

26.

KOLOZSVÁRI

Biológus

NAPOK



Kolozsvár

2026. március 20 - 21.

Kivonatfüzet



# 26. KOLOZSVÁRI BIOLÓGUS NAPOK

Kivonatfüzet



Kolozsvár  
2026. március 20 - 21.

Szervezők/Organizers:

Babeş-Bolyai Tudományegyetem (BBTE)  
Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet (MBOI)  
Kolozsvári Akadémiai Bizottság (KAB)  
Apáthy István Egyesület



Borítókép: Kovács Levente



Kolozsvár központja a főtérrrel (1) és a konferenciahelyszínnel (2). / The city centre of Cluj with the main square (1) and the location of the conference (2).

### Szervezőbizottság:

Kovács Levente - MBÖI

László Zoltán - MBÖI

Vágási I. Csongor - MBÖI

### A szervezésben segítettek:

PhD hallgatók: Láng Borbála, Erős Nándor.

BŐSZ: Balázs-Bécsi Júlia, Balog Dorka, Bándi Réka, Bitai Csilla, Blénesi Péter, Csiki Dorka, Czirják Jácinta, Gardner Emma, Horváth-Kovács Sámuel, Iarca Szidónia, Iuhos Kincső, Király Alexandra, Major Fanni, Marthi Barbara, Marthi Szilvia, Miklós Kristóf, Nagy Anita Szabrina, Nagy Bálint, Páll Amália, Para Evelin, Sándor Francseszka.





## Tartalomjegyzék / Contents

A konferencia programja / Conference program.....11

### Kivonatok / Abstracts

#### PLENÁRIS ELŐADÁSOK

Poór Péter: A szalicilsav sokréttű sorsa a növényi sejtekben: inaktíválódás és/vagy reaktíválódás.....	19
Szűts Tamás: A molekula mítosza: az integratív taxonómia lehetőségei és határai .....	20
Tökölyi Jácint: Az öregedés evolúciós és élettani háttere édesvízi hidráknál.....	21

#### KISELŐADÁSOK, VILLÁMELŐADÁSOK

Csákány Olivér: Táplálkozási expozícióhoz kapcsolódó vegyületek és antibiotikumhatás kölcsönhatásának vizsgálata.....	25
Csutak Robert: Vertikális vándorlók: Kolozsvár kőfalain meglepedett növényfajok .....	26
Darvas Rita: A TusnadEcoBear projekt: konferencia, oktatás és hallgatói szerepvállalás.....	27
Darvas Rita: Reprodukzív szeszencencia Przewalski lovagnál ( <i>Equus ferus przewalskii</i> ).....	28
Dénes Dániel: Egy új, lizofágában szerepet játszó gén jellemzése <i>Drosophilában</i> .....	39
Gál Ágota: Mérsékelt övi lágyszárú növényfajok levélvarjának bomlási sebességét befolyásoló tényezők .....	30
Hegedűs Péter: Egymondatosok vagy választékos előadók? Az ének diverzitás vizsgálata az örvös légykapóknál ( <i>Ficedula albicollis</i> ).....	31
Imecs István: A botos kőlőnte ( <i>Cottus gobio</i> ) természetes állományainak támogatása ex situ szaporítással és neveléssel.....	32
Jásdi Mihály: A dunavirág rajzásának kutatása lézeres és képelemzéses módszerekkel .....	33
Jipa András: Egy új <i>Drosophila</i> ER-fágia receptor idegrendszeri fejlődésben betöltött szerepének vizsgálata .....	34
Kassay Máttyás: Vadrózsák magjait károsító növényevő fűrkészdarazsak előfordulása és ökológiája Románia Kárpát-medencei területén.....	35
Kiss Réka: A vetési módszer és a vegetációfejlődés hossza kulcsfontosságú a restaurált gyepek rezilienciájában .....	36
Koszorus Ilka: Rend a rendezetlenségben: a mielin bázikus fehérje (MBP) evolúciós rugalmassága .....	37
Kovács Levente: Örökletes anyagcsere betegségek modellezése <i>Drosophilában</i> : személyreszabott terápiás lehetőségek tesztelése fenilketonuria „avatarokon” .....	38
Kovácsnai-Oláh Richárd: Nikkel ionok hatása a <i>Phaseolus vulgaris</i> és a <i>Triticum aestivum</i> enzimmutatóira .....	39
Kozma Ferenc Sándor: Mikrohullámú plazma atomemissziós spektrometria (MP-AES) módszer kidolgozása lítium természetes koncentrációjának meghatározására ízeltlábúakban.....	40
Kozma Kincső: Ó No - Ön! Sn tartalmú perovszkitok hatásai kis pinceászka életciklusára empirikus megfigyelések alapján.....	41
Kriston-Körműves Nóra: Gyepi csigaközösségek: mintavételi módszerek összehasonlító vizsgálata .....	42
Kukri András: Az éjszakai vörösfény-kezelés hatása a paradicsom védekezési mechanizmusaira .....	43
Laczko Noémi: A halofita <i>Petrosimonia triandra</i> gyökérszónájából izolált baktériumok javítják a növények sótűrő képességét.....	44
Laczko-Dobos Hajnalka: A lizoszómák dinamikus lipid- és fehérjeátalakulása éhezés által kiváltott autofágia során.....	45



Mándi Mihály Gábor: Az agy és a test méretének allometriai viszonyai a szülői gondoskodás függvényében gerinceseknél.....	46
Márki Sarolta: Magbank-perzisztencia és csírázási paraméterek vizsgálata kísérleti módszerekkel.....	47
Martics Atina: A pipekolinsav és etilén jelátvitel kölcsönhatása a paradicsom védekezési folyamataiban.....	48
Máthé Csaba: A PP2A protein foszfatáz szerepe a növényi sejt összehangolt működésében .....	49
Máthéné Szigeti Zsuzsa: Nikkel hatása a fotoszintetikus pigment tartalomra és a gázcsereenyílások nyitottságára alma szövettenyészetben .....	50
Nagy Máté: Automatizált bioinformatikai pipeline fejlesztése long-read COI metabarcoding referenciadatbázis létrehozására .....	51
Nemes Szilárd Ábel: Multiszervi károsodás laboratóriumi dinamikája alacsony szívhozam szindrómában és akut végtagi ischaemiában – esettanulmány.....	52
Pál Andrea Paula: Változó hierarchiák: házi veréb ( <i>Passer domesticus</i> ) csoportok dominancia szerkezetének alakulása a csoportösszetétel függvényében.....	53
Pap Péter László: Reprodukív öregedés a madaraknál: egy összehasonlító vizsgálat tanulságai.....	54
Pap Zsuzsanna: Felhasználói viselkedéstől a hasznosítható biológiai és környezeti adatokig: Mobil közösségi tudományos alkalmazások értékelése egy nemzetközi kísérletsorozatban .....	55
Pertics Botond Zsombor: Vissza a jövőbe: a bakteriofágok felfedezésétől a szintetikus fágok növényvédelmi alkalmazásáig.....	56
Péter Beatrix Lilla: Az Atg4a,b vizsgálata <i>Drosophila</i> vérsejtek fejlődésében.....	57
Samu Ferenc: A szőlő aranyszínű sárgaság (grapevine flavescence dorée) fitoplazma jelenlétének molekuláris vizsgálata vektor kabócákban .....	58
Sonkoly Judit: Magalak, magméret és perzisztencia: összefüggések a pannon flórában .....	59
Sramkó Gábor: A „turul” ( <i>Falco cherrug altaicus</i> ) evolúciós szerepe teljes genomok fényében.....	60
Szabados László: Az alapkutatótól a növényi biotechnológiáig: A SPQ gén felfedezése és hasznosításának lehetőségei.....	61
Szilágyi Réka: Hitelesség, relevancia, legitimitás – kinek mit jelent egy faj védelmének kontextusában? .....	62
Tauber Zsófia: Univerzális védőoltás fejlesztése <i>Streptococcus</i> B ellen .....	63
Tölgyesi Csaba: Erdőösszeypp élőhelyek regenerációja alternatív kiindulási állapotokból.....	64
Török Péter: Intenzív juhtegeltetés kimerítheti a homoki gyepek talajának magbankját .....	65
Tóth Boglárka: Természetvédelmi kezelések hatása kétélűekre hortobágyi szikes mocsarakban .....	66
Tóthmérész Béla: Forradalom az ökológia oktatásában .....	67
Urgyán Renáta: A magkeménység szerepe a növényi funkcionális stratégiákban.....	68
Vizauer Tibor-Csaba: Nappali lepke-monitorozás Romániában, a kezdetektől napjainkig.....	69
Zsigmond Laura: A mitokondriális elektrontranszport befolyásolja az <i>Arabidopsis</i> szárazságtűrését .....	70

### POSZTEREK

Aszalósné Balogh Rebeka: Ligeti csillagvirág ( <i>Scilla vindobonensis</i> S.) állományának vizsgálata a Debreceni Nagyerdőben és a Monostori-erdőben .....	73
Bálint Éva: A DNS hibatolerancia útvonalak vizsgálata <i>Saccharomyces cerevisiae</i> -ben .....	74
Bak Henrietta: A mag heteromorfizmus szerepe <i>Atriplex</i> fajok csírázási stratégiájában és sikeres kolonizációjában.....	75
Bátori Gábor: Kosborok parlagon – Túlélés vagy gyors kolonizáció? .....	76
Bischof-Weisz Dorottya: Tér- és időbeli mintázatok a Balaton metazooplankton közösségében (1999-2025).....	77
Dávid Adrienn-Dorisz: Félvezető perovszkitok szintézise és ökotoxikológiai hatásának széleskörű vizsgálata.....	78
Gyüdi András: Városi horgászok ökológiai tudásának szerepe a természetvédelemben.....	79
Jász Krisztián Sándor: A hőszokk-indukált ferroptózis vizsgálata <i>Arabidopsis thaliana</i> növényekben.....	80



Károlyi Csilla Evelin: Gaillardia pulchella invázió vegetációra gyakorolt hatása nyílt homoki gyepek élőhelyen a Kiskunsági Nemzeti Parkban, finom térleptékű vegetáció felméréssel.....	81
Koprivanacz Péter: Az antocianin-tartalom lehetséges növelése bodzabogyóban ózonnal.....	82
Kovács Enikő: Az őszi búza ( <i>Triticum aestivum</i> ) hibridek gyökérrendszerének és méregtelenítésének szerepe a szárazságtűrésükben.....	83
Krecht Hanna Regina: Kiméra katonák: a CAR-T-sejtes terápia.....	84
Ladó Andrea: Terápiás jelentőséggel bíró bakteriofágok hatékonyságának javítása természetes szelekción alapuló módszerekkel.....	85
Mikóné Hamvas Márta: Különböző taxonokba tartozó növények kiválasztó struktúráinak bemutatása a DE TTK Növényzeti Tanszék metszetgyűjteményéből.....	86
Milodanovic Dávid: A 4-fenilvajsav (PBA) hatása <i>Pseudomonas syringae</i> fetrőzésre paradicsom növényekben.....	87
Németh Júlia: A BeWo extracelluláris vezikulák hatásának vizsgálata a CD4+ T-sejtek aktivációjára és glükózmolekulák aktiválására.....	88
Páll Orsolya: Nanopore szekvenálás, mint diagnosztikai eszköz, a légúti kórokozók azonosításában.....	89
Pertics Botond Zsombor: A búza törpülés vírus (WDV) molekuláris kimutatásának módszerfejlesztése és tesztelése terepi növény- és kabócamintákon.....	90
Simon Diána: Táptalaj-optimalizálás mikroalga-baktérium co-kultúrák együtt neveléséhez.....	91
Tompa Bernát: A <i>Rhizobium rhizogenes</i> -közvetítette genetikai transzformáció alkalmazása <i>Arabidopsis</i> -ban a redoxszabályozó gének funkcionális vizsgálatára.....	92
Török-Tarnóly Olivér: A submediterrán <i>Chaerophyllum nodosum</i> (L.) Crantz terjedése a Kárpát-medencében, különös tekintettel Debrecenre.....	93
Törő-Szijgyártó Viktória: A kerti marhatrágyák szerepe a növényi magvak terjesztésében.....	94
Tóth Máté: Biodiverzitás-monitorozás városi, szuburbán és vidéki területeken: a Debreceni Biodiverzitás Központ kutatási tevékenységei.....	95
Czékus Zsolt: Az $\alpha$ -fellandrin szerepének vizsgálata a paradicsom növények mikrobiális kórokozókkal szembeni védekezési válaszainak szabályozásában.....	96





## 26. Kolozsvári Biológus Napok – részletes program –

### 2026. március 20., péntek

#### 26. KBN megnyitó (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

08:50 Markó Bálint, rektorhelyettes

08:55 László Zoltán, szervező

#### Plenáris előadás (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

09:00 Tökölyi Jácint: Az öregedés evolúciós és életteni háttere édesvízi hidráknál

Kiselőadások és villámelőadások

#### SZUPRAINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

10:00 Jásdi Mihály, Kriska György, Egri Ádám: A dunavirág rajzásának kutatása lézeres és képelemzéses módszerekkel

10:15 Kassay Mátyás, László Zoltán: Vadrózsák magjait károsító növényevő fűrkészdarazsak előfordulása és ökológiája Románia Kárpát-medencei területén

10:30 Samu Ferenc, Tholt Gergely, Erdélyi Dániel, Gerstenbrand Regina, Pertics Botond Zsombor: A szőlő aranyszínű sárgaság (grapevine flavescence dorée) fitoplazma jelenlétének molekuláris vizsgálata vektor kabócákban

10:45 Kriston-Körműves Nóra, Farkas Roland, Barta Zoltán: Gyepi csigaközösségek: mintavételi módszerek összehasonlító vizsgálata

11:00 Vizauer Tibor-Csaba: Nappali lepke-monitorozás Romániában, a kezdetektől napjainkig

#### SZUBINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA (Gerinctelen Állattan előadóterem, első emelet)

10:00 Laczkó-Dobos Hajnalka, Daniela Evdokimova, Mária Péter, Gábor Balogh, Aladár Pettkó-Szandtner, András Kincses, András Dér, Krisztina Sebők-Nagy, Tibor Páli, Khadiza Zaman, Laszlo Prokai, Arindam Bhattacharjee, Gábor Juhász: A lizoszómák dinamikus lipid- és fehérjeátalakulása éhezés által kiváltott autofágia során

10:15 Koszorus Ilka, Kósa Ferencz: Rend a rendezetlenségben: a mielin bázikus fehérje (MBP) evolúciós rugalmassága

10:30 Nemes Szilárd Ábel, Pál Zsuzsa Aranka, Csákány Olivér, Zsombori Zalán, Szász Krisztián: Multiszervi károsodás laboratóriumi dinamikája alacsony szívhozam szindrómában és akut végtagi ischaemiában – esettanulmány



10:45 Csákány Olivér, Nemes Szilárd Ábel, Zsombori Zalán, Szakács Abigél, Fejér Szilárd: Táplálkozási expozícióhoz kapcsolódó vegyületek és antibiotikumhatás kölcsönhatásának vizsgálata

11:15 Kávészünet

Kiselőadások és villámelőadások

SZUPRAINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

11:30 Darvas Rita, Imecs István, Kozma-Kis Emese: A TusnadEcoBear projekt: konferencia, oktatás és hallgatói szerepvállalás

11:45 Pap Zsuzsanna, Bálint Pernecker, Núria Bonada, Pau Fortuño Estrada, Parthena Ioannidou, Katalin Harangus, Aleksandra Jabłońska, Michaela Kavran, Nada Kukić, Dionissis Latinopoulos, Chrysoula Ntislidou, Athina Papatheodoulou, Olga Petriki, Dimitra Petrocheilou, Tamara Popović, Szilárd Poszet, Eszter Rápó, Arne Schoor, Hendrik Schubert, Christian Schulz, Maria Soria Extremera, Marlen Ines Vasquez, Kornélia Kurucz, Zoltán Csabai: Felhasználói viselkedéstől a hasznosítható biológiai és környezeti adatokig: Mobil közösségi tudományos alkalmazások értékelése egy nemzetközi kísérletsorozatban

12:00 Tóth Boglárka, Mészáros Gábor, Mester Béla, Lengyel Szabolcs: Természetvédelmi kezelések hatása kétéltűekre hortobágyi szikes mocsarakban

SZUBINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA (Gerinctelen Állattan előadóterem, első emelet)

11:30 Dénes Dániel, Jipa András, Fehérvé Juhász Erzsébet, Juhász Gábor: Egy új, lizofágiában szerepet játszó gén jellemzése Drosophilában

11:45 Jipa András, Béres Bence, Dénes Dániel, Maruzs Tamás, Fehérvé Juhász Erzsébet, Evjen Gry, Lamark Trond, Johansen Terje, Juhász Gábor: Egy új Drosophila ER-fágia receptor idegrendszeri fejlődésben betöltött szerepének vizsgálata

12:00 Péter Beatrix Lilla, Csordás Gábor, Jipa András, Juhász Gábor: Az Atg4a,b vizsgálata Drosophila vérsejtek fejlődésében

12:15 Szentés Sarolta, Dénes Kata-Szilvia, Kaszta Abigél-Dóra, Gardner Emma Abigail, Dózsa Orsolya, Tóth Zsejke-Réka, Magyarai Klára, Lucian Baia, Kovács Levente: Örökletes anyagcsere betegségek modellezése Drosophilában: személyreszabott terápiás lehetőségek tesztelése fenilketonuria „avatarokon”

12:30 Posztterek

13:30 Ebédszünet



### Plenáris előadás (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

15:00 Szűts Tamás: A molekula mítosza: az integratív taxonómia lehetőségei és határai

### Kiselőadások és villámelőadások

#### SZUPRAINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

- 16:00 Mándi Mihály Gábor, Vági Balázs, Robert P. Freckleton, Hans A. Hofmann, Székely Tamás: Az agy és a test méretének allometriai viszonyai a szülői gondoskodás függvényében gerinceseknél
- 16:15 Hegedűs Péter: Egymondatosok vagy választékos előadók? Az ének diverzitás vizsgálata az örvös légykapóknál (*Ficedula albicollis*)
- 16:30 Darvas Rita, Kriston Nóra, Kerekes Viola, Barta Zoltán, Fülöp Attila: Reprodukív szeneszcencia Przewalski lovaknál (*Equus ferus przewalskii*)
- 16:45 Erős Nándor, Vágási I. Csongor, Vincze Orsolya, Jean-Michel Gaillard, Jean-François Lemaître, Victor Ronget, Fülöp Attila, Pap Péter L.: Reprodukív öregedés a madaraknál: egy összehasonlító vizsgálat tanulságai

#### SZUBINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA (Gerinctelen Állattan előadóterem, első emelet)

- 16:00 Kozma Kincső, Dávid Adrienn-Dorisz, Szalma Lilla, Dénes Anna, Gyulavári Tamás, Kónya Zoltán, Pap Zsolt: Ó No - Ön! Sn tartalmú perovszkitok hatásai kis pinceászka életciklusára empirikus megfigyelések alapján
- 16:15 Nagy Máté, Freytag Csongor, Laczkó Levente: Automatizált bioinformatikai pipeline fejlesztése long-read COI metabarcoding referenciaadatbázis létrehozására
- 16:30 Tóthmérész Béla, Török Péter: Forradalom az ökológia oktatásában
- 16:45 Kozma Ferenc Sándor, Dr. Braun Mihály: Mikrohullámú plazma atomemissziós spektrometria (MP-AES) módszer kidolgozása lítium természetes koncentrációjának meghatározására ízeltlábúakban

17:00 Kávészünet

#### SZUPRAINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

- 17:15 Pál Andrea Paula, Fülöp Attila, Benedek Eszter, Jákó Gabriella-Veronka, Olai Viola, Pap Péter László, Vágási I. Csongor, Barta Zoltán: Változó hierarchiák: házi veréb (*Passer domesticus*) csoportok dominancia szerkezetének alakulása a csoportösszetétel függvényében
- 17:30 Sramkó Gábor, Bagyura János, Prommer Mátyás, Nagy Jenő: A „turul” (*Falco cherrug 'altaicus'*) evolúciós szerepe teljes genomok fényében
- 17:45 Csutak Robert, Ruprecht Eszter: Vertikális vándorlók: Kolozsvár kőfalain meglepetett növényfajok



Képes élménybeszámoló (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

18:00 Sramkó Gábor: Kazahsztán

19:00 Kötetlen beszélgetés, Planetarium Café

### 2026. március 21., szombat

**Plenáris előadás** (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

10:00 Poór Péter: A szalicilsav sokrétű szerepe a növényi sejtekben: védekezés és/vagy sejthalál

Kiselőadások és villámelőadások

SZUPRAINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

11:00 Urgyán Renáta, Törő-Szijgyártó Viktória, Lovas-Kiss Ádám, McIntosh-Buday Andrea, Sonkoly Judit, Török Péter, Lukács Balázs András: A magkeménység szerepe a növényi funkcionális stratégiákban

11:15 Török Péter, Kovacsics-Vári Gergely, Sonkoly Judit, Szél-Tóth Katalin, McIntosh-Buday Andrea, Roberto Guallichico Suntaxi Luis, Madar Szilvia, Díaz Cando Patricia Elisabeth, Törő-Szijgyártó Viktória, Tóthmérész Béla: Intenzív juhlegeltetés kimerítheti a homoki gyepek talajának magbankját

11:30 Márki Sarolta, Gál Ágota, Ruprecht Eszter: Magbank-perzisztencia és csírázási paraméterek vizsgálata kísérleti módszerekkel

11:45 Sonkoly Judit, Törő-Szijgyártó Viktória, Tóth Katalin, Málk-Roffa Hajnalka, Luis Roberto Guallichico Suntaxi, Madar Szilvia, Kovacsics-Vári Gergely, McIntosh-Buday Andrea, Patricia Díaz Cando, Török Péter: Magalak, magméret és perzisztencia: összefüggések a pannon flórában

SZUBINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA (Gerinctelen Állattan előadóterem, első emelet)

11:00 Tauber Zsófia, Upton Mathew, Jarvis Michael, Banton Matthew: Univerzális védőoltás fejlesztése *Streptococcus* B ellen

11:15 Máthéné Szigeti Zsuzsa, Kovásznai-Oláh Richárd, Dobránszki Judit: Nikkel hatása a fotoszintetikus pigment tartalomra és a gázcsere nyitottságára alma szövettenyészetben

11:30 Máthé Csaba, Garda Tamás, Bóka Károly, Kónya Zoltán: A PP2A protein foszfatáz szerepe a növényi sejt összehangolt működésében

11:45 Kovácsnai-Oláh Richárd, Szigeti Zsuzsa Máthéné: Nikkel ionok hatása a *Phaseolus vulgaris* és a *Triticum aestivum* enzimmutatóira

## 26. Kolozsvári Biológus Napok



12:00 Kukri András, Zalán Czékus, Agnes Gallé, Gábor Nagy, Nóra Zsindely, László Bodai, László Galgóczy, Kamirán Aron Hamow, Gabriella Szalai, Attila Ördög, Péter Poór: Az éjszakai vörösfény-kezelés hatása a paradicsom védekezési mechanizmusaira

12:15 Poszterek

13:15 Ebédszünet

**Panelbeszélgetés** (Gerinctelen Állattan előadóterem, első emelet)

15:00 Tauber Zsófia, Fejér Szilárd: Tudomány az igazságon túli világban

16:30 Kávészünet

Kiselőadások és villámelőadások

**SZUPRAINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA** (Zoológia Amfiteátrum, földszint)

16:45 Kiss Réka, Lukács Katalin, Tóth Katalin, Tóth Ágnes, Godó Laura, Deák Balázs, Valkó Orsolya: A vetési módszer és a vegetációfejlődés hossza kulcsfontosságú a restaurált gyepek rezilienciájában

17:00 Tölgyesi Csaba, Hegyesi Anna, Frei Kata, Csikós Nándor, Hábenczyus Alida, Batori Zoltán: Erdőössztyepp élőhelyek regenerációja alternatív kiindulási állapotokból

17:15 Gál Ágota, Márki Sarolta, Ruprecht Eszter: Mérsékelt övi lágyszárú növényfajok levélavarijának bomlási sebességét befolyásoló tényezők

17:30 Imecs István, Kelemen Alpár, Nagy András-Attila, Müller Tamás: A botos köllönte (*Cottus gobio*) természetes állományainak támogatása ex situ szaporítással és neveléssel

17:45 Szilágyi Réka, Molnár Zsolt: Hitelesség, relevancia, legitimitás – kinek mit jelent egy faj védelmének kontextusában?

**SZUBINDIVIDUÁLIS BIOLÓGIA** (Gerinctelen Állattan előadóterem, első emelet)

16:45 Martics Atina, Kukri András, Milodanovic Dávid, Koprivanacz Péter, Bodor Attila, Ördög Attila, Poór Péter, Czékus Zalán: A pipekolinsav és etilén jelátvitel kölcsönhatása a paradicsom védekezési folyamataiban

17:00 Pertics Botond Zsombor, Király Lóránt, Bozsó Zoltán, Krüzselyi Dániel, Kolozsváriné Nagy Judit, Künstler András, Samu Ferenc, Schwarczinger Ildikó: Vissza a jövőbe: a bakteriofágok felfedezésétől a szintetikus fágok növényvédelmi alkalmazásáig



- 17:15 Sahilu Ahmad Rabilu, Rigó Gábor, Zsigmond Laura, Faragó Dóra, Hegedűs Zoltán, Szabados László: Az alapkutatótól a növényi biotechnológiáig: A SPQ gén felfedezése és hasznosításának lehetőségei
- 17:30 Zsigmond Laura, Kamal Kant, Annabella Juhász-Erdélyi, Ildikó Valkai, Gábor Rigó, Ágnes Szepesi, Dávid Aleksza, Dániel Benyó, Roland Tengölics, Niklas Koerber, Fabio Fiorani, László Szabados: A mitokondriális elektrontranszport befolyásolja az Arabidopsis szárazságtűrését
- 17:45 Laczkó Noémi, Karácsony Zsófia, Székely Gyöngyi, Kószó Adrián, Hóvári Miklós, Szabados László, Rigó Gábor, Zsigmond Laura: A halofita *Petrosimonia triandra* gyökérszónájából izolált baktériumok javítják a növények sótűrő képességét
- 17:55 **Díjátadó** (Zoológia Amfiteátrum, földszint)
- 18:00 **26. KBN Zárszó** (Zoológia Amfiteátrum, földszint)  
László Zoltán, szervező
- 19:00 Kötetlen beszélgetés, Planetarium Café



# PLENÁRIS ELŐADÁSOK







### A szalicilsav sokrétű szerepe a növényi sejtekben: védekezés és/vagy sejthalál

Poór Péter

Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék  
*poor.peter@szte.hu*

A szalicilsav (SA) egy növényi hormon, amely döntő szerepet játszik a növények növekedésében és fejlődésében, valamint a kedvezőtlen körülményekre adott reakcióikban. Az SA hatása azonban nagymértékben függ a koncentrációtól, az időtartamtól és a környezeti tényezőktől, például a fény jelenlététől, valamint a növényi fajoktól és szervektől. Ugyanakkor az SA bioszintézise, kémiai módosulása, transzportja és tárolása jelentősen befolyásolja annak „sorsát” és szerepét a helyi és szisztémikus növényi válaszokban. Az SA más jelátvivő vegyületekkel, különösen a reaktív oxigénformákkal való kölcsönhatása határozza meg a növényi sejten belüli hatását, például a védekező reakciók aktiválását vagy a sejthalál iniciációját, amelyeket ebben az előadásban kiemelünk. Megvitatjuk továbbá a SA növényi kultúrákban való alkalmazásával és funkcióival kapcsolatos kihívásokat és kínáló lehetőségeket is. A kutatást Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) támogatta (FK 138867 és ADVANCED 153000).

#### **The multiple roles of salicylic acid in plant cells: defence and/or cell death**

Salicylic acid (SA) is a phytohormone that plays a critical role in plant growth and development, as well as in their responses to adverse conditions. The effects of SA are highly dependent on concentration, duration and environmental factors, such as the presence of light as well as plant species and organs. Furthermore, the biosynthesis, chemical modification, transport and storage of SA significantly influence its 'fate' and role locally and systemically. The interaction of SA with other signalling compounds, particularly reactive oxygen species, determines its cellular effects, such as activating defence responses or initiating cell death in plants, which will be highlighted in this presentation. We will also discuss the challenges and potential opportunities relating to the application and functions of SA in crops. This work was supported by a grant from the National Research, Development and Innovation Office of Hungary - NKFIH (Grant No. FK 138867 and ADVANCED 153000).



### A molekula mítosza: az integratív taxonómia lehetőségei és határai

Szűts Tamás

Diverzitás és Evolúció Kutatócsoport, Zoológiai Tanszék,  
Állatorvostudományi Egyetem, Budapest  
[szuts.tamas@univet.hu](mailto:szuts.tamas@univet.hu)

Az első molekuláris filogenetikai pók-adatokat 35 évvel ezelőtt publikálták, és azóta mind a molekuláris módszerek, mind az analízis, mind pedig a számítási kapacitások terén robbanásszerű fejlődés zajlott le. A szűk értelemben rendszertan mellett, a fajhatárok meghatározásánál (molekuláris taxonómia) és a fajhatározásnál (DNS bárkód) is egyre többen kezdik alkalmazni a különböző markereket. A molekuláris vizsgálatok egyre nagyobb teret kapnak, csak tavaly mintegy 2300 tanulmány látott napvilágot. Az egyedszintű biodiverzitáskutatás, vagy a taxonómia is számos módon változott, és a molekuláris technikák itt is egyre nagyobb teret kapnak, legyen szó rendszertani helyzetről, fajhatárokról vagy fajhatározásról. A hirtelen fejlődés sajnálatos velejárója, hogy egy-egy módszer megkérdőjelezhetetlen, vagy axiomatikus magasságokba emelkedik. A molekuláris módszerek alkalmazásánál sincs ez másképpen, számos közleménycunami tépázta meg a tudomány berkeit az elmúlt évtizedben. Az előadásomban azt szeretném végig kísérni, hogy hogyan kísérte taxonómiai pályafutásomat a molekula mítosza, azaz a DNS alapú tudományos eredmények megítélése és fejlődése. Szeretném érthetően körbejárni, hogy hogyan lehet a molekuláris adatokat felhasználni, milyen korlátjai vannak az alkalmazhatóságuknak és milyen irányba érdemes erőfeszítéseinket fókuszálni, ha szeretnénk az alaktani taxonómiával ötvözni a molekuláris módszereket.

#### The myth of species: possibilities and limits of integrative taxonomy

The first molecular phylogenetic spider data were published about 35 years ago, and since then there has been technological revolution in molecular methods, analysis, and computing capacity. In addition to taxonomy in the narrow sense, more and more studies use various markers to define species boundaries (molecular taxonomy) and identify species (DNA barcoding). Molecular studies are becoming increasingly widespread, with roughly 2,300 studies published last year alone. Individual based biodiversity research or taxonomy has also changed in many ways, and molecular techniques are becoming increasingly important in these fields as well, in molecular systematics, species boundaries, or species identification. An unfortunate side effect of this rapid development is that certain methods are idolized, thus elevated to almost axiomatic heights. This is happening with molecular methods to, initiating often vitriolous public debates within this field of science over the past decades. In my presentation, I would like to trace how my taxonomic career was going alongside with the myth of molecule, so I try to evaluate how the DNA-based methods developed and how the assessment of their scientific results evolved. I would like to demonstrate how molecular data can be used, and what limitations constrain their availability. I would like to show what direction we should focus our efforts if we want to combine molecular methods with morphological taxonomy.



### Az öregedés evolúciós és élettani háttere édesvízi hidráknál

Tökölyi Jácint

Debreceni Egyetem, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1, Magyarország  
[jtokolyi@mailbox.unideb.hu](mailto:jtokolyi@mailbox.unideb.hu)

Az édesvízi hidrák egyszerű testfelépítésű és nagyfokú regenerációs képességgel rendelkező állatok. Laboratóriumi vizsgálatok alapján a becsült élettartamuk több száz vagy akár több ezer év is lehet. Ugyanakkor az egyik fajuk (nyeles hidra, *Hydra oligactis*) ivaros szaporodást követően katasztrofikus öregedésen megy keresztül, melynek során elveszíti regenerációs képességét és mortalitási rátája megnövekszik. Előadásomban végigveszem azon ökológiai tényezőket, amelyek befolyásolják a katasztrofikus öregedés mértékét nyeles hidráknál, tárgyalom a lehetséges fiziológiai szabályozási mechanizmusokat és megpróbálok ezt a nem hagyományos öregedési modellt elhelyezni az öregedési modellek elméleti útvesztőjében.

#### Ecology and physiological regulation of hydra aging

Freshwater hydras are animals with a simple body structure and a high capacity for regeneration. Based on laboratory studies, their estimated lifespan may be several hundred or even several thousand years. At the same time, one of their species (the brown hydra, *Hydra oligactis*) undergoes catastrophic aging after sexual reproduction, during which it loses its regenerative ability and its mortality rate increases. In my presentation, I review the ecological factors that influence the extent of catastrophic aging in brown hydras, discuss the possible physiological regulatory mechanisms, and attempt to place this unconventional aging model within the complexity of aging theories.





# KISELŐADÁSOK ÉS VILLÁMELŐADÁSOK

A large, faint, light grey illustration of a plant with a central stem and several rounded, leaf-like shapes, serving as a background for the title text.





### Táplálkozási expozícióhoz kapcsolódó vegyületek és antibiotikumhatás kölcsönhatásának vizsgálata

Csákány Olivér (1,2,3\*), Nemes Szilárd Ábel (2), Zsombori Zalán (2), Szakács Abigél (2), Fejér Szilárd (1,3,4)

(1) Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Kémia Doktori Iskola, Pécs (2) Marosvásárhelyi George Emil Palade Orvosi, Gyógyszerészeti, Tudomány és Technológiai Egyetem-UMFST, Általános Orvostudományi Kar, Marosvásárhely (3) Pro-Vitam Egészségügyi Központ, Sepsiszentgyörgy (4) Pro Medical Center, Kolozsvár

\*[olivercsakany@gmail.com](mailto:olivercsakany@gmail.com)

A csökkentett energiatartalmú élelmiszerek és italok elterjedésével nőtt a mesterséges édesítőszer expozíciója, ezért indokolt vizsgálni, hogy ezek a vegyületek módosíthatják-e az antibiotikum-kezelés hatékonyságát. Vizsgálatunk célja a széles körben alkalmazott Na-ciklamát és a gentamicin, mint aminoglikozid antibiotikum, közötti in vitro kölcsönhatás elemzése volt klinikai eredetű *Klebsiella pneumoniae* izolátumokon. A vizsgálatba 20, betegekből származó törzset vontunk be. A méréseket checkerboard elrendezésben, 96 lyukű microtiter platen, Müller–Hinton II broth tápközegben, 20 órás inkubációt követően végeztük. A baktériumnövekedést optikai denzitás meghatározásával, 620 nm-en értékeltük. A gentamicint 128–0 µg/mL koncentrációtartományban alkalmaztuk, míg a Na-ciklamát koncentrációit előzetes kísérleti eredmények alapján, moláris megfeleltetéssel állítottuk be. Az interakció megítélésére frakcionált inhibíciós koncentrációs indexet (FIC) számoltunk. Mivel a Na-ciklamát önmagában a vizsgált tartományban nem mutatott kimutatható növekedésgátló aktivitást, a számítás során a legnagyobb alkalmazott koncentrációt használtuk referenciaként. Klasszikus szinergizmust egyetlen értékelhető kombinációban sem észleltünk. Az eredmények túlnyomó része indifferens kölcsönhatásnak felelt meg, míg néhány esetben kedvezőtlen irányú eltolódás volt valószínűsíthető. Megfigyeléseink alapján a Na-ciklamát nem fokozta számottevően a gentamicin in vitro antibakteriális hatását a vizsgált *K. pneumoniae* klinikai izolátumokkal szemben. További, nagyobb elemszámú és több vegyületre kiterjedő vizsgálatok szükségesek.

#### Investigation of the interaction between nutrition-related compounds and antibiotic activity

The widespread consumption of reduced-calorie foods and beverages has increased exposure to artificial sweeteners, warranting investigation into whether these compounds may alter the efficacy of antibiotic therapy. The aim of the present study was to evaluate the in vitro interaction between sodium cyclamate, a widely used artificial sweetener, and gentamicin, an aminoglycoside antibiotic, against clinical *Klebsiella pneumoniae* isolates. A total of 20 patient-derived strains were included. Experiments were performed using a checkerboard design in 96-well microtiter plates containing Müller–Hinton II broth after 20 hours of incubation. Bacterial growth was assessed by optical density measurement at 620 nm. Gentamicin was tested over a concentration range of 128–0 µg/mL, whereas sodium cyclamate concentrations were established on the basis of preliminary experimental findings and adjusted on a molar basis. Interaction was assessed by calculating the fractional inhibitory concentration index (FIC). As sodium cyclamate alone did not exhibit detectable growth-inhibitory activity within the tested concentration range, the highest applied concentration was used as the reference value for the calculation. No classical synergism was observed in any evaluable combination. Most results were consistent with an indifferent interaction pattern, while in a limited number of cases a shift toward an unfavorable interaction was considered likely. Overall, sodium cyclamate did not significantly enhance the in vitro antibacterial activity of gentamicin against the investigated clinical *K. pneumoniae* isolates. Further studies involving larger sample sizes and a broader range of compounds are needed.



### Vertikális vándorlók: Kolozsvár kőfalain megtelepedett növényfajok

Csutak Robert\*, Ruprecht Eszter

Magyar Biológia és Ökológia Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

\*[robicsutak@gmail.com](mailto:robicsutak@gmail.com)

A modern városi ember mentális jóllétét direkt módon befolyásolja közvetlen környezete. Számos kutatás bizonyítja a zöld területek pozitív hatását a mentális egészségre. Ugyanakkor ezen területek fontos szerepet töltenek be a városi ökoszisztémák fenntartásában is. Komoly problémát jelent a zöldövezetek terület- és számbeli csökkenése urbán környezetekben. Meglátásunk szerint a csökkenő zöldövezeteket akár vertikális zöld felszínek, növényekkel fedett falak is pótolhatják, melyek ráadásul refúgiumként szolgálhatnak sziklafelszíneket kedvelő növényfajok számára. Dolgozatunkban azt vizsgáljuk, hogy milyen növényfajok telepedtek meg Kolozsvár kőfalain, műemlékein, ezek milyen élőhelyi kategóriába tartoznak, milyen magterjesztési móddal rendelkeznek és a kőzetdarabok mérete hogyan befolyásolja a kőfalakon élő növényzet borítását és diverzitását. Változatos kőzettípusokról származó 25 mintavételezési helyről összesen 73 növényfajt azonosítottunk be, amelyek fele nem fűnemű lágyszárú, 22%-a fásszárú, 18%-a pázsitfű és 8%-a páfrány. 85%-uk őshonos, 6% dísznövény, 3% kivadult idegenhonos és csupán 7%-uk inváziós. A fajok többsége gyomtársulásokra jellemző, azonban elég nagy arányban (13,5%) vannak jelen sziklagyepekre és sziklaerdőkre jellemző fajok is. A gyepi fajok aránya 8,1%, az erdei fajoké 24,3%, vízpartokra jellemző növények részesedése 6,7%. Vizsgálatunk kimutatta az anemochor és zoochor magterjesztési módok dominanciáját, vagyis többségük propagulumai szél és valószínűleg madarak által kerültek a kőfalak repedéseibe. Meglepő módon, a kőzetek mérete nem befolyásolta sem a fajszámot, sem pedig a felszínek növények általi borítását. Vizsgálatunk rávilágít a városi vertikális felszíneken megtelepedett növényzet kutatásának fontosságára, hiszen a kőfalak növényzete nemcsak egy fontos ökoszisztéma szolgáltatást biztosít, hanem változatos élőhelyigényű fajok számára nyújt menedéket.

### Vertical migrants: plant species established on the stone walls of Cluj-Napoca

The mental well-being of modern urban residents is directly influenced by their immediate environment. Numerous studies demonstrate the positive effects of green spaces on mental health. At the same time, these areas also play an important role in maintaining urban ecosystems. A serious problem in urban environments is the decrease in both the area and number of green zones. In our view, shrinking green spaces could be partially replaced by vertical green surfaces - plant-covered walls - which may also serve as refugia for plant species that prefer rocky habitats. In our study, we investigate which plant species have established on the stone walls and historical monuments of Cluj-Napoca, what habitat categories they belong to, what types of seed dispersal they possess, and how the size of rock fragments influences the vegetation cover and diversity of plants living on stone walls. From 25 sampling sites originating from various rock types, we identified a total of 73 plant species. Half of them are non-graminoid herbaceous plants, 22% are woody species, 18% are grasses, and 8% are ferns. Of these species, 85% are native, 6% are ornamental plants, 3% are naturalized non-native species, and only 7% are invasive. Most species are characteristic of weed communities; however, a relatively large proportion (13,5%) consists of species typical of rocky grasslands and forests on rock surfaces. The proportion of grassland species is 8,1%, that of forest species is 24,3%, while plants typical of riparian habitats account for 6,7%. Our study revealed the dominance of anemochorous and zoochorous seed dispersal modes, meaning that most propagules likely reached the cracks of stone walls through wind and by birds. Surprisingly, the size of the rock fragments did not influence either the number of species or the vegetation cover on the surfaces. Our research highlights the importance of studying vegetation established on urban vertical surfaces, as the vegetation of stone walls not only provides an important ecosystem service but also offers refuge for species with diverse habitat requirements.



### A TusnadEcoBear projekt: konferencia, oktatás és hallgatói szerepvállalás

Darvas Rita (1,2\*), Imecs István (2,3), Kozma-Kis Emese (2)

(1) Evolúciós Ökológia Kutatócsoport, Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia, (2) Project Bag Egyesület, Csíkszentkirály, Románia; (3) Halászatfejlesztési Tanszék, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő, Magyarország  
\*rdarvas17@gmail.com

Tusnádfürdő (Hargita megye) immár ötödik éve ad otthont annak a nemzetközi konferenciának, amelynek központi témája az európai barna medve (*Ursus arctos arctos*), illetve más nagyragadozók ökológiája, viselkedése, populációmenedzsmentje és az ember-medve konfliktusok kezelése. A TusnadEcoBear projekt keretében 2025-ben 18 országból érkező mintegy 200 fő vett részt előadásokon, panelbeszélgetéseken, workshopokon és terepgyakorlaton. Az eseménnyel párhuzamosan megrendezett medvetematikájú fesztivál több mint 500 iskolás gyermek számára biztosított játékos, kreatív programokat. Az iskolai szemléletformálást egy mobil oktatási csomag segíti, amely az elmúlt egy év során közel 800 tanulóhoz ért el. A résztvevők körében hatásvizsgálatot kérdőíves felmérés teszi lehetővé. Az oktatás fontosságát erősíti egy 2025 decemberében indult Erasmus+ YEAH projekt is. Célja, hogy iskolás és egyetemi hallgatókat támogasson nemformális oktatási tevékenységeken, terepgyakorlatokon, ifjúsági fórumokon és nemzetközi mobilitásokon (Bulgária, Görögország) való részvételre, ezáltal ösztönözve a közösségeik életében és döntéshozatalban való aktív részvételre. A projekt keretében a Babeş-Bolyai Tudományegyetem hallgatói 2027-ben Tusnádfürdőn terepgyakorlaton vehetnek részt, és lehetőségük nyílik a TusnadEcoBear konferencián is részt venni. Itt egy diákoknak szánt szekcióban mutathatják be és vitathatják meg saját nézőpontjukat az ember-medve együttélés témájában. Előadásom célja, hogy bemutassa ezeket a lehetőségeket az egyetemi hallgatóknak, és ezzel ösztönözze őket az aktív szerepvállalásra egy aktuális és sokszor vitatott témában.

### The TusnadEcoBear project: conference, education, and student engagement

Băile Tuşnad (Harghita County, Romania) has been hosting for the fifth consecutive year an international conference focused on the ecology, behavior, and population management of the European brown bear (*Ursus arctos arctos*) and other large carnivores, as well as on human-bear conflict mitigation. Within the framework of the TusnadEcoBear project, the 2025 edition gathered approximately 200 participants from 18 countries, who engaged in lectures, panel discussions, workshops, and field trips. Parallel to the conference, a bear-themed festival provided playful and creative activities for over 500 schoolchildren. School-based awareness-raising is supported by a mobile educational package, which has reached nearly 800 students over the past year. A questionnaire-based impact assessment is conducted among participants to evaluate the effectiveness of the educational activities. The importance of education is further reinforced by the Erasmus+ YEAH project, launched in December 2025. Its goal is to support secondary and university students in participating in non-formal educational activities, field trainings, youth forums, and international mobilities (Bulgaria, Greece), thereby encouraging their active involvement in community life and decision-making processes. Within this project, students from Babeş-Bolyai University will have the opportunity to take part in a field training in Băile Tuşnad in 2027 and to attend the TusnadEcoBear Conference, where a dedicated student session will allow them to present and discuss their own perspectives on human-bear coexistence. The aim of my presentation is to introduce these opportunities to university students and to encourage their active engagement in a current and often debated topic.



### Reproduktív szenescencia Przewalski lovaknál (*Equus ferus przewalskii*)

Darvas Rita (1\*), Kriston Nóra (2), Kerekes Viola (4), Barta Zoltán (3), Fülöp Attila (1,3,5)

(1) Evolúciós Ökológia Kutatócsoport, Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia; (2) Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debreceni Egyetem, Debrecen, Magyarország; (3) HUN-REN-DE Viselkedésökológiai Kutatócsoport, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debreceni Egyetem, Debrecen, Magyarország; (4) Hortobágy Nemzeti Park Igazgatósága, Debrecen, Magyarország; (5) STAR-BBTE Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia

\*rdarvas17@gmail.com

Számos állatfajnál az élet késői szakaszában megfigyelhető a szaporodási teljesítmény csökkenése, amit reproduktív szenescenciának nevezünk. Ennek mintázata és oka általában fajspecifikus, de fajon belül a nemeknél is eltérő lehet. Poligín fajok esetében a reproduktív szenescencia gyakrabban mutatható ki, és hímeknél jellemzően gyorsabb lefutású, feltételezhetően az erős intraszexuális kompetíció miatt. Kutatásunkban teljes élettartam alatti szaporodási-, valamint reproduktív szenescenciabeli mintázatokat vizsgáltunk a Hortobágyi Nemzeti Parkban élő Przewalski-ló (*Equus ferus przewalskii*) populációban. Vizsgálatunkhoz a nemzeti park hosszú távú populáció monitoring programjából származó adatait elemeztük. A vizsgált csődörök körülbelül 42%-a érte el a reprodukciós életkort, és ezeknek mintegy fele szaporodott sikeresen az élete során. A kancák esetében ez az arány körülbelül 53%, illetve 44% volt. Az életkor és a szaporodási siker között kvadratikus kapcsolatot találtunk úgy a csődörök, mint a kancák esetében, ami reproduktív szenescenciára utal. Az élettartam alatti reprodukciós mintázatok ugyanakkor különböztek a nemek között, a csődörök reproduktív időszaka rövidebb volt, mint a kancáké, a reproduktív szenescencia hamarabb következett be és gyorsabb lefutása volt. A csődörök reprodukciós mintázatát feltehetően a Przewalski lovak komplex szociális rendszere magyarázza, és jól tükrözi a csődörökre ható szociális stresszt, amely a háremek fenntartásával jár. Eredményeink rámutatnak a szociális hatások jelentőségére a szaporodási siker alakításában.

### Reproductive senescence in Przewalski's horses (*Equus ferus przewalskii*)

In many animals, a decline in reproductive performance can be observed at later stage of life, a phenomenon known as reproductive senescence. The pattern and causes of this phenomenon are usually species-specific, but may also vary between the sexes within a species. In polygynous species, reproductive senescence is more frequently observed and typically progresses more rapidly in males, presumably due to intense intrasexual competition. In our study, we examined patterns of reproductive senescence and reproductive decline over the entire lifespan in a Przewalski's horse (*Equus ferus przewalskii*) population living in Hortobágy National Park, Hungary. For our study, we analyzed data from the national park's long-term population monitoring program. Approximately, half of the stallions studied reached reproductive age, and about half of these reproduced successfully during their lifetime. For mares, this proportion was 0.53, 0.44. We found a quadratic relationship between age and reproductive success for both stallions and mares, suggesting reproductive senescence. However, reproductive patterns over the lifespan differed between the sexes; the reproductive period of stallions was shorter than that of mares, and reproductive senescence occurred earlier and progressed more rapidly. The reproductive pattern of stallions is likely explained by the complex social system of Przewalski's horses and well reflects the social stress exerted on stallions associated with maintaining harems. Our findings highlight the importance of social factors in shaping reproductive success.



### Egy új, lizofágiában szerepet játszó gén jellemzése *Drosophila*ban

Dénes Dániel (1,2\*), Jipa András (1), Fehérné Juhász Erzsébet (1), Juhász Gábor (1,3)

(1) Genetika Intézet, HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont; (2) SZTE Biológia Doktori Iskola; (3) Anatómiai, Sejt- és Fejlődésbiológiai Tanszék, ELTE

\*[denes.daniel@brc.hu](mailto:denes.daniel@brc.hu)

A lizoszóma membrán károsodása fokozott sejt stresszt eredményezhet, amely jelentős szerepet játszhat egyes neurodegeneratív betegségek, fertőzések és daganatos megbetegedések patogenezisében. A lizoszómális membrán károsodás korai fázisában az ESCRT rendszer aktiválásával javító mechanizmusok léphetnek életbe. Azonban súlyosabb membrán károsodás során galektin-függő szelektív makroautofágia, azaz lizofágia által kerül lebontásra a sérült lizoszóma. Számos tanulmány igazolta, hogy a humán TECPR1 fehérje részt vesz a lizofágiában, mivel elősegíti az autofagoszóma és a lizoszóma fúzióját. Galektinszerű funkciójának köszönhetően hozzájárul az autofagoszóma érésehez és a sejtservecske lebontásához. Kutatásunk során azonosítottuk a *Drosophila* TECPR1 ortológját, amelynek pontos biokémiai és sejtbiológiai funkciója azonban még feltáratlan. A két fehérje aminosav szekvenciája és doménszerkezete jelentős hasonlóságot mutat, ezért feltételezhető, hogy homológ funkcióval rendelkeznek. Érdekesség, hogy a *Drosophila* TECPR1 génben egy galektin-kötő domén is megtalálható, amely a humán TECPR1 fehérjéből hiányzik. Korábbi mikroszkópos vizsgálataink során GFP-vel jelölt transzgenés konstrukció segítségével kimutattuk, hogy az újonnan azonosított lizofágia gén lokalizál a plazmamembránnal, valamint pontszerű feldúsulásokat mutat a citoplazmában, amelyek a lizoszómákkal is kolokalizálnak. A gén funkcionális vizsgálatára CRISPR/Cas9 génszerkesztéssel két mutáns *Drosophila*-törzset hoztunk létre, amelyek egy-egy bázispárnyi deléciót tartalmaznak. Ezek a mutációk jelentősen csökkentik a törzs életképességét, ami arra utal, hogy az érintett gén alapvető szerepet játszik a sejtek túlélésében és a lizoszómális homeosztázis fenntartásában. Ugyanakkor sikerült kidolgoznunk egy olyan módszert, amellyel *Drosophila*ban célzottan indukálható a lizofágia, ennek alkalmazásával pedig lehetőség nyílik a *Drosophila* TECPR1 gén lizofágiában betöltött szerepének vizsgálatára.

### Characterization of a novel gene involved in lysophagy in the *Drosophila*

Damage to the lysosomal membrane can lead to increased cellular stress, which may play a significant role in the pathogenesis of certain neurodegenerative diseases, infections, and cancers. In the early stages of lysosomal membrane damage, repair mechanisms may be triggered through the activation of the ESCRT system. However, in cases of more severe membrane damage, the damaged lysosome is degraded via galectin-dependent selective macroautophagy, commonly referred to as lysophagy. Numerous studies have confirmed that the human TECPR1 protein participates in lysophagy by facilitating the fusion of autophagosomes and lysosomes. Thanks to its galectin-like function, it contributes to the maturation of autophagosomes and the degradation of the organelle. In our research, we identified the *Drosophila* ortholog of TECPR1, although its exact biochemical and cell biological function remains to be elucidated. The amino acid sequences and domain structures of the two proteins show significant similarity, suggesting that they possess homologous functions. Interestingly, the *Drosophila* TECPR1 gene contains a galectin-binding domain that is absent from the human TECPR1 protein. In our previous microscopic studies, using a GFP-tagged transgenic construct, we demonstrated that the newly identified lysophagy gene localizes to the plasma membrane and exhibits punctate accumulations in the cytoplasm that colocalize also with lysosomes. To functionally examine the gene, we generated two mutant *Drosophila* strains via CRISPR/Cas9 gene editing, each containing a single-base-pair deletion. These mutations significantly reduce the viability of the strains, suggesting that the gene in question may play a fundamental role in cell survival and the maintenance of lysosomal homeostasis. At the same time, we have developed a method to selectively induce lysophagy in *Drosophila*, which enables us to investigate the role of the *Drosophila* TECPR1 gene in lysophagy.



### Mérsékelt övi lágyszárú növényfajok levélavarájának bomlási sebességét befolyásoló tényezők

Gál Ágota\*, Márki Sarolta, Ruprecht Eszter

Magyar Biológia és Ökológia Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár  
\*glagota05@gmail.com

A bomlást a biogeokémiai folyamatok közé soroljuk, és ez fontos szerepet játszik a tápanyagok, a szén és az energia körforgásában, illetve fontos a földi ökoszisztémák működésében. A szárazföldi rendszerekben a szerves anyagok jelentős része növényi avar formájában kerül a talajba, melynek lebontását különböző szervezetek, mint gombák, baktériumok, archeák, egysejtű, heterotróf eukarióták és gerinctelen állatok végzik. A levélavará bomlási sebességét sok tényező befolyásolja, mint például az éghajlat, vagy a levélavará minősége, annak fizikai és kémiai összetétele. Kutatásunkban 99 lágyszárú növényfaj (19 fűnemű, 9 pillangósvirágú és 71 egyéb nem fűnemű) levélavarájának bomlási sebességét vizsgáltuk kísérleti módszerrel. A függőnytasakokba helyezett levélavará mintákat a talaj felszínére helyeztük 3 hónapra, a téli-korlatavaszi időszakban, az inaktelki kísérleti területen. Főbb kérdéseink: (1) a bomlási sebesség eltér-e a három, előre meghatározott rendszertani csoport között, (2) az avar szenescencia-állapota (szín) és textúrája (darabosság) befolyásolja-e a bomlás sebességét, illetve (3) melyek azok a levélútajdonóságok, amelyek meghatározzák a bomlás sebességét. Eredményeink azt mutatták, hogy a levélavará bomlási sebességét a fajcsoportok és a levélavará kezdeti állapota befolyásolta, azonban a minták darabosságának mértéke nem gyakorolt szignifikáns hatást a bomlásra. A fűneműek levélavarája lassabban bomlott, mint a pillangósvirágúaké és egyéb kétszikűeké. Azok a levelek, amelyek a kísérlet kezdetén még zöld vagy zöldessárga állapotban voltak gyorsabb tömegvesztést mutattak, míg a szenescencia előrehaladottabb fázisában lévő sárga vagy barnás levelek lényegesen lassabban bomlottak. Az általunk vizsgált levélútajdonóságok közül a fajlagos levél-tömeg negatívan, míg a levél száraz tömegre vetített N tartalma pozitívan befolyásolta a bomlás sebességét.

### Factors influencing leaf litter decomposition of herbaceous plant species from the temperate zone

Decomposition is classified among biogeochemical processes, and it plays an important role in the cycling of nutrients, carbon, and energy, as well as in the functioning of terrestrial ecosystems. In terrestrial systems, a significant portion of organic matter enters the soil in the form of plant litter, whose breakdown is carried out by various organisms such as fungi, bacteria, archaea, unicellular heterotrophic eukaryotes, and invertebrate animals. The decomposition rate of leaf litter is influenced by many factors, such as climate or the quality of the leaf litter, including its physical and chemical composition. In our study, we examined the decomposition rate of the leaf litter of 99 herbaceous plant species (19 grasses, 9 legumes, and 71 other non-grass species) using an experimental method. Leaf litter samples placed in litterbags were positioned on the soil surface for three months during the winter–early spring period at the Inucu experimental site. Our main research questions were: (1) whether the decomposition rate differs among the three predefined taxonomic groups; (2) whether the senescence state (color) and texture (degree of fragmentation) of the litter influence the decomposition rate; and (3) which leaf traits determine the rate of decomposition. Our results showed that the decomposition rate of leaf litter was influenced by species groups and the initial condition of the litter, while the degree of fragmentation of the samples did not have a significant effect on decomposition. The leaf litter of grasses decomposed more slowly than that of legumes and other non-grass species. Leaves that were still green or greenish-yellow at the beginning of the experiment showed faster mass loss, whereas yellow or brownish leaves in more advanced stages of senescence decomposed considerably more slowly. Among the leaf traits we examined, leaf mass per area (LMA) had a negative, while nitrogen content per unit of leaf dry mass had a positive effect on the rate of decomposition.



### Egymondatosok vagy választékos előadók? Az ének diverzitás vizsgálata az örvös légykapóknál (*Ficedula albicollis*)

Hegedús Péter

Debreceni Egyetem, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék  
hegeduspeter2001@gmail.com

Az akusztikus jelzések – különösen az ének – központi szerepet játszanak a madarak kommunikációjában, és számos viselkedési folyamat szempontjából alapvető jelentőségűek. Az ének információt hordoz, és a szelekció fontos eszközeként szolgál, ezért az egyedek közötti variáció vizsgálata betekintést nyújthat abba, hogyan hatnak egymásra az evolúciós folyamatok és a környezeti tényezők. Egy egyed éneklési képessége kognitív és motoros kompromisszumoktól függhet, amelyek meghatározzák az ének bizonyos tulajdonságait. Ennek vizsgálatához énekvételeket készítettünk az örvös légykapók debreceni populációjáról, majd ezeket a felvételeket elemezve igyekeztünk válaszokat találni a madárének változatosságának szabályszerűségeire. Előzetes eredményeink azt mutatják, hogy az ének tempójával összefüggésben markáns különbségek figyelhetők meg mind szerkezeti, mind szekvenciális diverzitás tekintetében. Azt is megfigyeltük, hogy a szerkezeti és a szekvenciális énekdiverzitás negatív kapcsolatban áll egymással, ami arra utal, hogy e két változó együttesen betekintést nyújthat az énekvariáció életmenet-evolúciós szerepébe és a párválasztás mechanizmusába.

### One-liners or smooth talkers? An investigation into song diversity in the collared flycatcher (*Ficedula albicollis*)

Acoustic signals – especially songs – play a central role in bird communication and are essential for many behaviours. Song carries information and serves as an important tool for selection, so examining variation among individuals can offer insight into how evolutionary processes interact with environmental influences. An individual's ability to sing can depend on cognitive and motor trade-offs that determine certain qualities of the song. To study this, we recorded birdsong from the collared flycatcher population in Debrecen and then we tried to find rules governing the diversity of birdsong. Our preliminary results show marked differences associated by the tempo of the song, both structurally and in terms of sequential diversity. We have also found that structural and sequential song diversity were negatively related, suggesting that these two variables together may offer insight into the life-history evolutionary role of song variation and mate choice.



### A botos köllönte (*Cottus gobio*) természetes állományainak támogatása ex situ szaporítással és neveléssel

Imecs István (1\*), Kelemen Alpár (2), Nagy András-Attila (3,4), Müller Tamás (1)

(1) Halászatfejlesztési Tanszék, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, HU-2100 Gödöllő, Magyarország; (2) Phoenixpert Kft., Állomás utca 61., RO-535100 Tusnádfürdő, Románia; (3) Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Clinicilor utca 5–7., RO-400006 Kolozsvár, Románia; (4) Milvus Csoport Madártani és Természetvédelmi Egyesület, 1918. December 1. sugárút 121., RO-540445 Marosvásárhely, Románia

\*[imecs.istvan17@gmail.com](mailto:imecs.istvan17@gmail.com)

Az ex situ szaporítás és a lárva-nevelés ígéretes eszközt jelent a csökkenő természetes állományok támogatására a botos köllönte (*Cottus gobio*) esetében, amely egy természetvédelmi szempontból jelentős, kis termetű, fenéklakó halfaj. A jelen tanulmány az ex situ szaporítás és a korai lárva-nevelés sikerességét értékelte ellenőrzött körülmények között, mint előkészítő lépést a jövőbeli visszatelepítési programokhoz. Az ivarérett egyedeket akváriumi környezetben tartottuk, az ívás 2025. április 2–3. között zajlott, 9–13 °C közötti hőmérsékleten. Hat ikratétel, egyenként átlagosan 400 ikrával, került megfigyelésre; a lárvák a kikelést követően 15–16 nappal kezdték meg a táplálkozást. Egy 3 hetes nevelési kísérlet során három etetési kezelést (élő *Artemia*, fagyasztott *Artemia* és vegyes étrend) vizsgáltunk a lárvák növekedésére gyakorolt hatás szempontjából. A mortalitás minden csoportban minimális volt; ugyanakkor a kizárólag fagyasztott *Artemiával* etetett lárvák szignifikánsan kisebb testhosszal és nagyobb méretváltozatossággal rendelkeztek, mint az élő vagy vegyes étrenden nevelt egyedek, amelyek között nem mutatkozott szignifikáns különbség. Összesen 751 táplálkozó lárva sikerült előállítani ~4.400 ikrából, ami 17,1%-os túlélési hatékonyságnak felel meg. Ellentétben számos olyan vizsgálattal, amelyben nem követték kvantitatívan a fejlődést az ikráállapottól a juvenilis korig, eredményeink megerősítik az ex situ tenyésztés életképességét *C. gobio* esetében, és alapvető kiinduló adatokat szolgáltatnak a jövőbeni, természetvédelmi célú szaporítási és kitelepítési programokhoz.

### Supporting natural populations of European bullhead (*Cottus gobio*) through ex situ breeding and rearing

Ex situ breeding and larvae rearing offer a promising tool for supporting declining natural populations of European bullhead (*Cottus gobio*), a small benthic fish of conservation concern. This study evaluated the success of captive reproduction and early larval rearing under controlled conditions as a preparatory step for future restocking efforts. Adult bullheads were maintained in aquarium settings, with spawning occurring between April 2 and 3, 2025, at temperatures of 9–13 °C. Six egg clutches, averaging 400 eggs each, were monitored; larvae commenced feeding 15–16 days posthatching. Over a 3-week rearing experiment, three feeding treatments (fresh *Artemia*, frozen *Artemia*, and a mixed diet) were tested for effects on larval growth. Mortality was minimal in all groups; however, larvae fed exclusively on frozen *Artemia* exhibited significantly smaller body lengths and greater variability compared to those on fresh or mixed diets, which did not differ significantly. 751 feeding larvae were obtained from ~4,400 eggs, resulting in a survival efficiency of 17.1%. Unlike many studies lacking quantitative tracking from egg to juvenile stages, our results confirm the viability of captive breeding for *C. gobio* and provide essential baseline data for future conservation-driven propagation and release programs.



### A dunavirág rajzásának kutatása lézeres és képelemzéses módszerekkel

Jásdi Mihály (1,2\*), Kriska György (1,2), Egri Ádám (1)

- (1) HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, MTA-ÖK Lendület Folyóvízi Ökológiai Kutatócsoport, 1113 Budapest, Karolina út 29; (2) Biológiai Intézet, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

\*jasdimihaly@gmail.com

Sokak által ismert a dunavirág, (*Ephoron virgo* (Olivier, 1791)), annak élettörténete, tömeges rajzása és kompenzációs repülése, ám a rajzás pontos térbeli dinamikája a folyó felett kevésbé kutatott. Kutatásunk során az Ipolyon vizsgáltuk a kompenzációs raj dinamikáját. Hipotézisünk szerint a kompenzációs raj nem a folyó felett véletlenszerűen eloszolva vándorol. A folyóra merőleges síkban kivetített lézertüskén átrepülő kérészeket, mint fényfelvillanásokat kamerával rögzítettük. Ezt követően matematikai és informatikai módszerekkel meghatároztuk a felvillanások valódi térbeli koordinátáit. Előkísérletünk eredménye igazolta, hogy a dunavirág egyedek nem a folyó felett véletlenszerűen repülnek, hanem tömör hasábként haladnak a víztest felett. Ez a kérészhasáb nem a folyó közepén haladt, amely megerősíti, hogy a vizuális ingerek erősen meghatározzák a kompenzációs raj útvonalát. Kutatásunkat az elkövetkező években nagyobb léptékben, több helyszínen tervezzük folytatni, miáltal jobban megismerhetjük a tömegesen rajzó kérészek rajzásdinamikáját. Eredményeink nem csupán a tudomány számára lehetnek érdekesek, hanem közúti hasznuk is lehet a kérészvédő fénysorompók fejlesztése és jobb elhelyezése kapcsán.

### Researching the burrowing mayfly *Ephoron virgo*'s (Olivier, 1791) swarming with laser and image processing methods

The burrowing mayfly *Ephoron virgo* (Olivier, 1791), and its life history, mass swarming and compensatory flight are well known, but the precise spatial dynamics of swarming have been poorly studied. During our research, we examined the dynamics of the compensatory swarm on the River Ipoly. We hypothesized that the flying mayflies are not randomly distributed above the river. By directing a vertical laser line perpendicular to the river, the mayflies, appearing as light flashes, were detected with a camera. Using mathematical and computational methods we calculated the coordinates of the detected mayflies and obtained their distribution across the river cross section. The results of our preliminary experiment confirm that *E. virgo* individuals do not fly randomly over the river but rather gather in a dense column above the water. The mayflies not necessarily follow the river midline, which suggests that visual cues are very important for the individuals. We plan to continue our research on a larger scale with more experiments by testing new hypotheses in the coming years. Our results would not only be interesting from a scientific perspective but may also be useful for the development and better placement of mayfly protecting light barriers on bridges.



### Egy új *Drosophila* ER-fágia receptor idegrendszeri fejlődésben betöltött szerepének vizsgálata

Jipa András (1\*), Béres Bence (1), Dénes Dániel (1), Maruzs Tamás (1), Fehérré Juhász Erzsébet (1), Evjen Gry (3), Lamark Trond (3), Johansen Terje (3), Juhász Gábor (1,2)

(1) Institute of Genetics, HUN-REN BRC, Szeged, Hungary; (2) Department of Anatomy, Cell and Developmental Biology, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary; (3) Autophagy Research Group, Department of Medical Biology, University of Tromsø-The Arctic University of Norway, Tromsø, Norway

\*jipaandras@gmail.com

Az ER-fágia (endoplazmatikus retikulum-fágia) az autofágia egy szelektív formája, amely az endoplazmatikus retikulum (ER) meghatározott részeinek lizoszomális vagy vakuoláris lebontását irányítja az ER-homeosztázis fenntartása érdekében. Ez a folyamat kulcsfontosságú a sejtes minőségellenőrzésben, különösen ER-stressz esetén, amikor a felesleges vagy károsodott ER-komponensek eltávolítása szükséges. Az ER-fágiát specifikus ER-fágia receptorok közvetítik, amelyek kölcsönhatásba lépnek az autofágiás apparátus elemeivel, különösen az Atg8 fehérjékkel, elősegítve az ER-fragmentumok separációját és lebontását. Egy *Drosophila melanogaster* receptorjelölt fehérjéről in vitro és in vivo módszerekkel kimutattuk, hogy képes kötődni az Atg8a fehérjéhez, valamint igazoltuk ER-hez való kötődését in vivo. Ezek az eredmények erős bizonyítékot szolgáltatnak arra, hogy egy funkcionális ER-fágia receptort azonosítottunk. Géncsapdázás megközelítést használva azt találtuk, hogy az új receptor erős neuronális expressziót mutat. Részletesebb vizsgálatok alapján kiderült, hogy a receptor elsősorban a ventral nerve cord (VNC) mozgatóneuronjaiban expresszálódik, amely struktúra funkcionálisan az emberi gerincvelőhöz hasonlítható. Ezek a mozgatóneuronok a lárvaszelvények izmait idegzik be. A bábózódás során e neuronok egy része apoptózison megy keresztül, míg más részük axonális pruning folyamaton esik át. Ebben a fejlődési fázisban a túlélő neuronokban azt figyeltük meg, hogy a receptor erősen kolokalizál az ER-rel, ami arra utal, hogy szerepet játszhat a pruning során visszahúzódó ER szerkezeti átrendeződésében. A kutatást az NKFIH [PD145868] és az EMBO Scientific Exchange Grant 11046 támogatata.

### Investigation of the role of a novel *Drosophila* ER-phage receptor in nervous system development

ER-phagy (endoplasmic reticulum autophagy) is a selective form of autophagy that targets specific regions of the endoplasmic reticulum (ER) for lysosomal or vacuolar degradation in order to maintain ER homeostasis. This process plays a crucial role in cellular quality control, particularly under conditions of ER stress, when excess or damaged ER components must be removed. ER-phagy is mediated by specific ER-phagy receptors that interact with components of the autophagic machinery, most notably Atg8 proteins, thereby facilitating the sequestration and degradation of ER fragments. Using both in vitro and in vivo approaches, we demonstrated that a candidate receptor protein from *Drosophila melanogaster* is capable of binding to the Atg8a protein and associates with the ER in vivo. These findings provide strong evidence that we have identified a functional ER-phagy receptor. Using a gene-trap approach, we found that this novel receptor exhibits strong neuronal expression. Further analysis revealed that the receptor is predominantly expressed in motor neurons of the ventral nerve cord (VNC), a structure functionally analogous to the human spinal cord. These motor neurons innervate the muscles of the larval body segments. During pupation, a subset of these neurons undergoes apoptosis, while others experience axonal pruning. At this developmental stage, we observed strong ER association of the receptor in the surviving neurons, suggesting that it may play a role in the remodeling or retraction of the ER during neuronal pruning. Funding by NKFIH[PD145868] grant and EMBO Scientific Exchange Grant 11046.



### Vadrózsák magjait károsító növényevő fürkészdarazsak előfordulása és ökológiája Románia Kárpát-medencei területén

Kassay Mátvás\*, László Zoltán

Biológia és Geológia Kar, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia  
\*kassaymatyas17@gmail.com

A fémfürkészek (*Chalcidoidea*) öregcsaládjába tartozó *Megastigmus* nemzetség másodlagosan fitofág életmódra specializálódott, magfogyasztó darazsakat foglal magába. E darazsak a rózsza nemzetség növényeinek (*Rosa sp.*) legfontosabb magpredátorai közé tartoznak. Ökológiájuk igen kevésbé kutatott, és Románia területén csaknem ismeretlen. E kutatás célja a vadon élő rózsafajok magvait károsító *Megastigmusok* elterjedésének, diverzitásának és ökológiai-gazdasági impaktusának felmérése volt Románia Kárpát-medencei területén. Összesen 9 helyszínen, 47 rózsabokróról gyűjtöttem cca. 40 darab áltermést (csipkebogyót), majd dokumentáltam az ezekből kikelt fürkészek számát, faji és nemi hovatartozását és a termésekben tett relatív kártételét, ezeket pedig összevettem egyes terepen dokumentált ökológiai mutatókkal. Összesen 518 rovart neveltem ki, melyek csaknem mindegyike az őshonos *Megastigmus aculeatus* fajba tartozott, ám egy példánnyal képviseltette volt a ritka *Megastigmus rosae* is, melynek előfordulása az ország területén eddig nem volt dokumentálva. Az előbbi faj ivararánya 17:1 a nőstények javára; ez jóval kiegyenlítettebb, mint amiről a legtöbb szakirodalmi forrás beszámol. A 9 gyűjtőhely közül csak egyen nem találtam magdarazsakat. A rózsák álterméseinek 20%-át fertőzték fürkészek, ám az egy mintára eső fertőzöttség helyenként elérhette a 87%-ot. Az elpusztított magok aránya a mintában ugyanakkor csak átlag 1,8% volt. Amennyiben ez az érték időben nem változik jelentősen, arra enged következtetni, hogy e rovarok nem jelentős kártevői a vadrózsáknak. A darazsak egyedszáma és mind a magok, mind az áltermések fertőzöttségi rátája magasabb volt a fásszárú növényzettel borított életterekben. A megfelelően nagy mintaelemszámú rózsafajok között nem találtam jelentős különbséget a parazitológiai mutatók tekintetében; ez a magdarazsak generalista életmódját látszik bizonyítani. További adatgyűjtés szükséges mindezen eredmények hosszú távú változásának felmérése érdekében.

### Occurrence and ecology of rosehip-infesting chalcid wasps in the transylvanian and banatian regions of Romania

The genus *Megastigmus*, belonging to the superfamily *Chalcidoidea*, consists of wasps that have secondarily specialized in a phytophagous lifestyle and feed on plant seeds. These wasps are among the most important seed predators of plants belonging to the rose genus (*Rosa*). Their ecology has been very poorly studied and is almost unknown in Romania. The aim of this study was to assess the distribution, diversity, and ecological and economic impact of *Megastigmus* species associated with wild roses in Romania. We collected approximately 40 rosehips/plant from 47 rose bushes in 9 locations, 7 in Transylvania and 2 in the Banat region, then documented the number of wasps that emerged from them, their species and sex, as well as the relative damage they caused to the seeds, and correlated the results with ecological indicators documented in the field. A total of 518 insects were reared from the hips, almost all belonging to the native species *Megastigmus aculeatus*, but one specimen of the rare *M. rosae*, which had not been previously reported in the country, was also identified. The sex ratio of the first species is 17:1 in favor of females, which is more balanced than mentioned in most bibliographic sources. Of the nine collection sites, only one did not contain wasps. 20% of the rose hips were infested, but on some plants the infection rate reached as much as 87%. However, the proportion of destroyed seeds in the whole material was only 1.8%. If this value does not change significantly between seasons, it can be concluded that these insects are not important pests of wild roses. The number of wasps and the infection rate of both seeds and rose hips were higher in habitats covered with woody vegetation. We did not find significant differences in parasitological indicators between rose species with a sufficiently large sample size, which seems to indicate opportunistic host selection. Additional data collection is needed to assess long-term changes in all these results.



### A vetési módszer és a vegetációfejlődés hossza kulcsfontosságú a restaurált gyepek rezilienciájában

Kiss Réka (1\*), Lukács Katalin (1,2), Tóth Katalin (3), Tóth Ágnes (1,2,4),  
Godó Laura (1), Deák Balázs (1) és Valkó Orsolya (1,2)

(1) HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet, Lendület Vegetáció és Magbank Dinamikai Kutatócsoport; (2) HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Egészségbiztonság Nemzeti Laboratórium (3) Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék 4Szegei Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék

\*kissreka801@gmail.com

A gyepek kiemelkedő biodiverzitással bíró élőhelyek, amelyekhez számos ökoszisztéma-szolgáltatás is kapcsolódik. Megőrzésük vagy helyreállításuk az arra alkalmas területeken éppen ezért kulcsfontosságú. Napjainkban azonban nem csak a természetes gyepek, de a restaurált gyepek hosszútávú fennmaradása is komoly kihívást jelent. A restaurált gyepek korlátozott fajkészletükből adódóan érzékenyebbek lehetnek a zavarásokra, mint a természetes vagy féltermészetes gyepek, de ezen a téren jelentős a tudáshiány. Vizsgálatunkban fű (*Festuca pseudovina*) és diverz (20 őshonos kétszikű faj) magkeverék időben eltolt vetésének szerepét vizsgáltuk a gyepr restaurációra és beszántást követően a vegetáció helyreállítására. Azt találtuk, hogy a két magkeverék egyidejű, vagy legfeljebb egy év különbséggel történő vetése eredményezi a legnagyobb fajgazdagságot, a legsikeresebb gyomelnyomást és beszántást követően a legsikeresebb helyreállást. Vizsgálatunk megerősítette, hogy a restaurált gyepeknek több évre van szükségük, míg ellenállóvá válnak a zavarásokkal szemben, ugyanis a vegetáció helyreállításának sikere a vegetáció korával párhuzamosan nőtt. A diverz magkeverék fajainak legalább négy évre volt szükségük, hogy beszántást követően a fajgazdagság helyreállítását biztosítani tudják. A beszántás ugyanakkor indirekt módon kedvezett a diverz magkeverék fajainak, mivel megszüntette a vegetációfejlődés során kialakult fűdominanciát. Viszont a szántás egy olyan extrém zavarási forma, amelynek alkalmazása nem tanácsos. Helyette kisebb léptékű zavarások, extenzív posztrestaurációs kezelések (pl. kaszálás, legeltetés) alkalmazását javasoljuk.

#### Sowing method and vegetation development time determine the resilience of restored grasslands

Grasslands have exceptionally high biodiversity and provide numerous ecosystem services. Their conservation and restoration on suitable sites are therefore crucial. Yet, ensuring long-term persistence of natural, semi-natural, and even restored grasslands remains challenging. Given their limited species pool, restored grasslands may be more vulnerable to disturbances than natural or semi-natural grasslands, but our knowledge in this respect is limited. In our study, we investigated the role of sowing grass (*Festuca pseudovina*) and diverse forb seed mixture (20 native forb species) with a temporal delay on grassland restoration and post-disturbance (ploughing) vegetation recovery. Our results indicate that simultaneous sowing, or sowing forbs with a one-year delay, maximizes species richness, suppresses weeds most effectively, and promotes the most successful post-disturbance recovery. Our results also confirm that restored grasslands require several years to become resistant to disturbances; the success of vegetation recovery increases in parallel with the age of the vegetation. The forb species of the diverse seed mixture required at least four years to ensure their re-establishment after ploughing. Ploughing, however, indirectly benefited the sown forbs by alleviating grass dominance that had developed during vegetation development. However, as ploughing is an extreme disturbance, it should be avoided. Instead, we recommend the use of low-intensity, small-scale post-restoration management types, such as mowing or grazing.



### **Rend a rendezetlenségben: a mielin bázikus fehérje (MBP) evolúciós rugalmassága**

Koszorus Ilka\*, Kósa Ferencz

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet, Kolozsvár, Románia

\*koszorusilka@gmail.com

A mielin bázikus fehérje (MBP, 18,5 kDa -os izoforma) kulcsszerepet játszik a mielinhüvely szerkezeti stabilitásában. Bioinformatikai elemzéseink hat gerinces klád konszenzus szekvenciáit vizsgálták, feltárva az MBP magas fokú rendezetlenségét, konzervált töltésmintázatát és poszttranszlációs módosításait. Eredményeink szerint az MBP szerkezeti flexibilitása és töltéseloszlása evolúciósan stabil, ugyanakkor klád-specifikus adaptációkat mutat, amelyek finoman hangolják a mielin kompaktálódását. Az intrinszikus rendezetlenség és a módosítási helyek együttese dinamikus szabályozást tesz lehetővé, biztosítva a mielin evolúciós és funkcionális sokféleségét.

### **Order in disorder: the evolutionary flexibility of myelin basic protein (MBP)**

The myelin basic protein (MBP, 18.5 kDa isoform) plays a key role in maintaining myelin sheath stability. Our bioinformatic analyses of consensus sequences from six vertebrate clades revealed MBP's high degree of intrinsic disorder, conserved charge pattern, and post-translational modifications. Results indicate that MBP's structural flexibility and charge distribution are evolutionarily stable yet show clade-specific adaptations that fine-tune myelin compaction. The combination of intrinsic disorder and modification sites enables dynamic regulation, supporting the evolutionary and functional diversity of myelin.



### **Örökletes anyagcsere betegségek modellezése *Drosophilában*: személyreszabott terápiás lehetőségek tesztelése fenilketonuria „avatarokon”**

Szentes Sarolta (1), Dénes Kata-Szilvia (2), Kaszta Abigél-Dóra (2), Gardner Emma Abigail (2), Dózsa Orsolya (2), Tóth Zsejke-Réka (1), Magyarai Klára (1,3), Lucian Baia (1,4), Kovács Levente (1,5\*)

(1) Alkalmazott természettudományok kutatási, fejlesztési és innováció intézete (ICDI-SNA), BBTE, Kolozsvár; (2) Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet, Biológia és Geológia Kar, BBTE, Kolozsvár; (3) INSPIRE kutatási platform, InfoBioNano4Health & Biomedical Imaging, BBTE Kolozsvár; (4) Fizika kar, BBTE, Kolozsvár (5) Orvos- és egészség-tudományi Kar, BBTE, Kolozsvár

\*[levente.kovacs@ubbcluj.ro](mailto:levente.kovacs@ubbcluj.ro)

Számos örökletes anyagcsere betegség esetében a betegség lefolyását nagymértékben meghatározza a kiváltó mutáció természete, illetve az, hogy milyen egyéb génváltozatok vannak a paciensben, amelyek az adott anyagcsereútvonalat befolyásolják. E genetikai jellemző figyelembevétele nélkülözhetetlen a hatékony és személyreszabott kezeléshez, legyen az gyógyszeres, vagy egyéb életmódbeli változtatásokon alapuló terápia. Ugyan a precíz genetikai információ genom vagy exom szekvenálással megismerhető, de erre válaszként szolgáló terápiák kikísérletezése akadályba ütközik: egy kísérleti alany van, a beteg maga. Itt jutnak szerephez a laboratóriumi modellszervezetek, amelyekbe a betegben azonosított génváltozatokat vihetjük be. Ezekben a személyreszabott betegségmodelleken aztán változatos terápiákat kísérletezhetünk ki, illetve a betegség jellemzőit, a mögötte meghúzódó mechanizmusokat vizsgálhatjuk. Egy örökletes anyagcsere betegségen, a fenilketonurián keresztül mutatom be, hogy kutatócsoportunk milyen stratégiát alkalmaz arra, hogy gyorsan, olcsón és személyre szabottan modellezze az anyagcsere betegségeket a *Drosophila* modellorganizmusban. Adatokat mutatok be arra vonatkozóan, hogyan használhatjuk ezeket a modelleket alapkutatásra, például a fenilketonúria és Parkinson kór kapcsolatának vizsgálatában. Ismertetek egy kidolgozás alatt álló stratégiát, amely segítségével tervezett mikrobiomot ültetünk axénikus (eredeti mikrobiomjától megfosztott) fenilketonúriás legyekbe a betegség tüneteit enyhítendő beavatkozásként.

### **Modeling inherited metabolic diseases in *Drosophila*: testing personalized therapeutic options on phenylketonuria “avatars”**

The progression of many metabolic diseases is strongly influenced by the nature of the causative mutations as well as by other genetic variants present in the patient that affect the given metabolic pathway. Taking these genetic characteristics into account is essential for effective and personalized treatment both in the case of drug-based therapies and in lifestyle modification. Although precise genetic information can be obtained through genome or exome sequencing, developing therapies tailored to these findings faces a major obstacle: there is only one experimental subject—the patient. This is where laboratory model organisms become important, as the genetic variants identified in the patient can be introduced into them. These personalized disease models then allow the testing of diverse therapeutic strategies, as well as the investigation of disease characteristics and the underlying biological mechanisms. Using an inherited metabolic disease, phenylketonuria, as an example, I will present the strategy our research group employs to rapidly, inexpensively, and in a personalized manner model metabolic diseases in the *Drosophila* model organism. I will present data demonstrating how these models can be used for basic research, for example in studying the relationship between phenylketonuria and Parkinson's disease. I will also describe a strategy currently under development in which a designed microbiome is introduced into axenic (microbiome-depleted) phenylketonuric flies as an intervention to alleviate symptoms.



### Nikkel ionok hatása a *Phaseolus vulgaris* és a *Triticum aestivum* enzimmutatóira

Kovácsnai-Oláh Richárd (1\*), Szigeti Zsuzsa Máthéné (1,2)

(1) Institute of Environmental and Natural Sciences, UNy, 4400, Nyíregyháza Sóstói út 31./B, Hungary; (2) Agricultural Genomics and Biotechnology Center, UD, 4400, Nyíregyháza Westsik Vilmos út 4-6., Hungary  
\*richard.kovacsnai.olah@gmail.com

A nikkel(II)-ionok felhalmozódása káros mezőgazdasági szempontból, a biomassza csökkenéséhez, chlorosis kialakulásához vezet, nagyobb mennyiségben pedig necrotikus tüneteket okoz. Kísérletünkben nikkel(II)-ion gradiens mentén (0; 3,13; 12,5; 25 ppm) nevelt bab és búza növény földfeletti hajtásainak nyers kivonatait vizsgáltuk, FRAP (vas(III)-ion redukáló hatás), összes polifenol tartalmat, továbbá a savas és lúgos foszfátáz,  $\beta$ -NAD difoszfátáz, peroxidáz és polifenol oxidáz enzim aktivitásokat, az értékeket kontrollra vonatkoztatott százalékokban fejeztük ki. Savas- és lúgos foszfátáz esetén a bab minták hibahatáron belül azonos értéket vettek fel ( $\pm 15$  kontroll százalék), míg búzánál 25 ppm-nél minimum volt látható, ez -55 kontroll százalékknak adódott.  $\beta$ -NAD difoszfátáz enzimnél a babnál az értékek a kontrollhoz képest csak hibahatáron belül ( $\pm 11$  kontroll százalék) változott, míg a búzánál 3,13 ppm Ni-nél 67 százalékkal nőtt, továbbiakban csökkent. A polifenol oxidáz és peroxidáz enzimaktivitások tekintetében a búza hasonlóan viselkedett, 3,13 ppm Ni jelenlétében a kontrollhoz képest nem volt eltérés, azonban a 12,5 és 25 ppm-nél a kontroll félfértékét mutatta. Babnövény mintáknál a polifenol oxidáz aktivitás a kontrollhoz hasonló értéket vett fel, míg peroxidáz aktivitásnál 12,5 ppm Ni-nél maximum volt kimutatható, amely a kontrollra vonatkoztatva 32 százaléknak felelt meg. Az eredmények alapján a búza (LUCA) kis koncentráció esetén 3,13 ppm minimális emelkedést mutatott a kontrollhoz képest, ezen koncentrációban jelentős hatás nem volt. A magasabb 12,5 és 25 ppm-nél az enzimaktivitások és a biomassza produkció jelentősen csökkent, tehát a vizsgált hibridek a nikkel(II)-ionokra érzékenyek voltak. Az általunk vizsgált bab hibrid (SABA) az alkalmazott nikkel(II)-gradiens biomasszaprodukció eltérést nem mutatott, az enzimaktivitások a kontrollhoz közeleiek voltak, így nikkel(II)-ionnal szemben toleránsabbnak bizonyult.

#### Effect of nickel on enzyme activity of *Phaseolus vulgaris* and *Triticum aestivum*

Accumulation of Ni(II)-ions is harmful in agricultural point of view, leading to reduction of biomass and the development of chlorosis; in larger amounts, it causes necrotic symptoms. In our experiments examined crude extracts from the above-ground shoots of bean and wheat grown in a Ni(II)-ion gradient (0; 3.13; 12.5; 25 ppm); ferric reducing antioxidant power (FRAP), total phenolic content(TPC), as well as the enzymatic activities of acidic, alkaline phosphatase,  $\beta$ -NAD diphosphatase, peroxidase (POD) and polyphenol oxidase (PPO) were determined, values were given in the percentage relative to control. In the case of acidic and alkaline phosphatase, the bean samples showed the same value within the range of error ( $\pm 15$  percentage (%) of control), while in wheat, a minimum was observed at 25 ppm, which corresponded to -55 % of control. For  $\beta$ -NAD diphosphatase enzyme the values in bean only change within the limit of error ( $\pm 11$  % of control) compared to the control, but in wheat it increased by 67 % compared to the control at 3.13 ppm Ni, and subsequently decreased. Wheat behaves similarly in terms of PPO and POD enzyme activities, there was no difference compared to the control in the presence of 3.13 ppm Ni, however at 12.5 and 25 ppm it showed half the values of control. In bean samples PPO activity was similar to the control, while POD activity reached the maximum at 12.5 ppm Ni, which corresponded to 32 % of the control. Based on the results, wheat (LUCA) showed a minimal increase of 3.13 ppm compared to the control at low concentration, there is no effect in this concentration. At higher concentrations of 12.5 and 25 ppm, enzyme activities and biomass production significantly decreased, so the studied hybrid is sensitive to Ni(II) ions. The bean hybrid (SABA) examined did not show any differences in biomass production on the applied nickel(II)-gradient, and enzyme activities were similar to the control, thus it indicated to be more tolerant to Ni(II) ions.



### Mikrohullámú plazma atomemissziós spektrometria (MP-AES) módszer kidolgozása lítium természetes koncentrációjának meghatározására izeltlábúakban

Kozma Ferenc Sándor\*, Braun Mihály

HUN-REN Institute for Nuclear Research, Bem Sq. 18/c, H-4026 Debrecen, Hungary

\*kozmafs@gmail.com

A lítium a jelenlegi alacsony szén-dioxid-kibocsátást célzó gazdaság egyik jelentős és talán legtöbbet emlegetett szereplője, melyet elsősorban az akkumulátorgyártás során használnak fel. Újonnan megjelent környezeti kockázat, de kiemelt szerepe ellenére még mindig keveset tudunk környezeti hatásairól és jelenlétéről az élőszervezetekben. Kutatásunk elsődleges célja izeltlábú modell szervezetek természetes lítium szintjének meghatározása. Ez egy előkészület olyan későbbi terheléses vizsgálatokra, amelyek célja a lítium izeltlábúakra és komplex ökológiai rendszerekre gyakorolt hatásának meghatározása. Kísérletünk során 120 közönséges gömbászka (*Armadillidium vulgare*) egyedeket gyűjtöttünk a Debreceni Nagyerdő urbán és rurál területeiről. A rákokat egyedenként vizsgáltuk. Nedves és száraz tömegük meghatározását követően a mintákat salétromsavban roncsoltuk. A lítium mellett, kalcium-, kálium-, nátrium-, magnézium-, réz-, stroncium- és bárium-ion szintjét is mértük. Ehhez mikrohullámú plazma atomemissziós spektroszkópia (MP-AES) módszert dolgoztunk ki. Olyan egyszerű és kis költségű módszert fejlesztettünk, amely alkalmas a lítium ng/g - ug/g tartományban történő meghatározására, sorozat minták elemzésére. Ezzel a módszerrel lehetőség nyílik a természetes lítium háttér meghatározására. Mivel egyelőre biológiai mintákból nem állnak rendelkezésre referencia anyagok (Certified Reference Materials), elvégeztük az elemzési módszer validálását.

#### Development of a MP-AES method for determining natural lithium concentrations in arthropods

Lithium is one of the key and perhaps most frequently discussed elements in the current transition toward a low carbon-dioxide emission economy, primarily due to its extensive use in battery production. It represents an emerging environmental risk, but despite its increasing importance, relatively little is known about its environmental impacts and its presence in living organisms. The primary aim of our research is to determine the natural lithium concentration in arthropod model organisms. This work serves as a preparatory step for future exposure experiments designed to investigate the effects of lithium on arthropods and on complex ecological systems. During our experiment, 120 individuals of the common pill woodlouse (*Armadillidium vulgare*) were collected from urban and rural areas of the Debrecen Great Forest. The specimens were analyzed individually. After determining their wet and dry mass, the samples were digested in nitric acid. In addition to lithium, the concentrations of calcium, potassium, sodium, magnesium, copper, strontium, and barium ions were also measured. For this purpose, a microwave plasma atomic emission spectrometry (MP-AES) method was developed. We established a simple and cost-effective analytical procedure suitable for determining lithium concentrations in the ng/g- $\mu$ g/g range and for the analysis of series of samples. This method enables the determination of natural background lithium levels. Since certified reference materials (CRMs) for biological samples are currently unavailable, the analytical method was validated.



### Ó No - Ón! Sn tartalmú perovszkitok hatásai kis pinceszka életciklusára empirikus megfigyelések alapján

Kozma Kincső (1\*), Dávid Adrienn-Dorisz (1), Szalma Lilla (2), Dénes Anna (1), Gyulavári Tamás (2),  
Kónya Zoltán (2), Pap Zsolt (1,2,3)

- (1) Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Biológia és Geológia Kar, Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet;  
(2) Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatika Kar, Alkalmazott és Környezeti  
Kémiai Tanszék; (3) Babeş-Bolyai Tudományegyetem, 3B Központ

\*kozmakincs@gmail.com

Kutatásunk során a harmadik generációs napelemekben használt perovszkitok, a CsPbI<sub>3</sub> és Cs<sub>2</sub>SnI<sub>6</sub> nanokristályok környezeti hatását vizsgáljuk kis pinceszkákon (*Porcellio laevis*). A szakirodalomban az ón, mint anyagtudományi szempontból ekvivalens alternatíva szerepel az ólom tartalmú napelem panelekre környezetvédelmi és humánegészségügyi szempontból. Kísérleteink során viszont számos olyan megfigyelést tettünk, ami arra utal, hogy az adott környezeti feltételek mellett az ón súlyosabb és gyorsabban megjelenő tüneteket mutat, illetve magasabb mortalitási rátát tükröz. A kísérletekhez szükséges nanokristályokat szolvotermális kristályosítási módszerrel állítottuk elő, a CsPbI<sub>3</sub> és Cs<sub>2</sub>SnI<sub>6</sub> anyagokat három hőmérsékleten szintetizáltuk (130/120, 150, 180 °C). Szerkezetük minőségi vizsgálatát XRD (röntgendiffraktometria), SEM (pásztázó elektronmikroszkópia) és DRS (diffúz reflexiós spektroszkópia) módszerekkel végeztük. Az előállított anyagok hatását 4 hetes periódusokban vizsgáltuk, a talajhoz viszonyított három különböző tömegszázalékos koncentrációban: 0,1%, 0,5% és 1,5%-ban. Minden koncentrációt és a kontroll csoportot 4 replikátumban teszteltük. Egy kísérleti csoport 15 egyedből állt, 10 felnőtt és 5 fiatal eloszlásban. A megfigyelt állatok számára a kísérlet során biztosítottuk földet, nedvességet, búvóhelyet, minimális fehérje és kalcium forrást. Mintavétel heti kétszer történt, 4 nap különbséggel. A továbbiakban szeretnénk magyarázatot találni a megfigyelt jelenségekre, statisztikailag ellenőrizni azokat és ok – okozati összefüggést feltárni a vártnál erőteljesebb toxikus hatásra.

### Oh No – Tin! Effects of Sn containing perovskites on the life cycles of swift woodlice based on empirical observations

Our research examined the environmental effects of CsPbI<sub>3</sub> and Cs<sub>2</sub>SnI<sub>6</sub>, two perovskite nanocrystals used in third-generation solar cells, on the widespread detritivore swift woodlouse (*Porcellio laevis*). In the scientific literature, tin-based perovskites are presented from a materials science perspective as an equivalent and less toxic alternative to lead-containing perovskites. However, during our experiments, we observed on multiple occasions that under the given environmental conditions, tin-based nanocrystals caused more severe and faster-presenting symptoms, as well as higher mortality rates. We synthesized CsPbI<sub>3</sub> and Cs<sub>2</sub>SnI<sub>6</sub> nanocrystals using solvothermal crystallization at three temperatures (130/120, 150, and 180 °C). We used XRD, SEM, and DRS to determine the structure and quality of the resulting nanocrystals. We studied the effects of the synthesized materials over four-week periods by mixing them into soil at three concentrations: 0.1%, 0.5%, and 1.5% of the soil's dry weight. We tested each concentration and a control group in four replicates. Each experimental group consisted of 10 adult and 5 juvenile isopods. During the study, we provided soil, adequate humidity, shelter, and a minimal protein and calcium source. We sampled the groups twice a week, four days apart. In the future, we aim to explain the observed effects, statistically validate them, and establish a causal relationship between the materials and the more drastic-than-expected results.



### Gyepi csigaközösségek: mintavételi módszerek összehasonlító vizsgálata

Kriston-Kőműves Nóra (2\*), Farkas Roland (1), Barta Zoltán (1)

(1) Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger HUN-REN-DE; (2) Viselkedésökológiai Kutatócsoport, Debreceni Egyetem, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debrecen  
\*kknora56@gmail.com

A szárazföldi csigaközösségeket érintő kutatásokban alapvető módszertani kérdés, hogy az élő egyedek mellett üres házakat is bevonjanak-e a vizsgálatokba. Jelen tanulmányban azt vizsgáltuk, hogy az friss (ép periostracummal rendelkező) üres házak bevonása milyen torzításokat okozhat, elsősorban a rövid távú hatásvizsgálatok eredményeiben. Egy gyepekzelesi kísérlet (kaszálás és szárazzás) adatait és gyűjtött egyedeit használtuk fel. A hatásvizsgálat analizését eredetileg élő adatokkal végezték el, ezt megismételtük a kombinált (elő és frissen elpusztult héjakat összevonó) adattípussal. Míg az élő adatok a kaszálás jelentős negatív hatását mutatták a csigák egyedszámára és fajgazdagságára, ezek a hatások a kombinált adatsorban kimutathatatlanok maradtak. Ezzel párhuzamosan a felülreprezentáltsági érték (a kombinált abundancia és az élő abundancia aránya) jelentős fajok közötti varianciájával találkozunk, amely torzulást jelent az összes egyedszám fajok közötti eloszlásában. Ezen jelenség okainak feltárására tizenegy faj házának fizikai és kémiai ellenállóképességét vizsgáltuk laboratóriumi körülmények között, valamint egy Leslie-mátrix alapú populációs modellel szimuláltuk a házak keletkezését és pusztulását. Eredményeink szerint a várakozásokkal ellentétben ezt a varianciát nem a házak ellenállóképessége, hanem a testméret magyarázta: a kisebb termetű fajoknál szignifikánsan magasabb túlreprezentáltságot tapasztaltunk. Ezt az összefüggést okozhatja a kisebb fajok gyorsabb életciklusa és magasabb fluktuációja, amit a populációs modell is megerősített. Megállapítottuk, hogy az üres házak bevonása jelentősen torzíthatja a közösség pillanatnyi állapotáról alkotott képet és elfedheti a rövid időléptékű változásokat. Javasoljuk az élő adatok prioritását a rövid távú hatások kereséséhez és hangsúlyozzuk az alkalmazott adattípus pontos megnevezésének és indoklásának jelentőségét a publikációkban.

### Grassland snail communities: comparative analysis of sampling methods

In research on terrestrial gastropod communities, a fundamental methodological question is whether empty shells should be included in the investigations alongside living individuals. In this study, we examined the potential biases introduced by the inclusion of fresh empty shells (with intact periostracum), focusing on the outcomes of short-term impact assessments. We utilised data and specimens collected from a grassland management experiment involving mowing and mulching. The analysis, originally conducted using live data, was replicated using a combined dataset (including live individuals and fresh empty shells). While the live data revealed significant negative impacts of mowing on snail abundance and species richness, these effects remained undetectable in the combined dataset. Concurrently, we observed substantial interspecific variation in the overrepresentation value (the ratio of combined abundance to live abundance), which represents a distortion in the distribution of total abundance across species. To explore the underlying causes of this phenomenon, we investigated the physical and chemical resistance of the shells of eleven species under laboratory conditions and simulated shell production and degradation using a Leslie matrix-based population model. Contrary to expectations, our results indicated that this variation was not explained by shell resistance but rather by shell size: significantly higher overrepresentation was observed in smaller species. This relationship may be driven by the faster life cycles and higher turnover rates of smaller species, a finding corroborated by the population model. We concluded that the inclusion of empty shells can significantly distort the perception of the instantaneous state of the community and mask short-term temporal changes. We recommend prioritising live data for detecting short-term impacts and emphasising the importance of explicitly stating and justifying the chosen data type in scientific publications.



### Az éjszakai vörösfény-kezelés hatása a paradicsom védekezési mechanizmusaira

András Kukri (1,2\*), Zalán Czékus (1), Agnes Gallé (1), Gábor Nagy (3), Nóra Zsindely (3), László Bodai (3), László Galgóczy (4), Kamirán Aron Hamow (5), Gabriella Szalai (5), Attila Ördög (1), Péter Poór (1)

(1) Department of Plant Biology, Institute of Biology, Faculty of Science and Informatics, University of Szeged, Szeged, Hungary; (2) Doctoral School of Biology, University of Szeged, Szeged, Hungary; (3) Department of Biochemistry and Molecular Biology, Institute of Biology, Faculty of Science and Informatics, University of Szeged, Szeged, Hungary; (4) Department of Biotechnology, Institute of Biology, Faculty of Science and Informatics, University of Szeged, Szeged, Hungary; (5) HUN-REN Centre for Agricultural Research, Martonvásár, Hungary  
\*kukri.andras2@gmail.com

A gombapatogének világszerte jelentős termésveszteségeket okoznak, ami szükségessé teszi a növények védekezési mechanizmusainak jobb megértését. Mivel a vörös fény képes lehet a növényeket felkészíteni a nekrotrof gombafertőzésekkel szembeni védekezésre, vizsgálataink célja volt annak feltárása, hogy a vörös fény hogyan szabályozza a paradicsom védekezési válaszait, különös tekintettel az éjszakai vörösfény-kezelésre. A megvilágítás fokozta a szuperoxid-termelést rögtön a kezelés végetérte után. A másik általunk vizsgált reaktív oxigénforma, a hidrogén-peroxid csak hajnalban mutatott megemelkedett szintet. Számos antioxidáns enzim aktivitásának növekedését figyeltük meg, amely együtt járt a géneik fokozott expressziójával. A hormonok vizsgálata során kimutattuk, hogy a szalicilsav szintje nem változott, míg a jázmonsav mennyisége közvetlenül a megvilágítást követően emelkedett. Ezzel szemben az abszcizinsav szintje három órával a vörösfény-kezelés után nőtt meg. Az RNS-szekvenálás (RNA-seq) kimutatta, hogy a vörös fény gyorsan fokozta több klorofill a/b-kötő fehérje, valamint a cirkadián ritmushoz kapcsolódó gének – többek között a Constans 1, a CONSTANS-interacting protein 1 és a CONSTANS-LIKE 10 – transzkripcióját. Emellett több transzkripció faktor, köztük egy DOF cinkujj fehérje és egy MYB transzkripció faktor transzkript szintje is emelkedett, amelyek a paradicsomban a cirkadián ritmus szabályozásában, valamint védekezési folyamatokban játszanak szerepet. Továbbá egy hetes éjszakai vörösfény-kezelés hatására hajnalban kulcsfontosságú antioxidáns enzimek újraaktiválódtak mind génextpressziós, mind enzimaktivitási szinten. Eredményeink arra utalnak, hogy az éjszakai vörösfény-kezelés képes lehet a védekezési válaszok indukciójára, és javíthatja a paradicsom *Botrytis* fertőzéssel szembeni ellenálló képességét.

### Effects of nocturnal red-light treatment on defence responses of tomato

Fungal pathogens cause major crop losses worldwide, highlighting the need to better understand plant defence mechanisms. Since red light may prime plants against necrotrophic fungal infections, this study investigates how red light night break can regulate defence responses in tomato plants. Red-light treatment rapidly induced superoxide production. In the case of hydrogen peroxide the highest levels were detected at dawn following a 30-minute nocturnal red-light exposure. Increased activity of several antioxidant enzymes was observed, together with enhanced expression of their corresponding genes. The analysis of defence-related hormones revealed that salicylic acid levels remained unchanged, while jasmonic acid increased immediately after illumination. In contrast, abscisic acid levels rose only after three hours of red-light exposure. RNA-seq analysis showed that red light rapidly upregulated the transcription of several chloroplastic chlorophyll a/b-binding proteins as well as circadian rhythm-associated genes, including Constans 1, CONSTANS-interacting protein 1, and CONSTANS-LIKE 10. Increased transcript levels were also detected for several transcription factors, including a DOF zinc finger protein and a MYB transcription factor associated with circadian regulation and defence responses in tomato. Furthermore, one week of nocturnal red-light treatment reactivated key antioxidant enzymes at both the transcript and enzyme activity levels at dawn. These findings suggest that nocturnal red-light treatment can prime defence responses and improve *Botrytis* resistance in tomato.



### A halofita *Petrosimonia triandra* gyökérszónájából izolált baktériumok javítják a növények sótűrő képességét

Laczkó Noémi (1,2\*), Karácsony Zsófia (3), Székely Gyöngyi (3), Kószó Adrián (1,2), Hóvári Miklós (1), Szabados László (1), Rigó Gábor (1), Zsigmond Laura (1)

(1) Institute of Plant Biology, HUN-REN BRC, Szeged, Hungary; (2) University of Szeged, Szeged, Hungary; (3) Faculty of Biology and Geology, Babes-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania

\*laczknoemi@gmail.com

A mezőgazdaság számára jelentős kihívást jelent a talaj sótartalmának növekedése és a szikesedés, amelyet az éghajlatváltozás is fokoz. Ezek a folyamatok csökkenthetik a haszonnövények víz- és tápanyagfelvételét, és ezáltal a termőképességüket. Bár számos növénynevelési és biotechnológiai program célja a szélsőséges körülményeknek ellenállóbb növények létrehozása, szükség van kevésbé invazív és költséghatékony megoldásokra is. A természetben egyes növények a talajban élő baktériumokkal kialakított kölcsönhatás révén alkalmazkodhatnak a kedvezőtlen környezeti feltételekhez, például a magas sótartalmú talajhoz és a vízhiányhoz. Ezek a növekedésserkentő baktériumok (PGPR-Plant Growth Promoting Rhizobacteria) általában a gyökérszónában élnek és segíthetik a növények ellenállóképességét. A PGPR törzsek oszprotektáns vegyületek, hormonok vagy védő proteinek termelésének elősegítésével fokozhatják a növekedést, javíthatják a só- vagy szárazságtűrő képességet. Nagyszámú baktériumtörzssel dolgoztunk, amelyeket a Kolozs megyében, Romániában élő halofita *Petrosimonia triandra* gyökérszónájából izoláltunk. Ezek a baktériumtörzsek in vitro környezetben, 2 M NaCl-t tartalmazó táptalajon tarthatók fenn. A baktériumok meghatározását 16S rRNS szekvencia meghatározás alapján végeztük, növekedésserkentő hatásukat *Arabidopsis thaliana* és *Brassica napus* (repcé) növényeken teszteltük. Több baktérium törzset találtunk, amelyek in vitro körülmények között, 125 mM NaCl-t tartalmazó táptalajon segítik az *Arabidopsis* gyökér- és hajtásnövekedését. Üvegházi kísérletek igazolták hogy egyes baktériumtörzsek magas só tartalmú földben is elő tudják segíteni a repce gyökér- és hajtásfejlődését. Eddigi eredményeink azt mutatják, hogy a PGPR-törzsek több fajnál is egyértelműen javítják a sótűrő képességet. Kutatásunk alternatívaként szolgálhat a növények terméshozamának növelésére és a kedvezőtlen időjárási viszonyok hatásainak csökkentésére.

#### PGPR from the halophyte *Petrosimonia triandra* roots improve salt tolerance of plants

Extreme weather conditions like rising temperatures and decreasing precipitation have become a huge problem in agriculture. These processes can reduce the water and nutrient uptake of crop plants, thereby decreasing their productivity. Although numerous plant breeding and biotechnological programs aim to develop crops that are more tolerant to extreme conditions, there is also a need for less invasive and more cost-effective solutions. In nature, some plants can adapt to unfavourable environmental conditions through interactions with soil-dwelling bacteria, for example under high soil salinity or water deficit. Such bacteria, which inhabit the rhizosphere and exert beneficial effects on plants, are referred to as plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR). Many PGPR strains enhance plant growth by increasing salt or drought tolerance, promoting root development, or stimulating the production of osmoprotectants and protective proteins. Numerous bacterial strains were isolated from the rhizosphere of the halophytic *Petrosimonia triandra*, which grows on saline soils in Cluj County, Romania. These bacterial strains can be cultivated in vitro on medium supplemented with 2 M NaCl. We identified the bacterial strains based on 16S rRNA gene sequencing, and tested their plant growth-promoting effects using *Arabidopsis thaliana* and *Brassica napus* (rapeseed). Several bacterial strains were found to promote *Arabidopsis* root and shoot growth in vitro conditions on medium containing 125 mM NaCl. Additionally, we tested the root and shoot development of rapeseed plants in greenhouse experiments and found that some bacterial strains enhanced plant growth in saline conditions. Our preliminary data suggest that several of the isolated PGPR strains improve salt tolerance of higher plants. Our research can serve as an alternative strategy for increasing yield in crop plants and reducing the negative effects of extreme weather conditions, being non-invasive and cost-effective.



### A lizoszómák dinamikus lipid- és fehérjeátalakulása éhezés által kiváltott autofágia során

Hajnalka Laczkó-Dobos (1<sup>\*1</sup>), Daniela Evdokimova (1,2<sup>1</sup>), Mária Péter (3), Gábor Balogh (3), Aladár Pettkó-Szandtner (4), András Kincses (5), András Dér (5), Krisztina Sebők-Nagy (5), Tibor Páli (5), Khadiza Zaman (6), Laszlo Prokai (6), Arindam Bhattacharjee (7), Gábor Juhász (1,8)

(1) Institute of Genetics, HUN-REN Biological Research Centre, Szeged, Hungary; (2) Doctoral School of Biology, University of Szeged, Szeged, Hungary; (3) Institute of Biochemistry, Biological Research Centre, Hungarian Academy of Sciences, Szeged, Hungary; (4) Proteomics Research Group, Core Facility, HUN-REN Biological Research Centre, 6726 Szeged, Hungary; (5) Institute of Biophysics, HUN-REN Biological Research Centre, Szeged, Hungary; (6) Department of Pharmacology and Neuroscience, University of North Texas Health Science Center, Fort Worth, Texas, USA; (7) Developmental Biology Group, Agharkar Research Institute, Pune, 411 004, India; (8) Department of Anatomy, Cell and Developmental Biology, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary  
<sup>1</sup>equally contributed

\*laczkodobos.hajnalka@brc.hu

A lizoszómák központi szerepet játszanak a sejtes homeosztázis fenntartásában: nem csupán a sejten belüli (autofágia) és kívüli (endocitózis) eredetű anyagok lebontásáért felelős organellek, hanem az anyagcseré-folyamatok és az újrahasonítás meghatározó szabályozó központjai is. Működésükről számos körfolyamat, köztük lizoszómális tárolási betegségek, neurodegeneratív és daganatos elváltozások kialakulásához vezethet. Noha a lizoszómális lebontás alapvető lépéseit ismerjük, a lizoszóma-membrán molekuláris összetételének dinamikus változásai – különösen éhezés hatására – még kevésbé feltártak. Munkánk során a lizoszómák membránjának lipid- és fehérjeösszetételét vizsgáltuk éhezés által indukált autofágia során. Az organelleket immunprecipitációs módszerrel izoláltuk humán embrionális vesesejtekből (HEK-293), majd tömegspektrometria-alapú lipidomikai és proteomikai analízis segítségével hasonlítottuk össze a kontroll és a háromórás éhezésnek kitett sejtek lizoszómális profilját. Eredményeink rávilágítottak arra, hogy a lizoszómák a teljes sejthez képest egyedi lipidmintázattal és jellegzetes biofizikai tulajdonságokkal (alacsonyabb fluiditás, kevésbé negatív felszíni töltés) rendelkeznek. Multi-omikai és korrelációs vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy éhezés hatására a membránban koordinált lipid- és fehérje-összetételbeli változások mennek végbe. Ezek a molekuláris módosulások megőrzik a membrán biofizikai karakterisztikáját, ami kulcsfontosságú az autofagoszómmákkal való hatékony fűzőhöz és a fokozott lebontó kapacitás biztosításához. Összefoglalva, vizsgálataink bizonyítják, hogy a lizoszómák membránja éhezés során finoman hangolt molekuláris átépülésen megy keresztül. Ez a strukturális adaptáció elengedhetetlen az autofág útvonaltól zavartalan működéséhez és a sejt adekvát metabolikus válaszreakcióihoz.

### Dynamic lipid and protein remodeling of lysosomes during starvation-induced autophagy

Lysosomes play a central role in maintaining cellular homeostasis: beyond being the primary organelles for degrading material from intracellular (autophagy) and extracellular (endocytosis) pathways, they function as key regulatory hubs for metabolic processes and nutrient recycling. Their dysfunction is linked to various pathologies, including lysosomal storage diseases, neurodegenerative disorders, and cancer. While the fundamental steps of lysosomal degradation are well-characterized, the dynamic changes in the molecular composition of the lysosomal membrane—particularly in response to starvation—remain poorly understood. In this study, we investigated the lipid and protein composition of the lysosomal membrane during starvation-induced autophagy. Organelles were isolated from human embryonic kidney (HEK-293) cells using an immunoprecipitation-based method. We then compared the lysosomal profiles of control and three-hour-starved cells using mass spectrometry-based lipidomics and proteomics. Our results revealed that lysosomes possess a unique lipid signature and distinct biophysical properties (such as specific fluidity and negative surface charge) compared to whole-cell membranes. Multi-omic and correlation analyses demonstrated that starvation triggers coordinated shifts in lipid and protein patterns within the membrane. These molecular modifications maintain the biophysical characteristics of the lysosomal membrane, which are essential for efficient fusion with autophagosomes and for ensuring enhanced degradative capacity. In summary, our study demonstrates that the lysosomal membrane undergoes finely tuned molecular remodeling during starvation. This structural adaptation is indispensable for maintaining efficient autophagic flux and the cell's adequate metabolic response.



### Az agy és a test méretének allometriai viszonyai a szülői gondoskodás függvényében gerinceseknél

Mándi Mihály Gábor (1\*), Vági Balázs (2,3), Robert P. Freckleton (4),  
Hans A. Hofmann (5,6), Székely Tamás (1,2,7)

(1) Department of Evolutionary Zoology and Human Biology, University of Debrecen, 4032 Debrecen, Hungary; (2) HUN-REN-UD Evolution of Reproductive Strategies Research Group, Department of Evolutionary Zoology and Human Biology, University of Debrecen, 4032 Debrecen, Hungary; (3) Biodiversity, Water Management and Climate Change Competence Centre, University of Debrecen, 4032 Debrecen, Hungary; (4) Ecology and Evolutionary Biology, School of Biosciences, University of Sheffield, Sheffield S10 2TN, UK; (5) Department of Integrative Biology, University of Texas at Austin, Austin, TX, USA (6) Institute for Neuroscience, University of Texas at Austin, Austin, TX, USA; (7) Milner Centre for Evolution, University of Bath, Bath BA2 7AY, UK

\*[mandi.mihaly21@gmail.com](mailto:mandi.mihaly21@gmail.com)

Az agy mérete a gerincesek között nagyon változó, és gyakran feltételezik, hogy ez a sokféleség összefüggésben áll a filogenetikai vonalak evolúciós sikerével. Az agy méretének változékonyságát számos tulajdonsággal hozták összefüggésbe, az anyagcserétől a párási rendszerekig és a kognitív képességekig. A nagyobb agy mérete valószínűleg összefüggésben áll a szülői gondoskodás előfordulásával és komplexitásával is, azonban ezt ritkán vizsgálták nagy számú fajon, az összes főbb gerinces kládban. Jelen tanulmányban egy átfogó agyméret-adatbázist, a VerteBrainData-t, valamint a szülői gondozás jellemzőiről nyilvánosan elérhető adatokat használunk annak vizsgálatára, hogy milyen összefüggés van az agyméret és a szülői gondozás jellemzőinek jelenléte és összetettsége között 2187, illetve 3500 faj esetében. Megállapítottuk, hogy a gerincesek körében az agyméret és a testméret közötti allometrikus kapcsolat meredekebb lejtésű azoknál a fajoknál, amelyek szülői gondozást nyújtanak, mint azoknál, amelyek nem. Emellett az utódok tápanyaggal való ellátása jelentősen befolyásolja az agyméret variációját a gerincesek között, ami arra utal, hogy az ellátás kulcsszerepet játszik a nagyobb agy kialakulásában. Átfogó és részletes elemzéseink új utakat nyitnak az agyméret és a szülői gondozás tanulmányozása előtt, és rávilágítanak a filogenetikai összehasonlító elemzések erejére, amelyek több száz millió éves evolúciós mintákat tárnak fel.

#### Brain-body size allometries differ with parental care across vertebrates

Brain size is highly variable across vertebrates, and this diversity has often been hypothesized to be associated with the evolutionary success of phylogenetic lineages. Variation in brain size has been associated with a multitude of traits, from metabolism to mating systems and cognitive abilities. Larger brains are also thought to be associated with the occurrence and complexity of parental care; however, this has rarely been tested in large numbers of species across all major vertebrate clades. Here, we use a comprehensive brain size database, VerteBrainData and publicly available data on parental care traits to investigate the association between brain size and the presence and complexity of parental care traits in 2187 and 3500 species, respectively. We find that, across vertebrates, the allometric relationships between brain size and body size have steeper slopes in species providing parental care compared to those with no care. Also, provisioning offspring with nutrients significantly drives brain size variation across vertebrates, suggesting that provisioning plays a key role in the development of larger brains. Together, our comprehensive and detailed analyses open new avenues for the study of brain size and parental care and highlight the power of phylogenetic comparative analyses for revealing patterns spanning hundreds of millions of years of evolution.



### Magbank-perzisztencia és csírázási paraméterek vizsgálata kísérleti módszerekkel

Márki Sarolta\*, Gál Ágota, Ruprecht Eszter

Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

\*markisarolta3@gmail.com

A természetes magbank kutatása a növényökológia fontos területe, mivel a talajban elfekvő, dormans magok biztosítják bizonyos növényfajok hosszabb-távú fennmaradását egy adott területen. A magok talajbeli túlélőképessége alapján tranzienis, rövid távú perzisztens és hosszú távú perzisztens magbankot különböztetünk meg. Kutatásunk célja a talajmagbank perzisztenciájának és a magok csírázási paramétereinek vizsgálata volt 32 lágyszárú növényfaj esetében, valamint annak feltárása, hogy bizonyos könnyen meghatározható csírázási paraméterek előre jelezhetik-e a magok talajbeli életképességének hosszát. A vizsgálathoz elásásos kísérletet alkalmaztunk: a begyűjtött magokat függőnytasakokban, 10 cm mélyre ástuk el egy kísérleti területen. Meghatározott időközönként egy-egy adagot kiástunk, teszteltük csírázási képességüket, illetve a ki nem csírázott magok életképességét. Az el nem ázott magok esetében több csírázási tulajdonságot mértünk kontrolált környezetben, klímakamrában: csírázási sebességet, fényigényt, a hőmérséklet-fluktuációra adott választ és a hőstressz-toleranciát. Az egy évig tartó elásás utáni életképesség elég egyértelműen elkülönítette a tranzienis és perzisztens magvú fajokat. Az egy év után 26% alatti életképességgel rendelkező fajokat tranzienis kategóriába, míg az e feletti életképességet mutató fajokat perzisztens kategóriába soroltuk. A vizsgálat azonban nem szolgált információval a perzisztencia hosszáról. A legtöbb vizsgált csírázási index nem mutatott különbséget a tranzienis és perzisztens csoport között. Kivételt jelentett a fényigényes csírázás, amely a perzisztens magvú fajok esetében erőteljesebb volt. Ugyanakkor jelentős különbséget tapasztaltunk az ún. fatális csírázás (elhibázott csírázás) arányában: a tranzienis fajok magjai nagyobb arányban csíráztak ki a talajban, amely nem vezet sikeresen megetelepülő csíranövényekhez. A vizsgált csírázási paraméterek közül a fényigényes csírázás alkalmas lehet arra, hogy elkülönítse a tranzienis és perzisztens magvú növényfajokat, amely elkülönítést a fatális csírázás aránya megerősít. A két index együttes vizsgálata nagy biztonsággal alkalmazható a mag-perzisztencia könnyebb és gyorsabb meghatározására.

### Investigation of seed bank persistence and germination parameters using experimental methods

Research on the natural seed bank is an important field of plant ecology, since dormant seeds ensure the longer-term persistence of certain plant species in a given area. Based on the survival capacity of seeds in the soil, transient, short-term persistent, and long-term persistent seed bank types are distinguished. The aim of our study was to investigate the persistence of the soil seed bank and several germination parameters of seeds in 32 herbaceous plant species, as well as to determine whether certain easily measurable germination parameters can predict the duration of seed viability in the soil. We applied a burial experiment: the collected seeds were placed in mesh bags and buried at a depth of 10 cm in an experimental area. At predetermined intervals, samples were excavated and their germination ability was tested, as well as the viability of the seeds that did not germinate. For seeds that were not buried, several germination traits were measured in a controlled environment in a climate chamber: germination speed, light requirement, response to temperature fluctuation, and tolerance to heat stress. Seed viability after one year of burial clearly distinguished species with transient seeds from those with persistent seeds. Species with viability below 26% after one year were classified as transient, while those with higher viability were classified as persistent. However, the study did not provide information on the duration of persistence. Most of the examined germination indices did not show differences between the transient and persistent groups. An exception was light-requiring germination, which was stronger in species with persistent seeds. At the same time, a significant difference was observed in the proportion of so-called fatal germination (misdirected germination): the seeds of transient species germinated in the soil at a higher rate, thus leading to failed seedling establishment. Among the germination parameters examined, light-requiring germination may be suitable for distinguishing plant species with transient and persistent seeds, and this distinction is reinforced by the proportion of fatal germination. The combined examination of these two indices can be applied with high reliability for the easier and faster determination of seed persistence.



### A pipekolinsav és etilén jelátvitel kölcsönhatása a paradicsom védekezési folyamataiban

Martics Atina (1,2\*), Kukri András (1,2), Milodanovic Dávid (1,2), Koprivanacz Péter (1,2), Bodor Attila (3), Ördög Attila (1), Poór Péter (1), Czékus Zalán (1)

(1) SZTE, TTIK, BI Növénybiológiai Tanszék; (2) SZTE, TTIK, BI Biológia Doktori Iskola; (3) SZTE, TTIK, BI, Biotechnológiai és Mikrobiológiai Tanszék  
\*martics.athena@gmail.com

A növényi kórokozók által kiváltott biotikus stressz lokális és szisztemikus védekezési válaszokat indít el, amelyekben a mobilis jelátviteli molekulák kulcsszerepet játszanak a növény túlélésében. A pipekolinsav (Pip) a szisztemikus rezisztencia kialakulásának egyik központi szabályozó molekulája, amelynek működése szoros kapcsolatban áll olyan védekezési hormonokkal, mint a szalicilsav (SA). Mindazonáltal a pipekolinsav és az etilén (ET) jelátviteli útvonalai közötti kölcsönhatás jelenleg még nem teljesen tisztázott. Vizsgálataink célja annak feltárása volt, hogy a 6 és 24 órás Pip előkezelés miként alakítja a paradicsom védekezési válaszait, valamint a *Botrytis cinerea* és *Pseudomonas syringae* elleni ellenállóságot. A Pip előkezelés 6 óránál nem változtatott jelentősen a reaktív oxigénformák (ROS) szintjén, míg a 24 óra elteltével lokális és szisztemikus hidrogén-peroxid felhalmozódást váltott az ET-érzékeny Never ripe (Nr) növényeinkben. A gvajakol-peroxidáz (POD) aktivitás 6 óránál mindkét genotípusban nőtt, 24 óránál azonban csak a vad típusban. A Pip nitrogén-monoxid termelést serkentő hatása elmaradt a Nr mutánsaink esetében. A PR1 gén szisztemikus expressziója csak a vad típusban jelent meg, kiemelve az ET szabályozó szerepét. Az előkezelés 24 óra elteltével fokozta az ERF1 expresszióját mindkét genotípusban, a DEF9-et azonban csak Nr-ban. A Pip emellett csökkentette a *Botrytis* okozta léziók méretét, valamint mérsékelte a *Pseudomonas* fertőzés mértékét. Eredményeink arra utalnak, hogy az etilén fontos szerepet játszik a Pip által kiváltott védekezési folyamatok szabályozásában, és hozzájárul a kórokozókkal szembeni ellenállóság növeléséhez. Kutatásunk a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal – NKFIH (Pályázati számok: NKFIH FK 138867 és PD 146980) és az EKÖP-554-SZTE Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program támogatásával valósult meg.

### Interaction of pipecolic acid and ethylene signaling in tomato defense responses

Biotic stress induced by plant pathogens triggers both local and systemic defense responses, in which mobile signaling molecules play a key role in coordinating defense and ensuring plant survival. Pipecolic acid (Pip) is a central regulator of systemic resistance, acting in close connection with defense hormones such as salicylic acid (SA). However, the interaction between Pip and ethylene (ET) signaling remains poorly understood. Our study aimed to investigate how 6- and 24-hour Pip pretreatments affect tomato defense responses and resistance against *Botrytis cinerea* and *Pseudomonas syringae*. At 6 hours, Pip had little effect on reactive oxygen species (ROS) levels, while after 24 hours it induced local and systemic hydrogen peroxide accumulation in ET-insensitive Never ripe (Nr) plants. Guaiacol peroxidase (POD) activity increased in both genotypes at 6 hours, but after 24 hours only in wild-type plants. Pip-induced nitric oxide production was absent in Nr mutants. Systemic expression of the PR1 gene was observed only in wild-type plants, highlighting ET's regulatory role. After 24 hours, Pip enhanced ERF1 expression in both genotypes, whereas DEF9 upregulation was specific to Nr. Pip pretreatment also reduced *Botrytis*-induced lesion size and limited *Pseudomonas* infection. These results indicate that ET plays a crucial role in regulating Pip-induced defense responses and contributes to enhanced pathogen resistance. This research was supported by the National Research, Development and Innovation Office – NKFIH (Grant No. : NKFIH FK 138867, and PD 146980) and the EKÖP-554-SZTE University Research Scholarship Program.



### A PP2A protein foszfatáz szerepe a növényi sejt összehangolt működésében

Máthé Csaba (1\*), Garda Tamás (1), Bóka Károly (2), Kónya Zoltán (3)

(1) Növényi Sejt-és Fejlődésbiológia Kutatócsoport, DE TTK BÖI Növénytani Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1; (2) ELTE Növényismereti Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c; (3) DE ÁOK Orvosi Vegytani Intézet, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

\*[mathe.csaba@science.unideb.hu](mailto:mathe.csaba@science.unideb.hu)

A növényi sejt szubcelluláris folyamatai vizsgálatának egyik fontos módszere a GFP-fúziós fehérjék használata, melyek az élő növényi sejtekben kifejezhetőek, és segítségükkel a sejt belső dinamikája vizsgálható. Kutatócsoportunk egyik vizsgálati témája a plasztiszok, mitokondriumok és az endomembránok (vakuólum, ER) összehangolt működésének szabályozása. Főként arra vagyunk kíváncsiak, hogy a PP2A, az eukariótákban leggyakrabban előforduló protein foszfatáz miként hat a fenti sejtalkotók dinamikájára, interakcióira az *Arabidopsis* modellnövényben. Kísérleteinkben a PP2A gátló mikrocisztin-LR-t (MCY-LR), valamint különböző PP2A alegységek funkcióvesztéses mutánsait használtuk eszközként. A PP2A befolyásolja a plasztiszok osztódását és a sztrómula képződést (ez utóbbi a plasztisz-ER kapcsolatok létrehozásában fontos), valamint a vakuólum szerveződését, dinamikáját, modulálja az autofágia-szerű folyamatokat a vad típusú (Col0) háttérű hipokotilokban. A gátlószerezrel nem kezelt foszfatáz mutánsokban, különösen a *fass-5* mutánsban (a PP2A egy regulátor alegységét érinti) rendellenes vakuólum szerveződést tapasztaltunk. Eredményeink hozzájárulhatnak a növényi sejt dinamika szabályozásának jobb megértéséhez. Tervezzük annak vizsgálatát, hogy a PP2A milyen szerepet játszik a növények abiotikus stressz toleranciájának kialakulásában- szubcelluláris szinten- aminek a klímaváltozás hatásainak jobb megértésében van jelentősége.

### Role of PP2A protein phosphatase in the integrated functioning of the plant cell

An important method in the study of plant subcellular events is the use of site-specific GFP-fusion proteins, that can be expressed in living cells and allow investigations in real-time. One of the main research topics of our research group is the regulation of integrated functioning of plant membrane systems and their role in the maintenance of subcellular dynamics. Our main focus is the relevant role of PP2A protein phosphatases. Protein phosphatase inhibitors and mutants of *Arabidopsis* for catalytic and regulatory PP2A subunits are used as tools. According to our findings, PP2A regulates plastid division and stroma formation, the latter being important in the establishing of plastid-endoplasmic reticulum contacts. It maintains the integrity and dynamics of vacuoles and regulates autophagy. *Fass*, a regulatory subunit of PP2A plays a role in this. Our research contributes to a better understanding of plant subcellular dynamics. Our future research direction is to study these relationships at plant exposures to abiotic stresses, which helps in a better understanding of the responses of plants to the changing climate.



### Nikkel hatása a fotoszintetikus pigment tartalomra és a gázcserenyílások nyitottságára alma szövettenyészetben

Máthéné Szigeti Zsuzsa (1,2\*), Kovásznai-Oláh Richárd (2), Dobránszki Judit (1)

(1) Agricultural Genomics and Biotechnology Center, UD, 4400, Nyíregyháza Westsik Vilmos út 4-6., Hungary; (2) Institute of Environmental and Natural Sciences, UNy, 4400, Nyíregyháza Sóstói út 31./B, Hungary  
\*szigetizsuzsa@agr.unideb.hu

A nikkal kis mennyiségben esszenciális a növények számára, de magasabb koncentrációban toxikus hatása van, klorózishoz vezet. Kísérleteink során 28 napos MS táptalajon tenyészedényben nevelt hűsvéti rozmaryng (HR) és McIntosh (McI) alma szövettenyészeteken vizsgáltuk a 0-25 ppm koncentrációtartományban a Ni hatását. A fotoszintetikus pigmenttartalmat 80 %-os acetonos kivonatból határoztuk meg (Chl a, Chl b, total Chl, Chl a és Chl b arány, total karotenoid). 100x100 µm-es négyzetekben számoltuk meg az abaxiális epidermiszben a nyitott és a zárt gázcserenyílásokat és meghatároztuk azok arányát. A HR-ban szignifikánsan nőtt a klorofill a, b, összes klorofill és a karotenoid tartalom, míg a klorofill a és b aránya nem nőtt szignifikánsan 3,13 ppm Ni kezelés hatására. A 12,5 ppm Ni kezelt növényekben a kontrollban mért értékekre csökkent a fotoszintetikus pigment tartalom, míg a 25 ppm Ni koncentráció hatására a Chl a, Chl b, total Chl és karotenoid tartalom a kontroll 33 %-ra csökkent, míg a Chl a/ Chl b aránya nem változott. A McI-ban, már a 3,13 ppm Ni kezelés hatására szignifikánsan csökkent a Chl a, karotenoid tartalom és a Chl a/ Chl b aránya, de nőtt a Chl b mennyisége. 12,5 ppm Ni hatására a Chl a, Chl b és össz klorofill mennyisége csökkent, míg a Chl a/ Chl b aránya és a karotenoid tartalom nőtt. A 25 ppm Ni kezelt McI-ban a HR-hoz hasonlóan minden fotoszintetikus pigment mennyisége csökkent és a Chl a/ Chl b aránya nem változott. A Ni kezelés hatására a nyitott gázcserenyílások száma a HR levelepidermiszében minden koncentrációnál nőtt a kontrollhoz képest a 12,5 ppm-nél volt a legnagyobb, míg a McI esetében csak 12,5 ppm-nél tapasztalható növekedés a kontrollhoz képest, míg 3,13 és 25 ppm-nél csökkenést figyeltünk meg. A zárt gázcserenyílásoknál ennek ellenkezőjét figyeltük meg. A két almafajta között tapasztalt különbség magyarázata az lehet, hogy a HR többféle stressz-szel szemben toleráns, míg a McI sokkal érzékenyebb. A kutatást a K 146653 pályázat támogatta.

#### Effect of nickel on photosynthetic pigment contents and stomatal opening in apple

Nickel is essential for plants at low levels, but at higher concentrations it has a toxic effect, leading to chlorosis. Our experiments investigated effect of Ni in *Malus x domestica* Borkh. cultivars hűsvéti rozmaryng (HR) and McIntosh (McI) grown on 28-day-old MS media in culture vessels in the concentration range of 0-25 ppm. Photosynthetic pigment content was determined in 80 % acetone extract (Chl a, chl b, total Chl, Chl a to Chl b ratio, total carotenoid). Number of opened and closed stomata and their ratio were determined in 100x100 µm squares in the abaxial epidermis. Chl a and b, total chl and carotenoid contents increased significantly in HR, but Chl a to Chl b ratio was not increased significantly after 3.13 ppm Ni treatment. In plants treated with 12.5 ppm Ni the photosynthetic pigment contents decreased to the same level as determined in control, while in plants treated with 25 ppm Ni the photosynthetic pigment contents decreased to 33 % of the control, however Chl a to Chl b ratio did not change. Chl a, carotenoid content and Chl a to Chl b ratio significantly decreased, while Chl b increased in McI after 3.13 Ni treatment. In plants treated with 12.5 ppm Ni Chl a, Chl b and total Chl content decreased, but Chl a to Chl b ratio and carotenoid content increased. In plants treated with 25 ppm Ni all photosynthetic pigment contents decreased in McI such as in HR and Chl a to Chl b ratio did not change. As a result of Ni treatment, the number of opened stomata in HR leaf epidermis at all concentrations compared to the control, with the highest increase observed at 12.5 ppm. While in case of McI, an increase compared to the control was observed at 12.5 ppm, but a decrease was observed at 3.13 and 25 ppm. The opposite was observed for closed stomata in leaf epidermis of both cultivars. The difference between the two apple cultivars may be explained by the fact that HR is tolerant to various types of stress, while McI is much more sensitive. Grant number K 146653.



### Automatizált bioinformatikai pipeline fejlesztése long-read COI metabarcoding referenciaadatbázis létrehozására

Nagy Máté (1\*), Freytag Csongor (1), Laczkó Levente (1,2)

(1) Debreceni Egyetem. Egészségtudományi Kar. „Egy Egészség” Intézet. Bioinformatika Tanszék, Debreceni Egyetem, (2) HUN-REN-DE Természetvédelmi Biológiai Kutatócsoport  
\*nagy.mate@etk.unideb.hu

A metabarcoding széles körben alkalmazott módszer az egyes mintákban jelen lévő élőlények azonosítására, ugyanakkor jelenleg nem áll rendelkezésre kifejezetten Nanopore long-read szekvenálásra optimalizált, egyes citokróm c-oxidáz I (COI) referenciaadatbázis. Célunk egy automatizált, könnyen futható bioinformatikai pipeline fejlesztése, amely alkalmas long-read szekvenciák COI-alapú vizsgálataihoz szükséges, nagy felbontású referenciaadatbázis létrehozására, valamint a leolvasások klasszifikációjára. A pipeline az NCBI nyilvános Nucleotide adatbázisából gyűjti össze a COI-szekvenciákat és a mitokondriális genomokat, amelyekből az annotációk alapján kinyeri a COI géneket. Az eltérő annotációból fakadó inkonzisztenciát a marker hasonlósága alapján kezeljük, majd hossz- és minőség alapú szűrést végzünk, amely során kizárjuk a többértelmű nukleotidokat tartalmazó szekvenciákat. Az egyes fajokhoz tartozó rekordok deduplikációja és a hiányos adatok szűrése után az adatsort a CO-ARBitrator adatbázissal kiegészítjük a teljesség növelése érdekében. A fejlesztett adatbázis teljesítményét F1 érték alapján értékeltük. A fejlesztett COI referencia-adatbázis jobban teljesít jól tanulmányozott fajok esetében ( $F1 > 0,8$ ), de pontatlanabb ritka fajok azonosításánál ( $F1 < 0,1$ ), mivel ezekhez kevés vagy nincs megfelelő minőségű vagy hosszúságú szekvencia. Ez arra utal, hogy a nyilvánosan elérhető adatbázisok taxonómiai lefedettsége kiegyenlítetlen. Ez globális probléma, amely megnehezítheti a metabarcoding alapú kísérleteket, különösen a kevésbé tanulmányozott közösségek vizsgálatakor. Az eddigi eredmények egy reprodukálható, különböző szűrési feltételekhez igazítható long-read COI referenciaadatbázis-építő pipeline létrehozását demonstrálják. A pipeline jelenleg fejlesztés alatt áll, de a későbbiekben a scripteket és az adatbázist nyilvánosan elérhetővé tesszük a széles körű felhasználhatóság érdekében.

#### Development of an automated bioinformatics pipeline for building a long-read COI metabarcoding reference database

Metabarcoding is a widely used method for identifying organisms present in biological samples, however, there is currently no standardized cytochrome c oxidase subunit I (COI) reference database specifically optimized for Nanopore long-read sequencing. Our aim was to develop an automated, easy-to-use bioinformatics pipeline capable of generating a high-resolution reference database required for COI-based analyses and the classification of reads for long-read sequences. The pipeline retrieves COI sequences and mitochondrial genomes from the public NCBI Nucleotide database and extracts COI genes based on available annotations. Inconsistencies arising from differing annotations are addressed using marker similarity, followed by length- and quality-based filtering, removing sequences containing ambiguous nucleotides. After the deduplication of records belonging to the same species and filtering incomplete data, the dataset is supplemented with sequences from the CO-ARBitrator database to improve completeness. The performance of the resulting database was evaluated using F1 scores. The COI reference database performs well for well-studied species ( $F1 > 0.8$ ) but is less accurate for rare species ( $F1 < 0.1$ ), as few or no sequences of sufficient quality or length are available for them. This suggests that the taxonomic coverage of publicly available databases is uneven. Such imbalance is a global issue that may complicate metabarcoding-based studies, particularly when characterizing less studied communities. These results demonstrate a reproducible long-read COI reference database pipeline adaptable to different filtering parameters. The pipeline is still under development, but the scripts and database will be made publicly available to support broader usage.



### Multiszervi károsodás laboratóriumi dinamikája alacsony szívhozam szindrómában és akut végtagi ischaemiában – esettanulmány

Nemes Szilárd Ábel (1\*), Pál Zsuzsa Aranka (1), Csákány Olivér (1,2),  
Zsombori Zalán (1), Szász Krisztián (1)

(1) Marosvásárhelyi Orvosi, Gyógyszerészeti, Tudomány és Technológiai Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Marosvásárhely, (2) Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Kémia Doktori Iskola  
*\*nemes.szilard02@gmail.com*

Az alacsony szívhozam szindróma súlyos szisztémás hypoperfúsiót okoz, amely gyorsan multiszervi károsodáshoz vezethet. Jelen esettanulmány egy újonnan diagnosztizált pitvarfibrillációval jelentkező beteg laboratóriumi paramétereinek dinamikus változását vizsgálja, akinél akut alsó végtagi ischaemia alakult ki, sikertelen reperfúziós kísérlettel, valamint hepatikus shockkal. A több napon keresztül követett laboratóriumi adatok jelentős transzamináz-emelkedést mutattak (AST >20000 U/L, ALT >6000 U/L), amely hypoxiás hepatopathia, kialakulására utal. A laktát-dehidrogenáz (LDH) extrém növekedése (23681 U/L) és a kreatinínáz (CK) magas értékei (>12000 U/L) kiterjedt szöveti necrosisra és rhabdomyolysise utalnak az ischaemiás végtag következtében. A vesefunkció progresszív romlása (kreatinin 3.62 mg/dL, urea 111 mg/dL) akut veseelégtelenség kialakulását jelzi, amely valószínűleg hypoperfúziós és myoglobin-mediált mechanizmusok kombinációja. A koagulációs paraméterek jelentős romlása (INR >4) a máj szintetikus funkciójának súlyos károsodását tükrözi. Az eredmények jól demonstrálják a hypoperfúzió által kiváltott multiszervi károsodás patofiziológiai folyamatát, amelyben a máj, a vese és az izomszövet egyidejű érintettsége figyelhető meg.

#### **Dynamics of laboratory markers in multiorgan damage associated with low cardiac output syndrome and acute limb ischemia – A case study**

Low cardiac output syndrome causes severe systemic hypoperfusion that can rapidly lead to multiorgan damage. The present case study examines the dynamic changes in laboratory parameters of a patient presenting with newly diagnosed atrial fibrillation who developed acute lower limb ischemia with an unsuccessful reperfusion attempt, as well as hepatic shock. Laboratory data monitored over several days revealed a marked elevation of transaminases (AST >20000 U/L, ALT >6000 U/L), indicating the development of hypoxic hepatopathy. The extreme increase in lactate dehydrogenase (LDH) levels (23681 U/L) and the markedly elevated creatine kinase (CK) values (>12000 U/L) suggest extensive tissue necrosis and rhabdomyolysis resulting from the ischemic limb. Progressive deterioration of renal function (creatinine 3.62 mg/dL, urea 111 mg/dL) indicates the development of acute kidney injury, most likely caused by a combination of hypoperfusion and myoglobin-mediated mechanisms. Significant worsening of coagulation parameters (INR >4) reflects severe impairment of hepatic synthetic function. Overall, the findings clearly demonstrate the pathophysiological process of hypoperfusion-induced multiorgan damage, characterized by simultaneous involvement of the liver, kidneys, and skeletal muscle tissue.



### Változó hierarchiák: házi veréb (*Passer domesticus*) csoportok dominancia szerkezetének alakulása a csoportösszetétel függvényében

Pál Andrea Paula (1\*), Fülöp Attila (1,2,3), Benedek Eszter (1), Jákó Gabriella-Veronka (1), Olai Viola (1), Pap Péter László (1), Vágási I. Csongor (1), Barta Zoltán (3)

(1) Evolúciós Ökológia Kutatócsoport, Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia; (2) STAR-BBTE Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia; (3) HUN-REN-DE Viselkedésokológiai Kutatócsoport, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debreceni Egyetem, Debrecen, Magyarország

\*paulapiszi@yahoo.com

A dominancia hierarchiák mentén szerveződő csoportok széles körben elterjedtek az állatvilágban. A legtöbb faj esetében azonban a csoportok összetétele nem állandó a csoportok hasadása vagy egyesülése („fission–fusion” dinamika) miatt, ami egy változó szociális környezetet teremt és a csoportok dominancia szerkezetét is átalakíthatja. Erről az átalakulásról azonban ismereteink hiányosak. Ennek a kérdésnek a kísérletes tesztelése érdekében összesen négy, egymást követő kísérleti szakaszban különböző módon csoportosítottunk házi verebeket (*Passer domesticus*): (1) kezdetben négy véletlenszerű csoportot alakítottunk ki, (2) majd két homogén domináns és két homogén alárendelt csoportot hoztunk létre, (3) majd ismét négy random csoportot alkottunk, (4) végül visszaállítottuk a kezdeti összetételű csoportokat. Mind a négy kísérleti szakaszban mértük az összetétel hatását a dominancia hierarchiára a linearitás és a meredekség mutatókkal. A hierarchiák jelentős változathozadást mutattak: egyes csoportok erősen lineáris és meredek struktúrát mutattak, míg mások ennek az ellenkezőjét. Ez a változathozadást nemcsak a random csoportokban jelent meg, hanem a homogén domináns és alárendelt csoportokban is, amelyek nem különböztek lényegesen a többi szakasz csoportjaitól. Az eredeti csoportösszetétel visszaállításakor a hierarchiák csak részben rendeződtek vissza, és a csoportszintű szerkezet a legtöbb csoport esetében csupán közepes mértékben korrelált a kiindulási állapottal. Eredményeink arra utalnak, hogy a házi veréb csoportok dominancia szerkezetére rugalmas, és ezt nagy mértékben meghatározza a csoport összetétele. Továbbá, a csoport összetételében történő ismételt változások csökkentik a csoportok dominancia szerkezetének a rezilienciáját.

### Changing hierarchies: the effect of changing group composition on dominance structure in house sparrow (*Passer domesticus*) groups

Groups organised along dominance hierarchies are widespread in nature. In most species, the composition of groups is not constant, for example, „fission–fusion” dynamics are creating a constantly changing social environment which can also shape the dominance structure of groups. Yet, our knowledge of such dynamic social organization is still incomplete. To address this question, during four consecutive experimental phases, we formed (1) four groups of house sparrows (*Passer domesticus*) with random composition, (2) then two homogeneous dominant and two homogeneous subordinate groups, (3) then randomised the composition again, and (4) finally, restored the original four groups (i.e. phase (1)). We characterised the dominance structure of the groups in each phase using the linearity and steepness indices. All groups had a linear hierarchy, yet groups showed considerable variation, some having a strongly linear and steep structure, while others the opposite. This variability was observed not only in the initial phase, but also in homogeneous dominant and subordinate groups, which did not differ significantly from the groups from other phases. When the original group composition was restored, the hierarchies were only partially re-established, and the group-level structure correlated only moderately with that of the initial phase in most of the groups. Our results suggest that the dominance structure of house sparrow groups is flexible and is largely determined by group composition. Furthermore, repeated changes in group composition reduce the resilience of group dominance structures.



### Reproduktív öregedés a madaraknál: egy összehasonlító vizsgálat tanulságai

Erős Nándor (1,2,3), Vágási I. Csongor (3), Vincze Orsolya (1,4), Jean-Michel Gaillard (5),  
Jean-François Lemaître (5), Victor Ronget (6), Fülöp Attila (3,7,8), Pap Péter L. (3\*)

(1) HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Vizi Ökológiai Intézet, Debrecen, Magyarország; (2) Integratív Biológia Doktori Iskola, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia; (3) Evolúciós Ökológia Kutatócsoport, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia; (4) ImmunoConcEptI, CNRS UMR 5164, University of Bordeaux, Bordeaux, France; (5) Université de Lyon, Université Lyon 1; CNRS, Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive UMR5558, Villeurbanne, France; (6) Institute of Organismic and Molecular Evolution, Johannes Gutenberg University, Mainz, Germany; (7) STAR-BBTE Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia; (8) HUN-REN-DE Viselkedésokológiai Kutatócsoport, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debreceni Egyetem, Debrecen, Magyarország

\*peterlpap@gmail.com

A reproduktív öregedés, azaz a szaporodási sikernek az életkor előrehaladtával bekövetkező csökkenése, jól dokumentált jelenség az élővilágban. A reproduktív öregedés gyakorisága jelentősen változhat például a heteroterm és a homoterm szervezetek, vagy akár a homeoterm madarak és emlősök között, amelynek evolúciós, ökológiai vagy módszertani magyarázata lehet. A madarakon végzett eddigi elemzések kevés kivétellel főleg populációs és fajszintű vizsgálatokon alapulnak, ellenben fajokat átölelő összehasonlító elemzés, amely az öregedés detektálásának és leírásának módszertani hátterével foglalkozna, mindeddig hiányzott. Egy átfogó, szisztematikusan keresés során, amely lefedi az eddig közölt tudományos szakirodalmat, összesen 151 vizsgálatban találtunk öregedésre vonatkozó adatsort madaraktól. Ezekből az adatsorokból összeállított adatbázisunk 84 madárfaj 129 populációjára vonatkozóan tartalmaz reproduktív öregedéssel kapcsolatos adatot, amiből 79 faj esetében kimutatható az öregedés. A reproduktív öregedést mutató fajok esetében a két öregedést jelző paramétert, az öregedés kezdetét és az öregedés sebességét befolyásolja a monitoring típusa (transzverzális és longitudinális adatsor), a fogvatartás (vadon és állatkerti körülmény), a kinyerhető adatsor milyensége (nyers vagy modell által prediktált értékek) valamint, a mintaszám és a maximális életkor lefedettségének a mértéke. Továbbá, az öregedés kezdetét és sebességét az ivarérisi kor által jellemzett életritmus sebessége is befolyásolja. Kiemelendő, hogy ezen átfogó adatbázison végzett elemzésünkben nem találtunk jelentős ivari különbséget sem az öregedés megjelenésének a valószínűségében, sem az öregedési paraméterekben. Reményeink szerint adatbázisunk, amely a jelenleg elérhető legteljesebb ilyen jellegű adatsor, a madarak öregedésével kapcsolatos jövőbeli vizsgálatok megkerülhetetlen alapját fogja jelenteni.

### Reproductive ageing in birds: lessons from a comparative study

Reproductive ageing, i.e., the decline in reproductive success with advancing age, is a well-documented phenomenon in animals. Reproductive ageing, however, can vary markedly, for example, between heterothermic and homothermic organisms, or even between warm-blooded birds and mammals. This variation may have evolutionary, ecological, or methodological explanations. With only a few exceptions, analyses conducted on birds to date have been made mainly within species, while a cross-species analysis involving multiple species has been lacking. In order to fill this gap, we have conducted a systematic search covering the scientific literature to date, and compiled the largest database on reproductive ageing in birds. In total, we found data on reproductive ageing in 84 bird species of 129 populations in 151 scientific publications, of which 79 species showed evidence of ageing. In species showing reproductive ageing, the two parameters describing the ageing process, the onset and the rate, were influenced by the monitoring type (transversal vs. longitudinal data series), captivity (wild vs. zoo conditions), the quality of the data series that can be obtained (raw vs. model-predicted values), the sample size, and the extent of maximum age coverage. Furthermore, the onset and rate of ageing were also influenced by the pace of life characterised by the age at first reproduction. In our analysis, we found no significant sex differences in either the occurrence of ageing or the two parameters describing ageing, onset and rate, respectively. Our comprehensive database will hopefully serve as an indispensable basis for future studies on ageing in birds.



### Felhasználói viselkedéstől a hasznosítható biológiai és környezeti adatokig: Mobil közösségi tudományos alkalmazások értékelése egy nemzetközi kísérletsorozatban

Zsuzsanna Pap (1\*), Bálint Pernecker (1), Núria Bonada (2), Pau Fortuño Estrada (2), Parthena Ioannidou (3), Katalin Harangus (4), Aleksandra Jabłońska (5), Michaela Kavran (6), Nada Kukić (6), Dionissis Latinopoulos (3), Chrysoula Ntislidou (7), Athina Papatheodoulou (1), Olga Petriki (7), Dimitra Petrocheilou (7), Tamara Popović (6), Szilárd Poszet (4), Eszter Rápó (4), Arne Schoor (9), Hendrik Schubert (9), Christian Schulz (9), Maria Soria Extremera (2), Marlen Ines Vasquez (8), Kornélia Kurucz (1), Zoltán Csabai (1,10)

(1) University of Pécs, Pécs, Hungary; (2) University of Barcelona, Barcelona, Catalonia, Spain; (3) Democritus University of Thrace, Xanthi, Greece; (4) Sapientia Hungarian University of Transylvania, Cluj-Napoca-Târgu Mureş, Romania; (5) University of Lodz, Łódź, Poland; (6) University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia; (7) Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece; (8) Cyprus University of Technology, Limassol, Cyprus; (9) University of Rostock, Rostock, Germany; (10) HUN-REN Balaton Limnological Research Institute, Tihany, Hungary

\**pap.zsuzsanna@pte.hu*

A közösségi tudományos (citizen science) megközelítést is felvonultató projektek egyre gyakrabban alkalmaznak mobiltelefonos alkalmazásokat a terepi adatgyűjtés támogatására. Kutatásunk célja annak kísérletes vizsgálata volt, hogy két környezetbiológiai vonatkozású európai projektben milyen adatminőség érhető el a digitális bennszülött felhasználók körében, valamint, hogy a mobilhasználati szokások, képzettség, demográfiai jellemzők és az előzetes tájékozódásra fordított idő milyen mértékben befolyásolják a szolgáltatott adatok minőségét. A kísérletben 9 európai egyetem több mint 500 hallgatója vett részt, akik a kb. 45 perc időtartamú egyéni interjúk során a DRYRivERS és a MosquitoAlert mobilalkalmazásokkal három-három, előre meghatározott feladatot oldottak meg. Ezalatt egy erre a célra fejlesztett webalkalmazással folyamatosan rögzítettük a résztvevő tevékenységét és az egyes cselekményekre fordított időt. A végrehajtás sikerességét és a szolgáltatott adatok minőségét objektív súlyozott pontozással értékeltük, valamint kérdőívekkel rögzítettük a demográfiai, mobilhasználati jellemzőket és a felhasználók véleményét. A résztvevők többsége már első próbálkozásra megfelelő adatminőséget produkált (DRYRivERS 76%, MosquitoAlert 80%), azaz a digitális bennszülöttek percek alatt képesek alkalmazkodni az új mobilalkalmazásokhoz, jellemzően külön útmutatás nélkül is magas színvonalú adatokat szolgáltatnak a közösségi tudományos platformokon keresztül. Az adatminőséget erősebben befolyásolják a felhasználók mobilhasználati szokásai és az alkalmazások funkcionális sajátosságai, és nincs rá kifejezett hatással a földrajzi helyzet, a feladatmegoldásra fordított idő vagy a demográfiai jellemzők legtöbbje, amelyekben az európai régiók közötti különbségek eleve nem markánsak. Mindez azt jelzi, hogy a projektvezetők és az alkalmazásfejlesztők megalapozottan, bizalommal építhetnek a fiatal felhasználók közreműködésére a jövőbeli mobilalapú adatgyűjtési programok tervezése és működtetése során. A kutatásokat részben a Horizon DRYvER #869226 projekt támogatta.

### From user behaviour to usable biological and environmental data: evaluating citizen science mobile applications in a cross-national experiment

Projects incorporating a citizen science approach increasingly rely on mobile applications to support field data collection. The aim of our study was to experimentally assess the level of data quality that can be achieved by digital native users within two European environmental biology projects, and to examine the extent to which mobile usage habits, educational background, demographic characteristics, and the time devoted to prior familiarisation influence the quality of the data provided. The experiment involved more than 500 students from nine European universities, who, during individual interviews of approximately 45 minutes, completed three predefined tasks in each of the DRYRivERS and MosquitoAlert mobile applications. Throughout the sessions, participants' activities and the time spent on each action were continuously recorded using a purpose-developed web application. Task performance and data quality were evaluated using an objective weighted scoring system, while demographic characteristics, mobile usage patterns, and user perceptions were collected via questionnaires. The majority of participants produced adequate data quality already on their first attempt (DRYRivERS: 76%, MosquitoAlert: 80%), indicating that digital natives are able to adapt to new mobile applications within minutes and are generally capable of providing high-quality data through citizen science platforms even without explicit guidance. Data quality was more strongly influenced by users' mobile usage habits and by the functional characteristics of the applications themselves, and showed no pronounced dependence on geographical location, time spent on task completion, or most demographic variables, for which interregional differences within Europe proved to be limited. These findings suggest that project coordinators and application developers can justifiably rely on the contribution of young users when designing and implementing future mobile-based data collection programmes. The research was partly supported by the Horizon DRYvER project (grant agreement No. 869226).



### Vissza a jövőbe: a bakteriofágok felfedezésétől a szintetikus fágok növényvédelmi alkalmazásáig

Pertics Botond Zsombor\*, Király Lóránt, Bozsó Zoltán, Krüzselyi Dániel,  
Kolozsváriné Nagy Judit, Küntler András, Samu Ferenc, Schwarczinger Ildikó

HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest  
\*[pertics.botond@gmail.com](mailto:pertics.botond@gmail.com)

A bakteriofágok (röviden: fágok) olyan vírusok, melyek specifikusan fertőzik és lízissal elpusztítják a baktériumsejteket. Felfedezésük óta, immár 110 éve, különleges helyet töltenek be a mikrobiológia, az orvostudomány, az ipar és a mezőgazdaság területén: egyszerre szolgálnak alap kutatási modellként és ígéretes biokontroll ágensként. A bakteriális fertőzések elleni védekezésre irányuló fágterápia alkalmazása megelőzte az antibiotikumok térnyerését, ám azóta hullámozó utat járt be: a kezdeti lelkesedést hosszú mellőzöttség követte. Napjainkban azonban tanúi lehetünk a módszer újjáéledésének, amely a korábbi tapasztalatokat ötvözi a modern technológiával. A 20. század elején végzett első kísérletek egy célzott, biológiai alapú megközelítést kínáltak a bakteriális betegségek kontrolljára. Az antibiotikumok széles körű elterjedése a '40-es években azonban jelentősen hátréba szorította a fágok kutatását a nyugati világban, amely csak az elmúlt évtizedekben kapott új lendületet az antibiotikum-rezisztens baktériumok globális térnyerése, valamint a környezetbarát, fenntartható növényvédelmi stratégiák iránti növekvő igény következtében. Áttekintésünkben kronologikusan foglaljuk össze e fejlődést, kiemelve a fágok felfedezésének főbb állomásait: a molekuláris mikrobiológiai áttöréseket, az antibiotikumok térnyerését, valamint azokat a kritikus eseményeket, amelyek előidézték a bakteriofágok iránti megújult érdeklődést a növénykórokozók elleni védekezésben. Végül kitérünk a szintetikus biológia, a fejlett fágformulációs és kijuttatási technológiák, valamint a mesterséges intelligencia (AI) úttörő szerepére, amelyek a következő generációs biopeszticidiek fejlesztésének kulcsfontosságú hajtóerőivé válhatnak. A kutatást az NKFIH (FK131550) és az Egészségbiztonság Nemzeti Laboratórium (RRF-2.3.1-20-2022-00006) támogatta.

### Back to the future: from the discovery of bacteriophages to the application of synthetic phages in plant disease management

Bacteriophages (phages) are viruses that specifically infect and lyse bacterial cells. Since their discovery over 110 years ago, they have occupied a unique position in microbiology, medicine, industry, and agriculture, serving both as model systems for fundamental research and as promising biocontrol agents. The application of phage therapy to combat bacterial infections predates the widespread use of antibiotics; however, its history has been marked by fluctuations, with early enthusiasm followed by a long period of neglect. In recent years, however, the approach has experienced a resurgence, combining earlier insights with modern technological advances. The first experiments conducted in the early 20th century offered a targeted, biologically based strategy for controlling bacterial diseases. The widespread adoption of antibiotics in the 1940s significantly overshadowed phage research in the Western world, which only regained momentum in recent decades due to the global rise of antibiotic-resistant bacteria and the growing demand for environmentally friendly and sustainable plant protection strategies. We chronologically summarize the development of the field, highlighting key milestones in the discovery and study of bacteriophages, including breakthroughs in molecular microbiology, the rise of antibiotics, and critical events that have renewed interest in bacteriophages as tools for controlling plant pathogens. Finally, we discuss the pioneering role of synthetic biology, advanced phage formulation and delivery technologies, and artificial intelligence (AI), which may become key driving forces in the development of next-generation biopesticides. This research was funded by NKFIH (FK131550) and National Laboratory for Health Security (RRF-2.3.1-20-2022-00006) grants.



### Az Atg4a,b vizsgálata *Drosophila* vérsejtek fejlődésében

Péter Beatrix Lilla (1,2\*), Csordás Gábor (1), Jipa András (1), Juhász Gábor (1,3)

- (1) Genetikai Intézet, HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont; (2) SZTE Biológia Doktori Iskola;  
(3) Anatómiai, Sejt- és Fejlődésbiológiai Tanszék, ELTE  
\*peter.lilla39@gmail.com

Az autofágia egy intracelluláris degradációs rendszer, amely fehérjék, organelumok és mikroorganizmusok lebontása révén biztosítja a sejtek homeosztázisát. Az autofágiát számos különböző autofágiával kapcsolatos (Atg) fehérjék szabályozzák, amelyek megkülönböztethető funkcionális komplexekben működnek. Az egyik ilyen komplex az Atg8 konjugációs rendszer, amelyen belül az Atg4 proteáz két alapvető szerepet tölt be. Először is, az Atg4 érleli az Atg8 prekursorokat, lehetővé téve azok aktiválását és az azt követő konjugációjukat a növekvő fagofór membránhoz. Másodszor, a fagofór bezáródása és az autofagoszóma kialakulása után az Atg4 proteolitikusan levágja az Atg8-at az autofagoszóma membránjáról. Ezt a folyamatot Atg8 delipidációnak nevezik, melynek mechanisztikus szerepe és fiziológiai jelentősége kevésbé ismert az Atg8 érleléséhez viszonyítva. Az Atg4 Atg8 érlelési funkciójának in vivo tanulmányozása érdekében kiűtöttük mindkét *Drosophila* Atg4 homológot, így létrehozva egy kettős mutánst. Az Atg4 delipidációs funkciójának vizsgálata érdekében pedig létrehoztunk egy Atg4a,b kettős mutánst menekítő konstrukciót, amelyben az érlelt Atg8-at transzgenikusan biztosítjuk, helyreállítva az Atg8 lipidációt, míg az Atg4 delipidációs funkciója károsítva marad. Míg az Atg4a,b mutáció befolyásolja az autofágiát és az életképességet, a mutáns lárvákban melanotikus tumorok is kialakulnak, ami vérsejtekben fellépő rendellenességekre utal. Ezzel a megfigyeléssel megegyezően azonosítottuk az Atg4a,b mutációval kapcsolatos vérsejt fenotípusokat, úgy, mint a vérsejtek számának megnövekedését és a vérsejtek morfológiájának jelentős módosulását. Ezen túlmenően azt is megállapítottuk, hogy ezek az Atg4-specifikus fenotípusok részben menekíthetők az Atg8 lipidáció helyreállításával, ami arra utal, hogy a fennmaradó fenotípusokat az Atg8 delipidációjának hiánya okozza.

### Investigation of Atg4a,b in *Drosophila* blood cell development

Autophagy is an intracellular degradation system that maintains cellular homeostasis by degrading targets such as proteins, organelles and microbes. Autophagy is mediated by diverse autophagy-related (Atg) proteins that operate in distinct functional complexes. One such complex is the ATG8 conjugation system, in which the Atg4 protease performs two essential roles. First, Atg4 processes Atg8 precursors, enabling their activation and subsequent conjugation to the growing phagophore membrane. Second, after phagophore closure and autophagosome formation, Atg4 proteolytically cleaves Atg8 from the autophagosomal membrane, a process known as Atg8 delipidation, the mechanistic role and physiological importance of which is less understood, compared to Atg8 processing. In order to examine the Atg8 processing function of Atg4 in vivo, we knocked out both *Drosophila* Atg4 homologs, creating a double mutant. Whereas in order to investigate the delipidation function of Atg4, we created a genetic rescue of the Atg4a,b double mutant, where processed Atg8 is provided transgenically, restoring Atg8 lipidation and leaving the delipidation function of Atg4 impaired. While the Atg4a,b mutation affects autophagy and viability, mutant larvae also develop melanotic tumors, suggesting defects in the blood cells. Consistent with this observation, we identified blood cell phenotypes associated with the Atg4a,b mutation, such as increased blood cell numbers and pronounced alterations in blood cell morphology. Additionally, we also found that these Atg4-specific phenotypes can be partially rescued when Atg8 lipidation is restored, indicating that the remaining phenotypes are caused by the lack of Atg8 delipidation.



### A szőlő aranyszínű sárgaság (grapevine flavescence dorée) fitoplazma jelenlétének molekuláris vizsgálata vektor kabócákban

Samu Ferenc\*, Tholt Gergely, Erdélyi Dániel, Gerstenbrand Regina és Pertics Botond Zsombor

HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet, Budapest

\*[feri.samu@gmail.com](mailto:feri.samu@gmail.com)

A szőlő aranyszínű sárgaság (grapevine flavescence dorée, FD) fitoplazma Európa egyik legsúlyosabb szőlőbetegsége, amely jelentős gazdasági károkat és állománycsökkenést okoz a szőlőtermesztésben. A kórokozó legfontosabb gazdanövénye a szőlő, de rezervoárja a bálványfa, az erdei izsalag, több éger faj, kisebb jelentőséggel a közönséges mogyoró, és egyes *Salix* fajok is. Terjedésében kulcsszerepet játszik az amerikai szőlőkabóca (*Scaphoideus titanus*), amely Magyarországon az FD egyetlen igazolt hatékony vektora. A betegség járványszerű megjelenését egyrészt a fertőzött szaporítóanyaggal történő nagyobb léptékű terjedés, másrészt az ültetvényeken belüli vektoraktivitás határozza meg. Az FD hosszú lappangási ideje, a fitoplazma alacsony koncentrációja és mozgása a növényben megnehezíti a korai diagnosztikát, miközben jelentős lappangás után a fertőzés gyors lefolyású és gyakran a tőkék pusztulásához vezet. A betegség karanténköteles volta miatt a védekezés alapját jelenleg a fertőzött tőkék eltávolítása, a vektor elleni céltzott kémiai kezelések, valamint a megelőző növényegészségügyi intézkedések képezik. Nemzetközi és hazai tapasztalatok alapján az FD hosszú távon komoly kihívást jelent a szőlőtermesztés számára, amely integrált szemléletű védekezési stratégiát és folyamatos monitoringot igényel. Kutatásunk célja főként olyan molekuláris, PCR/qPCR- és LAMP-alapú technikák fejlesztése, melyek az FD gyors, hatékony és megbízható kimutatását teszik lehetővé főként a tünetek megjelenése előtt mind szőlőből, mind a vektorból. Emellett célunk, hogy minél több magyarországi helyszínről gyűjtött szőlőből, vektorból és egyéb rezervoár növénymintákból származó új FD izolátum szekvencia-analízisének eredményét tudjuk az eddigi hazai és globális filogenetikai keretbe illeszteni és értelmezni, bővítve ezzel az FD epidemiológiájának ismeretanyagát. A kutatást az NKFIH (FK131550) és az Egészségbiztonság Nemzeti Laboratórium (RRF-2.3.1-20-2022-00006) támogatta.

#### Molecular detection of Grapevine Flavescence dorée phytoplasma in vector leafhoppers

Grapevine Flavescence dorée (FD) phytoplasma is one of the most severe grapevine diseases in Europe, causing significant economic damage and vine loss in viticulture. The primary host plant of the pathogen is the grapevine, but its reservoirs also include the tree of heaven (*Ailanthus altissima*), wild clematis (*Clematis vitalba*), several alder species (*Alnus spp.*), and to a lesser extent, common hazel (*Corylus avellana*) and certain willow (*Salix*) species. The American grapevine leafhopper (*Scaphoideus titanus*) plays a key role in its spread, being the only confirmed efficient vector of FD in Hungary. The epidemic emergence of the disease is driven, on the one hand, by large-scale spread through infected propagation material, and on the other hand, by vector activity within the vineyards. The long incubation period of FD, combined with the low concentration and movement of the phytoplasma within the plant, complicates early diagnostics; meanwhile, after a significant latency period, the infection progresses rapidly and often leads to the death of the vines. Due to the quarantine status of the disease, current control strategies are based on the roguing (removal) of infected vines, targeted chemical treatments against the vector, and preventive phytosanitary measures. Based on international and domestic experiences, FD poses a serious long-term challenge to viticulture, requiring an integrated management strategy and continuous monitoring. The main objective of our research is the development of molecular, PCR/qPCR- and LAMP-based techniques that enable the rapid, efficient, and reliable detection of FD, primarily before symptom onset, from both grapevines and vectors. Additionally, we aim to interpret the sequence analysis results of new FD isolates – collected from grapevines, vectors, and other reservoir plant samples across numerous Hungarian locations – by integrating them into the existing domestic and global phylogenetic frameworks, thereby expanding the knowledge base of FD epidemiology. This research was funded by NKFIH (FK131550) and National Laboratory for Health Security (RRF-2.3.1-20-2022-00006) grants.



### Magalak, magméret és perzisztencia: összefüggések a pannon flórában

Sonkoly Judit (1,2\*), Törő-Szjgyártó Viktória (1), Szel-Tóth Katalin (1), Málík-Roffa Hajnalka (2), Luis Roberto Guallichico Suntaxi (1), Madar Szilvia (2), Kovacsics-Vári Gergely (1), McIntosh-Buday Andrea (1,2), Patricia Díaz Cando (1), Török Péter (1,2,3)

(1) Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, Debrecen; (2) HUN-REN-UD Funkcionális és Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport, Debrecen; (3) Polish Academy of Sciences, Botanical Garden-Centre for Biological Diversity Conservation in Powsin, Warszawa, Poland

\*judit.sonkoly@gmail.com

A magok perzisztenciájának ismerete elméleti és gyakorlati szempontból is fontos, azonban nagyszámú faj esetén nem reális közvetlen perzisztencia adatokat gyűjteni, így minél jobb becslésekre lenne szükség. Számos vizsgálat foglalkozott már a magok mérete, alakja és perzisztenciája közötti összefüggéssel, régióként eltérő következtetésekkel. A pannon flóra 392 fajtát vizsgáltuk a következő kérdések megválaszolására: (i) Hogyan függ össze a magok tömege és alakja a perzisztenciájukkal? (ii) Azonos-e az összefüggés különböző funkcionális csoportokban? (iii) A magok tömege és alakja korrelál-e egymással? A magtömeg és perzisztencia adatok összegyűjtése után méréseket végeztünk a magokon és minden fajra magalak-indexet számoltunk (a magasabb index kevésbé gömbölyű magot jelent). Az összefüggések vizsgálatára filogenetikai modelleket használtunk, melyek figyelembe veszik a fajok közötti filogenetikai kapcsolatok hatását. Az összes vizsgált faj körében a magtömeg és a magalak-index is negatív összefüggésben állt a perzisztenciával, de a magtömeg hatása erősebbnek bizonyult. Ugyanilyen összefüggést találtunk a „dudvanemű” (forb) és a rövidéletű csoportokban, fűneműek esetén viszont csak a magalak hatása volt kimutatható. A magtömeg és a magalak közötti összefüggés szintén változó volt a funkcionális csoportokban: negatív összefüggést találtunk az összes fajt vizsgálva, valamint a dudvanemű és a rövidéletű fajok esetében, a fűneműek és az évelők esetében azonban nem volt összefüggés. Tehát a filogenetikai kapcsolatokat is figyelembevéve megállapíthatjuk, hogy a magtömeg és a magalak-index a pannon flórában általánosságban negatív összefüggésben áll a perzisztenciával. A fűneműek esetén azonban csak a magalaknak volt szerepe, valamint a magalak és magméret közötti összefüggés is különbözött a fűneműek esetében, tehát esetükben más hatások befolyásolhatják a perzisztenciát mint a többi fajnál. Ennek alapján jövőbeni hasonló vizsgálatoknál érdemes lehet a fűneműeket külön kezelni.

### Seed size, seed shape and persistence: their relationships in the Pannonian flora

Information about seed persistence has key importance from both theoretical and practical considerations, but obtaining direct information on seed persistence is not realistic for a large number of species. Several studies have assessed the relationship between seed size, shape, and persistence, with somewhat contradictory results. We studied 392 species of the Pannonian flora to answer the following questions: (i) How is the size and shape of seeds related to their persistence? (ii) Is this relationship consistent across plant functional groups? (iii) Are seed size and seed shape related to each other? We gathered seed mass and persistence data from the literature and carried out measurements on all 392 species to calculate their seed shape index (higher seed shape index indicating less spherical seed). To analyse these relationships, we used phylogenetic comparative methods which account for the phylogenetic relationships between the species. Similarly to most previous studies, both seed mass and seed shape index were negatively related to persistence across species, with seed mass having a stronger effect. The same relationship was detected for forb and short-lived species, while only seed shape had an effect in graminoid species. The relationship between seed mass and shape was also not consistent across functional groups: there was a negative relationship across species and in the forb and short-lived groups, while there was no relationship in graminoids and perennial species. In conclusion, accounting for the phylogenetic relatedness of species, we showed that seed size and seed shape generally have a negative effect on persistence in the Pannonian flora as well. However, only seed shape had an effect in the graminoid group and the relationship between seed mass and shape also different from other species in this group. Therefore, different factors may be at play in graminoid species and future similar studies might need to analyse them separately.



### A „turul” (*Falco cherrug* ‘*altaicus*’) evolúciós szerepe teljes genomok fényében

Sramkó Gábor\*, Bagyura János, Prommer Mátyás, Nagy Jenő

Debreceni Egyetem, Evolúciós Genomika Kutatócsoport

\*sramkog@gmail.com

Molekuláris filogenetikai kutatások kimutatták, hogy öt sólymfaj alkotja a Hierofalco-kládot: *Falco subniger*, *F. jugger*, *F. biarmicus*, *F. rusticolus* és *F. cherrug*. Ez utóbbi a magyarok számára kiemelkedő kulturális jelentőséggel bír, mivel lehetséges jelöltje a „turul” névnek, amely a korai magyarság totemállata volt. Pontosabban a kerecsensólyom altáji formája hozható kapcsolatba ezzel az elnevezéssel. A legújabb evolúciós genomikai kutatások emellett tisztázták a fajon belüli nagyléptékű genetikai szerkezetet is. Ma már tudjuk, hogy a kerecsensólymon belül két csoport különíthető el: egy ősi, nyugati populáció, amely az elterjedési terület nyugati részére korlátozódik, beleértve Magyarországot, Szlovákiát és Romániát, valamint egy keleti populáció, amely az elterjedési terület keleti részén él. Azt is tudjuk, hogy a nyugati kerecsenek képviselik az ősi állományt, és ebből történt viszonylag nemrég, evolúciós időléptékben, a kelet felé irányuló terjeszkedés, amely végül a Tibeti-fennsík benépesítéséhez vezetett. Ebben az evolúciós történetben különösen fontos a keleti kerecsensólyom altáji formájának szerepe, amelyet a magyar „turul” alakjával is kapcsolatba lehet hozni. Egyes kutatók szerint az altáji forma a legutóbbi jégkorszak során az északi sólyom és a keleti kerecsensólyom közötti hibridizáció eredménye, és ez a hibridizáció kulcsszerepet játszott egy olyan leszármazási vonal kialakulásában, amely be tudta népesíteni a Tibeti-fennsíkot. Mi viszont úgy véljük, hogy az altáji forma volt az első, amely alkalmazkodott a zord környezeti viszonyokhoz, és az északi sólymok ezeknek a formáknak a leszármazottja. E két lehetséges forgatókönyv tesztelésére pannóniai, mongóliai és altáji egyedek teljesgenom-szekvenciáit készítettük el. Ezeket repozitóriumból származó sólyom genomokkal hasonlítottuk össze. Filogenomikai eredményeink a második hipotézist támasztják alá, vagyis arra utalnak, hogy az altáji forma volt az a leszármazási vonal, amely a magashegységi, zord altáji környezethez való alkalmazkodás révén egy fontos preadaptáció kialakulását tette lehetővé.

#### Tracing the evolutionary role of the ‚turul’ (*Falco cherrug* ‘*altaicus*’) – the power of whole genome assemblies

The evolutionary history of large falcons is compelling. Molecular phylogenetic research has shown that five falcons form the monophyletic group of Hierofalcons: *Falco subniger*, *F. jugger*, *F. biarmicus*, *F. rusticolus*, and *F. cherrug*. The latter has great cultural importance for Hungarians as a potential candidate for the title “turul”, the totemic animal of the early Hungarians who relocated to Europe from Asia. More specifically, the Altai form of the saker falcon may be associated with this title. Recent evolutionary genomic research has also clarified the large-scale genetic structure within this species. We now understand that two groups exist within the saker falcon: an ancestral western population confined to the western part of the range, including Hungary, Slovakia, and Romania, and an eastern population occupying the eastern part of the distribution. Moreover, western sakers represent the ancestral population, from which eastward expansion occurred relatively recently in evolutionary time, eventually leading to the colonisation of the Tibetan Plateau. Within this evolutionary history, the role of the Altai form of the eastern saker, which may be associated with the Hungarian “turul”, is particularly important. Some researchers believe that the Altai form is the result of hybridisation between gyrfalcons and eastern sakers during the last Ice Age, and that this hybridisation was key to the emergence of a lineage capable of colonising the Qinghai–Tibetan Plateau. Others, including us, argue that the Altai form was the lineage first adapted to harsh environments, and that gyrfalcons are descendants of these forms. To test these competing scenarios, we generated whole-genome assemblies of native Pannonian, Mongolian, and Altai birds. These were compared with genomes of gyrfalcon, jugger falcon, and peregrine falcon. Our phylogenomic results support the second hypothesis, pointing to the Altai form as the lineage that enabled an important pre-adaptation through adaptation to the harsh environments of the high Altai Mountains.



### Az alapkutatástól a növényi biotechnológiáig: A SPQ gén felfedezése és hasznosításának lehetőségei

Rabilu Sahilu Ahmad, Rigó Gábor, Zsigmond Laura, Faragó Dóra, Hegedűs Zoltán, Szabados László\*

HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont, 6726-Szeged, Temesvári krt. 62., Hungary

\*szabadoslaci55@gmail.com; szabados.laszlo@brc.hu

Egy cDNS túltermeltetésen alapuló új típusú genetikai rendszer segítségével azonosítottuk a Small Paraquat Resistance (SPQ) nevű kis fehérjét. Az SPQ-t először a halofita száki zsásza növényből izoláltuk, de igazoltuk jelenlétét a legtöbb magasabbrendű növény genomjában is. A zsásza SPQ 69 aminosavból álló kis fehérje, egy szignál peptiden kívül más domént nem tartalmaz. A SPQ túltermelése paraquat rezisztenciához vezetett, míg az *Arabidopsis* spq mutánsok mérsékelt paraquat érzékenységet mutattak. RNAseq transzkript analízis szerint több gén működése is megváltozott a SPQ túltermelő növényekben, köztük néhány bHLH típusú transzkripciósi faktort kódoló gén, amelyek a vas homeosztázist szabályozzák. A SPQ túltermelő *Arabidopsis* növények abszcizinsav érzékenységet is mutattak. A gyorsabb sztómazáródás miatt ezek a növények kiszáradáskor kevesebb vizet vesztek, jobban túlélték a kiszáradást, mint a vad típusú társaik. A SPQ hatását repcében is teszteltük. A SPQ túltermelő repce jobban bírta a kiszáradást, több élet-tani paramétere fokozott ellenállóképességre utalt. Bár a SPQ pontos biológiai funkciója még nem ismert, haszonnövényekben történő túltermeltetése hozzájárulhat a szárazságtűrős javításához.

#### From discovery science to plant biotechnology: Identification and potential use of the SPQ gene

The Small Paraquat Resistance (SPQ) protein has been identified with a new type of genetic system which employs random cDNA overexpression in the *Arabidopsis* model. SPQ has been first isolated in the halophyte *Lepidium crassifolium*, but is present in the genome of most higher plants. The *Lepidium* SPQ has 69 amino acids and a signal peptide but no other domain. SPQ overexpression led to paraquat resistance, while the mutant is slightly sensitive to this herbicide. RNAseq transcript profiling of SPQ overexpressing plants identified numerous differentially expressed *Arabidopsis* genes, including bHLH-type transcription factors which control iron homeostasis. SPQ overexpression increased ABA sensitivity, leading to faster stomata closure during water deficiency. This feature reduced water loss and increased survival in water-restricted conditions. Effect of SPQ was recently tested in rapeseed, which displayed superior tolerance to water depletion. While precise biological function of SPQ is not yet known, our results indicate that overexpression of this small protein in crops can contribute to drought tolerance.



### Hitelesség, relevancia, legitimitás – kinek mit jelent egy faj védelmének kontextusában?

Szilágyi Réka (1, 2\*), Molnár Zsolt (2)

- (1) ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológia Doktori Iskola, Budapest;
- (2) HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót  
\*rreka.szilagyi@gmail.com

A természetvédelmi intézkedések hosszú távú sikerének elengedhetetlen feltétele a helyi közösségek érde-  
mi, etikus bevonása. Ennek első lépése a helyi nézőpontok megismerése és megértése, melynek mikéntje  
azonban nem mindig triviális. Az előadás egy konkrét példán keresztül mutat be egy lehetséges megkö-  
zelítést. Kutatásunk egy fokozottan védett madárfaj – a haris (*Crex crex*) – védelméhez való hozzáállást  
vizsgálja helyi közösségek és természetvédelmi szakemberek körében. A villám-előadás a helyi gazdálko-  
dókkal és európai szakemberekkel készített félig-strukturált interjúk elemzésének egy lehetséges módját  
tárgyalja. Az interjúk elemzését három dimenzió – hitelesség, relevancia és legitimitás – mentén végezzük,  
hogy feltárjuk, miként értelmezik a szereplők a fajvédelmi intézkedéseket, és milyen átfedések, illetve el-  
térések jelennek meg narratíváikban. Ez az elemzési keret segíthet a természetvédelmi konfliktusok és  
együttműködések dinamikájának jobb megértésében, illetve rávilágíthat egyes intézkedések elfogadottá  
vagy vitatottá válásának okára helyi kontextusban. Ezáltal a különböző szereplők szempontrendszere ha-  
tékonyabban integrálható a természetvédelmi gyakorlatba.

### Credibility, salience, legitimacy – What do they mean to different actors in the context of species conservation?

The long-term success of conservation measures requires the meaningful and ethical involvement of local  
communities. The first step in this process is getting to know and understand local perspectives; however,  
the way to achieve this is not always straightforward. This presentation introduces one possible approach  
through a concrete example. Our research examines attitudes toward the conservation of a protected bird  
species – the corncrake (*Crex crex*) – among local communities and conservation professionals. The speed-  
talk discusses one possible method for analyzing semi-structured interviews conducted with local farmers  
and experts from different European countries. The interviews are analyzed along three dimensions –  
credibility, salience, and legitimacy – in order to explore how different actors interpret species conservation  
measures and what overlaps or differences appear in their narratives. This analytical framework can help  
improve our understanding of the dynamics of conservation conflicts and collaborations, and it may shed  
light on why certain measures become accepted or contested in a local context. In doing so, it can support  
the more effective integration of the perspectives of different stakeholders into conservation practice.



### Univerzális védőoltás fejlesztése *Streptococcus B* ellen

Tauber Zsófia\*, Upton Mathew, Jarvis Michael, Banton Matthew

School of Biomedical Sciences, Faculty of Health, University of Plymouth, Derriford Research Facility,  
Plymouth, Devon, PL6 8BU

\*[zsafia.tauber@plymouth.ac.uk](mailto:zsafia.tauber@plymouth.ac.uk)

Az immunizáció a közegészségügy egyik alappillére, mivel megelőzi a fertőző betegségeket és hozzájárul az antimikrobiális rezisztencia (AMR) kialakulásának csökkentéséhez. A *Streptococcus B* világszerte jelentős kórokozó, amely újszülöttkori sepszist, meningitist, halvaszületést és hosszú távú egészségkárosodást okozhat. Klinikai jelentősége ellenére jelenleg nincs engedélyezett vakcina ellene. A vakcinafejlesztést nehezíti a tíz ismert szerotípus között megfigyelhető antigénvariabilitás. Kutatásunk célja egy széles körű védelmet nyújtó maternális *Streptococcus B* elleni vakcina kifejlesztése konzervált antigének célba vételével. A vakcinajelölt antigének (VCA-k) azonosításához reverz vakcinológiai megközelítést alkalmaztunk egy 1921 törzset tartalmazó, mind a tíz szerotípust reprezentáló, kurált *Streptococcus B* genomadatbázison. A konzervált géneket *in silico* komparatív genomikai elemzéssel azonosítottuk. A jelöltek kiválasztását *in silico* elemzésünkkel és szakirodalmi értékelésünkkel támogattuk annak érdekében, hogy a kedvező tulajdonságokkal rendelkező antigéneket prioritáljuk. A validált jelöltek alapján két egymást kiegészítő stratégia szerint terveztünk fúziós fehérje konstrukciókat: az egyik multipeptid megközelítéssel készült, amely több konzervált antigén kiválasztott immunogén régióit egyesíti, a másik esetében pedig három teljes antigén doménjeinek fúziójával dolgoztunk, amelynél a nagyobb régiók felhasználása pontosabban megőrzi a szerkezeti és funkcionális jellemzőket. Ezeket a konstrukciókat jelenleg egy korábban riportter génnel validált, Sindbis-vírus alapú expressziós rendszerbe történő klónozásra készítjük elő. Munkánk során olyan konzervált antigénjelölteket azonosítottunk, amelyek alkalmasak lehetnek széles körű, szerotípustól független védelem biztosítására, emellett két racionálisan megtervezett fúziós fehérje is sikeresen elkészült, amelyek több konzervált antigént vagy azok régióit tartalmazzák az univerzális védelem további megerősítésének érdekében. Az elkészült konstrukciók ígéretes vakcinajelöltek, jelenleg további kísérletes validációjuk zajlik.

### Designing a universal maternal vaccine against group B *Streptococcus*

Immunisation is a cornerstone of public health because it prevents infectious diseases and helps reduce antimicrobial resistance (AMR). Group B *Streptococcus* (GBS) is a major global pathogen that causes neonatal sepsis, meningitis, stillbirth, and long-term disability. Despite its clinical importance, there is currently no licensed GBS vaccine. Vaccine development is complicated by the antigenic variability observed among the ten known GBS serotypes. Our research aims to support the development of a broadly protective GBS vaccine by targeting conserved antigens. Reverse vaccinology was used to identify vaccine candidate antigens (VCAs) from a curated GBS genome database containing 1921 strains representing all ten serotypes. Conserved genes were identified through *in silico* comparative genomics. Candidate selection was supported by *in silico* analysis, proteomic evidence, and literature-based evaluation to prioritise antigens with favourable vaccine-associated characteristics. Based on these validated candidates, fusion protein vaccine constructs were designed using two complementary strategies: a multipeptide approach, combining selected immunogenic regions from several conserved antigens, and a full fusion approach, using larger antigenic domains to preserve structural and functional features. These constructs are being prepared for cloning into a Sindbis virus-based expression system previously validated with a reporter gene. This work identified conserved antigen candidates with potential to provide broad, serotype-independent protection. In addition, two rationally designed fusion proteins were successfully developed, each incorporating multiple conserved antigens to further strengthen the potential for universal protection. The resulting constructs represent promising vaccine candidates and are currently undergoing further experimental validation.



### Erdőssztyepp élőhelyek regenerációja alternatív kiindulási állapotokból

Tölgyesi Csaba\*, Hegyesi Anna, Frei Kata, Csikós Nándor, Hábcenzus Alida, Bátori Zoltán

Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék

\*festuca7@yahoo.com

A Kárpát-medence síkvidéki területeinek nagy része az erdőssztyepp zónába tartozik, azonban a mezőgazdasági művelés, faültetvények telepítése és egyéb antropogén hatások következtében már csak töredékek maradt fenn, így az EU Természet-helyreállítási Rendeletének regionális megvalósítási céljai között kiemelt hangsúlyt érdemelnek. Az erdőssztyepp élőhelyek mozaikos, heterogén struktúrája miatt különféle kiindulási állapotokból is kezdhették a helyreállításukat, azonban ezek relatív hatékonyságáról, illetve korlátairól keveset tudunk. Jelen vizsgálatban arra kerestük a választ, hogy különféle útvonalak (felhagyott szántókból, felhagyott gyepekből vagy felhagyott őshonos faültetvényből kiindulva) esetén milyen regenerációs folyamatokat tapasztalhatunk 30-40, 40-50, 50-60 és 60+ éves regenerálódó állományokban a Duna-Tisza közti homokhátság területén. Eredményeink szerint a referencia erdőssztyepppekhez leghasonlóbb fajkészletű és diverzitású állományok felhagyott őshonos faültetvények helyén képesek helyreállni, mely a már kezdeti strukturált mikroélőhelyek jelenléte, és a szegélyek gyorsabb kialakulására vezethető vissza. Szántók területén is kielégítő lehet a helyreállás üteme, amennyiben a táji környezet lehetővé teszi a fás szárú fajok mielőbbi megjelenését. Ezt szükség esetén aktív beavatkozással lehet támogatni. A leggyengébb helyreállást felhagyott, korábban gyepművelésű területeken kaptunk, ahol a fás és szegélyi jellegű struktúrák kialakulását a kompetitív gyepmátrix lassítja. E hatékonysági sorozat figyelembevételére alapvető a Természet-helyreállítási Rendeletben foglaltak megvalósításához és egyéb, erdőssztyepp élőhelyeket megcélzó restaurációs beavatkozásokhoz a régióban és azon túl.

### Regeneration of forest-steppe habitats along alternative trajectories

The potential natural vegetation of most lowland areas of the Carpathian Basin is forest-steppe, but due to agricultural expansion, afforestation and infrastructural development, only small fragments have survived. Therefore, forest-steppe restoration is key to the implementation of the EU's Nature Restoration Regulation in the region. The heterogeneous structure of forest-steppe habitats allows for various alternative initial states for their restoration, but we know little about their relative efficiency and limitations. Here, we aimed to comparatively assess three main trajectories starting from abandoned croplands, grasslands and native tree plantations. For this, we applied a space-for-time substitution design involving four age groups (30-40, 40-50, 50-60 and 60+ years old) and five spatial repetitions for each trajectory in the sandy region of the Danube-Tisza Interfluve in Hungary. We found that the most complete recovery towards reference forest-steppe stands – in terms of plant species composition and richness – can occur in abandoned tree plantations, explained by the early development of small-scale habitat heterogeneity and edge structures. Recovery rate can also be promising in abandoned croplands, if the surrounding landscape allows for a quick colonization of woody species. Restoration practitioners may need to speed up this process by introducing woody species, if needed. The weakest recovery rate was found in abandoned grasslands, as the colonization of forest and edge specialist species was hindered by the competitive pre-existing grassy matrix. This order of recovery rate should be considered during the preparation of the National Restoration Plans and any other restoration activity targeting forest-steppe habitats in the region and beyond.



### Intenzív juhlegeltetés kimerítheti a homoki gyepek talajának magbankját

Török Péter (1,2\*), Kovacsics-Vári Gergely (1), Sonkoly Judit (1,2), Szél-Tóth Katalin (1,2), McIntosh-Buday Andrea (1,2), Roberto Guallichico Suintaxi Luis (1,2), Madar Szilvia (2), Díaz Cando Patricia Elisabeth (1,2), Törő-Szijgyártó Viktória (1,2), Tóthmérész Béla (1)

(1) Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1; (2) HUN-REN-DE Funkcionális és Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport, 4032 Debrecen, Hungary

\*[molinia@gmail.com](mailto:molinia@gmail.com)

Kutatásunkban a legelő állat (juh, illetve szarvasmarha) és a legeltetés intenzitásának homoki gyepek talajmagbankjára gyakorolt hatását vizsgáltuk. Összesen 25 legeltetett gyepterületet vizsgáltunk a Nyírségben (Kelet-Magyarország), amelyeket négy legeltetési intenzitási kategóriába soroltunk. A talaj magbankot a csíráztatásos módszer segítségével vizsgáltuk; a magbank fajait morfo-funkcionális, Szociális Magatartási Típusokba (SzMT) és CSR stratégiákba soroltuk be. A következő hipotéziseket teszteltük: i) A talaj magbank diverzitása és sűrűsége alacsonyabb a juhlegelőkön, mint a szarvasmarhalegelőkön. ii) A talajmagbank fajösszetételét, diverzitását és sűrűségét jobban befolyásolja a legeltetési intenzitás, mint a legelő állat típusa. iii) A levéljellegeket, az SzMT és a CSR stratégia-összetételt a legelő állat típusa, és a legeltetési intenzitás egyaránt nagymértékben befolyásolja. A legelő állat típusa csak a magbank sűrűségére volt szignifikáns hatással, míg a legeltetési intenzitásnak a legtöbb változóra szignifikáns hatása volt. Azonban a vizsgált változók többségére hatással volt a legeltetési intenzitás és az legelő állat típusának interakciója. A teljes magbanksűrűség minden legeltetési intenzitási szinten alacsonyabb volt a juhlegelőkön, mint a szarvasmarhalegelőkön, különösen a gyakran látogatott helyek közelében. Azt tapasztaltuk, hogy a juhlegeltetés sokkal alacsonyabb teljes magbanksűrűséget és a természetes és féltermészetes élőhelyek fajainak alacsonyabb magbanksűrűségét eredményezte, függetlenül a legeltetési intenzitástól. Eredményeink rámutatnak, hogy a legelő állat típusát gondosan kell kiválasztani, és a homoki gyepek kezelése során hosszútávon kerülni kell a nagy intenzitású juhlegeltetést.

### High-intensity sheep grazing impoverishes soil seed banks in sand grasslands

The effects of the selection of livestock type (e.g., sheep or cattle) and grazing intensity on the soil seed bank of sand grasslands of conservation interest were studied. 25 grazed grassland sites classified into four grazing intensity categories were studied. The soil seed bank was analysed by seedling emergence; germinated seedlings were classified into morpho-functional, social behaviour type (SBT) and CSR strategy groups. The following hypotheses were tested: i) Diversity and density of soil seed banks are lower in sheep-grazed sites than in cattle-grazed ones. ii) The species composition, diversity, and density of the soil seed banks are more strongly affected by grazing intensity than by the livestock type. iii) Leaf traits, SBT and CSR strategy composition are highly affected both by livestock type and grazing intensity. The main effect of livestock type only affected seed bank density, while that of grazing intensity had a significant effect on most of the variables. Most of the studied variables were affected by the interaction of grazing intensity and livestock type. Total seed bank density was lower at all grazing intensity levels in sheep-grazed sites than in cattle-grazed ones, especially close to frequently visited places. We found that sheep grazing sustained a much lower total seed bank density and lower density of species of natural and semi-natural habitats regardless to the grazing intensity. Thus, livestock type must be carefully selected and high-intensity sheep grazing should be avoided in the long-run when managing sand grasslands.



### Természetvédelmi kezelések hatása kételtűekre hortobágyi szikes mocsarakban

Tóth Boglárka (1\*), Mészáros Gábor (2), Mester Béla (3), Lengyel Szabolcs (2)

(1) Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, Debreceni Egyetem, Debrecen; (2) HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, Debrecen; (3) Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Debrecen  
*\*tothibogi@gmail.com*

A vizes élőhelyek területének csökkenése és minőségük romlása globális probléma. Bár napjainkban a vizes élőhelyek természetvédelmi kezelése és helyreállítása a biodiverzitás védelmi intézkedések fókuszába került, keveset tudunk arról, hogy milyen hatással vannak e kezelési formák a területen élő kételtűek egyedszámára és fajösszetételére. A fenti kérdésekre keresve a választ először (i) hosszú-távú és nagy térléptékű természetvédelmi kezelések (legeltetés és nádaratás) hatását vizsgáltuk farkatlan kételtű közösségekre, míg a második vizsgálat (ii) alatt az élőhelyrestaurációs tevékenységek (árasztás és vízvisszatartás) hatását vizsgáltuk farkos és farkatlan kételtűekre hortobágyi szikes mocsarakban. A kételtűek egyedszámának és fajösszetételének vizsgálatához tavasszal vonaltranszekt mentén végzett vizuális és akusztikus felmérést végeztünk mindkét vizsgálatban, melyet a második vizsgálat során élvefogó gőtecsapdázással egészítettünk ki. Mindkét vizsgálat során felvételeztük a legelési intenzitást, a vízi növényzetet és a víz kémiai és fizikai tulajdonságait. Az első vizsgálat alapján elmondható, hogy (i) a közepes intenzitású legeltetés pozitívan befolyásolja a békafajok egyedszámát, mely a vízmélység és a vízi növényzet sűrűségének változásával volt látható. Magasabb összesített egyedszám jellemezte a mélyebb, magasabb vízhőmérsékletű és kisebb növényzeti borítottsággal rendelkező transzektet. A második vizsgálat alapján elmondható, hogy (ii) az árasztás közvetlenül és szinte azonnal pozitív hatást gyakorol a terület gyakoribb kételtűfajainak egyedszámára. Az árasztással és vízvisszatartással kezelt mocsarak éppúgy kitétek a kiszáradás veszélyének, mint a kontroll víztestek, mely eredmény alátámasztja a vizes élőhelyek hosszú távú vízellátásának biztosítását. Mindkét vizsgálat eredményei alátámasztják a közepes zavarás hipotézist, melynek ismerete elengedhetetlen a vizes élőhelyek kezelésében és helyreállításában.

### Conservation benefits of wetland management and restoration on amphibians in lowland marshes

Amphibian populations are declining globally, mainly caused by the loss of wetlands due to climate change. Although the restoration and management of wetlands have become a focus of biodiversity conservation we know little on whether and how management and restoration can provide conservation benefits for amphibians. To fill these gaps, we measured the impacts of (i) large-scale and long-term management by cattle-grazing and reed-cutting and (ii) wetland restoration by inundation and water retention on amphibians in lowland marshes in Hortobágy National Park of Hungary. We quantified the amphibian fauna by collecting data on species abundances and richness in visual and acoustic field surveys and live trapping, and measured environmental factors that may influence amphibians, such as grazing intensity, aquatic vegetation, water chemistry and weather. In the first study, (i) we found that management by grazing positively influenced frog and toad abundances, mostly mediated by changes in water depth and temperature, and vegetation cover. We found more frogs and toads in deeper water, when the water was warmer and where vegetation was low, however, some vegetation was necessary as it provided hiding and egg-laying microsites for amphibians. In the second study, (ii) we found more frogs and toads in newly restored sites than in control sites, indicating that even inundation itself positively and instantly influenced the abundance of common frogs and toads. Restored sites were also more prone to drying up in summer droughts than control wetlands, which underlines the importance of protecting wetlands with long hydroperiods. In both studies, we found evidence supporting the intermediate disturbance hypothesis, which thus could be a guiding principle for wetland management and restoration. Our results provide information fundamental for restoring and managing wetlands in the face of climate change.



### Forradalom az ökológia oktatásában

Tóthmérész Béla\* és Török Péter

University Debrecen, Forefront Research Excellence Program;  
HUN-REN-UD Functional and Restoration Ecology Research Group  
\*tothmerb@gmail.com

Az egyetemi oktatás válságban van napjainkban; a porosz típusú, hagyományos oktatás teljes kudarc. A hallgatók aktív bevonásán alapuló „learning by doing” típusú oktatás hatékony, de költséges és lényegesen kisebb tananyag elsajátítását teszi lehetővé. Napjainkban gyorsan terjed a „learning by programming” típusú oktatás. Ezt a személyi számítógépek napi-szintű használata mellett az teszi lehetővé, hogy az R programozási nyelv a tudományos kommunikáció általánosan használt közvetítő nyelvévé vált. Az R csomagok a számolási eljárások kódja mellett a kutatások során feltárt adatokat is tartalmazzák. Ennek révén a hallgatók az oktatás során a klasszikus kutatások adataihoz hozzáférnek és az eredeti kísérletek adatainak feldolgozásával sajátíthatják el az új ismereteket. Saját modelleket építhetnek és (digitális) laboratóriumi kísérleteket végezhetnek az elsajátítandó ökológiai folyamatok jobb megértéséhez. Az előadás során a szigetbiogeográfia MacArthur-Wilson-féle elméletét mutatjuk be, ami a modern ökológia alapját képezi. Az első, immáron klasszikus terepi kísérleteket Simberloff és Wilson publikálták, akik mangrove szigetek kolonizációs dinamikáját kutatták. Ezt a klasszikus adathalmazt tartalmazza az ISLAND csomag. Az adatok feldolgozásával becsülhetik a hallgatók a modell paramétereit; ezek alapján determinisztikus és Markov-láncokon alapuló sztochasztikus modellel építhetnek. Egyrészt összevethetik a determinisztikus és a sztochasztikus modellek predikcióit. Másrészt vizsgálhatják a Markov folyamat fluktuációs dinamikáját. Mindezek lehetővé teszik, hogy a hallgatók érdemi módon megértsék ezeket az ökológiai folyamatokat. További, haladó szintű kutatásokat is végezhetnek a hallgatók; a PAICE csomaggal a rekolonizáció és evolúció kölcsönhatásának dinamikájáról kaphatnak képet. A DAISIE csomaggal modellezhetik a társulásképződési folyamatokat a Hawaii és a Galapagos szigetek adatai alapján.

### Innovation in teaching ecology

Higher education worldwide is under increasing pressure. Universities are being challenged by policy reforms, and resource constraints. In our opinion there is an urgent need to educate future generations of ecologists using innovative techniques. We are presenting potential solutions including the development of digital labs imitating living labs (digitally-mediated fieldwork). This approach provides better embedding skills-based learning, coding, quantitative skills, and enhanced learning. We are presenting our digital field lab, reproducing the critical field experiment proving the equilibrium theory of island biogeography. Island biogeography theory of MacArthur and Wilson revolutionized the understanding of ecological processes. It provides a deep understanding of both theoretical ecology, and applied ecological disciplines. First experimental test of the equilibrium theory of island biogeography was published by Simberloff and Wilson. They fumigated six mangrove islands of Florida Bay, and studied the recolonization dynamics demonstrating the validity of equilibrium model. Now we are able to reproduce these vital experiments using R packages, facilitating the understanding of these processes re-evaluating the classical dataset, and building the student's own computer model. This means that we are creating a digital field lab to facilitate the learning process. The teaching innovation is based on R packages. The classical dataset of Simberloff and Wilson is included in the ISLAND package. We are demonstrating how to develop a digital field lab based on this package, to be able the students to reproduce the famous classical field experiments using their computers. Advanced field studies can be reproduced by PAICE package. Using the DAISIE package we are able experimenting community assembly based on datasets of Hawaii, and Galapagos islands.



### A magkeménység szerepe a növényi funkcionális stratégiákban

Urgyán Renáta (1,2\*), Törő-Szjgyártó Viktória (3), Lovas-Kiss Ádám (4), McIntosh-Buday Andrea (3),  
Sonkoly Judit (3,5), Török Péter (3,5), Lukács Balázs András (1,2)

(1) Vizes Élőhelyek Funkcionális Ökológiai Kutatócsoport, Vízi Ökológiai Intézet, HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Debrecen; (2) Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti Laboratórium, HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Budapest; (3) Ökológiai Tanszék, Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar, Debrecen; (4) Lendület Terjedés Ökológiai Kutatócsoport, Vízi Ökológiai Intézet, HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Debrecen; (5) HUN-REN-DE Funkcionális és Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport, Debrecen

\*[reni.urgyan@gmail.com](mailto:reni.urgyan@gmail.com)

A magok olyan szaporítóképletek, amelyekre jellemző a fajok közötti morfológiai és funkcionális változatosság, de fajon belül alaptvet stabilitást mutatnak. A magok nyugalmi állapota és morfológiai jellemzői meghatároznak olyan ökológiai folyamatokat, mint a terjedés hatékonysága, a csírázás időzítése, a magbankban eltöltött idő, vagy a környezeti stresszhatások elleni védekezés. A mag keménysége egy olyan nehezen mérhető tulajdonság, ami szintén hatással van ezekre a folyamatokra, ezért fontosnak tartottuk, hogy részletesebb képet kapjunk ökológiai és funkcionális összefüggéseiről. Vizsgáltuk a magkeménységi értékek talajnedvességgel és a tápanyag-ellátottsággal való kapcsolatát, mivel ezek az indikátorértékek a növények funkcionális stratégiáinak kialakulása szempontjából meghatározóak. Feltételeztük, hogy azoknál a növényfajoknál, amelyek a Grime CSR stratégia mentén nagyobb S (stressztűrő) aránnyal rendelkeznek, azok keményebb magokat képeznek, ugyanis a stresszhatások ellen fokozott mechanikai védekezés szükséges. Vizsgáltuk továbbá, hogy eltérő megkeménységi értékekkel rendelkeznek-e az egyes életforma kategóriák, a honos/nem honos fajok, illetve, hogy a magkeménység milyen korrelációban van a magbank jellemzőivel. Összesen 996 közép-európai növényfaj magjának a keménységét mértük meg az Instron 3400 típusú nyomószilárdság mérő eszköz segítségével. Egy teljes és egy szűkített (vízi és fás szárú fajok kivétele) adatbázis alapján végeztük a vizsgálatokat, ahol a fajonkénti átlag magkeménységi értékeket vettük figyelembe. Erős filogenetikai hatás nyilvánult meg a közelrokon fajok magkeménységét illetően, illetve a magtömeggel erős pozitív korrelációt mutattak, ezért az elemzéseket ezek alapján kezeltük. Az eredmények azt mutatják, hogy a magkeménység összetett funkcionális stratégiák része, amelyekben a magtömeg, a magbank típusa, a nedvességigény, és a kompetíciós stratégiák együttesen formálják a fajok alkalmazkodását.

### The role of seed hardness in plant functional strategies

Seeds are reproductive structures exhibiting substantial interspecific morphological and functional diversity, while generally showing limited intraspecific variations. Seed dormancy and morphological traits determine key ecological processes such as dispersal efficiency, germination timing, persistence in the soil seed bank, and resistance to environmental stress. Seed hardness, a difficult-to-measure trait that also affects these processes, was therefore considered important to obtain a more detailed understanding of its ecological and functional correlates. We examined the relationship between seed hardness and ecological indicator values related to soil moisture and nutrient availability, as these environmental gradients play a central role in shaping plant functional strategies. We hypothesized that species with a stronger stress-tolerant (S) strategy component of Grime's CSR strategy would produce harder seeds, as increased mechanical protection is necessary for tolerance to environmental stress. In addition, we examined whether seed hardness differs among life-form categories and between native and non-native species, and how it correlates with seed bank traits. Seed hardness was measured for 996 Central European plant species using an Instron 3400 universal testing system. Analyses were conducted using both a full dataset and a reduced dataset (excluding aquatic and woody species), based on species-level mean seed hardness values. A strong phylogenetic signal indicates that closely related species exhibit similar seed hardness. Seed hardness was also strongly positively correlated with seed mass; therefore, phylogenetic relatedness and seed mass were explicitly accounted for in subsequent analyses. Overall, the results demonstrate that seed hardness forms part of integrated functional strategies, in which seed mass, seed bank type, moisture preference, and competitive strategy jointly shape species-level adaptive responses.



### Nappali lepke-monitorozás Romániában, a kezdetektől napjainkig

Vizauer Tibor-Csaba

Román Lepkészeti Egyesület, Kolozsvár, Románia  
*vizauercsaba@gmail.com*

A nappali lepkék monitorozása Európában az egyik legfontosabb biodiverzitás-indikátor rendszer, amely a lepképopulációk állományváltozásain keresztül jelzi az élőhelyek állapotát, a mezőgazdasági intenzifikáció hatásait és a klímaváltozás következményeit. Az európai lepke-monitorozás az 1970-es években indult Nagy-Britanniában, majd a brit modell gyorsan elterjedt Európában. A nemzeti monitoring rendszerek elsősorban Nyugat- és Észak-Európában alakultak ki, majd ezek összehangolásával jött létre az European Butterfly Monitoring Scheme (eBMS). A program egyik legfontosabb eredménye az európai adatbázisok integrálása és az EU27 Grassland Butterfly Indicator (GBI) kidolgozása, amely 2025 óta az Európai Unió biodiverzitási stratégiájának hivatalos indikátora. Az eBMS tevékenységeit koordináló Butterfly Conservation Europe az utóbbi években a monitoring hálózat kiterjesztését tűzte ki célul a többi EU-tagállamokban. Romániában a nappali lepke-monitorozás témájában szervezett első szakmai találkozóra 2012-ben került sor. A 2020-ban az eBMS projekt keretében létrehozott ButterflyCount mobilalkalmazás jelentősen hozzájárult az adatgyűjtés bővüléséhez. Jelenleg Romániában elsősorban az időalapú számlálás (15-min Count) módszere terjed, míg a rögzített nyomvonalú, rendszeres transekt-monitorozás csak néhány, gyakran rendszertelenül működő útvonalon valósul meg. Az általam létrehozott, 1,6 km hosszú transekt (Zsögöd, Hargita megye) a ROSAC0323 Csíki-havasok Natura 2000 területen található. A 2022–2025 közötti időszakban február/március és szeptember/október között évente 27–32 alkalommal történt felmérés. A négyéves monitorozás során 93 nappali lepkefaj 8989 egyedének adatait rögzítettem. A kimutatott fajok között 9 közösségi jelentőségű és 3 országosan védett faj szerepel. A lepke-monitorozási programok jelentős része citizen science alapokon működik. A módszertani útmutatók és az adatgyűjtő platform a program hivatalos weboldalán ([butterfly-monitoring.net](http://butterfly-monitoring.net)) érhetőek el.

#### Butterfly monitoring in Romania: from the beginnings to the present

Butterfly monitoring in Europe is one of the most important biodiversity indicator systems, reflecting habitat conditions, the impacts of agricultural intensification, and the effects of climate change through changes in butterfly populations. European butterfly monitoring began in the 1970s in the United Kingdom and later spread across Europe. National monitoring schemes were first established mainly in Western and Northern Europe and were later coordinated within the European Butterfly Monitoring Scheme (eBMS). One of the programme's main achievements is the development of the EU27 Grassland Butterfly Indicator (GBI), which since 2025 has served as an official indicator of the European Union's biodiversity strategy. In Romania, the first professional meeting dedicated to butterfly monitoring was organized in 2012. The ButterflyCount mobile application, launched in 2020 within the eBMS project, has significantly supported data collection. Currently, time-based counts (15-min Count) are increasingly used, while regular fixed-route transect monitoring remains limited. The 1.6 km transect established by the author near Zsögöd (Harghita County) is located within the ROSAC0323 Ciuc Mountains Natura 2000 site. Between 2022 and 2025, surveys were conducted 27–32 times annually between February/March and September/October. During four years of monitoring, 8,989 individuals belonging to 93 butterfly species were recorded, including 9 species of European conservation concern and 3 nationally protected species. Many butterfly monitoring programmes operate on a citizen science basis. The coordinating team welcomes volunteers interested in contributing to butterfly monitoring and supporting the development of the monitoring network in Romania. Methodological guidelines and the data collection platform are available on the official eBMS project website ([butterfly-monitoring.net](http://butterfly-monitoring.net)).



### A mitokondriális elektrontranszport befolyásolja az *Arabidopsis* szárazságtűrését

Zsigmond Laura (1\*), Kant Kamal (1), Juhász-Erdélyi Annabella (2), Valkai Ildikó (1), Rigó Gábor (1), Szepesi Ágnes (2), Aleksza Dávid (1), Benyó Dániel (1), Tengőlics Roland (1), Koerber Niklas (3), Fiorani Fabio (3), Szabados László (1)

(1) Institute of Plant Biology, HUN-REN Biological Research Centre, Szeged, Hungary; (2) Doctoral School of Biology, University of Szeged, Szeged, Hungary; (3) Institut für Bio- und Geowissenschaften, Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, Germany

\*[zsigmond.laura@brc.hu](mailto:zsigmond.laura@brc.hu)

A növények változatos stratégiákkal alkalmazkodhatnak a kedvezőtlen környezeti feltételekhez, melyek magukba foglalják a fotoszintézis, a légzés és a metabolit asszimiláció különböző változásait. Ebben az adaptációban kiemelkedő szerepük van a növények mitokondriumainak, ahol a mitokondriális elektrontranszport-lánc (mETC) stabilizálása stresszkörülmények között csökkentheti a sejtek oxidatív károsodását, segítheti az energia-anyagcserét, és támogathatja a fotoszintézist. Az mETC fehérjéit kódoló gének stresszválaszokban betöltött szerepének vizsgálatához *Arabidopsis thaliana* mETC alegységeit érintő inszerciós mutánsokat elemeztük ozmotikus, só- és oxidatív stressz körülményei között. A csírázási és növekedési tesztek, valamint a komplex fenotipizálást végeztünk a szárazsággal és sóstresszel szembeni tolerancia kimutatására. Részletesen is elemeztünk a ndufs8.2-1 és a ppr40-1 mutánsokat. Az ndufs8.2-1 mutáns fokozott toleranciát mutatott ozmotikus és oxidatív stressz esetén. Emellett jobban tűrte a vízhányt megőrizve fotoszintetikus aktivitását, és a vad típusú növényekhez képest hatékonyabban regenerálódott vízmegvonást követően. A mutánsban több mitokondriális funkció is megváltozott, például az sejtlegzés, a ROS-termelés, az ATP/ADP szintek, valamint az alternatív oxidoreduktázok (altND-k, AOX-ok) aktivitása és expressziója. A már korábban leírt ppr40-1 mutánsnak megváltozott a redox egyensúlya ami abszcizinsav túlerzékenységhez vezetett. A ppr40-1 mutáns gyors sztóamazáródást mutatott, ami a vad típusú növényekhez képest magasabb relatív víztartalmat, nagyobb túlélési arányt, csökkent oxidatív károsodást és stabilabb fotoszintézist, ezáltal bizonyos mértékű szárazságtűrést eredményezett. Eredményeink arra utalnak, hogy az bizonyos mitokondriális fehérjék, mint a NDUFS8.2 és a PPR40, szerepet játszanak a redox-homeosztázis fenntartásában és befolyásolhatják a növények vízhányra adott válaszait.

### Mitochondrial electron transport modulates drought tolerance in *Arabidopsis*

Plants can adapt to adverse environmental conditions through diverse strategies, which include changes in photosynthesis, respiration, and metabolite assimilation. Numerous physiological processes occurring in plant mitochondria also play a prominent role in adaptation. Stabilisation of the mitochondrial electron transport chain (mETC) under stress conditions can reduce oxidative damage to cells, ensure balanced energy metabolism, and aid photosynthesis. To reveal the role of mETC genes in stress responses, insertion mutants of *Arabidopsis thaliana* genes encoding Complex I and III subunits were analysed under osmotic, salt, and oxidative stress. Morphological alterations and differences in tolerance to drought and salinity were revealed through germination and growth tests and complex phenotyping. Two mutants were examined in detail: ndufs8.2-1 and ppr40-1. The ndufs8.2-1 mutant showed tolerance to osmotic and oxidative stress, with lower hydrogen peroxide level and reduced lipid peroxidation rates. Moreover, ndufs8.2-1 tolerated water deprivation, retained photosynthetic activity better and recovered from severe water stress more efficiently than wild-type plants. Several mitochondrial functions were altered in the mutant including oxygen consumption, ROS production, ATP/ADP levels, as well as the activities and expression of alternative oxidoreductases (altNDs, AOXs). Our previously described ppr40-1 mutant is hypersensitive to ABA and shows altered redox balance. The mutant is more tolerant to water deprivation than wild-type plants, with higher relative water content, increased survival, reduced oxidative damage, and more stable photosynthetic performance. Fast stomatal closure indicates enhanced water conservation supporting the drought-tolerance phenotype. These results suggest that mitochondrial proteins such as NDUFS8.2 and PPR40 are involved in the maintenance of redox homeostasis and can modulate plant responses to water deprivation.



# POSZTEREK







### Ligeti csillagvirág (*Scilla vindobonensis* S.) állományának vizsgálata a Debreceni Nagyerdőben és a Monostori-erdőben

Kovács Szilvia (1), Tóth Anna (1), Pompola Krisztián (2),  
Sivák Bianka (1), Aszalósné Balogh Rebeka (1\*)

- (1) Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Alkalmazott Növénybiológiai Intézet, Debrecen, (2) Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Hajdúság-Dél-Nyírség Tájegység, Debrecen  
\*rbalogh@agr.unideb.hu

Kutatásunk a ligeti csillagvirág állományainak vizsgálatára irányult Kelet-Magyarország két védett erdőterületén, a Debreceni Nagyerdőben és a Monostori-erdőben. Bár a faj nemzetközi szinten jelenleg nem minősül veszélyeztetettnek, egyes lokális populációi az élőhelyek degradációjának és a hidrológiai viszonyok változása miatt sérülékenyek lehetnek. A faj elsősorban keményfaligetekhez és gyertyános-tölgyes állományokhoz kötődik, amelyek különösen érzékenyek a vízháztartás módosulására és az erdőgazdálkodási beavatkozásokra. Vizsgálatunk célja a faj aktuális állományhelyzetének felmérése három kijelölt erdőrésztben (46/C, 34/A, 19/Q), valamint a 2024–2025-ös vegetációs időszakban gyűjtött adatok összehasonlítása a korábban rögzített adatsorokkal. A terepi felmérések során részletes egyszámlálást, élőhely-jellemzést és állományszerkezeti vizsgálatot végeztünk. Az eredmények értelmezéséhez figyelembe vettük a meteorológiai adatokat és az erdőkezelési előzményeket is. Eredményeink alapján az állománydinamika a vizsgált területeken térben heterogén mintázatot mutat. A talajnedvesség, a csapadékeloszlás, a lombkoronaszint szerkezete, valamint az inváziós idegenhonos fafajok jelenléte jelentős hatást gyakorol a populációk alakulására. A csökkenő talajvízszint, az inváziós fajok terjedése és a nagyvadállomány zavaró hatása potenciális veszélyeztető tényezőként azonosítható. A természetközeli erdőgazdálkodási gyakorlatok megfelelő alkalmazása kedvezően befolyásolhatja az állományok stabilitását. Eredményeink rámutatnak a rendszeres, hosszú távú monitorozás jelentőségére, különösen a Natura 2000 fenntartási egységek területén, a megalapozott természetvédelmi döntéshozatal érdekében. Javasataink az élőhelyek kedvező vízháztartásának fenntartására, az inváziós fajok visszaszorítására, valamint a természetkímélő erdőgazdálkodási módszerek következetes alkalmazására irányulnak, elősegítve a növény populációinak hosszú távú megőrzését a változó környezeti feltételek mellett.

### Study of the *Scilla vindobonensis* S. population in the Great Forest of Debrecen and the Monostori Forest

Our research focused on the population assessment of *Scilla vindobonensis* in two protected forest areas in Eastern Hungary: the Great Forest of Debrecen and the Monostori Forest. Although the species is not internationally threatened, local populations may be vulnerable to habitat degradation and hydrological changes. The species is primarily associated with hardwood floodplain forests and oak–hornbeam stands, which are particularly sensitive to changes in water regime and forest management interventions. The main objective of the study was to evaluate the current population status of the species in three forest compartments (46/C, 34/A, 19/Q) and to compare data from the 2024–2025 seasons with earlier records. Fieldwork included individual counts, habitat characterization and stand structure analysis. Meteorological data and forest management history were also considered to support the interpretation of population trends. Our results revealed spatially heterogeneous population dynamics across the study sites. Soil moisture conditions, precipitation patterns, canopy structure, and the presence of invasive alien tree species significantly influenced population performance. Declining groundwater levels, the spread of invasive species, and disturbance caused by large game populations were identified as potential threat factors. At the same time, appropriately implemented close-to-nature forest management practices may contribute to maintaining population stability. The findings highlight the importance of regular, long-term monitoring, particularly within Natura 2000 conservation units, in order to support evidence-based conservation decision-making. We propose habitat-oriented management measures, including the maintenance of favorable hydrological conditions, control of invasive species, and the consistent application of nature-oriented silvicultural practices, to ensure the long-term conservation of *Scilla vindobonensis* populations under changing environmental conditions.



### A mag heteromorfizmus szerepe *Atriplex* fajok csírázási stratégiájában és sikeres kolonizációjában

Bak Henrietta (1,2\*), Kovacsics-Vári Gergely (3), Törő-Szjigvártó Viktória (3,4), Derrick Odame Amo (3), Patricia Elizabeth Díaz Cando (3,4), Luis Roberto Guallichico Suntaxi (4), Madar Szilvia (4), McIntosh-Buday Andrea (3,4), Nagy Jenő (1), Málík-Roffa Hajnalka (4), Urgyán Renáta (5), Fekete Réka (1), Molnár Péter István (6), Török Péter (3,4,7), Molnár V Attila (1)

(1) HUN-REN-UD Conservation Biology Research Group, Department of Botany, University of Debrecen, H-4032 Debrecen, Egyetem Sq. 1, Hungary; (2) Juhász-Nagy Pál Doctoral School, University of Debrecen, H-4032 Debrecen, Egyetem Sq. 1., Hungary; (3) Department of Ecology, University of Debrecen, 4032 Debrecen, Hungary; (4) HUN-REN-UD Functional and Restoration Ecology Research Group, 4032 Debrecen, Hungary; (5) Wetland Ecology Research Group, Centre for Ecological Research, Institute of Aquatic Ecology, H-4032 Debrecen; (6) Doctoral School of Animal Science, University of Debrecen, H-4032 Debrecen, Böszörményi Street 138, Hungary; (7) Polish Academy of Sciences, Botanical Garden - Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, 02-973 Warszawa, Poland  
\*henriettabak17@gmail.com

A mag heteromorfizmus ritka jelenség a növényvilágban, azonban fontos szerepet játszhat a terjedésben, mivel a különböző magtípusok eltérő terjedési és csírázási stratégiákkal rendelkeznek. Az *Atriplex sagittata* Borkh. magjai a mag heteromorfizmus egyik markáns példáját mutatják. Célunk az volt, hogy megvizsgáljuk e jelenség szerepét a faj terjedésében, különös tekintettel a csírázási stratégiákra és az egyes magtípusok morfológiai jellemzőire, és összehasonlítsuk őket más, heteromorf magokkal rendelkező *Atriplex* fajokkal. Vizsgáltuk reprodukív és morfológiai jellemzőiket, magjuk keménységét és csírázási tulajdonságaikat. Kimutattuk, hogy az *A. sagittata* egyetlen egyede ~13-szor több magot hoz létre, mint az *A. prostrata* és az *A. oblongifolia*, és ~3-szor több kis magot, mint nagyot. Az *A. sagittata* nagy magjai 2,5-szer nagyobb ezer magtömegűek, mint a kis magok, és a nagy magok keményebbek is. A csíráztatásos kísérletben a legtöbb csíranövényt az *A. sagittata* esetében figyeltük meg. Ennek a fajnak a nagy magjai csíráztak a leggyorsabban. Az *A. sagittata* nagy magtermelésének és kis magjainak nagy száma hozzájárulhat a sikeres terjedéshez és tartós magbank kialakulásához. A faj magjainak gyors és intenzív csírázása pedig nagyon jó kolonizációs képességre utal.

### Seed heteromorphism and germination strategies explain differences in colonization success among *Atriplex* species

Seed heteromorphism is a rare phenomenon in the plant kingdom, but it can play an important role in dispersal, as different seed types have different spreading and germination strategies. Seed of *Atriplex sagittata* Borkh. represent a striking example for heteromorphism. Our aim was to investigate the role of seed heteromorphism in the dispersal of this species with particular emphasis on germination strategies and morphological characteristics of individual seed types, and to compare them with other *Atriplex* species having heteromorphic seeds. We investigated their reproductive and morphological characters, their seed hardness and germination properties. We have shown that a single individual of *A. sagittata* can produce ~13 times as many seeds as the *A. prostrata* and *A. oblongifolia* and ~3 times as many small seeds as large ones. The large seeds of *A. sagittata* are 2.5 times larger in thousand-seed weight than the small seeds, and the large seeds were found to be harder. In the germination experiment, most of the seedlings were observed in *A. sagittata*. The large seeds of this species germinated the fastest. The high seed production, the large number of small seeds of *A. sagittata* may contribute to successful dispersal and the formation of a large seed bank. The rapid and intensive germination of the species' seeds also indicates a very good colonization ability.



### A DNS hibatolerancia útvonalak vizsgálata *Saccharomyces cerevisiae*-ben

Bálint Éva\*, Györfy Zsuzsanna, Tóth Róbert, Unk Ildikó

HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Genetikai Intézet, Szeged, Magyarország

\*balint.eva@brc.hu

A genom hű duplikációja kulcsfontosságú a genom stabilitásának megőrzése érdekében. A replikáció leállása egy DNS-léziónál a replikációs villa összeomlását okozhatja, ami sejthalálhoz vezethet. Ennek megakadályozására DNS hibatolerancia (DDT) útvonalak alakultak ki, amelyek nem javítják ki a hibákat, hanem lehetővé teszik a replikációs villa továbbhaladását. A DDT főként két alútvonalon keresztül történik: polimeráz cserével vagy templát váltással. A DNS polimerázok csúszó szorítója, a PCNA-nek (Proliferating Cell Nuclear Antigen) nevezett molekula, központi szerepet játszik a DDT útvonalválasztásban. Amikor a replikáció leáll egy DNS léziónál, a Rad6-Rad18 enzimek monoubikvitilálják a PCNA-t, és ezáltal aktiválják a transzléziós szintézis (TLS) alútvonalat. A replikatív polimeráz egy TLS polimerázra, például a Pol étra cserélnek, amely tágasabb aktív centruma miatt képes a sérült bázissal szemben DNS-t szintetizálni. A TLS polimerázok azonban hibázásra hajlamosak, mutációkat visznek be a genomba, ezért aktivitásukat korlátozni kell. A DDT másik alútvonala templát váltással működik, amit a Rad5 fehérje kezdeményez. Az Mms2-Ubc13-mal együtt poliubikvitilálja a PCNA-t. A Rad5 egy multifunkcionális fehérje, az ubiquitin ligáz aktivitás mellett ATPáz és helikáz aktivitással is rendelkezik, és képes közvetlenül átalakítani a replikációs villát. Ennek eredményeként a polimeráz az újonnan szintetizált, sértetlen szálát templátként tudja használni. Fontos, hogy ez a folyamat hibamentes. A DDT útvonalak és a résztvevő fehérjék konzerváltak az emberben, mutációik rákot vagy örökltött rákra hajlamosító szindrómákat okoznak. Ezért funkciójuk és szabályozásuk megértése nagyon érdekes és kiemelten fontos. Kutatócsoportunk hozzájárul a DDT-ben szerepet játszó faktorok és mechanizmusok jellemzéséhez.

### Examination of DNA damage tolerance pathways in *Saccharomyces cerevisiae*

Faithful duplication of the genome is crucial for genomic stability. Stalling of replication at a DNA lesion may result in replication fork collapse, which can lead to cell death. To prevent this, DNA damage tolerance (DDT) pathways evolved that do not repair the damage, but enable the rescue of the replication fork. DDT occurs mainly through two subpathways: polymerase exchange or template switching. The sliding clamp of DNA polymerases, called Proliferating Cell Nuclear Antigen (PCNA), has a central role in DDT pathway choice. When replication stalls at a DNA lesion, the Rad6-Rad18 enzymes monoubiquitylate PCNA and thereby activate the translesion synthesis (TLS) subpathway. The replicative polymerase is exchanged to a TLS polymerase, such as Pol  $\epsilon$ , that can synthesize DNA opposite the damaged base due to its wider active center. However, because of their infidelity, TLS polymerases introduce mutations into the genome; therefore, their activity has to be restricted. The other subpathway of DDT works via template switching. It is initiated by Rad5 together with Mms2-Ubc13 that polyubiquitylates PCNA. Rad5 is a multifunctional protein; besides ubiquitin ligase activity, it has ATPase and helicase activities, and is able to directly remodel the replication fork. As a result of that, the polymerase can use the newly synthesized, undamaged strand as a template. Importantly, this process is error-free. The DDT pathways and the participating proteins are conserved in yeasts and humans. Their mutations cause cancer or inherited cancer-prone syndromes. Thus, understanding their function and regulation is very interesting and highly important. Our research group has contributed to the characterization and understanding of factors and mechanisms involved in DDT.



### Kosborok parlagon – Túlélés vagy gyors kolonizáció?

Bátori Gábor (1,2\*), Aszalósné Balogh Rebeka (3), Kovács Szilvia (3)

(1) Debreceni Egyetem Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, H-4032, Debrecen, Egyetem tér 1; (2) HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, Konzervációökológiai Kutatócsoport, H-4026, Debrecen, Bem tér 18/C; (3) Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Alkalmazott Növénybiológiai Intézet, H-4032, Debrecen, Böszörményi út 138.

\*[batori.gabor@ecolres.hu](mailto:batori.gabor@ecolres.hu)

Régóta ismert, hogy számos európai kosborfaj pionír termőhelyeken is megjelenhet, például homokbányákban, kőbányákban vagy akár városi környezetben. Egyes fajok természetes fejlődési ciklusa a csírázástól az első virágzásig több év vagy akár egy évtized is lehet. Magyarországon az Északi-középhegység részét képező Putnok-dombságban végzett florisztikai felmérések során azt tapasztaltuk, hogy az *Orchis morio* L. és az *Orchis purpurea* Huds. 5–10 évvel korábban még művelés alatt álló területeken jelent meg. Az *Orchis purpurea* virágzó példányai (20 tő) 2025-ben olyan területen kerültek elő, amelyet az elmúlt évtizedben legalább egyszer (2017-ben) főlészántottak, noha a faj első virágzásáig általában 10–15 év telik el. Ez felveti annak a lehetőségét, hogy a faj egyedei már korábban is jelen voltak, de rejtve maradtak és tolerálni tudták a talajbolygatást. Elképzelhető, hogy a gyepek feltörésével kedvezőbb körülmények alakultak ki akár a magok, akár a talajban lévő nyugalmi állapotú egyedek számára. Magyarazatként a közeli forráspopulációkból történő gyors kolonizáció is felmerül. Hasonló jelenség figyelhető meg az *Orchis morio* esetében is: egy parlagon hagyott területen a legutóbbi szántás után mintegy 10 évvel (2024-re) ezres nagyságrendű állomány jött létre. Bár a faj fejlődési ciklusa rövidebb, a populáció gyors kialakulása feltehetően a közeli stabil állománynak köszönhető. A területek kezeléstörténete nem dokumentált, ezért az élőhelyhasználat rekonstrukciója légifelvételék, valamint Sentinel-2 műholdképek színhelyes kompozitjai és NDVI-indexen alapuló elemzése alapján történhetett. Az eredmények igazolják, hogy egyes kosborfajok valóban pionírként viselkednek, azonban felhagyott mezőgazdasági területeken való megjelenésük összetett folyamat, amelyben a korábban jelen lévő egyedek túlélése, a talajbolygatás hatása és a közeli populációkból történő kolonizáció egyaránt szerepet játszhat. A gyepek záródása negatívan hathat egyes fajokra, ezt az élőhelykezelés ellensúlyozhatja.

### Orchids on fallow – surviving or rapid colonization?

It has long been known that many species of European orchids can occur on pioneer surfaces, such as sandmines, quarries or in urban environments. The natural development life cycle of the orchids generally lasts for years, in some species it can take a decade or more from germination to blooming. During floristic surveys conducted in the Putnok Hills, part of the North Central Mountain Range in Hungary, we observed that *Orchis morio* L. and *Orchis purpurea* Huds. appeared in areas that had been under cultivation just 5–10 years earlier. The flowering specimens of the *O. purpurea* (20 stems) appeared on a fallow that have been ploughed at least one time in the last decade (in 2017), even though it generally takes 10–15 years for this species to the first flowering. It assumes that the seeds or the tubers were in the soil but they were unable to detect and also could tolerate the ploughing which destroyed the grass and led to a more favorable environment that helps these structures to develop more effectively. Also the rapid colonization could be possible from the near source populations. We observed the same phenomenon by the *O. morio*: in 2024 after 10 years from the last ploughing has emerged a population with more than thousand flowering specimens. Although the species' life cycle is shorter, the rapid establishment of the population is likely due to the nearby stable population. The management history of these areas is undocumented; therefore, the reconstruction of habitat use was based on aerial photos, as well as Sentinel-2 images and analyses using the NDVI index. The results suggest that some orchids behave as pioneer plants, but their occurrence on fallows is a complex process, where the surviving, the environmental effects of cultivation and the near source populations have a special role in the rapid recolonization. The high density of the grass can affect negatively on orchids, so the habitat management need to compensate this unfavorable impact.



### Tér- és időbeli mintázatok a Balaton metazooplankton közösségében (1999-2025)

Bischof-Weisz Dorottya (1,2\*), Lengyel Edina (2,3), G-Tóth László (1), Boros Gergely (1)

(1) HUN-REN Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, Tihany; (2) Pannon Egyetem, Limnológia Kutatócsoport, Veszprém; (3) HUN-REN-PE, Limnoökológia Kutatócsoport, Veszprém  
\*bischofweisz.dorottya@blki.hu

A hosszú távú monitoring az ökológiai változások felismerésének egyik legfontosabb eszköze, mivel lehetővé teszi a közösségek átalakulásának és a környezeti kihívások (pl. inváziók, klímaváltozás) hatásainak nyomon követését. A Balaton metazooplanktonját a HUN-REN Balatoni Limnológiai Kutatóintézet az 1930-as évektől vizsgálja; az 1999 óta alkalmazott Schindler-Patalas mintavevő immár 27 évnyi összehasonlítható adatsort biztosít. Vizsgálatunk a metazooplankton-közösség térbeli és időbeli dinamikáját tárja fel, különös tekintettel a vízhőmérséklet szerepére. Eredményeink a Balaton zooplankton-közösségének rendszerszintű átalakulását jelzik a vizsgált 1999-2025 közötti időszakban mind az öt tómedencében. Bár a változás iránya összességében egységes volt, a közösségszerkezet variabilitása szignifikáns térbeli különbségeket mutatott: a tihanyi medence közössége bizonyult a legheterogénebbnek, míg a szigligeti a legstabilabbnak. Az NMDS-ordináció szerint a közösség összetétele a 2010-es évek közepéig évről évre eltérő, átmeneti közösségállapotok között fluktuált, majd 2015 után tartósan egy új irányba tolódott. Az új állapotot elsősorban a *Cyclopidae*, a *Pompholyx* és a *Leptodora* relatív gyakoriságának növekedése jellemzi, miközben korábban meghatározó taxonok – például a *Filinia* – visszaszorultak. A jelen kutatási fázisban a környezeti háttérváltozók közül kizárólag a vízhőmérséklet hatását vizsgáltuk; ez szoros és szignifikáns korrelációt mutatott a közösségi átrendeződéssel. Eredményeink alapján a víz melegekedése kulcsszerepet játszhat az új közösségszerkezet kialakulásában és fennmaradásában. A folyamatok teljesebb megértéséhez a jövőben további környezeti tényezők (pl. tápanyagterhelés, sótartalom-növekedés) bevonását is tervezzük. A tanulmányt a Magyar Tudományos Akadémia Fenntartható Fejlődés és Technológiák Nemzeti Programja (FFT NP2022-II-3/2022) támogatta.

### Spatial and temporal dynamics of the metazooplankton community in Lake Balaton (1999-2025)

Long-term monitoring is one of the most important tools for detecting ecological change, as it enables us to track community shifts and responses to environmental challenges (e.g. biological invasions and climate change). Metazooplankton in Lake Balaton has been monitored by the HUN-REN Balaton Limnological Research Institute since the 1930s; the Schindler-Patalas sampler used continuously since 1999 provides 27 years of comparable data. This poster presents the first results of our study on the spatial and temporal dynamics of the metazooplankton community, with a focus on the role of water temperature. Our results indicate a system-level reorganization of the Lake Balaton zooplankton community between 1999 and 2025 across all five lake basins. Although the overall direction of change was similar, community variability differed significantly among basins: the Tihany basin showed the highest heterogeneity, while the Szigliget basin appeared the most stable. NMDS ordination suggests that community composition fluctuated among multiple historical states until the mid-2010s but shifted persistently towards a new state after 2015. This new state is characterized by increased relative abundance of *Cyclopidae*, *Pompholyx*, and *Leptodora*, while previously dominant taxa (e.g. *Filinia*) declined. In the current phase, we assessed only the effect of water temperature; it showed a strong and significant correlation with the observed community shift, highlighting lake warming as a key driver of the emerging community structure. Future work will incorporate additional environmental variables (e.g. nutrient loading) to better resolve the mechanisms underlying these changes. This study was supported by the Sustainable Development and Technologies National Programme of the Hungarian Academy of Sciences under Grant FFT NP2022-II-3/2022.



### Félvezető perovszkitok szintézise és ökotoxikológiai hatásának széleskörű vizsgálata

Dávid Adrienn-Dorisz (1\*), Kozma Kincső (1), Szabó Renáta (1), Soós Gergő (1), Albert Krisztina (1), Dénes Anna (1), Szalma Lilla (2), Gyulavári Tamás (2), Solymos Karolina (2), Keresztes Lujza (1), Kónya Zoltán (2), Pap Zsolt (1,2,3)

(1) Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Biológia és Geológia Kar, Magyar Biológiai és Ökológiai Intézet;

(2) Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatika Kar, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék; (3) Babeş-Bolyai Tudományegyetem, 3B Központ

\*[david.adrienn1@gmail.com](mailto:david.adrienn1@gmail.com)

Kutatásaink során, az újgenerációs napelemekben alkalmazott félvezető nanorészecskék, ólom és ón tartalmú perovszkitok, környezetre való hatását vizsgáljuk több szempontból is. A jó teljesítmény-átalakítási hatások (~26%) és a technológia gyors piaci fejlődése mellett felmerül a kérdés, hogy a jövőben keletkező hulladékok és a bennük található nanoanyagok, milyen hatást gyakorolnak majd a környezetre. A jelen munka során a nanoanyagok szintetizálása szolvotermális módszerrel valósult meg, különböző hőmérsékleten, a CsPbI<sub>3</sub> és CsPbBr<sub>3</sub> anyagok 130 °C, 150 °C, és 180 °C, illetve a Cs<sub>2</sub>SnI<sub>6</sub> anyag 120 °C, 150 °C, és 180 °C hőmérsékleten volt szintetizálva, annak érdekében, hogy a kristályok méretének hatása is vizsgálhatóvá váljon. Az anyagtudományi jellemzése a CsPbI<sub>3</sub>, CsPbBr<sub>3</sub>, Cs<sub>2</sub>SnI<sub>6</sub> perovszkitoknak, több módszerrel történt: a kristályszerkezet vizsgálata röntgendiffrakcióval (XRD), a perovszkitok felületének megfigyelése infravörös spektroszkópiával (IR), a kristálymorfológia jellemzése pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM), illetve az anyagok optikai tulajdonságainak vizsgálatára diffúz reflexiós spektrometriával (DRS). Az ökotoxikológiai vizsgálatok során a modellnövény esetében vizsgáltuk a csírázási indexet, a főgyökér hosszát, az oldalgyökerek számát és a növények friss tömegét, emellett Gram-negatív és Gram-pozitív baktériumfajok esetében direkt inhibíció, valamint túlélőképesség vizsgálatára került sor. Talajtoxikológiai vizsgálatok esetében ászkarákok (*Porcellio laevis*) túlélését vizsgáltuk, 3 különböző koncentráción, a féltelális dózist keresve. Humán keratinocita sejtvonalon (HaCaT) végzett vizsgálatok során pedig a viabilitást figyeltük meg különböző koncentrációnak való kitettség függvényében.

### Synthesis of semiconductor perovskites and comprehensive investigation of their ecotoxicological effects

This research investigates the environmental impact of semiconductor nanoparticles – specifically lead-containing perovskites – used in next-generation solar cells from multiple perspectives. Despite their high-power conversion efficiency (~26%) and the rapid market development of this technology, concerns arise regarding the potential effects of future waste streams and the release of nanomaterials into the environment. During the present study, nanomaterials were synthesized using a solvothermal method at different temperatures. The materials CsPbI<sub>3</sub> and CsPbBr<sub>3</sub> were synthesized at 130 °C, 150 °C, and 180 °C, while Cs<sub>2</sub>SnI<sub>6</sub> was synthesized at 120 °C, 150 °C, and 180 °C. These temperature variations were applied to enable the investigation of the effect of crystal size on the properties of the obtained materials. The material characterization of the synthesized perovskites was conducted using multiple methods: crystal structure analysis with X-ray diffraction (XRD), surface chemistry with infrared spectroscopy (IR), crystal morphology characterization with scanning electron microscopy (SEM), and optical property analysis with diffuse reflectance spectroscopy (DRS). Ecotoxicological assessments included germination index, primary root length, lateral root number, and fresh biomass measurements in a model plant species, as well as direct inhibition and survival tests on Gram-negative and Gram-positive bacterial strains. Soil toxicological experiments were conducted on terrestrial isopods (*Porcellio laevis*) at three different concentrations to determine half-lethal doses (LD<sub>50</sub>). Finally, human keratinocyte (HaCaT) cell line assays were performed to evaluate cell viability across a range of exposure concentrations.



### Városi horgászok ökológiai tudásának szerepe a természetvédelemben

Gyüdi András (1\*), Varga Anna (2)

(1) PTE BTK Néprajz - Kulturális Antropológia Tanszék, Pécs, Magyarország; (2) Cseh Tudományos Akadémia, Botanikai Intézet, Vegetációdinamikai Intézet, Brno, Csehország, PTE BTK Néprajz - Kulturális Antropológia Tanszék, Pécs, Magyarország

\*[andrasgyudi@gmail.com](mailto:andrasgyudi@gmail.com)

Kutatásunk alapja az a felismerés, hogy a horgászok alkotják Magyarország egyik legnépesebb, a vízparti ökoszisztémák mellett folyamatosan jelen lévő közösségét: 2024-ben több mint 600 000 éves állami horgászengedély váltottak ki. A városi lakosság saját, a természettel kapcsolatos ismeretanyagára eddig kevés figyelem irányult. Kutatásunkban azt vizsgáltuk meg, hogy a városi horgászoknak milyen jellegű ökológiai tudása és motivációi vannak, és mindezen ismereteknek milyen szerepe lehet a természetvédelemben. Mélyinterjúk és résztvevő megfigyelés révén vizsgáltuk a horgászok természetre vonatkozó tudását és tevékenységük motivációit. Kutatásunkat Szegeden élő és Szeged belterületéhez tartozó természetes víztesteken (élő Tisza, Maros, Gyálai Holt-Tisza) horgászokkal készítettük. Eredményeink azt mutatják, hogy a horgászok figyelmének fókuszában szinte kizárólagosan a halak állnak (kiemelten a ponty, dévérkeszeg, harcsa). A vízparton töltött jelentős idő alatt a horgászok azonban a vízi ökoszisztéma többi tagját és rendszerét is megfigyelik, mint például a mederállapotokat, vízínövényzet változását, klímaváltozást és hatásait. Megállapítottuk tehát, hogy városi környezetben, napjainkban is ki tud alakulni a hagyományos ökológiai tudás jellegzetességeit hordozó természetismeret, melynek alapját a természeti erőforráshoz kötődő tevékenység, a közösségi és egyéni tudásszerzés jelenti. Ezzel eredményeink arra is rámutatnak, hogy a horgászok tapasztalatai kulcsfontosságúak lehetnek a hirtelen bekövetkező környezeti változások, például szennyezések, algavirágzások, vagy inváziós fajok megjelenésének és terjedésének korai detektálásában. Bár a közösség heterogén, a horgászok többsége mély tisztelettel és szeretettel fordul a természet felé, ami kiváló alapot szolgáltat az aktív természetvédelmi tevékenységekbe való bevonásukhoz is, legyen szó szemétszedési akciókról, élőhely-megőrzési feladatokról vagy monitoring programokba való csatlakozásról.

### Urban anglers' traditional ecological knowledge and their role in nature conservation

Our research is based on the recognition that anglers are among Hungary's most numerous communities, maintaining a constant presence alongside aquatic ecosystems. In 2024, more than 600,000 annual state fishing licenses were issued. Until now, little attention has been paid to the specific environmental knowledge of the urban population. In our study, we examined the nature and motivations of urban anglers' ecological knowledge and the potential role of this information in nature conservation. Using in-depth interviews and participant observation, we investigated anglers' knowledge of nature and the motivations behind their activities. Our research was conducted with anglers living in Szeged and fishing in natural water bodies within the city's boundaries (the Tisza River, the Maros River, and the Gyálai Holt-Tisza). Our results show that the focus of anglers' attention is almost exclusively on fish (particularly carp, bream, and catfish). However, during the significant amount of time spent on the waterfront, anglers also observe other members and systems of the aquatic ecosystem, such as bed conditions, changes in aquatic vegetation, and the effects of climate change. We concluded that even in contemporary urban environments, environmental knowledge that bears the characteristics of traditional ecological knowledge can emerge through resource-linked activities and through both collective and individual knowledge acquisition. Consequently, our findings indicate that anglers' experiences can be crucial for the early detection of sudden environmental changes, such as pollution, algal blooms, or the appearance and spread of invasive species. Although the community is heterogeneous, the majority of anglers approach nature with deep respect and love, providing an excellent basis for their involvement in conservation efforts, whether through waste collection campaigns, habitat preservation, or monitoring programs.



### A hőszokk-indukált ferroptózis vizsgálata *Arabidopsis thaliana* növényekben

Jász Krisztián Sándor (1,2\*), Gallé Ágnes (1), Hajnal Ádám (1,2), Tompa Bernát (1,2), Lőrincz Vera (1), Horváth Edit (1), Csiszár Jolán (1)

- (1) Szegedi Tudományegyetem, TTIK Növénybiológiai Tanszék, 6726 Szeged, Közép fasor 52;
- (2) Szegedi Tudományegyetem, TTIK, Biológia Doktori Iskola, 6726 Szeged, Közép fasor 52.  
\*[jasz.krisztian@protonmail.com](mailto:jasz.krisztian@protonmail.com)

Korábbi kutatások szerint növényi sejtekben hőstresszel indukálható egy speciális programozott sejtihalál-típus, a ferroptózis. A ferroptózis nem-apoptotikus oxidatív sejtihalál, amely vas-függő lipid-peroxidációval jár együtt. Jellemzője az antioxidáns glutation (GSH) készlet kimerülése, morfológiailag pedig a mitokondriumok zsugorodása. Sejtszregorodás vagy apoptotikus testek kialakulása nem figyelhető meg. Munkánk során célul tűztük ki a membrán-kötött glutation-peroxidáz szerű antioxidáns enzim (AtGPXL5) ferroptózisban betöltött szerepének vizsgálatát. Hat napos *Arabidopsis thaliana* Col-0 ökotípusú csíranövényeket, AtGPXL5-túltermelő és AtGPXL5-hiányos mutánsokat a ferroptózis kialakulását specifikusan gátló ciklopirox (CPX) vagy Ferrostatin-1 (Fer-1) előkezelés után tettük ki magas hőmérsékletnek. Az 55°C-os hőstresszt követő 3 óras, kontroll körülmények közötti inkubációt követően a gyökerek osztódási zónájában mikroszkópos technikákkal vizsgáltuk a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-, a lipid-peroxidok- és a glutation mennyiségének, valamint az életképesség változását. RT-qPCR-rel vizsgáltunk különböző sejtihalálkhoz kapcsolódó géneket. Eredményeink szerint a hőkezelés mind az előkezelést, mind a kontroll növények életképességét jelentősen lecsökkentette. Hőstressz hatására H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>- és a GSH-szint szignifikánsan növekedett a kontroll és CPX előkezelésen átesett növényekben, de a Fer-1 előkezelés a lipid-peroxidációt megakadályozta. Az AtGPXL5 túltermelése mérsékelte a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>- és a GSH-szint növekedését. Bár az 55 C-os kezelés hatására az AtGPXL5-túltermelő növényekben is indukálódott több sejtihalál-marker gén, azonban - ellentétben a vad típusú és mutáns növényeknél tapasztaltnal - a vizsgált ferroptózis-marker gének nem upregulálódtak. A munka a Nemzeti Kutatási Fejlesztési Innovációs Alap (NKFI-6-K 138589) támogatásával készült. H.E. és G.Á. Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (BO/00439/24/4 és bo\_185\_25) támogatásban részesült.

### Analysis of heat shock-induced ferroptosis in *Arabidopsis thaliana* plants

Recent studies described a specific programmed cell death (PCD), named ferroptosis, that can be induced in plants by heat. It is a non-apoptotic oxidative PCD which is caused by iron-dependent lipid peroxidation. It is characterised by the depletion of the glutathione pool and mitochondrial shrinkage. Cell shrinkage and apoptotic bodies cannot be observed. Our work focused on the role of membrane-linked glutathione peroxidase-like antioxidant enzyme (AtGPXL5) during ferroptosis. Six-day-old *Arabidopsis thaliana* Col-0 ecotype, AtGPXL5-overexpressing and AtGPXL5 mutants were pretreated with ferroptosis inhibitors ciclopirox (CPX) or Ferrostatin-1 (Fer-1) and were subject to high temperatures. After the 55 °C heat shock, plants were incubated for three hours after which the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and GSH levels, the lipid peroxidation and the viability of the root meristematic zone was examined using microscopic techniques. RT-qPCR was used to quantify the expression of different PCD-related genes. Our results show a drastic decrease of viability in both the control and pretreated plants. Heat-shock caused significant increase in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and GSH levels in control and CPX-pretreated seedlings while Fer-1 pretreatment prevented lipid peroxidation. Overexpression of AtGPXL5 reduced the rate of increase of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and GSH levels. During heat-shock in AtGPXL5-overexpressing plants many cell death marker genes were induced however ferroptosis marker genes were not upregulated as opposed to Col-0 and mutant plants. This work was supported by the Hungarian National Research, Development and Innovation Office (Grant Number: NKFI-6-K 138589). E.H. and Á.G. were supported by the János Bolyai Research Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences (Grant Number: BO/00439/24/4 and Grant no. Bo\_185\_25).



### ***Gaillardia pulchella* invázió vegetációra gyakorolt hatása nyílt homoki gyep élőhelyen a Kiskunsági Nemzeti Parkban, finom térléptékű vegetáció felméréssel**

Károlyi Csilla Evelin\*, Bakacsy László

Növénybiológiai Tanszék, Biológia Intézet, Természettudományi és Informatikai kar, Szegedi Tudományegyetem

\*csilla.karolyi1@gmail.com

Az inváziós növények komoly veszélyt jelentenek az ökoszisztémákra, különösen a védett élőhelyeken. A *Gaillardia pulchella*, egy Észak-Amerikában őshonos dísznövény, amelyet az 1950–1960-as években telepítettek be Magyarországra, jelenleg gyorsan terjed az ország melegebb, szárazabb területein. Azonban, inváziójának a pontos ökológiai hatásai egyelőre kevésbé ismertek. A jelen kutatás célja, hogy megvizsgáljuk a faj inváziójának hatásait a Kolon-tó közelében található nyílt homoki gyepek élőhelyein, a Kiskunsági Nemzeti Park területén. Ehhez, a faj inváziójával érintett és inváziójától mentes állományok vegetációját hasonlítottuk össze. A vegetáció felmérését mikrocönológiai mintavételi módszerrel végeztük 10 m hosszú transektus mentén, 5 × 5 cm-es mikrokvadrátokban, ami lehetővé tette a finom térléptékű analízist. A fajokat Borhidi-féle szociális magatartási típusok, és Raunkier-féle életforma kategóriák szerinti csoportosítása után, a jelen lévő kategóriák közti térbeli kapcsolatokat a közvetlen szomszédság tartományának (15 cm) figyelembevételével számítottuk ki. Az eredményeket plexus gráfok segítségével ábrázoltuk. Az elemzések egyértelmű különbségeket mutattak a finom térléptékű térbeli kapcsolatokban az invázióval érintett és a kontroll állományok között. Mind a Borhidi-, mind a Raunkier-féle besorolás alapján megállapítható volt, hogy a *G. pulchella* jelenléte a legtöbb funkcionális kategória között túlnyomórészt negatív kapcsolatot mutatott. Az eredmények arra utalnak, hogy a *G. pulchella* közvetlen hatással van a fajösszetétel finom léptékű mintázatára, valamint, hogy az őshonos növényközösségek finom térléptékű térbeli szerveződését is módosítja. Az invázió mögött álló folyamatok és hatásai jobb megértéséhez további kutatások szükségesek, melyek hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a döntéshozók hatékony inváziókezelési stratégiákat dolgozhassanak ki, különösen a védett élőhelyeken.

### **Analysing the impact of *Gaillardia pulchella* invasion on open sandy grassland vegetation in Kiskunság National Park, Hungary, using fine-scale diversity measurements**

Invasive plants pose a significant threat to ecosystems, especially in protected habitats. *Gaillardia pulchella*, an ornamental plant native to North America and introduced to Hungary in the 1950s-1960s, is currently spreading rapidly in the hotter, drier parts of the country. The ecological impact of *G. pulchella* invasion remains poorly understood. This study aimed to examine the impacts of invasion on open sandy grasslands near Lake Kolon located in Kiskunság National Park, by comparing the vegetation in invaded and non-invaded stands. Vegetation was recorded using microcoenological sampling methods along 10 m transects consisting of 5 × 5 cm microquadrats for the analyses at a small spatial scale. After sorting species based on the Borhidi and Raunkier classifications, the spatial relationships between categories present were calculated by considering the nearest neighbour (those within a radius of 15 cm). The results were visualized in plexus graphs. The analyses revealed clear differences in fine-scale spatial associations between invaded and non-invaded stands. In both Borhidi and Raunkier classifications, the presence of *G. pulchella* was associated with predominantly negative spatial relationships between most functional categories, while the invasive species itself had negative relationships to almost all categories. These indicate that *G. pulchella* alters both the species composition and the fine-scale spatial organization of native plant communities. Further research is needed to better understand the processes behind and effects of this current invasion to enable stakeholders to design effective invasion control strategies, which will most likely be necessary in protected habitats.



### Az antocianin-tartalom lehetséges növelése bodzabogyóban ózonnal

Koprivanacz Péter\*, Makra Zsolt, Kukri András, Milodanovic Dávid, Poór Péter

Növénybiológiai Tanszék, Szegedi Tudományegyetem, Szeged, Közép fasor 52.

\*kpetit0301@gmail.com

A fekete bodza (*Sambucus nigra* L.) nemcsak egy fontos élelmiszeripari növény, hanem jelentős a funkcionális élelmiszer-fejlesztés és a gyógyszeripar szempontjából is. A bogyó vitaminokat, nyomelemeket, antioxidánsokat tartalmaz, melyek mellett az antocianinoknak óriási jelentősége van. A különböző abiotikus és biotikus stresszorok hatására a reaktív oxigénformák mennyisége megemelkedik, melyek nagy mennyiségben károsak a sejtekre, így annak érdekében, hogy csökkentse ezt a növény, az antioxidáns funkcióval rendelkező metabolitok mennyiségét fokozza. Kísérletünkben ezt kihasználva vizsgáltuk, hogy a leszedést követő első 24 órában hogyan változik a vad típusú és Haschberg fajtájú termés antocián-tartalma, a posztharvest ózonkezelés milyen hatással van az érett és éretlen bogyókra. Arra is szeretnénk volna választ kapni, hogy melyik az a megfelelő időpont vagy időintervallum, amikor az ózonkezelés a maximális hatását tudja kiváltani. Mérési eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy azonosítottunk olyan koncentrációt, mely növelte az összantocianin-tartalmat elsősorban az éretlen termések esetében. A kutatást támogatta a MEGÉR-TÉSZ Szövetkezet 2023-2029. évekre szóló operatív programjának INVR/REDE/003 beavatkozás azonosítóval ellátott kutatási projektje (Támogatási Okirat IIER-iratazonosító: 4117436576).

### Possible enhancement of anthocyanin content in elderberry fruit with ozone

Black elderberry (*Sambucus nigra* L.) is not only an important food crop but also plays a significant role in the development of functional foods and the pharmaceutical industry. The berries contain vitamins, trace elements, and antioxidants, and anthocyanins are of particular importance. Under the influence of various abiotic and biotic stressors, the levels of reactive oxygen species increase; these are harmful to cells in large quantities, so to mitigate this, the plant increases the production of metabolites with antioxidant functions. Taking advantage of this in our experiment, we investigated how the anthocyanin content of wild-type and Haschberg variety fruits changes during the first 24 hours after harvest, and what effect post-harvest ozone treatment has on ripe and unripe berries. We also sought to determine the optimal time or time interval at which ozone treatment can exert its maximum effect. Based on our measurement results, we identified a concentration that increased total anthocyanin content, primarily in unripe fruits. This research was supported by the MEGÉR-TÉSZ Cooperative's research project under the 2023–2029 operational program, with intervention ID INVR/REDE/003 (4117436576).



### Az őszi búza (*Triticum aestivum*) hibridek gyökérrendszerének és méregtelenítésének szerepe a szárazságtűrésükben

Kovács Enikő (1,2\*), Pelsőczy Alina (1), Berényi Enikő (1), Poór Péter (1), Gallé Ágnes (1), Fehér Attila (1), Macalik Kunigunda (2)

(1) SZTE TTIK Növénybiológiai Tanszék; (2) Magyar Biológia és Ökológia Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár  
\*keniko121@gmail.com

Az aszály az éghajlatváltozás egyik következménye, amely mindig is rendszertelenül vissza-visszatér és eltérő mértékű mezőgazdasági károkat okoz. Az agronómia szempontjából a talajvízhiány erős limitáló tényező és egyre nagyobb kihívást jelent a búzatermesztésben, különösen a növények korai fejlődési szakaszában. Kutatásunk célja, hogy részletesen feltárjuk egy szárazságtűrő szemponjtól ígéretes hibrid búzafajta kiemelkedő gyökérfejlődésének és szárazsággal szembeni védőmechanizmusainak molekuláris hátterét. Egy ilyen mechanizmus az ozmotikus stressz hatására létrejövő reaktív vegyületek méregtelenítése és annak genetikai háttere. Ezek megértése segít hozzájárulni a szárazságtűrő fajták nemesítéséhez. Munkánkban a következő fajtákat vizsgáltuk: *Triticum aestivum* cv. Lindbergh (érzékeny) és cv. SU Hycardi (hibrid, szárazságtűrő). A hibrid búza csiránövényei ozmotikus stressz (200 mOsm PEG) hatására fokozott gyökérnövekedést mutatnak, illetve szöveti vízpotenciáljukat is képesek voltak magasabb szinten tartani. A fotoszintetikus aktivitásuk pedig stabil a kezelés után is, míg ezzel ellentétben az érzékeny fajta több paramétere lecsökken (teljesítményindex, Pi\_Abs) és az elektrontranszport (ETo/RC) a stressz hatására. Továbbá az SU Hycardi gyökerében kontroll körülmények között is magas glutation S-transzferáz aktivitás volt kimutatható, amely jó méregtelenítő képességre utal. Az izoenzimes család génexpressziójában is eltérések mutatkozik a fajták között, különösen a TaGSTU97-es enzim esetében. A fenti eredményekre való tekintettel az SU Hycardi hibrid fajta alkalmas a száraz körülményekben történő termesztésre, mivel képes tolerálni az őszi aszály szabta feltételeket. A munka az NKFIH OTKA K 153424 pályázatának támogatásával készült. Ágnes Gallé kutatását a Magyar Tudományos Akadémia János Bolyai Kutatási Ösztöndíja támogatta (azonosító: BO\_185\_25).

### The role of root systems and detoxification in the drought tolerance of winter wheat (*Triticum aestivum*) hybrids

Drought is one of the consequences of climate change, which always recurs irregularly and causes varying degrees of damage to agriculture. From an agronomic point of view, soil water deficiency is a strong limiting factor and poses an increasing challenge to wheat production, especially in the early stages of plant development. The aim of our research is to explore in detail the molecular background of the outstanding root development and drought defense mechanisms of a promising hybrid wheat variety in terms of drought tolerance. One such mechanism is the detoxification of reactive compounds produced under osmotic stress and its genetic background. Understanding these mechanisms will contribute to the breeding of drought-tolerant varieties. In our work, we examined the following varieties: *Triticum aestivum* cv. Lindbergh (sensitive) and cv. SU Hycardi (hybrid, drought-tolerant). The seedlings of hybrid wheat showed increased root growth under osmotic stress (200 mOsm PEG) and were able to maintain their tissue water potential at a higher level. Their photosynthetic activity remained stable after treatment, whereas in contrast, several parameters of the sensitive variety decreased (performance index, Pi\_Abs) and electron transport (ETo/RC) decreased under stress. Furthermore, high glutathione S-transferase activity was detected in the roots of SU Hycardi even under control conditions, indicating good detoxification capacity. There are also differences between varieties in the gene expression of the isoenzyme family, particularly in the case of the TaGSTU97 enzyme. In view of the above results, the SU Hycardi hybrid variety is suitable for cultivation in dry conditions, as it is able to tolerate the conditions imposed by autumn drought. This work was supported by grants KFIH OTKA K 138589 and FK 138867. Ágnes Gallé was supported by the János Bolyai Research Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences (Grant no. bo\_185\_25).



### **Kiméra katonák: a CAR-T-sejtes terápia**

Krecht Hanna Regina

Nagytétényi út 162-164, 1223 Budapest, Magyarország  
*reginahannakrecht@gmail.com*

A rákos betegségek kutatása már a 20. századtól kiemelkedő figyelmet élvez, mind tudományos, mind laikus körökben. Így már számos eltérő terápiát kifejlesztettek ellene, többek között az immunterápiát. Talán az egyik legnagyobb kihívás ebben az esetben a terápia megfelelő „irányítása”: gyakran okoz életveszélyeztető mellékhatásokat. Ezt a problémát genetikai módosítással és az immunrendszer elképesztő finomhangoltságával igyekeztek orvosolni a CAR-T-sejtes terápia formájában. A kiméra antigén receptor (CAR) egy különleges felszíni fehérje, mely által a T-limfociták képesek felismerni a molekulárisan kamuflált rákos sejteket. Hatalmas előnye a kezelésnek, hogy a beteg saját sejtjeit teszik harcképesé in vitro, tehát elkerülhető a GvHD (graft versus host disease). Már többféle CAR-T-sejt létezik, ezek bemutatásra kerülnek a poszteren. Az is kiderül, hogy pontosan milyen típusú rákos megbetegedések ellen alkalmazható a terápia. Általánosságban a vérsjtes betegségek (leukémiák, limfómák) kezelésére használják, de vannak próbálkozások egyéb immunrendszeri problémák elleni alkalmazásra is. Például autoimmun kórképek – lupus, egyes allergiák – kezelésével próbálkoztak. Szerintem egy nagyon ígéretes (és izgalmas) téma ez, bevonva az immunológiát, genetikát és molekuláris biológiát. Sőt, a mesterséges intelligencia színre lépésével egyéb irányokból is kiaknázható.

### **Chimeric soldiers: CAR-T-cell therapy**

Cancer had been around ever since the dawn of humanity. For millennia, it seemed as though it was the only medical puzzle scientists could not solve. However, since the end of the 19th century, the tables have turned. More and more therapies arose, each being more specific than the last one. Specificity is key: most therapies kill not just cancer cells, but healthy ones as well. Enter CAR-T-cell therapy. With the help of genetical engineering, scientists have been able to create T-lymphocytes with special surface proteins, called chimeric antigen receptors. These allow the cell to find and recognize even cancer cells with camouflage. Not only that, but several complementary elements can be added to the basic CAR. All of these types of cells are presented in the poster. But which types of cancer can be treated with CAR-therapy? CAR-therapy is most efficient against blood cancers, such as leukemias and lymphomas. But the question of whether using this therapy against solid tumors has already come up in the scientific community. In addition, there may be a possibility of using the therapy for treating autoimmune diseases, such as SLE (systemic erythematosus lupus) and certain allergies. In my opinion, CAR-T-cell therapy is one of the most promising (and exciting) technologies in the realm of cancer treatments. The possibilities seem almost endless. Especially with the rise of AI and deep learning models, who knows the limits? Maybe we will be able to create a universal, off-the-shelf cancer treatment within decades.



### Terápiás jelentőséggel bíró bakteriofágok hatékonyságának javítása természetes szelekción alapuló módszerekkel

Ladó Andrea\*, Koncz Mihály, Kintses Bálint

HUN-REN SZBK, Biokémiai Intézet, Szintetikus és Rendszer-biológiai Egység,  
Transzlációs Mikrobiológia Laboratórium  
\*[lado.andrea8@gmail.com](mailto:lado.andrea8@gmail.com)

Terápiás jelentőséggel bíró bakteriofágok hatékonyságának javítása természetes szelekción alapuló módszerekkel Az antibiotikum-rezisztencia napjainkra globális egészségügyi kihívássá vált. A multidrog-rezisztens kórokozók megjelenése következtében egyre nagyobb figyelem irányul új antimikrobiális terápiák kutatására. Ilyen alternatív módszer a bakteriofágok (röviden fágok) alkalmazása. A fágok kifejezetten baktériumokat fertőző vírusok. Ezek alkalmazása ígéretes eljárás lehet egyes baktériumok által okozott fertőzések gyógyításában, ugyanakkor hatékony fágok azonosítása nehéz feladat, és ellenük is gyakran alakul ki rezisztencia. Kiemelt jelentőségű kórokozók az úgynevezett ESKAPE patogének, amelyek közé tartozik a multidrog-rezisztens *Acinetobacter baumannii* (*A. baumannii*) is. Ez a kórokozó elsősorban kórházi környezetben terjed, és súlyos fertőzéseket okoz. A baktériumok számos védekezési mechanizmussal rendelkeznek a fágfertőzéssel szemben: módosíthatják tokjuk szerkezetét, illetve különböző bakteriális immunrendszereket, például CRISPR–Cas vagy restrikciós endonukleáz rendszereket működtethetnek. Kutatásunk célja a bakteriofágok terápiás hatékonyságának növelése, annak érdekében, hogy szélesebb körben alkalmazhatóak legyenek fertőzések kezelésében. Ebből a célból a fágok természetes evolúciós képességét felhasználva evolált fágokat hoztunk létre, amelyek képesek lehetnek megkerülni a baktériumok egyes védekezési mechanizmusait. Vizsgálataink során 78 különböző klinikai izolátumon teszteltük az evolált fágok aktivitását. Emellett összeállítottunk egy fágoktételt is, mely három eltérő szerotípusú *A. baumannii* izolátum ellen hatékonyan bizonyult. Eredményeink alapján elmondható, hogy a fágok evolálásával terápiás jelentőségük növelhető. Az evolált fágok képesek voltak a fágrezisztens baktériumtörzsek növekedését is visszaszorítani, és ezt a hatást hosszabb ideig fenntartották, mint a vad típusú fágok. Ez a megközelítés hozzájárulhat a bakteriofágok terápiás alkalmazásához, valamint a multidrog-rezisztens *A. baumannii* okozta fertőzések elleni küzdelemhez. Ladó Andrea, Koncz Mihály, Kintses Bálint PhD témavezető HUN-REN SZBK, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatika kar Molekuláris biológia szak

### Improving the efficacy of therapeutically relevant bacteriophages using methods based on natural selection

Improving the efficacy of therapeutically relevant bacteriophages using methods based on natural selection Background and problem The global rise of multidrug-resistant bacteria, combined with a stagnant antibiotic pipeline, poses an urgent public health crisis demanding fundamentally new treatment strategies. Among the most clinically relevant multidrug-resistant pathogens are the so-called ESKAPE pathogens, which include the bacterium *Acinetobacter baumannii*. This pathogen primarily spreads in hospital environments and is responsible for severe healthcare-associated infections. The use of bacteriophages (phages) represents a promising alternative approach in the fight against antibiotic-resistant bacterial infections. Phages are viruses that specifically infect bacteria. However, identifying effective phages is challenging, and resistance against them often develops. Bacteria employ numerous defense mechanisms against phage infection, including modification of their capsule structure and the activity of bacterial immune systems such as CRISPR–Cas and restriction–modification systems. Aim The aim of our research is to enhance the therapeutic efficacy of bacteriophages to support their broader application in infection treatment. To achieve this, we exploited the natural evolutionary potential of phages to generate evolved variants capable of overcoming certain bacterial defense mechanisms. Approach In our study, we evaluated the activity of these evolved phages against 78 different *A. baumannii* clinical isolates. In addition, we developed a phage cocktail that proved effective against three distinct *A. baumannii* strains types (serotypes). Results Our results demonstrate that the therapeutic potential of phages can be enhanced through evolutionary adaptation. The evolved phages were able to suppress the growth of phage-resistant bacterial strains, and this effect persisted for a longer duration compared with wild-type phages. This strategy may facilitate the therapeutic application of bacteriophages and contribute to combating infections caused by multidrug-resistant *A. baumannii*. Andrea Ladó, Mihály Koncz, Bálint Kintses, PhD supervisor HUN-REN SZBK, University of Szeged, Faculty of Science and Informatics Department of Molecular Biology.



### Különböző taxonokba tartozó növények kiválasztó struktúráinak bemutatása a DE TTK Növénytani Tanszék metszetgyűjteményéből

Miklóné Hamvas Márta (1\*), Kis Szabolcs (2), Freytag Csongor (1,3), Máthé Csaba (1)

(1) Növényi Sejt- és Fejlődésbiológiai Kutatócsoport; (2) HUN-REN-DE Természetvédelmi Biológiai Kutatócsoport, Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar, Növénytani Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Magyarország; (3) Debreceni Egyetem, Egészségtudományi Kar, „Egy Egészség” Intézet, Bioinformatika Tanszék, 4032 Debrecen Nagyerdei körút 98., Magyarország

\*hamvas.marta@science.unideb.hu

A Debreceni Egyetem Növénytani Tanszékének digitalizált metszetgyűjteménye közel 300 növényfajról tartalmaz szövettani képeket, és a gyűjtemény a gyógynövények iránt érdeklődő hallgatóinknak köszönhetően napjainkban is bővül. Ezek közül poszterünkön az endogén szekréciót végző növények közül mutatjuk meg a legérdekesebbeket. Olyanokat, amelyek lizigén/skizogén tartókban, járatokban vagy tejedényekben, tejszövegekben speciális anyagcseretermékeket választanak ki. Nagy részük hazai növény, vagy kereskedelemben beszerezhető. Ezek fűszernövényként (például kapor, boróka, szegfűszeg, vanília), vagy a gyógyszer- és kozmetikai ipar, homeopátiás készítmények alapanyagaként (pl. közönséges borostyán, kerti ruta, kis télizöld, vérrehulló fecskéfy, gyapot, *Eucalyptus*) ismertek. De vannak olyanok is, melyeknek ismerete erősen mérgező hatásuk miatt fontos. Ilyen a foltos bürök vagy a gyilkos csomorika, továbbá népszerű dísnövényünk a leander (*Nerium oleander*). Kulcsszavak: drog, skizogén, lizigén, tejedények. Köszönet az EFOP-3.4.3-16-2016-00021 „A Debreceni Egyetem fejlesztése a felsőfokú oktatás minőségének és hozzáférhetőségének együttes javítása érdekében” pályázat támogatásáért. Köszönet Papp Ágnes és Jenei Nándor egykori hallgatók munkájáért.

### Presentation of the secretory structures of different plants from the collection of microscopical preparations of the Department of Botany of UD

The digitized collection of plant microscopical preparations in the Department of Botany of the University of Debrecen contains histological images of nearly 300 plant species, and the collection is still expanding thanks to our students interested in medicinal plants. Of these, we show the most interesting ones from the endogenously secreting plants in our poster: those that secrete special metabolic products in internal secretory (lysigenous or schizogenous) cavities, ducts, or articulated/nonarticulated laticifers. Most of them are native plants in Hungary or are commercially available. They are known as spices (e.g. *Anethum graveolens* – dill –, *Juniperus communis*, *Syzygium aromaticum* – cloves –, *Vanilla planifolia*), or as raw materials for the pharmaceutical and cosmetic industries, homeopathic preparations (e.g. *Hedera helix* – ivy –, *Ruta graveolens*, *Vinca minor*, *Chelidonium majus*, *Gossypium sp.* – cotton –, *Eucalyptus*). But there are also some that are important to know about due to their highly toxic effects. Such are the Conium maculatum or the *Cicuta virosa*, and our popular ornamental plant is the oleander (*Nerium oleander*). Keywords: drug, secretory cavities, ducts, laticifers. We would like to thank the support of EFOP-3.4.3-16-2016-00021 “Development of the University of Debrecen in order to jointly improve the quality and accessibility of higher education”. Thanks to former students Ágnes Papp and Nándor Jenei for their work.



### A 4-fenilvajsav (PBA) hatása *Pseudomonas syringae* fetrőzésre paradicsom növényekben

Milodanovic Dávid\*, Koprivanac Péter, Kukri András, Czékus Zalán, Martics Atina, Ördög Attila, Bodor Attila, Poór Péter

Növénybiológiai Tanszék, Szegedi Tudományegyetem, Szeged, Közép fasor 52.

\*[dilodanovic@gmail.com](mailto:dilodanovic@gmail.com)

A 4-fenilvajsav (PBA) egy kémiai chaperon, amely az endoplazmatikus retikulumban (ER) fejt ki hatását. Stresszhelyzetben a felhalmozódó, hibásan vagy nem megfelelően feltekeredett fehérjék natív konformációjának kialakulását idézheti elő, támogatva az ER-ben működő dajkafehérjék működését, hozzájárulva a hatékony stresszválasz kialakulásához. Vizsgálataink során paradicsomnövényeket *Pseudomonas syringae*-vel fertőztük, amely a baktériumos levélfoltosságának kórokozója, és korai fertőzés esetén akár 75%-os termésvesztést is okozhat. A PBA etiléntermelést indukál, amely kulcsszerepet játszik a megfelelő növényi védekezési válasz kialakításában. Kísérleteinkhez Ailsa Craig vad típusú, valamint Never ripe (Nr) etilénreceptor-mutáns paradicsomnövényeket használtunk fel. Munkánk célja annak vizsgálata volt, hogy a PBA képes-e az etilénen keresztül enyhíteni a fertőzés által kiváltott stresszt. Az oxidatív stressz mértékét szuperoxid-anion és hidrogén-peroxid mennyiségének meghatározásával vizsgáltuk. A fertőzés ezek szintjét kisebb mértékben befolyásolta, mint a PBA-kezelés, mely növekedést okozott; a kombinált kezelés additív hatást eredményezett. A sejtek életképességének mutatói (ionkiáramlás, lipidperoxidáció) hasonló tendenciát mutattak. A biotikus stressz mértékét a SIPR1 gén expressziója jelezte, amely a baktérium hatására mindkét genotípusban folyamatosan növekedett, azonban ez az Nr növényekben alacsonyabb szinten maradt. A PBA-kezelés tovább fokozta az expressziót. Az ER-stressz marker gén, a SIBiP, hasonló expressziós mintázatot mutatott, ugyanakkor ebben az esetben a PBA mérsékelte a kialakuló ER-stresszt. Eredményeink alapján a PBA etilénfüggő módon hozzájárulhat az ER-stressz enyhítéséhez, és ezáltal befolyásolhatja a fertőzés kimenetelét. A kutatást az NKFIH OTKA FK 138867 pályázat támogatta.

### Effect of 4-phenylbutyric acid (PBA) on *Pseudomonas syringae* infection in tomato plants

4-Phenylbutyric acid (PBA) is a chemical chaperone that exerts its effect in the endoplasmic reticulum (ER). Under stress conditions, it may promote the formation of the native conformation of accumulated un- or misfolded proteins, thereby supporting the function of ER-resident chaperones and contributing to the establishment of an effective stress response. In our experiments, tomato plants were treated with *Pseudomonas syringae*, the agent of bacterial speck disease, which may result in yield losses of up to 75% in the case of early infection. PBA induces ethylene production, which plays a key role in the establishment of appropriate plant defense responses. The aim of our study was to investigate whether PBA can alleviate infection-induced stress through ethylene. In our experiments, Ailsa Craig wild-type and Never ripe (Nr) ethylene receptor mutant tomato plants were used. The level of oxidative stress was examined by determining the amounts of superoxide anion and hydrogen peroxide. Infection affected their levels to a lesser extent than PBA treatment, which caused an increase, while the combined treatment resulted in an additive effect. Indicators of cell viability (ion leakage and lipid peroxidation) showed similar trends. The degree of biotic stress was indicated by the expression of the SIPR1 gene, which continuously increased in response to bacterial infection in both genotypes, although it remained at a lower level in Nr plants. PBA treatment further enhanced its expression. The ER stress marker gene SIBiP showed a similar expression pattern; however, in this case PBA alleviated the developing ER stress. Based on our results, PBA may contribute to the mitigation of ER stress in an ethylene-dependent manner and thereby influence the outcome of the infection. This work was supported by the NKFIH OTKA FK 138867 grant.



### A BeWo extracelluláris vezikulák hatásának vizsgálata a CD4+ T-sejtek aktivációjára és glükózzmetabolikus aktivitására

Németh Júlia\*, Fekete Nóra, Nagy Bence, Pállinger Éva

Semmelweis Egyetem, Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet 1089 Budapest, Nagyvárad tér 4.  
*\*nemethjulia01@gmail.com*

Célunk a BeWo koriokarcinóma sejtvonal extracelluláris vezikuláinak (EV-inek) CD4+ T sejtek aktivációjára és a glükózzmetabolikus aktivitásra kifejtett hatásának vizsgálata volt, hogy átfogóbb megértést szerezzünk a trofoblaszt-limfocita interakcióról, különösen annak anyai immun toleranciában kifejtett szerepéről. A BeWo trofoblaszt sejtvonalból származó EV-eket a differenciál centrifugálás módszerével izoláltuk. Miután bebizonyítottuk, hogy a BeWo EV-k kötődnek a humán T-sejtekhez, a sűrűséggradiens centrifugálással elválasztott, 40 év alatti gyermektelen nők limfocitáit CD3/CD28-aktiváltuk (Dynabeads<sup>TM</sup>) és BeWo EV-ekkel kezeltük. A fluoreszcensen jelölt antitestekkel végzett immunfenotipizálás lehetővé tette számunkra a limfocita alpopulációk jellemzését sejtspecifikus markereik alapján. A BeWo EV-k hatását a CD4+ és CD8+ T-sejt alpopulációk aktivációjára (CD25-jel) és glükózzfelvételére (fluoreszcens glükózzanalóg, 2-NBDG-jel) fluoreszcens áramlási citometriával vizsgáltuk. Megfigyeltük, hogy a BeWo EV-k csökkentették a CD25 expressziót és a glükózz- (2-NBDG-) felvételt mind a Th, mind a Tc sejtekben. A szakirodalomból ismert, hogy a csökkent glükózzfelvétel az immunsejtek glikolízis szintjének csökkenéséhez vezet, ami a toleránsabb immunműködés jellemzője. A BeWo EV-k glükózzmetabolizmusra gyakorolt hatását transzkriptom szinten is vizsgáltuk, egy qPCR array segítségével. Hét, glikolízisben részt vevő gént találtunk, amelyek expressziója mind az aktivált, mind a kontroll mintákhoz képest csökkent. A kezelések eredményeként egyetlen gén expressziója sem nőtt jelentősen. A tény, hogy a legtöbb gén, amelynél csökkent génexpressziót figyeltünk meg, a glikolízisben vesz részt, szintén alátámasztja azt a hipotézist, hogy a BeWo EV-k csökkentették a glikolízis szintjét a T-sejtekben, ezáltal toleránsabb anyai T-sejt aktivitást okozhatnak.

#### **Investigating the effect of BeWo extracellular vesicles on CD4+ T cell activation and glucose metabolic activity**

Our goal was to investigate the effect of extracellular vesicles (EVs) of the choriocarcinoma cell-line BeWo on human CD4+ T cell activation and glucose metabolic activity to gain a deeper understanding of the trophoblast-lymphocyte interaction, especially in the development of maternal immunotolerance. We isolated EVs from the trophoblast cell-line BeWo with the differential centrifugation method. After proving that BeWo EVs bind to human T cells, lymphocytes of childless women under the age of 40 separated with density gradient centrifugation were CD3/CD28-activated (Dynabeads<sup>TM</sup>) and treated with BeWo EVs. Immunophenotyping with fluorescent-conjugated antibodies allowed us to characterize lymphocyte subpopulations based on the cell-specific markers. With flow cytometry, we examined the effect of BeWo EVs on the activation (CD25-signal) and glucose uptake (fluorescent glucose-analogue, 2-NBDG-signal) of CD4+ and CD8+ T cell subsets. We observed the tendencies that BeWo EVs decreased the CD25 expression and the glucose (2-NBDG) uptake of both Th and Tc cells. As known from the literature, reduced glucose uptake results in decreased level of glycolysis in immune cells, which is characteristic for a more tolerant activity. We also investigated the influence of BeWo EVs on the glucose metabolism at transcriptome level with a qPCR array. We found 7 genes involved in glycolysis that showed a downregulated expression compared to both the activated and the control samples. The expression of no genes increased considerably as a result of the treatments. The fact that most of the genes were observed to have a downregulated gene expression are involved in glycolysis also supports the hypothesis that BeWo EVs decreased the level of glycolysis in T cells, thereby they may cause a more tolerant maternal T cell activity.



### Nanopore szekvenálás, mint diagnosztikai eszköz, a légúti kórokozók azonosításában

Páll O. (1,2\*), Korodi M. (1,2), Rákosi K. (1,3), Fejér Sz. N. (1,2,4)

(1) Pro-Vitam Ltd., Muncitorilor Street 16, Sfântu Gheorghe, Covasna 520032, Romania; (2) Institute of Chemistry, University of Pécs, Ifjúság Street 6, Pécs 7624, Hungary; (3) Faculty of Technical and Human Sciences, Sapientia Hungarian University of Transylvania, Corunca 1c, Târgu Mureș 540485, Romania; (4) Promedical Center Ltd., Caisului Street 16, Cluj-Napoca, Cluj 400487, Romania

\*pallorsi90@gmail.com

A hagyományos labor diagnosztikában elterjedt tesztek nemcsak időigényesek, hanem a mikrobiális genomok gyors evolúciója miatt sajnos egyre ritkábban vezetnek megbízható eredményre. Ezért szükséges olyan technológiák és protokollok kifejlesztése, amelyek hitelesek és könnyedén beépíthetők a klinikai rutin módszerek közé. Az Oxford Nanopore Technologies MinION platform rendkívül kompakt, ugyanakkor képes rövid és hosszú DNS/RNS fragmentek leolvasására, illetve gyors és valós idejű adatelemzésre. A mikrobiális metagenomok szekvenálása által fontos szerepe lehet úgy közegészségügyi, mint járványtani szempontból a patogének azonosításában, az antibiotikum rezisztencia gének meghatározásában, új mutációk és variánsok feltérképezésében, így azok terjedésének megakadályozásában. Kutatásunk során célunk egy megbízható, ár-érték arányban versenyképes és gyors, helyi szekvenáló szolgáltatás kidolgozása, amely számos légúti kórokozó egyidejű azonosítására alkalmas, elősegítve a laboratóriumunk diagnosztikai hatékonyságát. A szekvenáláshoz a klinikánkra légúti panaszokkal érkező betegektől gyűjtöttünk orrgarat mintát. A szekvenálást előkészítő lépésekben, mint a humán DNS depléción, DNS/RNS extrakción, a cDNS és kétszállú DNS szintézis, Alcolea-Medina A. et al (2025) protokollját követtük. A DNS könyvtár készítéshez és a szekvenáló cellára történő felviteléhez a Rapid PCR barcoding kitet használtuk a gyártó utasításainak megfelelően. A 24 órás futást követően elmondható, hogy a szekvenálás minősége, valamint a genomi lefedettség is megfelelőnek bizonyult. A mintákban jelenlévő bakteriális és vírális patogéneket is sikeresen azonosítottuk, amely a korábban az Illumina Miseq platformon kapott eredményeinket konfirmálta, sőt a 6-os minta esetében a SARS-CoV-2 XFG.32-es variánsa is pontosan azonosítható volt, és a teljes vírusgenomot sikerült rekonstruálni. Az előzetes eredményeink azt mutatják, hogy a Nanopore technológia megfelelően érzékeny és megbízható a légúti kórokozók kimutatására. A további célunk a mintafeldolgozás lépéseinek optimalizálása és a lerövidítése a gyors eredmény kibocsátás érdekében.

### Nanopore sequencing as diagnostic tool for respiratory pathogen identification

The commonly used tests in traditional laboratory diagnostics are not only time-consuming, but unfortunately also unreliable due to the rapid evolution of microbial genomes. Therefore, it is necessary to develop technologies and protocols that are reliable and can be easily integrated into clinical routine. The Oxford Nanopore Technologies MinION platform is extremely compact, while also capable of reading short and long DNA/RNA fragments and performing rapid, real-time data analysis. The sequencing of microbial metagenomes can play an important role in public health and epidemiology in identifying pathogens, determining antibiotic resistance genes, mapping new mutations and variants, and thus preventing their spread. The aim of our research is to develop a reliable, affordable and fast local sequencing service that is capable of simultaneously identifying a wide range of respiratory pathogens, thereby enhancing the diagnostic efficiency of our laboratory. We collected nasopharyngeal samples from patients visiting our clinic with respiratory symptoms. In the pre-sequencing steps, such as human DNA depletion, DNA/RNA extraction, cDNA and dsDNA synthesis, we followed the protocol of Alcolea-Medina A. et al (2025). For DNA library preparation and loading onto the sequencing cell, we used the Rapid PCR barcoding kit according to the manufacturer's instructions. After 24 hours of sequencing, it can be said that the quality of the sequencing and the genome coverage proved to be adequate. We also successfully identified bacterial and viral pathogens present in the samples, which confirmed our previous results obtained on the Illumina Miseq platform. In fact, in sample 6, the SARS-CoV-2 XFG.32 variant could also be accurately identified and the complete viral genome could be reconstructed. Our preliminary results show that Nanopore technology is adequately sensitive and reliable for detecting respiratory pathogens. Our next goal is to optimize and shorten the sample processing steps in order to deliver results even faster.



### A búza törpülés vírus (WDV) molekuláris kimutatásának módszerfejlesztése és tesztelése terepi növény- és kabócaminatákon

Pertics Botond Zsombor\*, Tholt Gergely, Gerstenbrand Regina,  
Erdélyi Dániel, Szita Éva, Samu Ferenc

HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézet, Állattani osztály, 1029 Budapest, Nagykovácsi út 16-30.  
\*[pertics.botond@gmail.com](mailto:pertics.botond@gmail.com)

A búza törpülés vírus (wheat dwarf virus, WDV) a gabona jelentős kórokozója, mely globális szinten nagy termés kiesést okoz árpan és búzán. Egyetlen ismert vektora a csíkos gabonakabóca (*Psammotettix alienus*), mely táplálkozása révén a vírussal más füveket is megfertőzhet, főként az aratási időszak után. Célunk az volt, hogy a korábbi kutatási eredményeinkből kiindulva, a 2025. évben is feltérképezzük a vírus elterjedését egyrészt időbeli (évszakok, fenológiai fázis), másrészt térbeli eloszlás tekintetében (egymáshoz közel, ill. távol eső gabonabúzáknál). Emellett egy, a PCR alternatívájaként szolgáló módszer, az ún. LAMP technika terepi alkalmazását szerettük volna fejleszteni. A korábbi kutatásunkban publikált PCR indítószekvencia-készlet segítségével megbízhatóan mutattuk ki a vírus árpa- és búzatörzsét több magyarországi helyszínről, nem csak gabonából, de egyéb fűfélékből is. Főként a PCR-rel igazolt, vírusfertőzött mezőgazdasági helyszíneken teszteltük sikerrel a LAMP módszert, terepi körülmények és minimális laborfelszerelés segítségével. Eredményeink alapján a technika a gyakorlatban alkalmas a WDV kimutatására: törzsszelektív LAMP reakciókat végeztünk az általunk tervezett búza- és árpatorzs-specifikus indítószekvencia-készletek, hagyományos termosz, illetve a terepi autónk csomagtartójában berendezett minilabor segítségével, ennek során nem csak tünetes növényekből, de a vektor kabócékből is kimutattuk a vírust. A gyakorlati tesztelés során megállapítottuk, hogy további finomhangolás és egyszerűsítés után a módszer nem csak szakértők (kutatók), de pl. gazdák által is elvégezhető lehet (ti. a WDV jelenlétének gyors kimutatására a gabonabúzáknál), és alkalmazását érdemes közösségi tudományi szempontból is vizsgálni nem csak WDV, de egyéb kórokozók kimutatására is. A kutatást az NKFIH (FK131550) és az Egészségbiztonság Nemzeti Laboratórium (RRF-2.3.1-20-2022-00006) támogatta.

### Improvement of the molecular detection of wheat dwarf virus (WDV) on field samples of wheat, barley and vector leafhoppers

Wheat dwarf virus (WDV) is a major pathogen of cereals, causing significant yield losses in barley and wheat worldwide. Its only known vector is the leafhopper *Psammotettix alienus*, which can transmit the virus to other grasses during feeding, particularly after the harvest period. Building on our previous research results, our aim in 2025 was to further map the distribution of the virus both temporally (across seasons and phenological stages) and spatially (among cereal fields located in close proximity as well as at greater distances). In addition, we sought to develop the field applicability of an alternative method to PCR, the loop-mediated isothermal amplification (LAMP) technique. Using the PCR primer set published in our previous study, we reliably detected both the barley and wheat strains of the virus at several locations in Hungary, not only in cereal crops but also in other grass species. The LAMP method was successfully tested primarily at agricultural sites where viral infection had already been confirmed by PCR, under field conditions and with minimal laboratory equipment. Our results indicate that the technique is suitable for practical WDV detection: strain-selective LAMP reactions were performed using wheat- and barley-strain-specific primer sets designed by our group, employing a conventional thermos and a mini-laboratory set up in the trunk of our field vehicle. Using this approach, the virus was detected not only in symptomatic plants but also in the vector leafhoppers. During practical testing, we found that after further optimization and simplification, the method could potentially be performed not only by specialists (researchers) but also by farmers, for example, for rapid on-site detection of WDV in cereal fields. From a citizen-science perspective, it may therefore be worthwhile to explore the application of this approach not only for WDV but also for the detection of other plant pathogens. This research was funded by NKFIH (FK131550) and National Laboratory for Health Security (RRF-2.3.1-20-2022-00006) grants.



### Táptalaj-optimalizálás mikroalga-baktérium co-kultúrák együtt neveléséhez

Simon Diána (2\*), Aszalósné Balogh Rebeka (1), Tóth Csaba (1), Szakadát Gyula (2), Fári Miklós Gábor (1), Bákonyi Nóra (1)

(1) Debreceni Egyetem, MÉK, Alkalmazott Növénybiológiai Intézet, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138; (2) Debreceni Egyetem, MÉK, Élelmiszertudományi Intézet, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

\*simon.diana@agr.unideb.hu

A mikroalgák, mint a *Chlorella vulgaris* és a *Spirulina platensis*, kivételes biotechnológiai potenciállal bírnak a mezőgazdasági és gyógyszeripari hatóanyag-termelésben. A biomassza-produkció és a szekunder metabolitok szintézise nagyban függ a környezeti paraméterektől, többek között a pH-szinttől. Jelen kutatás célja olyan táptalaj és pH-tartomány azonosítása volt, amely a jövőben alapul szolgálhat ezen algák és a *Bacillaceae* családba tartozó különböző baktériumok irányított együtt tenyésztéséhez. A kísérletek során axenikus *C. vulgaris* és xenikus *S. platensis* törzseket vizsgáltunk Petri-csészében való tenyésztéssel, szobahőmérsékleten, folyamatos megvilágítás mellett. A tesztelt közegek között mikrobiológiai táptalajok (Nutrient agar, TGE, PDA) és specifikus algatáptalaj (BG-11) szerepeltek, pH 5,6 és 10 közötti tartományban. A növekedést 5 napon keresztül, naponta azonos időpontban végzett vizuális diagnosztikával monitoroztuk. Az algák a saját táptalajukon, optimális pH mellett stabilan és fertőzésmentesen nőttek. Ezzel szemben a pH-érték mesterséges eltolása és a komplex táptalajok alkalmazása minden esetben utat nyitott a mikrobiális szennyeződéseknek. A *C. vulgaris* tolerálta a Nutrient és TGE agarokat, azonban bakteriális fertőzés jelent meg rajtuk. A xenikus *S. platensis* esetében a TGE táptalajon az alga növekedése elmaradt, kizárólag a vele szimbiózisban élő kísérő baktériumflóra felszaporodása volt észlelhető. A vizsgálat igazolta, hogy a komplex szerves táptalajok és a pH-stressz együttesen kedveznek a spontán mikrobiális kontaminációnak. Mivel a vizsgált körülmények között a fertőzésmentes tenyésztés a pH-eltolással nem volt maradéktalanul biztosítható, a jövőbeni *Bacillus* co-kultúrák kialakításakor számolni kell a természetes kísérőflóra jelenlétével és annak kompetitív hatásával.

### Culture media optimization for the preparation of microalgae-bacteria co-cultures

Microalgae, such as *Chlorella vulgaris* and *Spirulina platensis*, possess exceptional biotechnological potential for the production of active substances in the agricultural and pharmaceutical industries. Biomass production and the synthesis of secondary metabolites are highly dependent on environmental parameters, including the pH level. The aim of the present research was to identify a culture medium and a pH range that could serve as a basis for the future directed co-cultivation of these algae with various bacteria belonging to the *Bacillaceae* family. During the experiments, axenic *C. vulgaris* and xenic *S. platensis* strains were studied using Petri dish cultivation at room temperature under continuous illumination. The tested media included microbiological culture media (Nutrient agar, TGE, PDA) and specific algal media (BG-11), within a range of pH 5.6 to 10. Growth was monitored over 5 days through visual diagnostics performed at the same time each day. The algae grew stably and remained free of contamination on their respective specific culture media under optimal pH conditions. In contrast, the artificial shifting of pH values and the application of complex organic media invariably facilitated microbial contamination. While *C. vulgaris* tolerated Nutrient and TGE agars, bacterial infections appeared on these substrates. In the case of the xenic *S. platensis*, algal growth failed on the TGE medium, where only the proliferation of the symbiotic associated bacterial flora was observable. The study confirmed that complex organic culture media combined with pH-induced stress promote spontaneous microbial contamination. Since contamination-free cultivation could not be fully ensured through pH adjustment under the investigated conditions, the presence and competitive effects of the natural associated flora must be taken into account when developing future *Bacillus* co-cultures.



### **A *Rhizobium rhizogenes*-közvetítette genetikai transzformáció alkalmazása *Arabidopsis*ban a redoxszabályozó gének funkcionális vizsgálatára**

Tompa Bernát (1\*), Hajnal Ádám Barnabás (1), Horváth Edit (1), Bela Krisztina (1), Jász Krisztián Sándor (1,2), Ayaydin Ferhan (4), Szabados László (3), Rigó Gábor (3), Csiszár Jolán (1)

(1) Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Növénybiológiai Tanszék; (2) Szegedi Tudományegyetem, Biológiai Doktori Iskola; (3) HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Növénybiológia Intézet, Szeged; (4) HCEMM-USZ, Funkcionális Sejtbiológia és Immunológia ACF  
\*[tompa\\_bernat@yahoo.com](mailto:tompa_bernat@yahoo.com)

A gyorsan és hatékonyan reprodukálható transzformációs módszerek kifejlesztése kulcsfontosságú a növényi funkcionális genomika kutatásának előrehaladásában. Kutatásunk célja a *Rhizobium rhizogenes*-közvetítette transzformációs rendszer alkalmazása lúdfű (*Arabidopsis thaliana* L.) növényeken, amely lehetővé teszi különböző gének gyors és megbízható expresszióját. A klónozásos kísérletekben olyan paradicsom (*Solanum lycopersicum* L.) géneket (dehidroaskorbát-reduktáz SIDHAR1 és glutation-reduktáz SIGR1) választottunk ki és klónoztunk Gateway expressziós vektorokba, amelyek a növényi redox szabályozás kulcsenzimeit kódolják. Az optimalizált *R. rhizogenes*-közvetítette transzformáció segítségével a paradicsom géneket sikerült kifejezteniük *Arabidopsis* gyökerekben. A munka sikerességét igazolta, hogy a transzgenikus gyökerek a szelekciós táptalajon már a transzformációt követően két héten belül megjelentek, és a gének expresszióját valós idejű qPCR segítségével is megerősítettük. *Arabidopsis* dhar2 és gr1 mutánsokban fejeztettük ki az orthológ SIDHAR1 és SIGR1 géneket azok funkcionális elemzése céljából. A gyökerek redox állapotának vizualizálására olyan *Arabidopsis* mutánsokat alkalmaztunk, melyek stabilan expresszálták a redox-érzékeny zöld fluoreszcens fehérjét (GRX1-roGFP2), lehetővé téve a glutation redox potenciáljának (EGSH) nyomon követését. A roGFP2-vel végzett mikroszkópos mérések megerősítették a redox állapot helyreállítását a mutáns *Arabidopsis* vonalakban. A SIDHAR1 és SIGR1 gének túlermeltetése javította a növények életképességét és csökkentette a reaktív oxigénformák (ROS) szintjét sóstressz alatt vad típusú növényekben. Vizsgálatunkban külön kitértünk a gyökerek szuperoxid-anion (O<sub>2</sub><sup>•-</sup>) és hidrogén-peroxid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) tartalmának kimutatására, amelyek szintjét a szóbanforgó gének fokozott expressziója szignifikánsan csökkentette. Jelen módszer további gének vizsgálatával hozzájárulhat a sejten belüli redoxfolyamatok mélyebb megértéséhez.

### **Functional analysis of redox-regulating genes in *Arabidopsis* using *Rhizobium rhizogenes*-mediated hairy root transformation**

Developing efficient and reproducible transformation methods is crucial for advancing research in plant functional genomics. In this study, we established a Gateway cloning-compatible *Rhizobium rhizogenes*-mediated transformation system that enables rapid and reliable integration of genes of interest into *Arabidopsis thaliana* L. plants. Two redox-related tomato (*Solanum lycopersicum* L.) genes (dehydroascorbate reductase SIDHAR1 and glutathione reductase SIGR1) were cloned into binary vectors and overexpressed in *Arabidopsis* roots using our optimized transformation protocol. Transgenic roots developed on selective medium within two weeks, and the expression of genes of interest was confirmed via real-time qPCR. Functional analysis was conducted by overexpressing the orthologous SIDHAR1 and SIGR1 genes in *Arabidopsis* mutants (dhar2 and gr1, respectively). To monitor the intracellular redox state, we used *Arabidopsis* lines stably expressing the redox-sensitive green fluorescent protein (GRX1-roGFP2), enabling in vivo visualization of redox potential. Microscopic analysis confirmed that overexpression of the tomato genes restored redox homeostasis in the mutant backgrounds, significantly improved plant vitality and reduced reactive oxygen species (ROS) levels under salt stress in wild-type plants. We specifically assessed the levels of superoxide anion (O<sub>2</sub><sup>•-</sup>) and hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) in roots, which were significantly reduced by the enhanced expression of the genes of interest. The application of this approach to additional genes may contribute to a deeper understanding of intracellular biological processes and support future developments in molecular plant breeding.



### A szubmediterrán *Chaerophyllum nodosum* (L.) Crantz terjedése a Kárpát-medencében, különös tekintettel Debrecenre

Török-Tarnó Olivér (1\*), Aszalósné Balogh Rebeka (1), Matus Gábor (2)

(1) Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudomány és Környezetgazdálkodási Kar, Alkalmazott Növénybiológiai Intézet

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Növénytani Tanszék

\*oliver89476@gmail.com

A dudatönc (syn.: *Myrrhoides nodosa* (L.) Cannon, *Physocaulis nodosus* (L.) W.D.J.Koch, Apiaceae) a Mediterráneumban Portugáliától a Közel-Keletig őshonos, de előfordul a Balkánon és Közép-Kelet Európában, keletre pedig Irakon és Iránon át egészen Közép-Ázsiáig terjed. A Kárpát-medencében a faj szubmediterrán elterjedésű, régóta ismert előfordulásokkal a Dunántúli-Középhegységben (Balaton-felvidék, Keleti-Bakony, Vértes, Gerecse, Visegrádi-hegység), illetve a Naszályon. Románia déli részén az Al-Duna környékén (Domogled) szintén régen ismert. Behurcoltnak tekintik Szlovákiában, ahol a Kis-Kárpátokban Szomolányánál (7470.3, 1982) találták, de a nemrég már egy szomszédos alapmezőnyegyedben is megjelent (7570.1, 2024). Csehországban Brno-Židenice vasútállomásán találták (1997), de újabban ennek közelében, városi környezetben tovább terjedt. Ausztriában újabban két helyről is jelentették, így a Bécs feletti Kahlenberg két pontján (7764.1, 2021), illetve a Burgenland északi részén, Parndorf határában (7967.3, 2024). A debreceni Nagyerdőben adventív előfordulását (8495.2), amely valószínűleg egy kempingből indult, 2000-ben fedeztük fel, ekkor már mintegy 3 hektáron volt megtalálható. Ezután először a 74-75 erdőtagokban terjedt szét, majd kisebb-nagyobb barrierákat átélve a környező erdőtagokban, illetve parkokban bukkant fel. A Nagyerdőt egy országút, illetve egy villamos távvezeték nyiladécai, mint fő barrierák négy negyedre osztják. 2025-ös bejárásaink alapján a dudatönc ezek közül már háromban jelen van: a délkeletiben elterjedt, két másikban még ritkább, az északnyugati negyedben még nem találtuk. Tavaly észleltük először a Debreceni Egyetem Egyetem téri kampuszán, illetve a Botanikus Kertben is, de felfedeztük az eredeti megtalálási helytől délre eső parkerdőben is, a Hadházi út közelében. Utóbbi előfordulás egyben a faj új alapmezőnyegyedbe (8495.4) lépését is jelenti. Mára mintegy 80-100 hektáron fordul elő, de alkalmasnak látszó élőhely még bőven áll rendelkezésre.

### Spreading of *Chaerophyllum nodosum* (L.) Crantz in Carpathian Basin, especially in Debrecen

Knobbed Parsley (syn.: *Myrrhoides nodosa* (L.) Cannon, *Physocaulis nodosus* (L.) W.D.J.Koch, Apiaceae) is native to the Mediterranean from Portugal to the Middle East; it occurs in the Balkans and Central-Eastern Europe, and extends eastward through Iraq and Iran all the way to Central Asia. In the Carpathian Basin, the species has a sub-Mediterranean distribution, with long-established occurrences in the Transdanubian Mountain Range and on the Naszály. In southern Romania, for example by Băile Herculane, it has also been known for a long time. It is considered an introduced species in Slovakia, found in the Little Carpathians (Smolenice, 7470.3, 1982) and has been reported from 7570.1 (2024). In the Czech Republic, it is found at the Brno-Židenice train station (1997) and has spread further in urban environment. In Austria, it has recently been reported from the Kahlenberg, Vienna (7764.1, 2021) and near Parndorf in northern Burgenland (7967.3, 2024). Its adventive occurrence in Nagyerdő Forest in Debrecen (8495.2), which likely originated from a campground, was discovered in 2000; by that time, it had already spread across 3 hectares. It then first spread to nearby forest compartments then crossed smaller barriers to appear in surrounding forests and parks. The Nagyerdő is divided into four quarters by a highway and clearings of a high-voltage power line, which serve as the main barriers. Based on our surveys in 2025, the species is already present in three of these: it is widespread in the southeastern quarter but has not yet been found in the northwestern one. Last year, we first observed it on the Egyetem square campus of the University of Debrecen and in the Botanical Garden and also discovered it in a park south of the original site, near Hadházi street. This latter occurrence also marks the species' entry into a new flora mapping quadrant (8495.4). It currently occurs across approximately 80–100 hectares, but there is still plenty of suitable habitat available.



### A kerti marhatrágák szerepe a növényi magvak terjesztésében

Törő-Szijgyártó Viktória (1\*), Török Péter (1,2), Kovacsics-Vári Gergely (1), Madar Szilvia (2), Tóth Katalin (1,2), Takács Attila (3), Luis Roberto Guallichico Suntaxi (1), McIntosh-Buday Andrea (1,2), Sonkoly Judit (1,2)

(1) Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, Debrecen; (2) HUN-REN-UD Funkcionális és Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport, Debrecen; (3) Debreceni Egyetem, Növénytan Tanszék, Debrecen  
\*toroviki89@gmail.com

Az emberi tevékenység – különösen a globális kereskedelem és mobilitás – jelentősen befolyásolja a növényfajok terjedési mintáit, és fontos szerepet játszik az inváziós növények terjesztésében. A zsákos marhatrágák kereskedelme potenciálisan nagy mennyiségű propagulumot szállíthat szerte a világon, azonban ennek ökológiai jelentőségét eddig alig vizsgálták. A trágák gyakran intenzíven használtak, erősen zavart élőhelyekre kerülnek kijuttatásra, ahol a bennük található gyommagvak és inváziós potenciállal rendelkező fajok számára kedvező körülmények adóttak a megtelepedésre és további terjedésre. Kutatásunk célja különböző kereskedelmi forgalomban kapható zsákos marhatrágák életképes magtartalmának feltárása üvegházi csíráztatás segítségével. Vizsgálatainkkal arra keressük a választ, hogy (i) milyen fajdiverzitásban és sűrűségben találhatók életképes magok a különböző terméktípusokban, valamint (ii) kimutathatók-e közös jellemzők az így terjesztett fajok körében. Várakozásainkkal ellentétben a mintákban kis denzitásban és diverzitásban detektáltunk magokat. Összesen 155 növény csírázott ki a mintákból, melyek 30 fajba tartoztak. Egy liter marhatrágája átlagosan 6,45 életképes magot tartalmazott. A leggyakoribb fajok a *Daucus carota*, a *Portulaca oleracea*, a *Chenopodium album* és a *Cyperus fuscus* voltak. Eredményeink hozzájárulnak annak megértéséhez, hogy a zsákos marhatrágák milyen szerepet játszhatnak a növényfajok – köztük potenciálisan inváziós fajok – terjesztésében. Az így nyert információk alapot adhatnak a természetvédelmi kezelések és gazdálkodási gyakorlatok megalapozottabb tervezéséhez.

### The role of garden manure in the distribution of plant seeds

Human activity, especially global trade and mobility, significantly influences the distribution patterns of plant species and plays an important role in the spread of invasive plants. The trade in bagged cattle manure has the potential to transport large quantities of propagules around the world, but its ecological significance has been little studied. The manure is often applied to intensively used, highly disturbed lands containing seeds of weedy and invasive plants. These lands provide favorable conditions for establishment and further spread of these plants. We aimed to study the followings: (i) the species diversity and density of viable seeds found in different bagged manure products, and (ii) whether common characteristics of the germinated species can be detected. Our study was implemented in greenhouse. Contrary to our expectations, we detected seeds in low density and diversity in the samples. A total of 155 plants, belonging to 30 species, germinated from the samples. One liter of cattle manure contained an average of 6.45 viable seeds. The most common species were *Daucus carota*, *Portulaca oleracea*, *Chenopodium album* and *Cyperus fuscus*. Our results contribute to the understanding of how bagged cattle manure contributes to the long distance dispersal of plant seeds. Our findings draw the attention to a more careful preparation of bagged manure before trading.



### **Biodiverzitás-monitorozás városi, szuburbán és vidéki területeken: a Debreceni Biodiverzitás Központ kutatási tevékenységei**

Tóth Máté (1,2\*), Gál Renáta (1,2), Szemán Karola (1), Hugyecz Máttyás (1), Bátori Gábor (1,2), Szeles Júlia (1,2), Vági Balázs (1), Marton Attila (1), Lengyel Szabolcs (1,2)

(1) Debreceni Egyetem, Biodiverzitás, Vízgazdálkodás és Klímaváltozás Kompetencia Központ, Debrecen, Magyarország; (2) HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Debrecen, Magyarország

\**matetothtam@gmail.com*

2024-ben a debreceni önkormányzat és a Debreceni Egyetem létrehozta az egész várost lefedő Környezeti Ellenőrző Rendszert, melyben Magyarországon egyedülálló módon biodiverzitás-monitorozó programot is indított a levegő, a talaj és a víz minőségének monitorozása mellett. A monitorozás 48 állomáson zajlik, amelyek megfelelő ismétlésszámmal reprezentálják mind a vidéki-külvárosi-városi gradienst, mind a város közigazgatási területének (451 km<sup>2</sup>) főbb élőhelytípusait. A monitorozás magába foglalja az edényes növényfajok felmérését, élőhelyértékelést, ízeltlábúak fűhálós, élvefogó talajcsapdás, illatcsapdás és Malaise-csapdás felmérését, méhek, lepkék, kételtűek és hüllők transekt menti felmérését, madarak pontszámlálását és kisemlősök élvefogó csapdázását tavasszal, nyáron és ősszel. A vízi makroszkopikus gerincteleneket és halakat kisvízfolyásokban és víztározókban követjük nyomon. Célzott felmérésekkel vizsgáljuk a ritka és védett fajokat, valamint kameracsapdákkal és hangrögzítővel automatizált monitorozást is végzünk. Az első év (2025) eredményei alapján megállapítható, hogy a szuburbán és városi élőhelyek sokfélesége a gyomfajok magas száma miatt nem különbözött a vidéki élőhelytípusok természetesebb sokféleségétől. Az állatvilág diverzitása a vidéktől a külvárosokon át a városi területek felé haladva a várakozásoknak megfelelően csökken, azonban a madárvilág sokszínűsége a külvárosi területeken volt a legnagyobb. Az állatfajok diverzitásának maximuma a vidéki gyepeken és erdőkben volt, melyeket a kerteségek követtek. A vizekben a degradációt jelző vízi makrogerinctelen fajok dominálnak, ami alapján az összes víztest ökológiai állapota rossz volt. A magyar földikutya helyi állománya stabil, míg az ürge állománya drasztikusan csökken. Az első évben rögzítettük a kiindulási állapotot, amely viszonyítási alap lesz a következő években bekövetkező változások értékeléséhez. Az eredményekről rendszeresen tájékoztatjuk a helyi önkormányzatot és a város lakóit is.

### **Biodiversity monitoring in urban, suburban and rural areas: research activities of the Debrecen Biodiversity Centre**

In 2024, the Debrecen municipal government and the University of Debrecen established a citywide Environmental Monitoring System, which launched a biodiversity monitoring programme unique to Hungary, in addition to the monitoring of air, soil and water quality. Monitoring takes place at 48 stations, which represent both the rural-suburban-urban gradient and the main habitat types within the city area (451 km<sup>2</sup>). Monitoring activities at the stations include surveys of vascular plant species, habitat mapping, arthropod surveys by live pitfall trapping, sweep-netting, scent traps and Malaise trap, transect surveys for bees, butterflies, amphibians and reptiles, point counts for birds, and live trapping of small mammals in the spring, summer and fall. We monitor aquatic macroscopic invertebrates and fish in small rivers and reservoirs. Additionally, we employ targeted monitoring of rare and/or protected species, as well as automated recording of animals using camera traps and audio recorders. Based on the results of Year 1 (2025), it can be concluded that the plant diversity of urban and suburban areas did not differ from that of the rural areas due to the high number of weedy species in the city. Animal diversity decreased as one moves from rural areas toward suburban and urban areas, as expected; however, avian diversity was highest in suburban areas. Rural grasslands and forests are hotspots of animal diversity, followed by garden areas. In water bodies, aquatic macroinvertebrates indicative of degradation dominated, resulting in a poor ecological status of all water bodies. The local population of the Hungarian blind mole-rat is stable, while the European ground squirrel population is declining drastically. In the first year, we recorded the baseline conditions, against which we will compare changes occurring in the coming years. We regularly inform the local government and the general public about the results.



### Az $\alpha$ -fellandrén szerepének vizsgálata a paradicsom növények mikrobiális kórokozókkal szembeni védekezési válaszainak szabályozásában

Czékus Zalán (1\*), Koprivanacz Péter (1,2), Kukri András (1), Martics Atina (1,2),  
Mílódanovic Dávid (1,2), Bodor Attila (3), Ördög Attila (1), Poór Péter (1)  
(1) SZTE TTIK, Növénybiológiai Tanszék; (2) SZTE TTIK, Biológia Doktori Iskola;  
(3) SZTE TTIK, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszék  
\*czekus.zalan@szte.hu

A gomba- és bakteriális fertőzések elleni védekezés hatékonyságának fokozása a mezőgazdasági növénytermesztés egyik legnagyobb kihívása napjainkban, miközben a szintetikus peszticidek alkalmazása egyre kevésbé fenntartható. A növényi illékony szerves vegyületek (volatile organic compounds, VOC) között az utóbbi években számos olyan komponens azonosított, amelyek gyors szignalizációt képesek közvetíteni a fertőzött és egészséges növényi szervek, illetve a szomszédos növények között. Kísérleteink során az  $\alpha$ -fellandrén idő- és koncentrációfüggő hatását vizsgáltuk a védekezési priming kialakulásában paradicsom növényekben. Az  $\alpha$ -fellandrén kezelést minden alkalmazott koncentrációban már 6 óra elteltével szignifikáns sztómazáródást indukált. A szuperoxid-gyökönion szintje valamennyi vizsgált időpontban emelkedett, míg a hidrogén-peroxid termelődése a kezelést követő 6. órában mutatott koncentrációfüggő növekedést. A reaktív oxigénformák semlegesítésében részt vevő antioxidáns enzimek aktivitása szintén idő- és koncentrációfüggő változást mutatott. A szuperoxid-dizmutáz és az aszkorbát-peroxidáz aktivitása minden koncentráció esetében növekedett, míg a kataláz aktivitását elsősorban az alacsonyabb, a gvajakol-peroxidáz aktivitását pedig a magasabb koncentrációjú  $\alpha$ -fellandrén kezelés növelte. A detoxifikációs folyamatokban szerepet játszó glutation-S-transzferáz aktivitása az  $\alpha$ -fellandrén koncentrációjának növekedésével párhuzamosan emelkedett. Eredményeink azt mutatják, hogy az  $\alpha$ -fellandrén kezelés idő- és koncentrációfüggő módon képes a rezisztencia fokozására *Botrytis cinerea* és *Pseudomonas syringae* fertőzésekkel szemben, megerősítve annak szerepét a biotikus stresszel szembeni védekezési folyamatok szabályozásában. A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal – NKFIH (ADVANCED 153000, PD 146980), az EKÖP-554-SZTE Egyetemi Kutatói Ösztöndíjprogram, míg Bodor Attila munkáját a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja támogatta.

### The role of $\alpha$ -phellandrene in the regulation of defense responses against microbial pathogens in tomato plants

Enhancing the efficiency of defence mechanisms against fungal and bacterial infections is one of the major challenges in modern agricultural crop production, while the use of synthetic pesticides is unsustainable. Among plant volatile organic compounds (VOCs), several components have recently been identified that are capable of mediating rapid signaling between infected and healthy plant organs as well as neighboring plants. In our experiments, the time- and concentration-dependent effects of  $\alpha$ -phellandrene were investigated in the establishment of defence priming in tomato plants. Treatment with  $\alpha$ -phellandrene induced significant stomatal closure at all applied concentrations as early as 6 h after treatment. The level of superoxide radical increased at all examined time points, whereas hydrogen peroxide production showed a concentration-dependent increase 6 h after treatment. The activity of antioxidant enzymes involved in the elimination of reactive oxygen species also showed time- and concentration-dependent changes. The activities of superoxide dismutase and ascorbate peroxidase increased at all concentrations, whereas catalase activity was enhanced by the lower concentration of  $\alpha$ -phellandrene and guaiacol peroxidase activity by the higher concentration. The activity of glutathione S-transferase, playing a role in detoxification processes increased in parallel with increasing  $\alpha$ -phellandrene concentrations. Our results demonstrate that  $\alpha$ -phellandrene treatment can enhance resistance against *Botrytis cinerea* and *Pseudomonas syringae* infections in a time- and concentration-dependent manner, confirming its role in the regulation of defence responses against biotic stress. The research was supported by the National Research, Development and Innovation Office – NKFIH (ADVANCED 153000, PD 146980), the EKÖP-554-SZTE University Research Scholarship Program while Attila Bodor was supported by the János Bolyai Research Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences.



# Jegyzetek





# Jegyzetek





# Jegyzetek







