők a kutatócsoport munkájába nyerhettek betekintést. Végül, a kutatócsoport vezetője ismeretterjesztő előadást tartott az MTVA Mindenki Akadémiája című műsorában „A hematológiai daganatok személyre szabott kezelése” címmel, valamint a kutatócsoport munkájáról az MTVA Mindentudás című műsora készített egy rövid beszámolót.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A K+F tevékenység keretein belül a kutatócsoport az Innovitech Kft.-vel közösen egy elektronikus adatbázis és mobil applikáció fejlesztésébe kezdett a támogatási időszak elején, amely a betegek számára különböző, a kezelésükkel és genetikai eltéréseikkel kapcsolatos állapotok rögzítésére alkalmas és az onkohematológiai betegségekkel kapcsolatos tudásbázist is tartalmaz. Ez a rendszer 2018 szeptemberétől válik elérhetővé, bemutatását ekkor, a lymphoma világnap rendezvényei kapcsán tervezik.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

További pályázati források bevonása tekintetében a kutatócsoport sikeresen pályázott a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) kutatói kezdeményezésű témapályázatán, ahol a 2016–2020 időszakra a Klonális evolúció tér- és időbeli vizsgálata krónikus limfocitás leukémia személyre szabott kezeléséhez című pályázatunk (K119950) 32 millió Ft támogatásban részesült.

A kutatócsoport továbbá jelentős erőfeszítéseket tett a befogadó intézmény (SE-I.sz. Patológiai és Kísérleti Rákkutató Intézet) által vezetett konzorciális pályázat sikeres előkészítésében, amely az NKFIH által meghirdetett Nemzeti Versenyképességi és Kiválósági programjának (NVKP) keretén belül a 2017–2019 időszakra összesen 1.5 milliárd Ft támogatásban részesült. A Magyar Onkogenom és Személyre Szabott Diagnosztika és Terápia Program elnevezésű vállalat vezetője a kutatócsoport tanácsadója, a program szakmai vezetője jelen Lendület-pályázat témavezetője.

A különböző nemzetközi együttműködési pályázati lehetőségeket előkészítendő, a kutatócsoport a 9 európai Egyetemet tömörítő Eurolife nemzetközi egyetemi hálózat (<http://eurolifeuniversities.org/>) onkológia programjához csatlakozott, valamint tagja lett az Európai CLL Kutatói Kezdeményezés elnevezésű hálózatnak (ERIC: European Research Initiative on CLL, <http://www.ericll.org/>) is.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Kriston C, Bödör C, Szenthe K, Banati F, Bankuti B, Csernus B, et al. (10): Low CD23 expression correlates with high CD38 expression and the presence of trisomy 12 in CLL. *Hematological Oncology*, 35:(1) 58–63 (2017)
2. Tawana K, Wang J, Király P, Kállay K, Benyó G, Zombori M, et al. (14, Bödör C): Recurrent somatic JAK-STAT pathway variants within a RUNX1-mutated pedigree. *European Journal of Human Genetics*, 25:(8) 1020–1024 (2017)
3. Fésüs V, Marosvari D, Kajtar B, Kiraly PA, Demeter J, Gurbity Palfi T, et al. (12, A, Bödör C): A TP53-mutáció-analízis jelentősége krónikus lymphocytás leukaemiában. *Orvosi Hetilap*, 158:(6) 220–228 (2017)

MTA–SE LENDÜLET NEPHROGENETIKAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Tory Kálmán, PhD
1083 Budapest, Bókay J. u. 53.
telefon: (1) 334 3186/52792, (20) 825 8166; fax: (1) 303 6077
e-mail: tory.kalman@med.semmelweis-univ.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2015

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport feladata interallelikus interakciók azonosítása autoszomális recesszív betegségekben és új gének azonosítása ismeretlen eredetű gyermekkori monogénes kórképekben. Az első másfél év folyamán létrehozták egy számítógépes algoritmus alapjait, kiválasztottak 19 gyakori autoszomális recesszív betegséget, és kigyűjtötték 12.500 beteg klinikai és genetikai adatait. A korábban azonosított új nephrosis gén állatmodelljeként létrehoztak három KO zebrahal-modellt, illetve több családban végeztek teljes exom-szekvenálást. Az idei év feladata az volt, hogy az inkompleten penetráns mutációkat azonosító algoritmus elkészüljön, az interallelikus interakciók vizsgálatát további sejt- és fehérje-szintű és *in vivo* vizsgálatokkal egészítsék ki, illetve a közleményeket előkészítsék. Emellett, az új gén(ek) hatását további funkcionális vizsgálatokkal egészítsék ki a közlés előtt.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Interallelikus interakciók azonosítása autoszomális recesszív kórképekben. Ezen munka célja inkompleten penetráns variánsok és interallelikus interakciók azonosítása, illetve az örökletes nephrosis szindrómában leggyakrabban mutáns fehérje, a podocin interallelikus interakcióinak megértése fehérjeszinten, és a patogenitásuk, illetve a kórfolyamat vizsgálata *in vivo*, *Caenorhabditis elegans* feregmodellen.

Inkompleten penetráns variánsok azonosítása. A kutatócsoport elkészült azzal az R nyelvben megírt algoritmussal, mely képes populációgenetikai módszerrel meghatározni a gyakori variánsok penetranciáját. Ezt a mutációk átlag- és betegpopulációs allélfrekvenciájának összevetésével teszi. Az algoritmus így azonosítja az inkompleten penetráns variánsokat, melyek a betegpopulációban – a teljes funkcióvesztést okozó mutációkhoz képest – szignifikánsan ritkábban fordulnak elő átlagpopulációhoz képest. E variánsok között, szintén populációgenetikai módszerrel azonosítják azon variánsokat, melyek inkomplett penetranciáját interallelikus interakció magyarázza. Az algoritmus kiküszöböli a mutációk különböző nomenklatúrájából, a vérrokonságból, a beteg- és a kontrollpopuláció etnikai összetételének különbségéből, több inkompleten penetráns egymásra gyakorolt hatásából és az átlagpopulációban előforduló ritka variánsok ismeretlen patogenitásából fakadó torzító hatásokat. 12770 beteg 3570 variánsát gyűjtötték ki orvosi közleményekből. Az Európában előforduló 2631 variáns közül 82 volt kellően gyakori a penetranciájuk megítéléséhez, melyek közül 23-at találtak inkompleten penetránsnak. Ezek jól ismert, gyakori variánsok, az európai átlagpopuláció 10%-a hordozza őket. A későbbi évek folyamán, ahogy nőni fog a betegpopulációk mérete, a már elkészült algoritmus alkalmazható lesz más betegségekben is.

A podocin-dimerizáció fehérjeszintű vizsgálata. Strukturális modell alapján a kutatócsoport feltételezte, hogy az R229Q podocin patogenitásáért felelős interallelikus interakciót egy kóros C-terminális dimerizáció eredményezi. A podocin dimerizációjának molekuláris szintű vizsgálatára beállított módszer FRET mérésén alapul. HEK293 sejten expresszáltak hat különböző podocin variánst (vad, R229Q, illetve a három C-terminális helikális régiót eltérő mértékben érintő négy 3' trunkáns mutánst). A podocin variánsokat immunprecipitációval

kivonva, FRET-párt alkotó fluoreszcens maleimidekkel *in vitro* jelölve, a jelölt podocin-variánsokat kettesével párosítva, majd a heterodimerekben kialakuló FRET-et mérve mutatták ki: a) a podocin kizárólag a C-terminális régióban dimerizálódik, b) a három C-terminális helikális régió integritása döntően befolyásolja a dimer szerkezetét c) a podocin variánsok egymás lokalizációját csak akkor tudják befolyásolni, ha a két a variáns dimerizálódik. Fehérjeszinten igazolták a korábbi felvetésük, miszerint a C-terminális dimerizáció kulcsszerepet játszik a podocin interallelikus interakcióiban. Kimutatták, hogy több más podocin variáns lokalizációja is a koexpresszált podocin függvénye (A317Lfs*31, F344* és F344Lfs*4), tehát interallelikus interakció által érintett variáns. A fent vázoltakat a korábbi eredményeikkel kiegészítve – melyekben kimutatták a C-terminális csonkolás internalizációt kiváltó hatását, és ezen internalizáció oligomerizációval való gátolhatóságát – az MTA–ELTE Fehérjemodellező Kutatócsoportjával elkészítették az elbírálás alatt álló kéziratukat.

A podocin interakcióinak vizsgálata in vivo. A podocin mutáció-társulások patogenitását eddig csak populációgenetikai megközelítésben lehetett eldönteni, ez csak gyakori társulások esetén informatív. A ritka társulások megítéléséhez és az ismert társulások funkcionális vizsgálatához egy *in vivo* modell kialakításán dolgoznak, *Caenorhabditis elegans* modellen. A *NPHS2* ortológja, a *mec-2* által kódolt MEC-2 fehérje és a human podocin 85%-os homológiát mutatnak. A *mec-2(-)* mutáció a nematodában egyszerűen vizsgálható finomérzítés-érzékelésvizsgálatot okoz. Különböző podocin-társulások két *mec-2* génre mutáns *Caenorhabditis elegans* törzsben (*mec-2(e75)* és *-2(e1084)*) való mentesítő hatását készülnek vizsgálni. A törzseket beszerezték, validálták a finomérzítés tesztre való érzéketlenségüket. Jelenleg a férgek génmódosításához szükséges vektorok előállításán dolgoznak. Egy GFP és egy mCHERRY jelölt humán podocint fejeztetnek ki nematoda promoterral vezérelt, nematodára optimalizált cDNS szakasz által kódoltan. Egy frissen elnyert OTKA-pályázatból szerzik be a férgekbe történő vektor-bevitelhez szükséges génpuskát.

Új gének azonosítása gyermekkori kórképekben. Egy szindrómás nephrosis hátterében a pszeudouridiláció károsodásának azonosítása. Korábban a nephrosis szindróma egy új, fiúkban, az első életévekben halálhoz vezető formájában azonosították, az X-kromoszómán lévő *DKC1* gén misszensz mutációját. A családban egy lány súlyosan érintett, melynek hátterében egyenlőtlen X-inaktiváció áll. Létrehoztak a CRISPR/Cas9 rendszer által három *dkc1* KO zebrahal-törzset. A misszensz mutáns mRNS nem mentesíti a null fenotípust, igazolva ezzel, hogy a talált misszensz mutáció null. A mutáns zebrahal lárvák fenotípusa jelentős átfedést mutat a humán fenotípussal: szem-, középagy-, belsőfül-érintettségük van, és a nephrosishoz hasonlóan az endothel fokozott átteresztőképességét mutatják, melyet FITC-dextrán szívbé injektálásával mutattak ki. Szemben a lényegesen enyhébb lefolyású, diszkeratózis kongenita betegségért felelős *DKC1* mutációkkal, az általuk azonosított mutáció nem jár telomer-rövidüléssel, sem a súlyosan érintett lányban, sem az ötödik életnap után elpusztuló KO zebrahalakban. A talált aminosavcsere ezzel szemben a diszkerin NOP10 fehérjével való interakcióját erősíti, és a pszeudouridiláció katalitikus helyét érinti. A zebrahal-lárvákban ennek megfelelően a 18S rRNS pszeudouridilációjának és mennyiségének a csökkenését találták. Ez összhangban van a pszeudouridiláció irodalomból ismert rRNS stabilizáló hatásával. A mutáns halak fejlődése a sejtciklus zavara miatt akad el, melynek hátterében a p53 és a p27 fehérjék szintjének megváltozását találták.

Az exom-szekvenálások eredményeképpen több családban azonosítottak olyan mutációkat, melyek szerepe még nem, vagy kevéssé ismert, és ezért további újdonságot hordoznak:

– *TMEM260*: A policisztás vesebetegség truncus arteriosusszal és agyi atrófiával járó formájában a *TMEM260* (*C14ORF101*) gén összetett heterozigóta trunkáns mutációját azonosították. A közelmúltban egy publikáció jelent meg a *TMEM260* gén kóroki szerepéről.

Jelenleg dolgoznak a TMEM260 fehérje két izoformájának lokalizációjának vizsgálatán, illetve KO zebrahal-törzsek létrehozásán.

- *SGPL1*: Egy csecsemőkorban elhunyt, szindrómás nephrosisban szenvedő gyermekben azonosították a mutációt. Azonosításának pillanatában még nem, azóta több publikáció jelent meg a gén szerepéről, ezért csak esetismertetésként tervezik publikálni.
- *EGFR*: Egy bőr-, vese- és májérintettség miatt gondozott, kisdedkorban elhunyt testvérpárban igazolták a mutációt; az orvosi irodalomban egyetlen eset ismert. Jelenleg dolgoznak a fenotípus pontos leírásán, esetismertetésként fogják közölni.
- *TORIAIP1*: Elsőként azonosították mindkét fő izoformáját érintő biallélikus mutációját egy szívelégtelenség és izomdystrophia miatt gondozott gyermekben. Kimutatták a mutáció izoformákra gyakorolt hatását. A fenotípusát mint esetet tervezik publikálni.
- A 17q12 deléció *HNF1B* deléciótől független hatása a reprodukcióra.

A gyermekkori hyperechogén vese leggyakoribb oka a *HNF1B* gén deléciója. Magas de novo mutációs rátájának hátterében a saját kohorsz, a francia kohorsz és irodalmi adatok feldolgozásával rámutattak a 17q12 deléció által érintett más gének kóroki szerepére.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A tavalyi év folyamán a Great Ormond Street Hospital, London és a Yale University, New Haven, egy-egy kutatójával indítottak kollaborációt a pszeudouridiláció vizsgálata végett. Korábban csatlakoztak az EuRenOmics európai konzorciumhoz. Ennek keretében az új generációs (Multiplicom alapú) szekvenálási módszert itthon bevezetve, 2016 folyamán 44 szteroid-rezisztens nephrosis szindrómában szenvedő magyar beteg mintáját vizsgálták, a betegek közel 30%-ában találtak kóroki mutációkat. A csoportvezető 2017-ben pár napot töltött a párizsi IMAGINE Intézetben. Ennek során az EuRenOmics konzorciumi ülésén is részt vett. A kutatócsoport emellett az ELTE Genetikai Tanszékével, a Szerves Kémiai Tanszékével és a Semmelweis Egyetem Biofizikai Intézetével dolgozik együtt.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

2017-ben egy OTKA KH125566 számú pályázatot nyertek el, az interallelikus interakciók *in vivo*, féregmodellen való vizsgálata végett (20 M Ft). 2017-ben sikeresen lezárult egy korábbi OTKA (K109718) pályázatuk. Az SE Biofizikai Intézet és az ELTE Fehérjemodellező Kutatócsoportjának egy-egy kutatójával egy Medinprot Szinergia pályázatot nyertek el.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Jávorszky E, Morinière V, Kerti A, Balogh E, Pikó H, Saunier S, et al. (9, Tory K): QMPSF is sensitive and specific in the detection of NPHP1 heterozygous deletions. *Clin. Chem. Lab. Med.*, 55:809-816 (2017)
2. Veres-Székely A, Pap D, Sziksz E, Jávorszky E, Rokony R, Lippai R, et al. (11, Tory K): Selective measurement of α smooth muscle actin: why β -actin can not be used as a housekeeping gene when tissue fibrosis occurs. *BMC Mol. Biol.*, 18:12 1-15 doi: 10.1186/s12867-017-0089-9 (2017)

MTA–SE LENDÜLET NYIROKÉLETTANI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Jakus Zoltán Péter, PhD

1094 Budapest, Tüzoltó utca 37–47.

telefon: (1) 459 1500/60429, fax: (1) 266 7480

e-mail: jakus.zoltan@med.semmelweis-univ.hu

honlap: http://scholar.semmelweis.hu/jakuszoltan/hu/nyirokelettani_kutatocsoport/
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2014

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

5 éves kutatási célkitűzés rövid összefoglalása

Az 5 éves Lendület programban az MTA–SE Nyirokélettani Kutatócsoportnak az a célja, hogy jellemezze a nyirokrendszer szervspecifikus növekedési programját, és vizsgálja a folyamatot irányító molekuláris mechanizmusokat. Feltárja továbbá a nyirokrendszer korábban nem ismert szervspecifikus funkcióit az embrionális és a születés utáni időszakban. Az *in vivo* orientált kísérletek lehetővé teszik, hogy a korábbiaknál sokkal jobban megérthessük a nyirokrendszer és a nyirokernövekedési jelpályák szervspecifikus szerepét fiziológiás és patológiás folyamatokban, ezzel megteremtve a lehetőségét új terápiás megközelítések kifejlesztésének a jövőben.

Eddig teljesített feladatok és célkitűzések a beszámolási időszakra

A 2016. július 1-jét megelőző időszakban infrastrukturálisan felszereltek egy teljesen új laboratóriumot. Külön kiemelendő az új, kisállatok *in vivo* folyamatainak a vizsgálatára alkalmas szövettani egység felépítése és megszervezése. Egy szisztematikus, hosszú távú stratégiát követve kialakítottak egy teljesen új tudományos közösséget a Semmelweis Egyetem Élettani Intézetében. A fentiekkel párhuzamosan a kutatócsoport kifejlesztett genetikai megközelítéseket, amelyekben a korábbiaknál sokkal részletesebben vizsgálható a nyirokernövekedési program, a nyirokernövekedési programot szabályozó molekuláris mechanizmusok és a nyirokrendszer szervspecifikus funkciói élettani és kórélettani körülmények között állatmodellekben. A kutatócsoport a beszámolási időszakra azt tűzte ki célul, hogy folytatja a korábbi kísérletekben tapasztalt megfigyeléseinek részletes vizsgálatát.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Szervspecifikus nyirokér növekedés serkentése és a kísérletes nyiroködéma kezelése lipidnanopartikulákba csomagolt VEGFC mRNS felhasználásával (VEGFC mRNS-LNP komplex)

Sikeresen kifejlesztettek egy VEGFC alapú mRNS-LNP eszközt, amellyel egerekben kifejezve a VEGFC nyiroknövekedési faktort hatékonyan tudtak szervspecifikus nyirokernövekedést indukálni *in vivo*. Igazolták, hogy a VEGFC mRNS-LNP kezelés hatására kialakuló nyirokerek funkcióképesek. A rendszer egy új, kontrollálható „gain on function” megközelítés, melynek segítségével lehetséges a nyirokerek szervspecifikus szerepét vizsgálni élettani körülmények között és betegségmodellekben. Kimutatták továbbá egy általuk beállított nyiroködéma genetikai állatmodellben, hogy a VEGFC mRNS-LNP jelentősen mérsékli a betegség progresszióját. A kifejlesztett eszköz ezért nem csupán hiánypótló eszköz a nyirokerek laboratóriumi kutatásában, de alapját képezheti egy világszerte százmilliókat érintő betegség célzott terápiájának.

A magzati légzőmozgások és a prenatális nyirokér funkció együttműködése a magzati tüdő felkészítésében az újszülöttkori légzésre

Kísérleteikben a CLP1 pontmutáns törzset tanulmányozták, amelyekben magzati korban a harántcsíkolt izmok progresszíven elvesztik beidegzésüket, ezáltal lehetővé válik a magzati légzőmozgások szerepének a vizsgálata a magzati periódusban. A fenti genetikai megközelítéssel igazolták a magzati légzőmozgások szerepét a prenatális tüdő expanziójában. Az eredményeik arra utalnak, hogy a magzati légzőmozgások a prenatális nyirokér funkcióval együttműködve készítik fel a magzati tüdőt az újszülöttkori légzésre és gázcserére. Az adataik arra utalnak, a magzati légzőmozgások stimulálása egy hatékony megközelítés lehet az újszülöttkori légzési elégtelenség rizikójának a csökkentésében.

A meningeális nyirokerek posztnatális áramlás indukált strukturális átalakulása szükséges a makromolekulák központi idegrendszerből történő elszállításához

Kísérleteikben igazolták, hogy a születés után alakulnak ki a meningeális nyirokerek, amelyek aktívan részt vesznek a makromolekulák elszállításában a központi idegrendszerből. Azt találták továbbá, hogy a kemény agyhártya nyirokereit strukturális átalakuláson esnek át a születést követő első két hétben, mely folyamat irányításában lényeges a nyirok áramlása. Az adataik arra utalnak, hogy a meningeális nyirokerek posztnatális áramlás indukált strukturális átalakulása egybeesik a makromolekulák központi idegrendszerből történő elszállításának a megindulásával. A meningeális nyirokérhálózat fejlődési programjának és funkciójának megismerése hozzájárulhat a makromolekula felhalmozódással járó központi idegrendszeri betegségek (pl.: Alzheimer-kór) patogenezisének a jobb megértéséhez.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport kiemelt figyelmet fordít a figyelem felkeltésére az *in vivo* orientált kutatásaik iránt. Az alábbiakban a legfontosabb tevékenységeket összegzése következik:

A Kutatók éjszakája 2017 rendezvénysorozat keretében a kutatócsoport önálló programot szervezett „Új távlatok a nyirokrendszer fejlődésének és funkciójának a vizsgálatában” címmel. A 3 turnusban megrendezett, előadásból és gyakorlati részből álló program iránt kimagasló érdeklődés mutatkozott.

A Semmelweis Egyetem Élettani Intézete által szervezett Kísérletes Sejtélettan kurzus keretében orvostanhallgatóknak részletesen bemutatták a kutatócsoport munkáját „A nyirokrendszer fejlődésének és működésének vizsgálata: genetikailag módosított *in vivo* modellek alkalmazása az orvosbiológiai kutatásokban” című előadásban.

A kutatócsoport-vezető témavezetőként, témakiíróként és PhD-kurzusokon előadóként vesz részt a Semmelweis Egyetem Molekuláris Orvostudományok Doktori Iskola munkájában. A graduális orvosképzés keretében a kutatócsoport tagjai részt vesznek az Orvosi Élettan tantárgy elméleti és gyakorlati oktatásában a Semmelweis Egyetem Élettani Intézetében magyar és angol nyelven orvos- és fogorvostan hallgatóknak.

Hazai és nemzetközi tudományos konferenciákon mutatták be az eredményeiket.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

University of Pennsylvania, Perelman School of Medicine, Philadelphia, PA, USA

Téma: A nyirokerek növekedésének modulálása mRNS tartalmú lipid nanopartikulumok segítségével

University of North Carolina Chapel Hill, Department of Cell Biology and Physiology, Chapel Hill, NC, USA

Téma: A nyirokérnövekedési jelpályák szerepének vizsgálata a placentában

Memorial Sloan Kettering Cancer Center, New York, NY, USA

Téma: A nyirokrendszer működésének vizsgálata a születés utáni időszakban

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

NVKP_16 - Nemzeti versenyképességi és kiválósági program

Cím: Fókuszban az atherosclerosis: új terápiás célpontok és gyógyszerjelöltek azonosítása

A pályázatot a Semmelweis Egyetem 4 kutatócsoportja, a Nemzeti Agrárkutató és Innovációs Központ és az Immunogenes Kft. nyerte el.

Támogatás részvevő témavezetőként: 120 000 000 Ft

Feladat részvevő témavezetőként: A nyirokér-működés szerepének vizsgálata az atherosclerosis kialakulásában

Támogatási összeg: 941 016 075 Ft, Futamidő: 3 év (2017.01.01. – 2019.12.31.)

VEKOP 2.3.2-16 – Stratégiai K+F műhelyek kiválósága

Cím: Szövetkárosító folyamatok molekuláris mechanizmusának felderítése

A pályázatot a Semmelweis Egyetem 7 kutatócsoportja nyerte el.

Támogatás részvevő témavezetőként: 120 000 000 Ft

Feladat részvevő témavezetőként: A nyirokerek és a nyirokér növekedést serkentő jelátviteli mechanizmusok szerepének vizsgálata autoimmun arthritisben

Futamidő: 4 év (2017.07.01. – 2021.06.30.)

Támogatási összeg: 800 000 000 Ft

VEKOP 2.3.3-15 – Kutatási infrastruktúra megerősítése – nemzetköziesedés, hálózatosodás

Cím: Kisállatok *in vivo* folyamatainak 3D képalkotó vizsgálatához szükséges műszeregyüttes beszerzése

A pályázatot a Semmelweis Egyetem Élettani Intézete, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinikája és Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézete nyerte el három nagy értékű műszeregyüttes beszerzésére.

Feladat részvevő témavezetőként: Kisállatok *in vivo* folyamatainak vizsgálatára specializálódott szövettani laboratórium fejlesztése

Támogatási összeg: 363 526 646 Ft, Futamidő: 3 év (2016.12.01. – 2019.11.30.)

MTA–SE LENDÜLET ÖRÖKLETES ENDOKRIN DAGANATOK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Patócs Attila, PhD
1088 Budapest, Szentkirályi u. 46.
telefon: (1) 266 0926; fax: (1) 266 0926
e-mail: patocs.attila@med.semmelweis-univ.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2013

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az MTA–SE Lendület Örökletes Endokrin Daganatok Kutatócsoport a Semmelweis Egyetem II. sz. Belgyógyászati Klinikáján működik. A fő célkitűzése a hormonrendszer daganataiban játszódó molekuláris mechanizmusok feltárása, napjaink korszerű technológiáinak segítségével. Az örökletes daganatok kiváló modellek az egy-egy génhibához társuló mechanizmusok megismerésére. A munkacsoportban orvos, laboratóriumi szakorvosok, molekuláris genetikusok, biomérnök, bioinformatikus dolgozik együtt, hogy mind az orvos-szakmai, mind pedig a technológiai kihívásoknak meg tudjon felelni.

A csoport a hazai endokrin betegek genetikai ellátásában is részt vesz, számos kórkép molekuláris genetikai diagnosztikáját végzi. A csoport és a Klinika együttesen az Európai Endokrin Társaság megbecsült tagja, több fontos pozíciót: a mellékvese és neuroendokrin daganatok fókusz területének és az ENDO-ERN, az Európai Referencia Központ Endokrin Daganatok Tumor szindrómák csoportját is kutatócsoport-vezető irányítja.

A csoport aktív a graduális és posztgraduális oktatásban is. 2017-ben négy PhD-hallgató szerzett fokozatot és 2018-ban másik négy tervezi. *A csoport egy tagja Junior Prima díjat kapott 2017-ben.*

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

*Az örökletes phaeochromocytómák/paragangliómák (Phaeo/PGL) genetikai hátterének vizsgálata során feltérképezték a hazai betegekben az újonnan, exom szekvenálással felfedezett gének mutációs spektrumát. A hazai betegekben nincs mutációs hot spot, de nemzetközi együttműködésben a világon először összesítették a rendelkezésre álló összes beteg elérhető adatait. Mind a prognózisra, mind pedig a fenotípusra vonatkozó információkat összegyűjtötték és a *JAMA Oncology*-ban publikálták. 15 gén vizsgálatára kidolgoztak egy hibridizáción alapuló szekvenálási módszert, amelyet Illumina MiSeq készülékre adaptáltak. Az adatfeldolgozás és a szekvenálási eredmények értékelésében a saját bioinformatikai platformukat használták. Ezekből a munkákból jelenleg két kézirat készül: i) az exom szekvenálás során alkalmazott különböző szűrési protokollok valamint ezeknek a heterozigotás megítélésére gyakorolt hatásáról és a ii). egy új szekvenálási platform, Qiagen GeneReader klinikai alkalmazásáról egy BRCA és RET mutációt hordozó betegük kapcsán. A genetikai eredmények közül közölni kívánják azt a megfigyelést, hogy a *malignus daganatot* mutató esetekben újabb, feltételezhetően patogén génelterések (1-et a *KIF1B* és 1-et a *RET* génben) szerepet játszhatnak a malignizálódás folyamatában. A *RET* mutációk fenotípusra gyakorolt hatásait szintén a nemzetközi konzorciumban összesítették.*

b) Tudomány és társadalom

A *CYP21A2* gén genomiális lokalizációjának vizsgálatával a laboratóriumunkban található 21-hidroxiláz defektusban szenvedők komplex vizsgálatával igazolták, hogy a *CYP21A2* több kópiás előfordulása félrevezető genetikai diagnosztikai eredményhez is vezethet, illetve kimutatták, hogy a több kópiás esetekben fontos beazonosítani a funkcionálisan aktív kópiát, hiszen ezekben a betegekben nem szükséges hormonpótlás. Tanulmányukat a rangos *European J Human Genetics*-ben közzölték.

Elsőként igazolták, hogy egy korábban betegség-okozó GR génvariáns nagyon enyhe klinikai fenotípust is okozhat, amelyre a genetikai tanácsadás során gondolni kell (*BMC Medical Genetics*-ben).

A mikroRNS méréshez alkalmazott nagy áteresztőképességű *módszerek direkt összehasonlítását végezték el* hypophysis daganatokban. Eredményeiket tartalmazó kézirat a *Pathology and Oncology Research*-ben jelent meg.

A *CDC25* fehérje és az őt célzó mikroRNS-ek vizsgálatával igazolták, hogy a *CDC25* mRNS és fehérje, valamint a CDK1 és inaktív formájának a P-CDK1-nak expressziója fokozott a hypophysis daganatokban az ép szövethez viszonyítva. A *CDC25A* szintje összefüggést mutatott a daganatok méretével és a Ki67 proliferációs indexszel, ami felveti szerepét, mint új prognosztikai marker. A miR-424 és a miR-503 alulexpresszáldott a daganatokban és mennyiségük korrelációt mutatott a daganatok méretével. Ezek az eredmények a sejtciklus G2/M átmenet zavarára utalnak hypophysis daganatokban (*Pathology and Oncology Researchben jelent meg*).

Kutatási tervüknek megfelelően befejezték a *MEN1-t* célzó mikroRNS-ek vizsgálatát *mellékpajzsmirigy daganatokban*. Összesen 16 *MEN1* mutációt hordozó és 41 sporadikus mellékpajzsmirigy daganat feldolgozását végezték el. Mindegyik *MEN1* asszociált és 12 (29,3%) sporadikus daganatban hiányzott a menin fehérje sejtmagi festődése. A *MEN1* gén 3' UTR-jét célzó miR-24 és miR-28 emelkedett expressziót mutatott a sporadikus daganatokban a *MEN1*-hez társult daganatokban mérthez képest, ami felveti a poszttranszlációs csendesítés lehetőségét ezekben a daganatokban. A kéziratuk a *Virchow Archives*-ben jelent meg.

A menin expresszió vizsgálatát folytatták sporadikus előfordulású endokrin *hasnyálmirigy daganatokban*. Összesen 63 szövetet sikerült beazonosítani és a feldolgozásukat elkezdni. A szövetekből mikroRNS izolálást végeztek majd hat *MEN1* gént potenciálisan célzó mikroRNS expressziójának mérést befejezték. A kézirat elbírálás alatt van a *Clinical Epigenetics*-ben.

A Semmelweis Egyetem II. Belgyógyászati Klinikával együttműködésben folytatták a mellékvesekéregregrákban a keringő mikroRNS-ekkel kapcsolatos kutatásaikat. Mind szabad, mind pedig extracellularis vezikulákhoz kapcsolódó mikroRNS-eket igazoltak a keringésben, amelyek felhasználhatóak diagnosztikai célokra.

A GR β -hoz kapcsolódó vizsgálatokat nehezítette a GR β ellenes antitestek elérhetősége és minősége. Immunogenes Zrt.-vel együttműködésben egy új GR β ellenes antitest kifejlesztésén dolgoztak. Több száz savó tesztelése után egyetlen savó maradt, amelyek specificitása és szenzitivitása Western blot és immuncitokémiai mérések alapján megfelelő. A szabadalmi eljárást megkezdték.

A Lendület pályázatomban negyedik évétől kezdődően a biokémiai markerekre fókuszáltak. Nagy nyomású folyadékkromatográf méréseket és egy tömegspektrométeres mérést dolgoztak ki a nyál kortizol, kortizon mérésekre, amit klinikai mintákon validáltak is. A kézirat a *J Endocrinol Investigation*-ban jelent meg. Ezt a munkát kiegészítették további *14 szteroid vegyület mérésével*, amelyek a leggyakoribb mellékvesekéreg enzimdefektusra adnak információt. A módszer validálását közzölték. A mellékvesekéreg hormonok mellett a *D-vitamin* mérést szintén HPLC-MSMS módszerrel végzik. Az általuk fejlesztett módszert a

rutin diagnosztikában használt összesen immunkémiai assay-el összehasonlították. Megállapították, hogy a referencia tartományok módszerfüggőek és pontos matematikai képletek használata lenne indokolt módszerváltáskor. Eredményeiket a *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*-ben publikálták.

Összefoglaló tanulmányokat készítettek a helyi glükokortikoid és ösztrogénmetabolom szerepéről különböző kórállapotokban.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A Semmelweis Egyetem II. sz. Belgyógyászati Klinika Endokrin Osztályával és az MTA–SE Molekuláris Medicina Kutatócsoporttal számos közös kutatás zajlik.

A Bionikai Innovációs Központban az Orvosebionikai projektet, amelynek elsődleges célja az új generációs szekvenálási technológiákkal kapcsolatos diagnosztikai rendszerek fejlesztése.

A Semmelweis Egyetem I. sz. Patológia és Rákkutató Intézetével és a Sejt, Genetika és Immunológiai tanszékével is kapcsolatban áll.

A Szegedi Tudományegyetem Élettani Tanszékének egy munkacsoportjával génexpressziós és szekvenálási adatok feldolgozása során került sor együttműködésre.

Az ELTE Genetikai Tanszékével az SDH mutáns *C. elegans* modellek biokémiai vizsgálatában is kooperál a csoport.

Nemzetközi kooperáció alakult a Freiburgi Egyetemmel az örökletes phaeochromocytoma / paraganglioma szindrómák genotípus-fenotípus összefüggések megismerése céljából. A londoni St. Bart Egyetemi Kórház és kutatóintézettel a hypopyhsis daganatok molekuláris hátterének tanulmányozására jött létre együttműködés.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A Lendület kutatócsoport munkáját a Bionika Innovációs Központ egészíti ki (2017-ben ennek mértéke 11 millió Ft volt). A Semmelweis Egyetem Innovációs Alap (STIA) pályázataiból két kutató is sikeresen pályázott támogatásra, ami az elengedhetetlen adatbázis hozzáféréseket és ez *in vivo* xenográft kísérletekre kerülnek felhasználásra 2018-ban. Egy NKFIH K és egy PD pályázat szintén rendelkezésre áll 2018-ban.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bausch B, Schiavi F, Patocs A, Racz K, Neumann HP: Clinical Characterization of the Pheochromocytoma and Paraganglioma Susceptibility Genes SDHA, TMEM127, MAX, and SDHAF2 for Gene-Informed Prevention. *Jama Oncology*, 3:(9) 1204-1212. (2017)
2. Castinetti F, Maia AL, Patocs A, Neumann HPH: The penetrance of MEN2 pheochromocytoma is not only determined by RET mutations. *Endocrine-Related Cancer* 24:(8) L63-L67. (2017)
3. Doleschall M, Luczay A, Koncz K, Hadzsiev K, Erhardt E, Szilagyai A, Doleschall Z, Nemeth K, Torok D, Prohaszka Z, Gereben B, Fekete G, Glaz E, Igaz P, Korbonits M, Toth M, Racz K, Patocs A: A unique haplotype of RCCX copy number variation: from the clinics of congenital adrenal hyperplasia to evolutionary genetics. *European Journal of Human Genetics*, 25:(6) 702-710 (2017)

MTA–SZTE LENDÜLET GOMBA PATOGENITÁSI MECHANIZMUSOK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Papp Tamás, PhD
6726 Szeged, Közép fasor 52.
telefon: (62) 544 516; fax: (62) 544 823
e-mail: pappt@bio.u-szeged.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2016

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

Az MTA–SZTE Lendület Gomba Patogenitási Mechanizmusok Kutatócsoport célja, hogy eltérő tüneteket okozó, eltérő alapbetegség típusokhoz (pl. egyes ritka betegségek, cukorbetegség, immunszuppresszált állapot) társuló modellrendszerekkel vizsgálja humánpatogén fonalas gombák gazda-patogén interakcióit, a feltételezett virulencia faktorait, a gombaellenes hatóanyagok aktivitását és a molekuláris diagnosztika fejlesztésének lehetőségeit. Az immunológiai folyamatok tisztázása és a patogenitási faktorok feltárása új terápiás célpontok azonosítását és hatékonyabb megelőzési és terápiás eljárások kifejlesztését teszi lehetővé. 2017-ben a vezető kutató mellett, a csoport tagja volt három posztdoktor, egy predoktor és négy PhD-hallgató, akik közül az év során hárman álltak a kutatócsoport, illetve az MTA alkalmazásában, a többiek pedig a befogadó intézmény (SZTE) alkalmazta, illetve állami ösztöndíjasok voltak.

A 2017-es évre vonatkozóan a kutatócsoport munkatervében a következő feladatok szerepeltek: 1. Humán mikózisokat okozó gomba izolátumok azonosítása és jellemzése, epidemiológiai adatok gyűjtése. 2. Gazda-patogén interakciós kísérletek a vizsgálandó modellorganizmusokkal és különböző emberi és állati sejtekkel. 3. Az interakciós kísérletek duál RNASeq és/vagy proteom analízise. 4. Kiválasztott, a patogenitásban potenciálisan szerepet játszó génekre nézve deléciós és túlműködtetett mutáns gombatörzsek létrehozásának megkezdése. 5. A létrehozott mutánsok jellemzése, valamint virulenciájuk vizsgálatának megkezdése. 6. A *Scedosporium* törzsek és más a tüdőt fertőző gombák és baktériumok közti *quorum sensing* és szignálfolyamatok elemzésének megkezdése. 7. A gombaellenes szerekek szembeni *in vitro* érzékenységi tesztek. A munkatervben megfogalmazott feladatokat elvégezték.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Létrehozta egy több mint 80 törzsből álló gyűjteményt, melyet a Szeged Mikrobiológiai Gyűjteményben (SZMC, www.szmc.hu) helyeztek el. A gyűjtemény a kutatási tervben modellorganizmusként megjelölt *Scedosporium*, *Lichtheimia*, *Mucor* és *Curvularia* fajokból és az *Aspergillus*, *Bipolaris*, *Fusarium*, *Exophiala*, *Rhizomucor* és *Rhizopus* nemzetségek tagjait reprezentáló izolátumokból áll. Egyes izolátumok hazai mikózisokból származnak, ahol az izolátumok kitenyésztését, azonosítását, antifungális szerekek szembeni érzékenységük tesztelését és mikrobiológiai jellemzésüket végezték el. Egy hazai *S. apiospermum* által okozott micetómás fertőzéses eset leírását és az okozó törzs jellemzését nemzetközi folyóiratban közölték. A törzsgyűjtemény jellemzése, pl. az enzimtermelési képesség vizsgálata során számos olyan eredmény születik, amelyek nem csak a patogenitás vizsgálata, de pl. a potenciális biotechnológiai alkalmazások szempontjából is érdekes lehet. Ezzel kapcsolatban, egyes *Rhizopus* és *Rhizomucor* törzsek extracelluláris lipázainak jellemzésében is részt vettek.

A gazda-patógén interakciók körülményeit sejt kultúrák esetében optimalizálták. Interakciós kísérleteket végeztek *Mucor* és más járomspórás gombák, valamint *Curvularia*, *Bipolaris* és rokon fajok virulens és avirulens törzseivel, valamint humán monocita és makrofág sejtekkel. Melanintermelő *Curvularia* izolátumok és monociták vizsgálata során megállapítottuk, hogy a gombák hatására döntően anti-inflammatorikus hatású citokinek indukálódnak, ami összecseng azzal, hogy ezek a gombák gyakran okoznak krónikus mikózisokat és fontos ágensei a gombák okozta allergiás szinusztiszteknak. Ezen eredményeket a rangos *Frontiers in Immunology* folyóiratban publikálták.

Az interakciós kísérletek duál RNASeq és proteom analízisének eddigi eredményei alapján géneket jelöltek ki a funkció és a patogénitásban betöltött szerep vizsgálatára.

A CRISPR-Cas9 rendszert járomspórás gombák genetikai módosítására alkalmazták. Olyan eljárást dolgoztak ki, mely nem igényli plazmidok bevitelét a gombasejtbe és elsőként valósították meg CRISPR-Cas9 genomszerkesztést járomspórás gombában. A módszer alkalmas mind a patogénitás vizsgálatához, mind jövőbeni biotechnológiai fejlesztésekhez szükséges gombatorzsek előállítására. A kidolgozott módszer segítségével megkezdték egy *Mucor* deléciós törzspark létrehozását. *M. circinelloides* esetében eddig a következő génekre nézve készültek el a deléciós törzsek: *carB*, *hmgR1*, *hmgR2*, *hmgR3*, *CotH1*. Egyes kijelölt gének esetében a géneket túlműködtető törzseket is készítettek. A létrehozott törzsek genetikai hátterét igazolták és megkezdték patogénitásuk vizsgálatát.

Az első év során a (pl. cisztás fibrózisos betegekben) opportunistá patogénként előforduló baktériumoknak és gombáknak egymásra hatását *in vitro* eszközökkel vizsgálták. Többek közt, direkt és indirekt tesztekben vizsgálták a mikrobák egymásra hatását; tesztelték a *P. aeruginosa* által termelt anyagok és szignálmolekulák, valamint a *Pseudomonas* fertőzések kezelése során alkalmazott antibiotikumok hatását a gombák csírázóképeségére és növekedésére. Jelenleg az eredmények kiértékelése, illetve egy kézirat összeállítása zajlik. Az eredmények azt mutatják, hogy a pl. a cisztás fibrózisos betegek bakteriális fertőzésének kezelésére alkalmazott szerek hatással vannak és esetenként kedveznek egyes gombafertőzések felbukkanásának, amit a megválasztandó terápia szempontjából érdemes figyelembe venni.

A modell organizmusok gombaellenes szerekekkel és gombaellenes hatású egyéb hatóanyagokkal szembeni érzékenységének tesztelése során a tüdőfertőzéseket okozó *Scedosporium* spp. ellen hatékony szereket (ciszteinszármazékok) sikerült azonosítani. Ugyancsak vizsgálták egyes gombaellenes hatású anyagok (pl. egyes fémek nanorészecskéi) alkalmazhatóságának, illetve hatásuk hátterének vizsgálatát többféle modellt alkalmazva. Szlovén kutatókkal (University of Ljubljana) együtt vizsgálták fém nanopartikulumok különböző humán és növénypatogén gombákra gyakorolt hatását; utóbbiak esetében az eredmények egy részét publikálták.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport egyéb eredményei: 2017-ben a vezető kutató témavezetésével két sikeres doktori védésre került sor (Járomspórás gombák extracelluláris lipázainak vizsgálata: enzimtermelés, hidrolitikus és szintetikus reakciók jellemzése; Fonalas gombák másodlagosmetabolit-termelésének tanulmányozása). A projekt kutatásaihoz kapcsolódóan 4 biológia MSc hallgató készítette el és védte meg diplomamunkáját a kutatócsoport tagjainak irányításával. A kutatócsoport tudományos diákkörös hallgatóknak is biztosít tapasztalatszerzési lehetőséget: egy MSc hallgató a projekthez kapcsolódó kutatásával a 2017-es Biológia OTDK-n különdíjban részesült. A vezető kutató előadást tartott a „Mikológiai tanfolyam: Szisztémás mikózisok” című orvosoknak és egészségügyi dolgozóknak tartott OFTEX tanfolyamon (2017.05.24-26. SZTE Klinikai Mikrobiológiai Diagnosztikai Intézet).

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Kutatási együttműködést alakítottak ki a következő intézményekkel:

- JMRC, Hans Knöll Institute, Németország: transzkriptomikai és proteomikai vizsgálatok, valamint patogenitási tesztek járomspórás gombákkal.
- Biológiai Tsz., Biotechnológiai Kar, Ljubljana Egyetem, Szlovénia: fém nanopartikulumok hatása humán és növénypatogén gombákra; közös publikáció.
- Lehrstuhl für Biotechnologie und Biophysik, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Németország: gazda-patogén interakciók elemzése (time-lapse analízis és bioimaging elemzések bioinformatikai értékelése).
- Gomba Genomikai és Molekuláris Biotechnológiai Kutatócsoport, Murcia-i Egyetem, Spanyolország: kiválasztott gének funkcionális vizsgálata, mutáns törzsek létrehozása.

A vezető kutató tagja lett a 2017. áprilisban indult „Control of Human Pathogenic Microorganisms in Plant Production Systems” COST programot (CA16110 COST Association/EU Framework Programme Horizon 2020) koordináló tanácsnak (Management Committee).

A vezető kutató meghívást kapott a 2018-ban Temesváron rendezendő „First Balkan Conference on Medical Mycology and Mycotoxicology – Balkan Fungus 2018” konferencia tudományos tanácsába (Scientific Committee).

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A vezető kutató szakmai vezetője a 2017. januárban indult GINOP-2.3.2-15-2016-00035 projektnek (Stratégiai K+F műhelyek kiválósága; cím: Opportunista és felbukkanó gombafertőzések patomechanizmusa, konzorciumvezető: SZTE, konzorciumi partner MTA SZBK, szakmai vezető a csoportvezető, teljes támogatás 590 M Ft, időtartam: 2017–2020). A projektben a kutatócsoporton kívül, az SZTE négy tanszéke és az SZBK két egysége vesz részt. A projekt célkitűzései építenek a Lendület kutatócsoport szakmai kapacitásaira, ugyanakkor a humánpatogén fonalas gombák vizsgálata mellett élesztők kutatása is szerepel a célkitűzései közt.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Tóth EJ, Boros É, Hoffmann A, Szebenyi C, Homa M, Nagy G, Vágvölgyi C, Nagy I, Papp T: Interaction of THP-1 monocytes with conidia and hyphae of different *Curvularia* strains. *Frontiers in Immunology*, 8: 1369 (2017) <http://real.mtak.hu/66157/>
2. Nagy G, Szebenyi C, Csernetics Á, Vaz AG, Tóth EJ, Vágvölgyi C, Papp T: Development of a plasmid free CRISPR-Cas9 system for the genetic modification of *Mucor circinelloides*. *Scientific Reports*, 7: 16800 (2017) <http://real.mtak.hu/70669/>
3. Kovačec E, Regvar M, van Elteren JT, Arčon I, Papp T, Makovec D, Vogel-Mikuš K: Biotransformation of copper oxide nanoparticles by the pathogenic fungus *Botrytis cinerea*. *Chemosphere* 180: 178–185 (2017) <http://real.mtak.hu/55577/>

MTA–SZTE LENDÜLET GASZTROENTEROLÓGIAI MULTIDISZCIPLINÁRIS KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Hegyi Péter, az MTA doktora
6720 Szeged, Korányi fasor 8–10.
telefon: (62) 545 200; fax: (62) 545 185
e-mail: hegyi.peter@med.u-szeged.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2014

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A gyulladással járó hasnyálmirigy-betegségek elfogadhatatlanul magas mortalitással szövdnek, melynek legfőbb oka, hogy a betegség patomechanizmusa kellően nem ismert, illetve, hogy nem rendelkezünk célzott terápiás eszközökkel. A munkacsoport 5 éves kutatási projektben komplex *in vitro* és *in vivo* módszereket felhasználva vizsgálja a hasnyálmirigy duktális epitél sejtek károsodását akut és krónikus pankreatitiszben, továbbá a betegség kimenetelét nagy valószínűséggel befolyásoló duktális károsodás kivédésnek lehetőségeit tanulmányozza.

A beszámolási évben vizsgálni tervezték 1) a dohányzás hatását a hasnyálmirigy bikarbonát szekrécióra és CFTR aktivitásra; 2) új, ATP-t tartalmazó stabil lipid micellák előállítását és összehasonlítását, vizsgálták továbbá 3) a mucin termelés változásainak szerepét a pankreatitisz kialakulásában; 4) a kalcium szignalizáció szerepét a hasnyálmirigy duktális epitél sejtek fiziológiai és patofiziológiai működésében; 5) a CFTR csatorna korrekciós lehetőségeit *in vitro* és *in vivo*; 6) vizsgálták a humán kationos tripszinogén egyes mutációinak patogén szerepét krónikus pankreatitiszben; 7) valamint jelentősen haladt a Transzlációs Medicina Intézet (<http://www.tm-pte.org/>) bővítése a Pécsi Tudományegyetemen, ahol folytatják multicentrikus klinikai vizsgálataikat.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Az etanol és etanol metabolitok hatását a CFTR Cl⁻ csatorna aktivitására, illetve stimulált bikarbonát szekréció stimulálására Capan-1 sejtek és primér izolált tengerimalac hasnyálmirigy epitél sejtek felhasználásával vizsgálták. A kísérletek során kimutatták, hogy a 10mM koncentrációjú etanol szignifikáns mértékben stimulálja a CFTR csatorna aktivitását és a bikarbonát szekréciót, ezzel szemben a 100mM koncentrációjú etanol, illetve a 200μM koncentrációjú palmitoleát (a non-oxidatív etanol metabolizmus egyik végterméke) jelentős mértékű gátlást fejt ki a bazális és stimulált csatorna aktivitásra.

Vizsgálták az alkohol hatását a CFTR csatorna expressziójára állatmodellben. Kimutatták, hogy az alkohol hatására a CFTR expresszió szignifikáns mértékben csökken. Klinikai mintákon is vizsgálták a CFTR csatorna expresszióját. Akut, illetve krónikus alkohol-okozta hasnyálmirigy gyulladásban szenvedő betegektől gyűjtöttek pankreasz szövettani mintákat. Az immunohisztokémiai vizsgálatok során megállapították, hogy a kontroll humán hasnyálmirigy mintákban a CFTR Cl⁻ csatorna a kisméretű inter-, és intralobuláris duktuszok lumenális membránján expresszálódik. Ezzel szemben akut alkohol indukálta pankreatitiszben szenvedő betegekből származó hasnyálmirigy mintákban ez az expresszió jelentős mértékben lecsökkent.

A dohányzás hasnyálmirigy működésére kifejtett hatását vizsgálva kimutatták, hogy a dohányfüst extraktum dóziszfüggő módon csökkenti a hasnyálmirigy duktális bikarbonát szekréciót, valamint a CFTR csatorna aktivitását.

Klinikai vizsgálataikat folytatták, illetve újabbakat indítottak. Az egyik legígéretesebb jelenleg is futó tanulmány a GOULASH (<http://www.pancreas.hu/en/studies/goulash>), mely egy multicentrikus, randomizált, kontrollált kétkarú, kettős vak vizsgálat. A vizsgálat a korai energia bevitel szükségességét hivatott vizsgálni akut pancreatitis (AP) betegek esetén (etikai engedélyszám: ETT TUKEB: ad. 55961-2/2016/EKU).

Pancreatitis betegekben folytattak genetikai vizsgálataikat, melynek eredményeként két olyan eltérést is sikerült publikálniuk, melyeknek kóroki szerepük van a hasnyálmirigy-gyulladás családi halmozódásában (PRSS1 p.P17T és p.L104P).

b) Tudomány és társadalom

2017. évben hazánk fővárosa, Budapest adott otthont az Európai Hasnyálmirigy Klub (European Pancreatic Club) 49. éves konferenciájának, melynek megszervezésében a kutatócsoport tagjai jelentős mértékben részt vettek. A 2017. június 28-tól július 1-ig megrendezésre került nemzetközi konferencia (<http://www.epc2017.hu/>) a legrangosabb európai hasnyálmirigy betegségekkel foglalkozó rendezvény volt a tavalyi évben. Az évente megrendezésre kerülő tudományos fórumon nem csak a kontinens, de a világ minden részéről érkező neves, a pankreatológiában ismert és elismert szakemberek előadásait lehet meghallgatni.

2017-ben megrendezésre került a IX., valamint a X. Nobel-díjasok – Tehetséges Diákok Találkozója, mely a Szegedi Tudományegyetem és a Szegedi Orvosbiológiai Kutatások Jövőjéért Alapítvány közös programja (<http://www.nobel-szeged.hu/>). A rendezvény megszervezésében a munkacsoport aktívan részt vett. A rendezvényeken összesen 3 Nobel díjas kutató vett részt.

Az év végén megrendezték a „6th Conference of the Hungarian & 4th Conference of the Eastern and Central European Pancreatic Study Groups” elnevezésű konferenciát. A rendezvényen 43 angol nyelvű előadás és 8 darab magyar nyelvű előadás hangzott el.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A tárgyévben a munkacsoport kollaborációba kezdett egy kutatóval az „Universitatea de Medicina si Farmacie »Iuliu Hatieganu« Cluj-Napoca” gastroenterológiai osztályáról. Az együttműködés keretén belül a munkacsoport által korábban indított multicentrikus klinikai vizsgálatok területén szoros együttműködést alakítottak ki a két centrum között. Tervezik továbbá újabb, pankreatológiával, gastroenterológiával kapcsolatos klinikai vizsgálatok indítását, melyben mindkét centrum aktívan részt vesz.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

Heveny hasnyálmirigy-gyulladás a laboratóriumtól a betegágyig

NKFIH KH_17. Pályázati azonosító: 125678

Keret: 19442 ezer Ft

Rövid összefoglaló: A már rendelkezésükre álló alapkutatási ismeretek klinikai gyakorlatban történő alkalmazási lehetőségeit kutatják. Az egyes felmerülő klinikai kérdéseket multicentrikus klinikai vizsgálatok indításával válaszolják meg.

MTA–SZTE Lendület Eritél Sejt Szignalizáció és Szekréció Kutatócsoport – LP2017-18/2017 – Az endoplazmatikus retikulum – plazma membrán mikrodomének összetétele és fiziológiai szerepe a polarizált eritél sejtekben

Keret: 200 M Ft.

Rövid összefoglaló: Az epitél sejtek szekréciós működése szigorúan szabályozott folyamat. Ebben az összetett kutatási programban a legmodernebb fiziológiai, biokémiai és molekuláris biológiai módszerekkel tervezik 1) azonosítani az ER/PM mikrodomének alkotóelemeit, 2) meghatározni az ER/PM mikrodomének funkcionális jelentőségét, és 3) megérteni az ER/PM mikrodomének szerepét a polarizált epitél sejtek működésében.

Az alkohol és a dohányzás szerepe a nyelvőcső epitél sejtek iontranszport folyamataira
NKFIH FK_17, pályázati azonosító: 123982

Keret: 39 808 ezer Ft. Időszak: 2017–2021

Rövid összefoglaló: A pályázatban az alkohol és a dohányzás hatását vizsgálják a nyelvőcső epitél sejtek iontranszport folyamataira. Céljuk, hogy azonosítsák azokat a mechanizmusokat, amelyek szerepet játszhatnak a krónikus dohányzás és/vagy túlzott alkoholfogyasztás-indukálta gyulladással nyelvőcső betegségek kialakulásában.

Kimotripszinogén C (CTRC) promóter mutációk vizsgálata krónikus hasnyálmirigy-gyulladásban NKFIH FK_17, pályázati azonosító: 124632

Keret: 39 900 ezer Ft, időszak: 2017–2021

Rövid összefoglalás: A témapályázat keretében a krónikus hasnyálmirigy-gyulladás kialakulásával összefüggésbe hozható kimotripszinogén C gén (CTRC) eddig még nem vizsgált promóter mutációinak funkcionális analízisét végzik.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Pecs D, Farkas N, Hegyi P, Balasko M, Czimmer J, Garami A et al. (9): Transpancreatic sphincterotomy has a higher cannulation success rate than needle-knife precut papillotomy - a meta-analysis. *Endoscopy*, 49:(9) 874–887 (2017)
2. Marta K, Szabo AN, Pecs D, Varju P, Bajor J, Godi S et al. (23): High versus low energy administration in the early phase of acute pancreatitis (GOULASH trial): protocol of a multicentre randomised double-blind clinical trial. *BMJ Open*, 7:(9) Paper e015874. 10 p. (2017)
3. Szücs Á, Marjai T, Szentesi A, Farkas N, Párniczky A, Nagy G et al.(25): Chronic pancreatitis: Multicentre prospective data collection and analysis by the Hungarian Pancreatic Study Group. *PLOS ONE*, 12:(2) Paper e0171420. 19 p. (2017)
4. Nemeth BC, Patai AV, Sahin-Toth M, Hegyi P: Misfolding cationic trypsinogen variant p.L104P causes hereditary pancreatitis. *GUT* 66:(9) 1727–1728 (2017)
5. Nemeth BC, Szücs A, Hegyi P, Sahin-Toth M: Novel PRSS1 Mutation p.P17T Validates Pathogenic Relevance of CTRC-Mediated Processing of the Trypsinogen Activation Peptide in Chronic Pancreatitis. *American Journal of Gastroenterology*, 112:(12) 1896–1898 (2017)

MTA–SZTE LENDÜLET OSZCILLATORIKUS NEURONHÁLÓZATOK KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Berényi Antal
6725 Szeged, Dóm tér 10.
telefon: (62) 545 373; fax: (62) 545 842
e-mail: drberenyi@gmail.com; honlap: www.berenyilab.com
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2013

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A projekt célja megvizsgálni, hogy bizonyos idegsejthálózatok működésének befolyásolása időben és térben célzott elektromos ingerekkel képes-e befolyásolni az epilepsziás rohamok előfordulását és hosszát. Feltételezik, hogy a transzkraniális elektromos stimulálás (TES) megfelelő kondíciók mellett képes helyreállítani az idegsejthálózatok kóros működését. Korábbi munkájukban bizonyították, hogy a koponyán kívüli elektromos ingerlés képes deszinkronizálni és így leállítani az epilepsziás rohamok egy fajtáját patkánymodellben. Jelen kísérletekben: 1) Meg kívánják vizsgálni, hogy ez az eljárás alkalmas-e hosszú távon alkalmazva gyógyulást elősegíteni (vagyis a rohamok előfordulását is fokozatosan csökkenteni), 2) Az ehhez szükséges elektronikák miniaturizálni, és biokompatibilissá tenni a későbbi implantálhatóság érdekében, 3) kiterjeszteni a módszert más típusú epilepsziák és más kórképek kezelésére. Ennek érdekében ki fognak dolgozni egy protokollt, amely az egyébként diffúz ingerlést térben is fókuszálhatóvá teszi, így az ingerlés hatását a célzott agyterületekre tudják korlátozni. 4) Az epilepsziás rohamok közül az egyik legnehezebben kezelhető forma a hippocampus és a temporális lebeny részvételével alakul ki. Tisztázni fogják a két struktúra között létrejövő információáramlás szabályait, melyből a rohamok terjedésének mechanizmusára következtethetnek. A tárgyidőszakig (2013.06.01. és 2016.12.31. között) megkezdték a munkatervben vállalt feladatok végrehajtását, az első hat hónapban a legszükségesebb mérőműszerek beszerzése zajlott, valamint a laboratóriumi helyiségek, irodarész és állatház kialakítása. Megkezdték a transzkraniális elektromos stimulálás hatásainak vizsgálatát állatmodelleken. Méréseket végeztek humán kadáverek koponya és agyszövetén azok elektromos tulajdonságainak meghatározására. Ezek a mérések fogják az állatkísérletes eredmények értelmezhetőségét biztosítani az emberi koponyára vetítve, mely megkerülhetetlen lépés a klinikai alkalmazhatóság felé vezető úton. Tárgyév (2017.01.01.–2017.12.31.) fő feladatai az alábbiak voltak: 1) A csoport által kifejlesztett új transzkraniális ingerlési eljárás (ISP) hatásosságának vizsgálata egészséges embereken 2) A hippocampális rohamok leállításában elérhető hatások vizsgálata ISP módszerrel 3) A hippocampális rohamok neuromodulátoros befolyásolásának bizonyítása optogenetikai módszerekkel.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Tárgyévben kiegészítő méréseket végeztek a humán transzkraniális ingerlések hatásokának értékeléséhez. Az analízisek során felmerült nyitott kérdések tisztázása végett folytatták a kadávereken végzett méréseket (az SZTE ÁOK Patológiai intézetével együttműködve), amelyek célja annak vizsgálata volt, hogy a TES az alkalmazott ingerlési paraméterektől függően milyen elektromos erőtereket hoz létre az agyszövetben. Egy olyan elektródasort terveztek, amely egy 3D nyomtatott sablon segítségével illeszkedik a koponya kerületére, és egy vezérlőelektronika segítségével bármilyen térbeli elektródapárosítás megvalósítható. Az idegsejtek membránjának időkonstansát kihasználva gyors elektromos impulzusokat

alkalmaztak miközben az aktív elektródapárok szekvenciálisan váltakoztak, így sikerült elérniük egy lokalizált hatást (Intersectional Short-pulse Stimulation, ISP). Az állatkísérletekben látott hatásokból a fent említett kísérleti eredmények alapján következtettek az élő emberen várható hatásokra. EEG méréseket végeztek egészséges embereken annak demonstrálására, hogy a kifejlesztett technológia valóban képes az emberi agyműködés megbízható befolyásolására is. A mérési eredményeket és a műszaki fejlesztést publikálták (*Nature Communications*, 2018).

Kainsav injektálásával kísérleti állatokban epilepsziás rohamokat indukáltak, és összehasonlították ennek hatékonyságát az elektromos „kindling” rohamkeltő képességének hatásosságával. Ez utóbbihoz ingerlőelektródákat implantáltak kísérleti patkányok hippocampális kommisszúrájába, és gyors, rövid idejű elektromos tevékenységgel érzékenyítették az állatokat epilepsziás roham kiváltására. Az ISP eljárás hatékonyságának bizonyítása érdekében elektromos impulzusokkal rohamokat generáltak patkányokban, majd egy valós idejű jelfeldolgozó rendszer segítségével kortikális LFP jelekből automatikusan érzékelték a rohamok indulását, illetve azok belső strukturáját. Ezen jelek használatával konstans-áram impulzusokat generáltak és időzítettek, majd azokat az ISP metodika szerint modulálták, és a kísérleti patkányokat transzkranialis módon ingerelték vele. Az eredmények alapján azt találták, hogy a kétoldali hippocampusok egyidejű, időben és térben célzott ingerlése hatékonyan meggátolta a generalizált rohamok kifejlődését.

Az ISP módszer koncepciójának jogvédelme érdekében szabadalomkérelmet nyújtottak be.

A transzkranialis elektromos ingerlés hosszútávú hatásainak vizsgálatára folytatott kísérleteiket befejezték, a mérések során kinyert adatokat kiértékelték. Bebizonyították, hogy ugyan az időben célzott transzkranialis ingerlés nem képes a rohamtevékenység gyakoriságát csökkenteni terápiás hatásként, azonban az eljárás hatékonysága hosszútávon sem csökken. Ezzel megalapozták az eljárás krónikus használatát a későbbi klinikai fázisok bevezetéséhez. Az eredményeket tárgyévben közzétették (*Scientific Reports*, 2017).

A hippocampo-temporalis pályarendszer és kapcsolódó struktúrái információáramlásának vizsgálatához a világon először szimultán nagyfelbontású felvételeket készítettek a hippocampus összes alrégiójából, valamint egyidőben a vele reciprok kapcsolatban álló entorhinális kéregterületekről. Sikeresen rögzítették egyidőben számos idegsejt aktivitását a gyrus dentatusban és az annak közvetlen bementét képező két kérgi területében, a laterális és a mediális entorhinális kéregben. Mivel ez az egyik feltételezett pályarendszer a halántéklebeny epilepsziák kialakulásában, így az ezeken a pályákon folyó információáramlás szabályszerűségeinek felderítése elengedhetetlen. Tárgyidőszakban fejlett matematikai módszereket dolgoztak ki annak érdekében, hogy a hippocampusban észlelt kompozit elektromos jeleket felbonthassák azok egyedi, eredeti komponenseire. Ezen komponensek vizsgálatával megállapították, hogy azok a hippocampusz belső és külső információfeldolgozását tükrözik, és elengedhetetlenek a hippocampusz hely-sejtjeinek vezérlésében. Tárgyévben publikálták eredményeiket (*Neuron*, 2017).

Feltárták a striátum és a vizuális kéreg közötti információáramlás tulajdonságait, és azonosították azokat a sejtsoportokat, amelyek képesek az állat saját mozgásától független vizuális mozgásokat érzékelni, valamint azokat, amelyek a saját mozgás által bekövetkezett vizuális mozgásokat érzékelik. Az eredmények közzélése folyamatban van. (*PLOS Biology*, 2018)

Az elektromos kindling által keltett epilepsziás rohamok hatékony leállítására bizonyították a neuromodulátoros rendszereken keresztüli rohamleállítás lehetőségét. Ennek során a mediális septum bizonyos sejtípusait optogenetikai módszerekkel időben célzottan ingerelve értek el rohamhossz csökkenést. Ebben a kísérletben még további adatgyűjtésre van szükségük.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport bekapcsolódott a szegedi Szent-Györgyi Albert Nobel mentori programba, amely célja a tudomány népszerűsítése a gimnazisták és fiatal egyetemisták körében. Ennek eredményeként két újabb elsőéves orvostanhallgató bekapcsolódott a csoport munkájába, komoly molekuláris biológiai és big data analízis háttérrel. A kutatócsoport ismeretterjesztő előadást tartott az általuk vizsgált agyterületek és problémák fontosságáról, melyet az SZTE szervezett. Tárgyévi eredményeiket a Magyar Tudományos Akadémia „Lendület” napján ismertették a sajtóval és az érdeklődő civil közönséggel.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

Folyamatos együttműködések

- 1) NYU Neuroscience Institute, New York, NY, USA;
- 2) HHMI Janelia Farm, Ashburn, VA, USA;
- 3) Riken Institute, Tokió, Japán;
- 4) MTA–KOKI, Budapest;
- 5) MTA–SZTE Agykérgi Neuronhálózatok Kutatócsoport, Szeged: Kiválósági program;
- 6) MTA–SZTE Lendület Fotoelektrokémiai Kutatócsoport, Szeged: konduktív polimer bevonatok készítése;
- 7) MTA–SZTE Lendület csoport, Szeged – Nagyfelbontású konfokális mikroszkópia alkalmazása a vizsgált agyterületek vizualizálására

Új együttműködések

- 1) Nagoya City University, Japán – fájdalomingerek emocionális komponenseinek vizsgálata nagyfelbontású technikákkal
- 2) MTA–TTK, Budapest

IV. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Fernández-Ruiz A, Oliva A: Distributed Representation of “What” and “Where” Information in the Parahippocampal Region. *J Neurosci.*, 36:8286-8 (2017)
2. Kozák G, Berényi A: Sustained efficacy of closed loop electrical stimulation for long-term treatment of absence epilepsy in rats. *Sci Rep*, 7:6300 (2017)

MTA–DE LENDÜLET FUNKCIONÁLIS ÉS RESTAURÁCIÓS ÖKOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Török Péter, az MTA doktora
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
telefon: (52) 512 900/22603
e-mail: molinia@gmail.com
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A kutatócsoport 2017. július elsejével alakult meg, így a kutatóhely 2017-re eső egyik legfontosabb feladata a kutatócsoport elindításához szükséges, a költségtervben meghatározott eszközök beszerzése, illetve a kutatócsoport személyi állományának feltöltése volt. Megkezdődött a kutatási tervben meghatározott növényi jelleg adatbázis összeállítása, illetve a kutatási szempontból fontos gyepes és gyeptípusok kiválasztása és leválogatása és GIS alapú adatbázis elkészítése. Vízi rendszerek vizsgálata is kiemelt célja volt a kutatócsoportnak, ennek során a kovaalga-közösségek ökológiai állapotértékelésben betöltött szerepét vizsgálták.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Kutatásaiknak egyik fő célja volt egy kombinált jellegeken alapuló ökomorfológiai funkcionális csoportosítási rendszer kidolgozása. Vizsgálataik során a planktonikus csoportot, mint különálló egységet (guild) validálták. Az eredmények rámutattak arra, hogy a kidolgozott rendszer a továbbiakban alapját képezheti egy funkcionális alapú, költséghatékony ökológiai állapotértékelésnek. A globális biodiverzitási mintázatokat és a fajok ritkaságát befolyásoló tényezők kapcsolatát vizsgálták, kiemelten nagy mennyiségű, a Pannon flórából származó adat elemzésével. Tanulmányuk, amely az eddigi legátfogóbb elemzés ezen összefüggések vizsgálatára, megerősítette, hogy a nagyobb magokkal rendelkező lágyszárú fajok szűkebb elterjedésűek. A tanulmány azt is megállapította, hogy a száraz, tápanyagszegény élőhelyek fajai jobban ki vannak téve például a klímaváltozás vagy az ember élőhelyátalakító tevékenysége általi hatásoknak.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoport kutatási együttműködést épített ki az MTA–DE Biodiverzitás Kutatócsoporttal, az MTA Ökológiai Kutatóközpont több részintézményével. Nemzetközi kapcsolatok közül kiemelendő a Tartui Egyetem (Észtország) Makroökológiai Kutatócsoportjával, illetve a Dél-Bohémiai Egyetem (Csehország) Restaurációs Ökológiai Kutatócsoportjával kialakított kutatási együttműködés.

IV. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. B-Béres V, Török P, Kókai Zs, Lukács Á, T-Krasznai E, Tóthmérész B, Bácsi I: Ecological background of diatom functional groups: Comparability of classification systems. *Ecological Indicators*, 82: 183–188 (2017)
2. Sonkoly J, Deák B, Valkó O, Molnár VA, Tóthmérész B, Török P: Do large-seeded herbs have a small range size? The seed mass – distribution range trade-off hypothesis. *Ecology and Evolution*, 7: 11204–11212 (2017)

MTA–ELTE LENDÜLET NEUROETOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Andics Attila, PhD
1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
telefon: (1) 411 6500/8898
e-mail: attila.andics@ttk.elte.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A 2017 júliusában indult kutatócsoport 5 éves kutatási célkitűzése emlősök vokális kommunikációs és beszéd-feldolgozási képességeinek, és e képességek evolúciójának jobb megértése összehasonlító neuroetológiai vizsgálatok, specifikusan kutyák, törpesertések és emberek éber funkcionális MRI, EEG és viselkedéses tesztsjei segítségével.

Az első év feladatai közt szerepel: (1) a szótanulási kapacitás viselkedéses vizsgálatainak megkezdése kutyáknál, (2) adatgyűjtés három szóértékes témájú kutya fMRI kísérlethez, (3) a törpesertés poliszomnográfias mérési módszer validálása, (4) a kutya éber ERP mérési módszer validálása, (5) egy áttekintő közlemény írása a hangadások feldolgozásáról kutya-ember összehasonlító agyi képalkotás módszerrel; valamint (6) társállatként nevelt törpesertések intenzív szocializációjának megkezdése és az éber EEG és fMRI tesztekben való részvételt előkészítő tréning-protokoll kidolgozása.

2017 végéig (1) befejeződött a szótanulós vizsgálatokat megelőző kérdőíves felmérés (N=50), (2) véget ért az adatgyűjtés két szóértékes kutya fMRI kísérlethez és két további, szociális ingerek feldolgozását mérő kutya fMRI teszthez, (4) megkezdődött a kutya éber ERP validálása, (5) elkészült és megjelent két áttekintő közlemény, (6) megkezdődött 8 törpesertés intenzív szocializációja és fMRI tréningje.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

a) Kiemelkedő kutatási eredmények

Két összefoglaló cikk jelent meg, melyek stratégiai jelentőségük abból a szempontból, hogy fontos referenciákként szolgálhatnak a kezdeti sikerek hatására világszerte újabb és újabb megjelenő csoportok számára, melyek a kutya agy funkcionális kutatását tűzik ki célul, s így ezek a munkák hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a magyar kutatócsoport megőrizze versenyelőnyét és vezető szerepét a területen. 1) A rangos Trends in Neurosciences c. folyóiratban megjelent tanulmány (2017) áttekinti a kutya kognitív-affektív idegtudományi modellállatként történő alkalmazásának előnyeit és hátrányait, kritikusan és részletesen megvitatja a kutya agyi képalkotás módszertani kihívásait, és specifikus méréstechnikai, statisztikai, adatfeldolgozási javaslatokat fogalmaz meg mind a funkcionális mágneses rezonancias képalkotás (fMRI), mind az elektroencefalográfia (EEG) összehasonlító vizsgálatokban történő alkalmazására vonatkozóan. 2) A szintén elismert Neuroscience & Biobehavioral Reviews c. folyóiratban megjelenő áttekintő tanulmány (2018) amellet érvel neuroetológiai és pszicholingvisztikai nézőpontokból, hogy a kutya egy megkerülhetetlen modellfaj az emlősök vokális-szociális információ-feldolgozási neurális folyamatainak összehasonlító szemléletű értelmezéséhez, evolúciós kontextusba helyezéséhez, a nyelv evolúciójának jobb megértéséhez.

b) Tudomány és társadalom

A kutatócsoport a 2017 novemberében megrendezett V. Kutyaetológia Konferencián (<http://kutyaetologia.elte.hu/kutyaetologia-konferencia/>) és A tudományos kutatás napja az ELTE-n c. rendezvényen, valamint több nagy publicitású televíziós és rádióműsorban is bemutatkozott.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A kutatócsoport együttműködik az alábbi felsőoktatási intézményekkel: Semmelweis Egyetem (MR Kutatóközpont, kutya fMRI), MTA TTK (Agyi Képző Központ, kutya fMRI; Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet, sertés EEG), Pázmány Péter Katolikus Egyetem (Pszichológiai Intézet, kutya EEG), Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM (Institute of Neurobiology, kutya fMRI). A kutatócsoport-vezető 2 PhD-hallgató és 7 szakdolgozó (3 különböző egyetemről) témavezetését látja el.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

A kutatócsoport vezetője az NKFI KH pályázaton 20.000.000 Ft-os, kétéves támogatást nyert a törpesertés szociális képességeinek tesztelésére, a sertés éber funkcionális agyi képző mérési és elemzési módszertanának kidolgozására, a Lendület pályázatban a 3. évtől tervezett törpesertés fMRI vizsgálatok megalapozására.

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Bunford N, Andics A, Kis A, Miklósi Á, Gácsi M: Canis familiaris As a Model for Non-Invasive Comparative Neuroscience. Trends Neurosci, 40(7):438–452. doi: 10.1016/j.tins.2017.05.003 (2017)

MTA–SZTE LENDÜLET EPITÉL SEJT SZIGNALIZÁCIÓ ÉS SZEKRÉCIÓ KUTATÓCSOPORT

kutatócsoport-vezető: Maléth József, PhD
6720 Szeged, Korányi fasor 8–10.
telefon: (62) 545 201; fax: (62) 545 185
e-mail: maleth.jozsef@med.u-szeged.hu
a kutatócsoport megalakulásának éve: 2017

I. A kutatóhely fő feladatai 2017-ben

A Kutatócsoport 2017. júliusban alakult meg, így a szakmai munka mellett számos szervezési, illetve adminisztratív feladatuk volt. A kutatócsoportot sikerült megszervezni, melyben mostanra 6 PhD- és 8 TDK-hallgató és egy technikus dolgozik. A 2017-ben lefolytatták a közbeszerzési eljárást a pályázatba tervezett nagy értékű műszerre (Nanoimager; Oxford Nanoimaging), melyet április folyamán szállít a cég. A szakmai munka a pályázatban tervezett ütemnek megfelelően haladt. Az első fél évben sikerült beszerezniük számos plazmidot, melyeket a kutatáshoz használnak majd (targetált cAMP szenzorok, vad típusú és mutáns CFTR plazmidok). Szintén sikerült megszerezniük a humán hasnyálmirigy minták gyűjtéséhez szükséges etikai és egyéb engedélyeket, így megkezdődhetett a humán minták gyűjtése. Sikeresen beállították a hasnyálmirigy organoid kultúrák tenyésztését laborjukban, jelenleg már kefecitológiai mintákból, illetve műtéti rezekátumokból is hatékonyan tenyésztenek organoidokat.

II. A 2017-ben elért kiemelkedő kutatási és más jellegű eredmények

Az ER/PM mikrodomének molekuláris komponensei közül az ANO8 szerepét vizsgálták a store operated Ca^{2+} entry szabályzásában. A NIH/NIDCR (Bethesda, MD, USA) egy kutatójával kollaborációban kimutatták, hogy az ANO8 kölcsönhatásba lép az ER Ca^{2+} szenzor Stim1-el, ami stabilizálja a Stim1-Orai1 komplexeket, növeli számukat, valamint fokozza az Orai1 csatorna lassú Ca^{2+} függő inaktivációját. Vizsgálták továbbá az ER/PM mikrodomének szerepét a cAMP és Ca^{2+} szignalizáció kapcsolatában, valamint az epitél sejtek élettani funkciójában. Kimutatták, hogy az Orai1, illetve az E-Syt1 fehérjék, jelenléte szignifikáns mértékben fokozta az adenil-cikláz 8 általi cAMP termelést. Emellett igazolták, hogy a dukális epitél sejtek iontranszportját ER/PM MD-ekben található fehérjék jelentősen befolyásolják. Az Orai1 gátlása csökkenti az akut pankreatitisz súlyosságát, viszont gátolja a CFTR csatorna működését is. Emellett a plazma membrán Ca^{2+} pumpa 4 aktivitását jelentős mértékben meghatározza kölcsönhatása a CFTR csatornával.

III. A kutatóhely hazai és nemzetközi K+F kapcsolatai 2017-ben

A tárgyévben a munkacsoport NIH/NIDCR (Bethesda, MD, USA) egy munkacsoportjával folytatott együttműködést.

IV. A 2017-ben elnyert fontosabb hazai és nemzetközi pályázatok rövid bemutatása

1. GINOP 2.3.2.-15-2016-00048 – Életet veszélyeztető akut megbetegedések súlyossági és halálozási mutatóinak javítása transzlációs orvostudományi megközelítésben – STAY ALIVE; Keret: 1 494 M HUF

V. A 2017-ben megjelent jelentősebb tudományos publikációk

1. Szikora S, Földi I, Tóth K, Migh E, Vig A, Bugyi B, et al. (11, Maléth J, Hegyi P): The formin DAAM is required for coordination of the actin and microtubule cytoskeleton in axonal growth cones. *J. Cell. Sci.*, 1;130(15): 2506–2519 (2017)

**AZ ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEMI LENDÜLET-KUTATÓCSOPORTOK FŐBB
MUTATÓI 2017-BEN**

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Lendület Fehérjedinamikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	3,0	Ebből kutató ² :	3,0
PhD, kandidátus:	2,0	MTA doktora:	0,1
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoporti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			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
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	31,21	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			10
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			3
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		10 000	E Ft
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 támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Lendület Immunogenomikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,43	Ebből kutató ² :	1,43
PhD, kandidátus:	0,0	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,03
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,4
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			1
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			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
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	9,66	Összes független hivatkozás száma (2016):	65
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			86
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			10
		poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	5
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka: 0		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 1		PhD:	6
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	43 300	E Ft	
Teljes saját bevétel:	52 617	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	22 000	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	30 617	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Lendület Viselkedésökológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	2,35	Ebből kutató ² :	2,23
PhD, kandidátus:	0,3	MTA doktora: 0,25	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,62
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			24
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			24
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			20
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			24
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	48,16	Összes független hivatkozás száma (2016):	123
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			173
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			4
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	5
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	7
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		10 000	E Ft
Teljes saját bevétel:		14 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	14 000 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE Lendület Komplement Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,24	Ebből kutató ² :	1,0
PhD, kandidátus:	0,75	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			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
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	38,97	Összes független hivatkozás száma (2016):	67
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			93
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			2
		poszterek száma:	2
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	1	Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	7313	E Ft	
Teljes saját bevétel:	43 046	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	13 256	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	16 144	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	13 646	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Lendület Diabétesz Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	3,83	Ebből kutató ² :	3,93
PhD, kandidátus:	1,83	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,58
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			4
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			4
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	14,01	Összes független hivatkozás száma (2016):	39
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			47
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 3	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			4
		poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			4
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka: 4		Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc): 0		PhD:	5
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		20 874	E Ft
Teljes saját bevétel:		26 826	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	16 826	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			2
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	10 000	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Lendület Ioncsatorna Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,9	Ebből kutató ² :	1,5
PhD, kandidátus:	1,65	MTA doktora: 0,5	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,75
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	42,86	Összes független hivatkozás száma (2016):	28
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			34
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			6
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka: 0		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0		PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		40 000	E Ft
Teljes saját bevétel:		30 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	0 E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	30 000 E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Lendület Neurobiokémiai Munkacsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,0	Ebből kutató ² :	1,0
PhD, kandidátus:	1,0	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoportához kötődő akadémikusok száma ³ :			
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	9,54	Összes független hivatkozás száma (2016):	59
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			87
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	MTA doktora:	
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			
posztterek száma:			
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:		
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :	0		
Témavezetések száma: TDK munka:	Diplomamunka (BSc):		
Diplomamunka (MSc):	PhD:		
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	30 742	E Ft	
Teljes saját bevétel:		E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:			E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			
A tárgyévre vonatkozó bevétel:			E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :			E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			
A tárgyévre vonatkozó bevétel:			E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :			E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Lendület Evolúciós Filogenomikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	3,69	Ebből kutató ² :	3,69
PhD, kandidátus:	1,92	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,67
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	3,16	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			2
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		37 612	E Ft
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 támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Lendület Genomszerkezet és Rekombináció Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,08	Ebből kutató ² :	0,92
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0,42
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	23,48	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			2
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0,9
Témavezetések száma: TDK munka: 1		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 1		PhD:	2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	42 300	E Ft	
Teljes saját bevétel:	75 000	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	45 000	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	30 000	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Lendület Sejtmetabolizmus Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	3,25	Ebből kutató ² :	3,25
PhD, kandidátus:	1,75	MTA doktora: 0,5	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			8
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			8
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			8
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			7
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	38,14	Összes független hivatkozás száma (2016):	55
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			68
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	1	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			2
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			1
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			3
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	4
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	5
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	42 500	E Ft	
Teljes saját bevétel:	37 000	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	7 000	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	30 000	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE Lendület Bioinformatika Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	5,0	Ebből kutató ² :	4,48
PhD, kandidátus:	1,33	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoportához kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			3,58
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			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
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	46,76	Összes független hivatkozás száma (2016):	2
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			3
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0		külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			2
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 1		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka: 0		Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0		PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	60 700	E Ft	
Teljes saját bevétel:	11 000	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	11 000	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE Lendület Evolúciós Genomika Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,0	Ebből kutató ² :	1,0
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoportához kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,5
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			5
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			5
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			1
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			4
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	33,42	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			3
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka: 3		Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		33 700	E Ft
Teljes saját bevétel:		46 100	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		45 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		1 100	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Lendület Gyulladásélettani Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,1	Ebből kutató ² :	1,1
PhD, kandidátus:	0,0	MTA doktora:	0,5
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,6
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			3
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			3
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	16,33	Összes független hivatkozás száma (2016):	57
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			85
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			4
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	10	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	1	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		59 400	E Ft
Teljes saját bevétel:		52 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	12 000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	10 000	E Ft
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	30 000	E Ft
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Lendület Kardiovaszkuláris Képző Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	1,93	Ebből kutató ² :	1,38
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,88

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			22
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			22
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			3
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			19
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			18
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0

3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK

Összesített impaktfaktor ⁷ :	60,16	Összes független hivatkozás száma (2016):	90
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			111

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
---	--------	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ : 0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :		26
	poszterek száma:	10
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :		0

7. A HAZAI FELSOÓKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :		1
Témavezetések száma: TDK munka: 8	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc): 0	PhD:	6

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	22 721	E Ft
Teljes saját bevétel:	52 500	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	52 500	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:		0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :	0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Lendület Molekuláris Onkohematológia Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	0,5	Ebből kutató ² :	0,5
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,5
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			7
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			7
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			5
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			4
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	7,85	Összes független hivatkozás száma (2016):	8
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			11
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			3
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0,5
Témavezetések száma: TDK munka:	6	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	15 974	E Ft	
Teljes saját bevétel:	17 000	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	17 000	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Lendület Nephrogenetikai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,9	Ebből kutató ² :	1,9
PhD, kandidátus:	1,55	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			1,15
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			2
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	5,37	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			2
		poszterek száma:	7
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	3	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	7	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	3	PhD:	1
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		32 400	E Ft
Teljes saját bevétel:		6058	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	6058 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Lendület Nyirokélettani Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,12	Ebből kutató ² :	2,12
PhD, kandidátus:	MTA doktora:	Rendes tag és levelező tag:	
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			0
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			0
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			0
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2016):	17
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			25
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			10
		poszterek száma:	4
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	10	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	2	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		51 700	E Ft
Teljes saját bevétel:		30 000	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0 E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			2
		A tárgyévre vonatkozó bevétel:	30 000 E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
		A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :			0 E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SE Lendület Örökletes Endokrin Daganatok Kutatócsoport

1. LÉTSZÁMADATOK

Átlagléttség ¹ :	4,5	Ebből kutató ² :	4,0
PhD, kandidátus:	2,0	MTA doktora:	0,0
		Rendes tag és levelező tag:	0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,5

2. PUBLIKÁCIÓK

Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			12
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			12
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			3
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			9
<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 ⁷ :	29,12	Összes független hivatkozás száma (2016):	63
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			90

4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN

Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD:	4	MTA doktora:	0
---	------	---	--------------	---

5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME

Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
--	---	---	---

6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN

Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			4
		poszterek száma:	0
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	2	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			5

7. A HAZAI FELSOÓKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG

Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			3
Témavezetések száma: TDK munka:	2	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	4

8. PÉNZÜGYI ADATOK

Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	52 100	E Ft
Teljes saját bevétel:	21 800	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:		2
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	11 000	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:		2
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	9800	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:		1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	1000	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 ¹⁸ :	0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SZTE Lendület Gomba Patogenitási Mechanizmusok
Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,81	Ebből kutató ² :	1,81
PhD, kandidátus:	1,41	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1,56
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			7
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			7
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			6
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			7
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	22,08	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 2	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			2
		poszterek száma:	6
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 3		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	6
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka: 1		Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc): 5		PhD:	2
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		31 500	E Ft
Teljes saját bevétel:		83 468	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			3
A tárgyévre vonatkozó bevétel:		83 468	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :		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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SZTE Lendület Gasztroenterológiai Multidiszciplináris Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	1,78	Ebből kutató ² :	0,81
PhD, kandidátus:	0,2	MTA doktora: 0,5	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0,03
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			16
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			16
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			16
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			16
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	49,21	Összes független hivatkozás száma (2016):	49
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			110
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			15
		poszterek száma:	10
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 2		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	3
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0,8
Témavezetések száma: TDK munka: 6		Diplomamunka (BSc):	2
Diplomamunka (MSc): 3		PhD:	5
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	42 900	E Ft	
Teljes saját bevétel:	98 986	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			3
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	22 727	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	12 583	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			2
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	63 676	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SZTE Lendület Oszcillatorikus Neuronhálózatok
Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	2,0	Ebből kutató ² :	2,0
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportti állományban levő kutatók száma ⁴ :			1,5
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			2
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			2
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			2
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			2
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	18,28	Összes független hivatkozás száma (2016):	136
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			146
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			5
		poszterek száma:	3
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	0
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			2
Témavezetések száma: TDK munka:	4	Diplomamunka (BSc):	0
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	4
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	46 077	E Ft	
Teljes saját bevétel:	90 000	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	90 000	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 ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–DE Lendület Funkcionális és Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	1,88	Ebből kutató ² :	1,46
PhD, kandidátus:	0,63	MTA doktora: 0,5	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0,73
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			4
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			4
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			1
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			3
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			3
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	7,66	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 1	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			6
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	2
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka: 0		Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc): 1		PhD:	3
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	40 000	E Ft	
Teljes saját bevétel:	4027	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:</i>	0	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó bevétel:</i>	0	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			1
<i>A tárgyévre vonatkozó bevétel¹⁷:</i>	4027	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó bevétel:</i>	0	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	0	E Ft	

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–ELTE Lendület Neuroetológiai Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlaglétszám ¹ :	1,5	Ebből kutató ² :	1,5
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			1,0
35 év alatti, kutatócsoportban levő kutatók száma ⁴ :			0,0
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			0
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			0
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			0
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		poszterek száma:	1
Nemzetközi tud. bizottsági tagság:	0	Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			1
Témavezetések száma: TDK munka:	0	Diplomamunka (BSc):	1
Diplomamunka (MSc):	0	PhD:	0
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :		40 000	E Ft
Teljes saját bevétel:		10 078	E Ft
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:		0	E Ft
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			1
	A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:	10 078	E Ft
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel:	0	E Ft
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
	A tárgyévre vonatkozó bevétel ¹⁷ :	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 ¹⁸ :		0	E Ft

VI. A kutatóhely főbb mutatói 2017-ben

A kutatócsoport neve: MTA–SZTE Lendület Eпитél Sejt Szignalizáció és Szekréció Kutatócsoport

<u>1. LÉTSZÁMADATOK</u>			
Átlagléttség ¹ :	0,8	Ebből kutató ² :	0,8
PhD, kandidátus:	0,5	MTA doktora: 0,0	Rendes tag és levelező tag: 0,0
A kutatócsoporthoz kötődő akadémikusok száma ³ :			0,0
35 év alatti, kutatócsoportti állományban levő kutatók száma ⁴ :			0,8
<u>2. PUBLIKÁCIÓK</u>			
Az év folyamán megjelent összes (tud, okt. és ismeretterjesztő) publikáció száma ⁵ :			0
Az év folyamán megjelent teljes tudományos publikáció száma ⁶ :			0
Tanulmány, cikk tudományos folyóiratban magyarul:			0
hazai tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
külföldi tudományos folyóiratban idegen nyelven:			0
<i>Ebből</i> impaktfaktoros publikáció			0
Könyv, atlasz	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
Könyvrész, könyvfejezet, térkép	magyarul: 0	idegen nyelven:	0
<u>3. HATÁSTÉNYEZŐS ÉS IDÉZETTSÉGI MUTATÓK</u>			
Összesített impaktfaktor ⁷ :	0,0	Összes független hivatkozás száma (2016):	0
Összes hivatkozás száma (2016) ⁸ :			0
<u>4. TUDOMÁNYOS FOKOZAT, ILL. CÍM MEGSZERZÉSE 2017-BEN</u>			
Tud. fokozat megszerzése ⁹ :	PhD: 0	MTA doktora:	0
<u>5. SZELLEMI ALKOTÁSOK VÉDELME</u>			
Nemzeti úton megadott oltalmak száma ¹⁰ :	0	külföldi oltalmak száma ¹¹ :	0
<u>6. RÉSZVÉTEL A TUDOMÁNYOS KÖZÉLETBEN</u>			
Nemzetközi rendezvényen tartott tudományos előadások száma ¹² :			1
		poszterek száma:	14
Nemzetközi tud. bizottsági tagság: 0		Nemzetközi folyóirat szerk. tagság:	1
Tanácsadói tevékenységek száma ¹³ :			0
<u>7. A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN VÉGZETT TEVÉKENYSÉG</u>			
Rendszeres hazai felsőfokú oktatási tevékenységet végzők száma ¹⁴ :			0,8
Témavezetések száma: TDK munka:	8	Diplomamunka (BSc):	3
Diplomamunka (MSc):	5	PhD:	6
<u>8. PÉNZÜGYI ADATOK</u>			
Az időszak folyamán a teljes költségvetési támogatás összege ¹⁵ :	40 000	E Ft	
Teljes saját bevétel:	0	E Ft	
Saját szabadalmi és szerzői jogi bevétel:	0	E Ft	
Az év folyamán művelt OTKA pályázati témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó támogatás és bevétel:</i>	0	E Ft	
Az év folyamán az egyéb hazai pályázati forrásból támogatott témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó bevétel:</i>	0	E Ft	
Az év folyamán az EU forrásból támogatott témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó bevétel¹⁷:</i>	0	E Ft	
Az év folyamán egyéb külföldi forrásból támogatott témák száma:			0
<i>A tárgyévre vonatkozó bevétel:</i>	0	E Ft	
A tárgyévre vonatkozó vállalkozási és nem kutatási bevétel ¹⁸ :	0	E Ft	