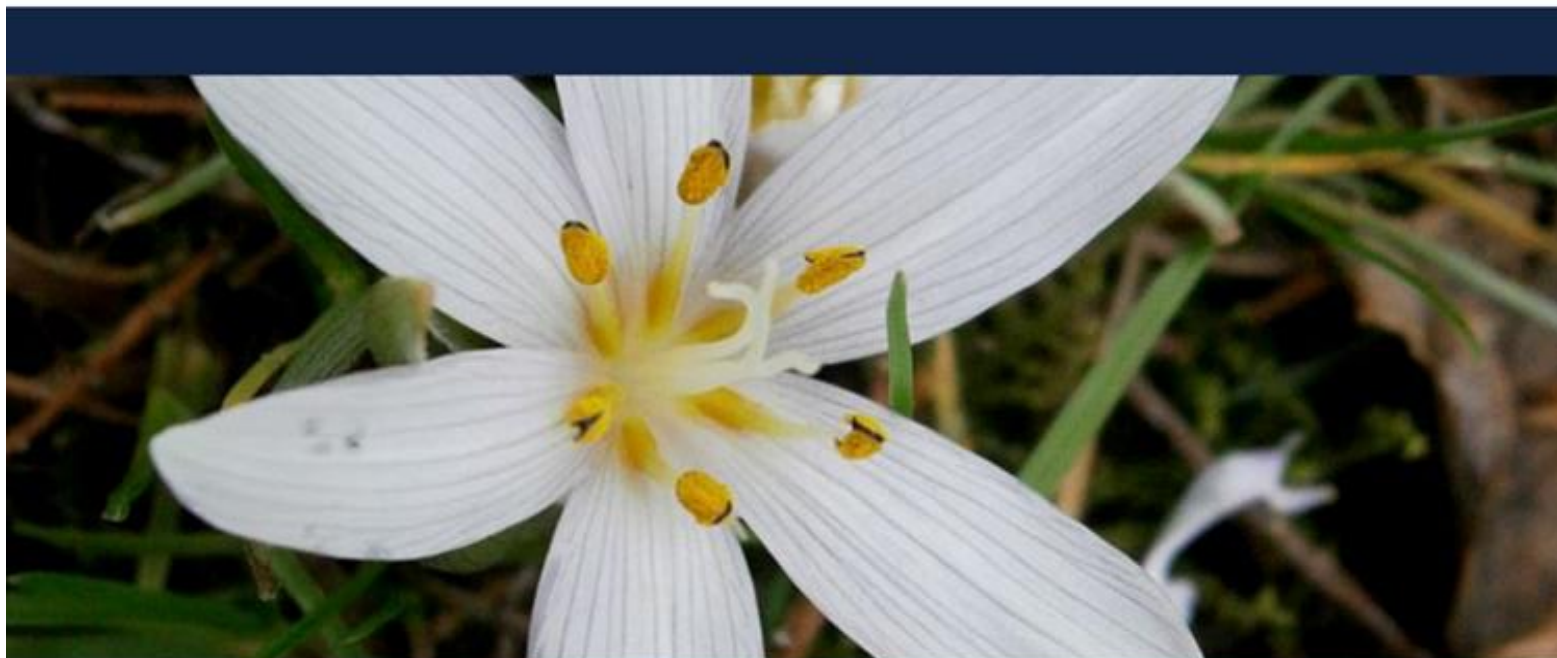




**HUN
REN**



**Fotoszintézis -
Élet a Fényből Alapítvány**



XIV. Magyar Növénybiológiai Kongresszus

**A MAGYAR NÖVÉNYBIOLÓGIAI
TÁRSASÁG ÉS
A FOTOSZINTÉZIS – ÉLET A
FÉNYBŐL ALAPÍTVÁNY
KÖZÖS RENDEZVÉNYE**

Szeged, 2024. augusztus 28-30.



explorea



syngenta

UNICAM
MAGYARORSZÁG KFT.

XIV. Magyar Növénybiológiai Kongresszus

2024. augusztus 28-30.

ÖSSZEFOGLALÓ KÖTET

A Magyar Növénybiológiai Társaság (a FESPB tagjának) és a
Fotoszintézis - Élet a Fényből Alapítvány közös rendezvénye



ISBN 978-615-6833-00-6

Szeged, Szegedi Biológiai Kutatóközpont

Tartalomjegyzék

Köszöntő.....	1
Program	2
2024. 08. 28. Szerda	2
2024. 08. 29. Csütörtök	4
2024. 08. 30. Péntek.....	5
ELŐADÁS ÖSSZEFOGLALÓK.....	7
Posztetek.....	54
POSZTER ÖSSZEFOGLALÓK	57
Névjegyzék	106
Szervezők, a lebonyolításban résztvevők, segítők.....	109
Támogatóink.....	110

Köszöntő

Kedves Kollégák,

Előző kongresszusunkat a COVID-járvány korlátozásai között tudtuk megtartani. Mostanra – elvben – visszatértünk a normálishoz, bár a mai viszonyok között nagy gondban lennék, ha megpróbálnám meghatározni, hogy mi a normális...

Sok szempontból nézhetnénk ezt a problémakört, de legyen most elég, ha csak a sorozatos hőhullámokra gondolunk, amivel a klímaváltozás ránk rúgta az ajtót. Ha tetszik, ha nem, az várható, hogy már a közeli jövőben is ez lesz az úgynevezett normális. Márpedig az ehhez való alkalmazkodásban a növénybiológia tudományára sarkalatos feladatok várnak a természetvédelemtől az agráriumon át a városfejlesztésekig, sok területen. Legyen az ökofiziológia, stresszbiológia, vagy a legmodernebb géntechnológia, nagyon sok, tagjaink által kutatott, művelt tudományterület járulhat hozzá, és kell is, hogy hozzájáruljon a klímaváltozáshoz való jobb adaptációhoz, élhetőbb jövőhöz.

Mindenesetre személyesen, korlátozások nélkül tudunk találkozni, és ez fontos. Sebő Ferenc mondta, hogy „A hagyományt nem ápolni kell, hisz nem beteg. Nem őrizni kell, mert nem rab. Hagyományaink csak akkor maradhatnak meg, ha megéljük őket!” Azt gondolom, hogy ez a szegedi kongresszusi találkozás a hazai növénybiológia egyik fontos hagyományává lett már.

Ebben a három napban közel félszáz előadás fog elhangzani, hasonló számú posztert vitathatunk meg a szerda esti, borkóstolással megtámogatott poszterszekciónk alatt, csütörtökön közös programokkal, és gálavacsorával erősítjük a személyes kapcsolatainkat, pénteken pedig az Élet a fényből Alapítvánnyal közösen bonyolítjuk le a fotoszintézissel foglalkozó szekciók programját. Ezzel a szó legjobb értelmében megéljük hagyományainkat és teremtünk lehetőséget arra, hogy Egertől Szegedig, Debrecentől Mosonmagyaróvárig az ország minden részéből, sőt a határon túlról is találkozzanak a növénybiológia művelői.

A közzájon forgó mondás szerint minden sikeres férfi mögött ott áll egy nő. Amióta elnöke vagyok a társaságunknak, én azt látom, hogy minden sikeres konferenciánk mögött is ott állt több nő. Bízom benne, hogy az idei is sikeres lesz, és megragadom az alkalmat, hogy itt is köszönetet mondjak Dr. Csiszár Jolánnak, Dr. Kolbert Zsuzsannának és Dr. Gombos Magdolnának, akik szívvel-lélekkel mögé álltak ennek az eseménynek is! Természetesen jó két tucat segítők van még az SZBK Növénybiológiai Intézetéből és az SZTE Növénybiológiai Tanszékéről, köztük sok fiatal hallgatóval, akiket nincs módom név szerint kiemelni, de nekik is szeretnék köszönetet mondani!

Remélem, ott vannak közöttük azok is, akik átveszik majd a stafétabotot, és egy-két évtized múlva is folytatni fogják ennek a kongresszusnak a szervezését. Ezzel a gondolattal kívánok mindenkinek sikeres és élvezetes három napot, éljük meg ezt a hagyományunkat!

Györgyey János, MNBT elnök

Program

A konferencia helyszíne: Szegedi Biológiai Kutatóközpont –Kondorosi Ádám előadó terem, Szeged, Temesvári körút 62.

2024. 08. 28. Szerda

9:00-tól REGISZTRÁCIÓ és poszterek kihelyezése az aulában

10:00 – 10:50 MEGNYITÓ - Megnyitó és a Scientia Amabilis alapítvány Farkas Gábor emlékérem átadása, a díjazott előadása (E1-01)

10:50 – 11:10 KÁVÉSZÜNET

11:10 – 13:10 ELŐADÁSOK (Szekció I - 1-02-től 1-07-ig előadás)

Szekcióelnök: Kolbert Zsuzsanna

11:10 – 11:30 **Erdei László**: *A növénybiológia fejlődéstörténete a tanrendi oktatás tükrében a Szegedi Tudományegyetemen: Diverzifikáció és integráció 1921-től napjainkig (E1-02)*

11:30 – 11:50 **Fehér Attila**: *Milyen szövet a növényi kallusz a génkifejeződési mintázata alapján? (E1-03)*

11:50 – 12:10 **Kozma-Bognár László**: *A HY5 transzkripciós faktor fényindukált lebontása – sötétben (E1-04)*

12:10 – 12:30 **Gombos Magdolna**: *Az E2F transzkripciós faktorok és a RETINOBLASTOMA-ROKON fehérje közös szerepe a növényi sejtek nyugalmi állapotának fenntartásában (E1-05)*

12:30 – 12:50 **Tompa Bernát**: *Agrobacterium tumefaciens versus Rhizobium rhizogenes: Két transzformációs módszer összehasonlítása az Arabidopsis thaliana redox homeosztázisának vizsgálatára (E1-06)*

12:50 – 13:10 **Várallyay Éva**: *A klasszikus virológusok örökségének vizsgálata HTS-sel új felfedezésekhez vezethet (E1-07)*

13:10 – 14:10 EBÉD az SZBK éttermében

14:10 – 16:10 ELŐADÁSOK (Szekció II - 1-08-tól 1-13-ig előadás)

Szekcióelnök: Máthé Csaba

14:10 – 14:30 **Dalmadi Ágnes**: *A micro RNS útvonal szabályozásának egy újonnan azonosított eleme (E1-08)*

14:30 – 14:50 **Major Gyöngyi**: *A növekedés és védelem finomhangolása lúdfüben: a PRLIP gén szerepe (E1-09)*

14:50 – 15:10 **Kondak Dóra:** *Kitozánba csomagolt S-nitrozoglutation (GSNO) nanodonor hatása az endogén nitrogén-monoxid (NO) metabolizmusra olajrepce csíranövényben (E1-10)*

15:10 – 15:30 **Mészáros Enikő:** *A biológiailag lebomló műanyagok hatása a repce és kerti zsáza gyökérfejlődésére és nitro-oxidatív válaszáira (E1-11)*

15:30 – 15:50 **Poór Péter:** *Éjszakai vörös fény kezelés hatásának vizsgálata paradicsom növények védekezésének fokozására (E1-12)*

15:50 – 16:10 **Györgyey János:** *A mérsékelt vízhiány hatása a cirkadián óragének és egyes prolin-anyagcserével kapcsolatos gének kifejeződésére a szálkaperje (*Brachypodium distachyon*) gyökereiben (E1-13)*

16:10 – 16:30 KÁVÉSZÜNET

16:30 – 18:10 ELŐADÁSOK (Szekció III - 1-14-től 1-18-ig előadás)

Szekcióelnök: Janda Tibor

16:30 – 16:50 **Havelda Zoltán:** *Az RNS interferencia szerepe az árpa fejlődési folyamataiban és hőstressz válaszaiban (E1-14)*

16:50 – 17:10 **Kis András:** *Az árpa szemtermés mennyiségi és minőségi mutatóinak befolyásolása a GW2.1 gén precíziós mutagenézisével (E1-15)*

17:10 – 17:30 **Babinyec-Czifra Dorina:** *Befolyásolja-e a hő-és szárazságstressz az árpa utódnemzedék csírázóképeségét és a csíranövények fitneszt? (E1-16)*

17:30 – 17:50 **Kulman Kitti:** *A redox szabályozás szerepe a búzakallusok anyagcseréjében és hajtás-regenerációjában (E1-17)*

17:50 – 18:10 **Marschall Marianna:** *A kiszáradástűrő válasz plaszticitása a kiszáradástűrő mohafajokban (E1-18)*

18:10 – 18:30 KÁVÉSZÜNET

18:30 – 18:40 Szöllösi Réka: Greguss Pál- a polihisztor (a Greguss emlékkiállítás bemutatása)

18:40 – 21:00 KÖSZÖNTŐ és POSZTER SZEKCIÓ, „Sajt és Bor” mellett („Wine and cheese”)

2024. 08. 29 Csütörtök

9:00 – 9:40 Meghívott előadó

Fodorpataki László: *A stressztűrő képesség fokozásának lehetőségei bioaktív anyagokkal (E2-01)*

9:40 – 11:20 ELŐADÁSOK (Szekció IV - 2-02-től 2-06-ig előadás)

Szekcióelnök: Fodor Ferenc

9:40 – 10:00 **Jäger Katalin**: *Effect of terminal heat and drought co-stress on the functionality and ultrastructure of wheat pollen (E2-02)*

10:00 – 10:20 **Csorba Tibor**: *Transcriptional control of heat stress response in plants (E2-04)*

10:20 – 10:40 **Emmanuel Asante Jampoh**: *A comparative study of the impact of heat and drought co-stress on growth and physiological responses in two winter barley genotypes (E2-05)*

10:40 – 11:00 **Lea Bartonova**: *Application of Multiplex Crystal Digital PCR in Plant Biology (E2-06)*

11:00 – 11:20 KÁVÉSZÜNET

11:20 – 13:20 ELŐADÁSOK (Szekció V: 2-07-től 2-12-ig előadás)

Szekcióelnök: Czégény Gyula

11:20 – 11:40 **Zahra Tahmasebi**: *Functional Characterization of HvHY5 in Barley Photoreceptor Mediated Signaling (E2-07)*

11:40 – 12:00 **Sanjib Kumar Panda**: *Crop stress resilience for drought (E2-08)*

12:00 – 12:20 **Gracheva Maria**: *Exploring plant physiology with neutron-based methods and spectroscopic techniques (E2-09)*

12:20 – 12:40 **Wogene Solomon Kabato**: *Synergistic effects of cyanobacteria and soil bacteria on maize (*Zea mays* L.) growth and physiological activities (E2-10)*

12:40 – 13:00 **Deepali Rana**: *Heavy metal tolerance and ionic composition of Szarvasi-1 energy grass (E2-11)*

13:00 – 13:20 **Máthé Csaba**: *The effects of microcystin-LR, a protein phosphatase inhibitory cyanotoxin, on the plastid system of Arabidopsis: new findings and evolutionary aspects (E2-12)*

13:20 – 14:30 EBÉD az SZBK éttermében

14:30 – 17:30 Látogatás az ELI-ALPS Lézeres Kutatóintézetben

Alternatív programként látogatás a Szegedi Új Zsinagógában

18:00-tól Gálavacsora: Jobb Mint Otthon Kisvendéglő (halászcserda) – "Moldvai muzsika és táncház"- muzsikál az Aranygyapjú zenekar, táncot tanít: Szöllősi Réka.

2024. 08. 30. Péntek

9:00 – 10:40 ELŐADÁSOK (Szekció VI: 3-01-től 3-05-ig előadás)

Szekcióelnök: Ciszár Jolán

9:00 – 9:20 **Nagyapáti Sarolta**: *Mikroalgák populációs növekedése, új perspektívák (E3-01)*

9:20 – 9:40 **Patvi Gábor**: *Szinglet oxigén érzékeny gének vizsgálata Synechocystis PCC 6803 cianobaktériumban (E3-02)*

9:40 – 10:00 **Hideg Éva**: *Milyen mértékben növelhető a levelek fenoloid tartalma mesterséges megvilágítással? (E3-03)*

10:00 – 10:20 **Czégény Gyula**: *A természetes fényviszonyokhoz történő hosszútávú alkalmazkodás UV-B fotoreceptor függése Arabidopsis thaliana modellnövényekben (E3-04)*

10:20 – 10:40 **Rácz Arnold**: *Máris, szomszéd! Dohánylevelek szisztémás válaszai UV sugárzásra. (E3-05)*

10:40 – 11:00 KÁVÉSZÜNET

FÓKUSZBAN A FOTOSZINTÉZIS

11:00 – 13:00 ELŐADÁSOK (Szekció VII Environmental stress response of the photosynthetic apparatus: 3-06-től 3-11-ig előadás)

Szekcióelnök: Tóth Szilvia Zita

11:00 – 11:20 **Vass Imre**: *Effects of salt stress on photosynthetic electron transport and the Calvin-Benson-Bassham cycle in cyanobacteria (E3-06)*

11:20-11:40 **Solymosi Katalin**: *Changes of the structure and function of the photosynthetic apparatus upon drought stress and subsequent recovery (E3-07)*

11:40-12:00 **Bekim Gashi**: *Photosynthetic activity and chlorophyll fluorescence in Balkan resurrection plants of the genus Ramonda following cold and freezing temperature (E3-08)*

12:00-12:20 **Oláh Viktor**: *Maturity-dependent environmental responses of duckweed fronds (E3-09)*

12:20-12:40 **Éva Csaba**: *Effects of root-based inorganic carbon uptake on photosynthesis, growth and homeostasis of Arabidopsis (E3-10)*

12:40-13:00 **Solti Ádám**: *The contribution of chloroplast degradation pathways to the intracellular transition metal recycling (E3-11)*

13:00 – 14:00 EBÉD az SZBK éttermében

14:00 – 15:40 ELŐADÁSOK (Szekció VIII Chloroplast structure, function, and dynamics: 3-12-től 3-16-ig előadás)

Szekcióelnök: Solymosi Katalin

14:00 – 14:20 **PSI (Photon Systems Instruments)**, spol. s.r.o.: *Transferring Hyperspectral Imaging From Lab to Field (E3-12)*

14:20- 14:40 **Schubert Helga Fanni**: *A tilakoidban található ioncsatornák és transzporterek szerepe a sóstressz során (E3-13)*

14:40 – 15:00 **Enkhjin Enkhbileg**: *Dynamic Plastids – Photosynthetic Adaptation in Horse Chestnut (Aesculus hippocastanum L.) Buds (E3-14)*

15:00 – 15:20 **Magyar Melinda**: *Structural dynamics of Photosystem II. Structural lipids and protein memory effects in the dark-to-light transition of the reaction center. (E3-15)*

15:20 – 15:40 **Nia Petrova**: *Light-induced electricity production: photosynthetic characterization of highly productive green alga Parachlorella kessleri MACC-38 (E3-16)*

15:40 – 16:00 KONFERENCIAZÁRÁS

ELŐADÁS ÖSSZEFOGLALÓK

E1-01 - Plenáris előadás I.**A növény élettani állapota és a különböző növény-kórokozó kölcsönhatások****Barna Balázs¹**

¹HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, Kórélettani Osztály, Budapest

Régóta ismert, hogy a növények, növényi szervek élettani állapota, azaz szeneszcenciája vagy juvenilitása, erős befolyást gyakorolhat a kórokozó támadással szembeni reakciójukra. Ez a hatás elsősorban a betegség tünetek erősségének változásában jelentkezik, ami nagy mértékben függ a kórokozó életvitelétől. Általánosságban a nekrotróf kórokozók súlyosabb tüneteket okoznak az öregedő, szeneszcens növényeken, ugyanakkor a biotróf kórokozók a fiatal, juvenilis szövetekkel rendelkező növényeket kedvelik. Számos lehetőség áll a rendelkezésünkre, hogy manipuláljuk termesztett növényeink élettani állapotát abból a célból, hogy fokozzuk ellenállóságukat biotikus és abiotikus stresszekkel szemben. Az ezen a területen végzett munkáinkról számolok be előadásomban.

E1-02**A növénybiológia fejlődéstörténete a tanrendi oktatás tükrében a szegedi egyetemen: Diverzifikáció és integráció 1921-től napjainkig****Erdei László¹**¹Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

A Szegedre települt Magyar Királyi Ferenc József Tudományegyetem első tanrendje az 1921-22. tanév első felére vonatkozott. A tanrendet ezután minden évben félévenként rendszeresen kiadták, amely a karok kurzusait, előadóit és az előadások színhelyeit is megjelölte. Ezek változását, különös szempontként a növénybiológia fejlődését fogjuk áttekinteni a mai struktúra kialakulásáig.

Módszertanilag a meglévő részletes tanrendkönyvek, egyéb irodalmi, kortárs személyes és retrospektív források szolgáltak segítséggül.

Célunk annak bemutatása, hogy a kezdetben általános növénytani diszciplína, amely minden résztudományt tartalmazott, a növénybiológia fejlődésével hogyan diverzifikálódott, esett résztudományokra, hogy aztán a molekuláris biológia megjelenésével újra szintézisbe lépjen, integrálódjon a növénybiológia területén. Nem tekinthetünk el a nomenklatúra átalakulásaitól sem. Az oikológiai növénygeográfia után megjelenik az ökológia, a conversatorium botanicum valószínűleg a tanszéki szeminárium elődje, a physiologia pedig az élettannak adja át helyét, A növénytani kirándulások és a fűvészkerti gyakorlatok pedig a mai terepgyakorlatok elődjai.

Mindezek a fejlemények a történelem útvesztőinek és a tudományos haladás függvényében jeles személyiségekhez kötődnek, akiktől érdemeikre tekintettel a mai napon is emlékeznünk kell.

Köszönetnyilvánítás: az SZTE Egyetemtörténeti Bizottság támogatásával.

E1-03**Milyen szövet a növényi kallusz a génkifejeződési mintázata alapján?****Fehér Attila^{1,2}**¹SZTE, Növénybiológia Tanszék, Szeged²HUN-REN SzBK, Szeged

A növények mechanikai sérüléseket követően képesek a sérült vagy elveszett sejteket, szöveteket, vagy teljes szerveket pótolni, regenerálni. A nagyobb mértékű léziókat egy kezdetben intenzíven osztódó, majd parenchimatikus sejtekké differenciálódó szövet a kallusz zárja el, amelyből akár új szervek képződhetnek. Kallusz képződés és ezt követő szerv- és/vagy növény regeneráció *in vitro* is indukálható különböző explantumokon a hormon összetétel megfelelő megválasztásával. Ez számos növényi biotechnológiai megközelítés alapja, mivel lehetővé teszi a növények *in vitro* felszaporítását. Az *in vitro* kallusz indukció mellett egy nagyon jó kísérleti rendszer a növényi sejtek genetikai átprogramozhatóságának vizsgálatára. Ezért az utóbbi években több laboratóriumban is feltérképezték az *Arabidopsis* kallusz képződésének kezdeti szakaszát kísérő génexpressziós változásokat. Ugyanakkor a mai napig nagyon keveset tudunk meg magáról a kallusz szövetről. Nem tudjuk, hogy az eltérő körülmények között fejlődő kalluszok rendelkeznek-e közös génkifejeződési mintázattal, tekinthetőek-e egyáltalán specifikus szövetnek vagy sem. Az általános vélekedés az, hogy az *in vitro* kallusz „differenciálatlan” osztódó sejtek tömege. Ebben az előadásban összegezem azokat a vizsgálatokat, melyek során megvizsgálták különböző *Arabidopsis* kalluszok génkifejeződési mintázatát. Az adatokat összevetve 21 olyan gént találtam, amelyek kifejeződése minden vizsgált kalluszra jellemző. Ezek jellemzése rávilágított a kalluszok fejlődésbiológiai eredetére és magas regenerációs potenciáljuk molekuláris hátterére.

E1-04**A HY5 transzkripciós faktor fényindukált lebontása - sötétben (fényszabályozott génkifejeződés, fehérje-lebontás)**

Anita Hajdu^{1,2}, Nyári Dóra Vivien^{1,2}, Silhavy Dániel², Nagy Ferenc², **Kozma-Bognár László^{1,2}**

¹SZTE, Genetikai Tanszék, Szeged

²HUN-REN SzBK, Növénybiológiai Intézet, Szeged

A HY5 (ELONGATED HYPOCOTYL 5) transzkripciós faktor lúdfűben csaknem 3000 gén transzkripcióját modulálja fényfüggő módon. A fény jeleket fotoreceptorok továbbítják a sejtmagba, ahol gátolják a HY5 sötétben történő lebontásáért felelős COP1 (CONSTITUTIVE PHOTOMORPHOGENIC 1) ubikvitin ligáz működését, így segítik a HY5 fehérjék felhalmozódását. Korábban kimutattuk, hogy a HY5 fényfüggő módon szabályozza a cirkadián óra működését is: fényben a felhalmozódó HY5 fehérjék adott óragénekhez kapcsolódva irányítják azok transzkripcióját, míg ez a hatás a fényből sötétbe helyezett (sötét adaptált) növényekben elmarad, a HY5 alacsony szintje miatt. Ennek megfelelően a *hy5* mutáns növények fényben cirkadián fenotípust mutattak, de sötét adaptált körülmények között vad típusként viselkedtek. Újabb kísérleteinkben a cirkadián óra működését vizsgáltuk etiolált (sötétben nevelt) növényekben. A *hy5* mutánsok nem várt fenotípust mutattak, ami magyarázható volt a HY5 magasabb szintjével etiolált növényekben, mint sötét adaptált növényekben. Kimutattuk, hogy a szabályozás főként a HY5 fehérje stabilitását érinti. Igazoltuk, hogy a gyors lebontáshoz a COP1 szükséges, miközben a COP1 szintje, eloszlása és aktivitása sem változik meg. Előzetes eredményeink szerint a HY5 fehérjén olyan módosítás történik fényben, aminek hatására hatékonyabban kapcsolódik a COP1-hez a sötétbe kerülés után. Ez pedig intenzívebb lebomlást eredményez az etiolált növényekhez viszonyítva, amelyekben a HY5 ezen fény-függő módosítása nem történik meg. Az előadás során tárgyaljuk a felfedezett szabályozás lehetséges biológiai funkcióit.

E1-05**Az E2F transzkripciós faktorok és a RETINOBLASTOMA-ROKON fehérje közös szerepe a növényi sejtek nyugalmi állapotának fenntartásában tudományterületi javaslat: növényi molekuláris biológia/sejtbiológia**

Magdolna Gombos¹, Cécile Raynaud², Eszter Molnár¹, Dóra Bernula¹, Fruzsina Nagy^{1,5}, Xiaoning He², Hidekazu Iwakawa³, Erika Őszi¹, Jing An², Takamasa Suzuki⁶, Csaba Papdi⁴, Clara Bergis², Moussa Benhamed², László Bögre⁴, Masaki Ito³, Zoltán Magyar¹

¹HUN-REN BRC, Institute of Plant Biology, Szeged, Hungary

²Université Paris-Saclay, CNRS, INRAE, Université Evry, Institute of Plant Sciences Paris- Saclay (IPS2), Gif sur Yvette, France

³Kanazawa University, School of Biological Science and Technology, College of Science and Engineering, Kakuma-machi, Kanazawa, Japan

⁴Royal Holloway, University of London, Department of Biological Sciences, Egham, Surrey, UK

⁵University of Szeged, Doctoral School in Biology, Szeged, Hungary

⁶College of Bioscience and Biotechnology, Chubu University, Kasugai, Aichi 487-8501, Japan

Kifejlett állapotban a növényi sejtek döntő többsége terminálisan differenciálódik, végleg elveszítve osztódási képességét. A merisztematikus régiók őssejtjei ugyanakkor időlegesen nyugalmi állapotba kerülnek, de fejlődési és környezeti szignálok hatására visszaléphetnek az osztódásba. A nyugalmi állapot megteremtése és fenntartása a sejtosztódás gátlásán múlik, melynek szabályozása azonban kevésbé ismert. A növények egyik fő sejtciklus gátló fehérjéje a RETINOBLASTOMA-ROKON (RBR), amely az E2F transzkripciós faktorok akadályozásán keresztül fejt ki hatását. Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy az *Arabidopsis thaliana* mindhárom kanonikus E2F génjének (A, B és C) hiánya meglepő módon az RBR csendesített növényekhez hasonlóan megnövekedett sejtszámhoz vezet. Szemben azonban az RBR csendesítés növekedésgátló hatásával, ahol a sejtek nem tudnak a sejtciklusból kilépni, az *e2fabc* tripla mutánsok nagyobb szerveket hoznak létre az őssejtek és a differenciált sejtek fokozott osztódási aktivitása miatt. Az *e2fabc* mutáns növényekben az RBR nem tud a sejtciklus célgénhez kötődni, így azok aktiválódását figyelhettük meg, aminek köszönhetően nem jön létre tartós nyugalmi állapot. Az E2F, az RBR és a MYB3R transzkripciós faktorok közös komplexet alkotnak (u.n. DREAM-komplex), a nyugalmi állapotot azonban csak az E2F gének hiánya befolyásolja. Ennek lehetséges magyarázata, hogy a MYB3R fehérjék a G2 és M-fázist szabályozó géneket működtetik, míg az E2F fehérjék a sejtciklus G1-S és G2-M fázisára jellemző géneket is kontrolálják.

Támogatóink: BBSRC-NSF-BB/M025047/1, OTKA-PD 146566

E1-06***Agrobacterium tumefaciens* versus *Rhizobium rhizogenes*: Két transzformációs módszer összehasonlítása az *Arabidopsis thaliana* redox homeosztázisának vizsgálatára**

Tompa Bernát^{1,2}, Hajnal Ádám Barnabás^{1,2}, Horváth Edit¹, Bela Krisztina¹, Jász Krisztián Sándor¹, Szabados László³, Rigó Gábor³, Ayaydin Ferhan⁴, Csiszár Jolán¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

²Szegedi Tudományegyetem, Biológiai Doktori Iskola, Szeged

³HUN-REN SZBK, Növénybiológia Intézet, Szeged

⁴HCEMM-USZ, Funkcionális Sejtbiológia és Immunológia ACF

A génfunkciók elemzése, a molekuláris nemesítés és a növények tulajdonságainak hatékony befolyásolása mind megkövetelik egy magas teljesítményű genetikai transzformációs rendszer kifejlesztését. Számos növény esetén az *Agrobacterium tumefaciens* mellett a *Rhizobium rhizogenes* közvetítette genetikai transzformációból származó tranziens mutánsokat használják génfunkciók gyökerekben való tanulmányozására. Kutatásunk célja e két különböző transzformációs rendszer használatának összehasonlítása a lúdfű (*Arabidopsis thaliana*) gyökérsejtjeinek redox állapotának detektálásával. Mindkét típusú transzformációval kifejeztettük a redox-érzékeny zöld fluoreszcens fehérje azon konstrukcióját, amely tartalmazza az emberi glutaredoxin génjét (GRX1-roGFP2), így biztosítva a glutation redox potenciáljának (E_{GSH}) *in vivo* nyomkövetését. Az E_{GSH} dinamikus változásait vad típusú, glutation reduktáz 1 és dehidroaszorbát reduktáz 2 mutáns növényekben konfokális lézer pásztázó mikroszkópiával követtük nyomon 60 percen keresztül 150 mM NaCl vagy 300 mM mannitol kezelést követően. Hasonló E_{GSH} értékeket mértünk a roGFP2-t két különböző transzformációs technikával kifejező vad típusú és mutáns növényekben, kontroll állapotban és stressz kezelések követően is. Eredményeink alapján a *R. rhizogenes* közvetítette transzformáció jól alkalmazható egyes gének redox állapotra gyakorolt hatásának gyors vizsgálatára járulékos gyökerekben.

A munka a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (K 138589 sz. pályázat) támogatásával készült.

E1-07**A klasszikus virológusok örökségének vizsgálata HTS-sel új felfedezésekhez vezethet****Várallyay Éva¹**¹MATE, Növényvédelmi Intézet, Gödöllő

A nagy áteresztőképességű szekvenálás (HTS), olyan módszer, ami lehetővé teszi a vizsgált növény viromjának leírását. A klasszikus virológusok archivált mintáinak HTS-sel való vizsgálata lehetőséget ad arra, hogy meghatározzuk ezen vírusok szekvenciáját, vizsgáljuk gazdanövény körét és földrajzi elterjedését. A szőlő vonalas mintázottság vírus (GLPV) és a Prunus virus I (PrVI) története két olyan történet, melyben klasszikus virológusok örökségét HTS-sel vizsgáltuk. A GLPV-t Magyarországon írták le 30 évvel ezelőtt, háromszázötven mintáját HTS-sel határoztuk meg. A szekvencia ismeretében vizsgált elterjedése azt mutatja, hogy Kínában a komlón és a Paeoniákon van jelen, ami keleti eredetre utal. A közelmúltban azonban az Egyesült Államokban kenderben is kimutatták, ami új kérdéseket vet fel eredeti gazdájával és eredetével kapcsolatban. A PrVI-t Görögországban cseresznye mintákon azonosították HTS-sel. A 90-es években Jugoszláviában tünetes iszalagon mutattak ki hasonló vírust, mely variánst egy német génbankban archiválták. Ezen archív minta, valamint szintén tüneteket mutató hazai és szlovák iszalagok vizsgálata azt mutatta, hogy ezen növényekben is megtalálható a PrVI, azt sugallva, hogy az eredeti gazdanövénye ez a növény lehetett Közép-Európában. Kutatásunk azt mutatja, hogy a nagy klasszikus virológusok hagyatékának vizsgálata a HTS segítségével fontos információkat szolgáltat a növényi vírusok eredetéről és elterjedéséről.

A kutatás az NKFI K K119783, K127951 és a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kiemelt Kutatócsoportok Programjának támogatásával készült.

E1-08**A micro RNS útvonal szabályozásának egy újonnan azonosított eleme****Dalmadi Ágnes^{1,2}**, Fabio Miloro¹, Kis András¹, Havelda Zoltán^{1,2}¹MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Gödöllő²AGRI-BIOTECH (Agrár-biotechnológia és precíziós nemesítés az élelmiszerbiztonságért Nemzeti Laboratórium)

A rövid, 20-24 nt hosszúságú micro RNS-ek (miRNS-ek) kulcsszerepet töltenek be a növényi génextpresszió, ezen keresztül pedig a fejlődés és a környezettel való interakció szabályozásában. Ezek a kis RNS-ek hosszabb, erős másodlagos szerkezettel rendelkező prekursor RNS molekulákból vágódnak ki a sejtmagban a DICER komplex segítségével. A képződött duplaszálú RNS molekula egyik meghatározott szála épül be az Argonaute (AGO) fehérjébe, amely aztán a miRNS-sel komplementer mRNS kifejeződését gátolja. Kutatócsoportunk nagy mennyiségű be nem épült miRNS-t azonosított a citoplazmában. Az AGO-töltött és szabad miRNS-ek aránya a különböző miRNS-ek esetében eltérőnek, az adott miRNS-re jellemzően viszont a fajok között konzerválnak mutatkozott, a beépülési hatékonyság pedig nem függ a miRNS koncentrációjától. Mindez egy szorosan szabályozott mechanizmusra utal, ami finomhangolja a miRNS-ek aktivitását. Kísérleteink visszaigazolták ezt a feltevést és megállapították a miRNS prekursor molekula szerkezeti elemeinek a meghatározó szerepét a beépülési hatékonyság kialakításában, ezzel alátámasztva a miRNS biogenezisének és AGO-töltésének szoros összefüggését.

A kutatás a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kiemelt Kutatócsoportok Programjának és az NKFIH (K134914, K125300) támogatásával készült.

E1-09**A növekedés és védelem finomhangolása lúdfűben: a *PRLIP* gének szerepe****Major Gyöngyi¹, Jakab Gábor¹**¹Pécsi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Pécs

Kutatócsoportunk nemrégiben egy új, növény-specifikus, patogenezishez köthető, GDSL észteráz-lipáz fehérjéket (*PRLIP*) kódoló géncsaládot azonosított a rezisztencia-indukáló β -aminovajsavval (BABA) előkezelt lúdfű növények differenciális szűrése során. Kórokozó fertőzéskor a *PRLIP1* és *PRLIP2* erősen indukálódik. Ezért megvizsgáltuk e két *PRLIP* gén hatását a védelmi válaszokra és a BABA által indukált primingra (BABA-IR). A *PRLIP2* hiánya, illetve a *PRLIP1* túltermelése nagyon hasonló fenotípust okoz a növényekben. Mindkét esetben felgyorsul a növekedés, ami emelkedett auxin tartalomra utal. Patogenezis során a csökkent *PR1* expresszió, valamint a megnövekedett baktériumszám a szalicilsav (SA)-függő védelmi válaszok gátlására utal. A SA-függő BABA-IR a mutáns növényekben szintén nem működött. Mivel az auxin és a SA jelátvitel antagonizmusa jól dokumentált, a mutánsokban a megnövekedett endogén auxin szint megmagyarázhatja a SA-függő válaszok elnyomását. Növényekben az auxin biológiailag aktív formájának, a szabad indol-3-ecetsavnak (IAA) a szintjét két ellentétes folyamat szabályozza, szintézise és aminosavakhoz vagy cukrokhoz való konjugációja. Eredményeink alapján feltételezzük, hogy a *PRLIP1* lehet az a még eddig ismeretlen észteráz, amely hidrolizálja a cukrot az indol-3-ecetsav-glükozidról, és biológiailag aktívvá teszi. Ezáltal a *PRLIP1* fontos szerepet játszik a lúdfű szabad IAA szintjének szabályozásában, ily módon a növények növekedésének és védelmi válaszainak finomhangolásában.

E1-10**Kitozánba csomagolt S-nitrozoglutation (GSNO) nanodonor hatása az endogén nitrogén-monoxid (NO) metabolizmusra olajrepcse csíranövényben**

Kondak Dóra^{1,2}, Deák-Imre Ágota³, Rónavári Andrea³, Kondak Selahattin^{1,2}, Bodor Tamás^{1,2}, Adedokun Oluwatosin Peace¹, Benkő Péter⁴, Szöllősi Réka¹, Kolbert Zsuzsanna¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

²Szegedi Tudományegyetem, Biológia Doktori Iskola, Szeged

³Szegedi Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék, Szeged

⁴HUN-REN SzBK, Növénybiológiai Intézet, Szeged

A NO a növekedés és stressztűrés szabályozásában fontos jelmolekula, reakcióterméke a GSNO, a NO mobil raktára és hatékony NO donor. A GSNO-alapú polimer nanodonorok hatékony NO szállítást és felszabadítást biztosítanak a környezetbarát, biológiailag lebomló kitozánba (CHT) csomagolás révén. Kutatásom során 5 napos olajrepcét (*Brassica napus* L. cv. GK Gabriella) kezeltem 2 órán keresztül 250 vagy 500 μM -os nem kapszulázott GSNO-nal, GSNO-CHT-nal és üres CHT-nal. A gyökér által felvett GSNO-CHT és CHT nanorészecskék csökkentették a gyökérsejtek életképességét és megváltoztatták a sejtfal pektin, kallóz és lignin tartalmát. A GSNO-CHT kezelés növelte leginkább az in planta NO szintet és csökkentette a GSNO szintjét. A *BnNIA1* és *BnGLB1* gének expressziója nem kapszulázott GSNO kezelés hatására fokozódott a csíranövényben. A GSNO-CHT expresszióját, fehérje mennyiségét és aktivitását csak a nem kapszulázott GSNO befolyásolta, a nanoforma nem. A hidrogén-peroxid (H_2O_2) és szuperoxid gyökkanion ($\text{O}_2^{\cdot-}$) szintekben beálló változásokért a nanokapszulák voltak a felelősek. A nem kapszulázott GSNO növelte a peroxinitrit szintet és fokozta a tirozinnitrációt, míg a GSNO-CHT és a CHT nanopartikulumok nem vagy enyhén növelték azokat. Eddigi eredményeink alapján a kitozánba kapszulázott GSNO hatékonyabb NO donor, mert nagyobb NO felszabadítást és kisebb mértékű nitrozatív stresszt okoz repcse csíranövényben, mint a nem kapszulázott forma. Ugyanakkor a GSNO-CHT esetén számolni kell a nanokapszula növényi felvételével és életképességét, sejtfalösszetételt módosító hatásával.

A munkát Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (K135303) támogatta.

E1-11**A biológiailag lebomló műanyagok hatása a repce és kerti zsázsa gyökérfejlődésére és nitro-oxidatív válaszaira**

Mészáros Enikő^{1,2}, Gere Alice¹, Kovács Kamilla¹, Bodor Attila³, Feigl Gábor¹

¹SZTE, Növénybiológiai Tanszék

²SZTE, Biológia Doktori Iskola

³SZTE, Biotechnológiai és Mikrobiológiai Tanszék

A növények fejlődését és termőképességét különféle biotikus, illetve abiotikus stresszorok negatívan befolyásolhatják. A klasszikus stresszorok mellett, számos új, emberi eredetű hatás is megjelent, mint például a műanyagszennyezés. Évente több millió tonna műanyag keletkezik, és ennek mintegy 27%-a természetes környezetbe vagy hulladéklerakókba kerül. A talajban felhalmozódott műanyagokból a mezőgazdasági tevékenység és a természetes folyamatok hatására mikroműanyagok (1µm - 5 mm) képződnek, amelyek komoly veszélyt jelentenek a természetes ökoszisztémákra, a felhalmozódott műanyagdarabok hatásairól viszont kevés információ áll rendelkezésünkre. A kutatás során in vitro rendszerben vizsgáltuk az eltérő típusú, méretű és koncentrációjú biológiailag lebomló műanyagok hatását a repce (*Brassica napus*) és kerti zsázsa (*Lepidium sativum*) korai gyökérfejlődésére, valamint a növekedési válaszok háttérében húzódó nitro-oxidatív válaszaikra. A negatív növekedési válasz háttérében álló reaktív jelátviteli molekulák homeosztázisának vizsgálata során tapasztalt emelkedés stresszválaszként jellemezhető. Eredményeink azt mutatják, hogy a biológiailag lebomló műanyagok stresszorként is hathatnak a növényekre, aminek mechanizmusainak megértéséhez további vizsgálatok szükségesek.

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta (NKFIH FK142475). G. F.-t a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja (BO/00181/21/4), valamint az Emberi Erőforrások Minisztériumának Új Nemzeti Kiválósági Programja (UNKP-23-5-SZTE-701) támogatta.

E1-12**Éjszakai vörös fény kezelés hatásának vizsgálata paradicsom növények védekezésének fokozására**

András Kukri^{1,2}, Zalán Czékus¹, Ágnes Gallé¹, Gábor Nagy³, Nóra Zsindely³, László Bodai³, László Galgóczy⁴, Kamirán Áron Hamow⁵, Gabriella Szalai⁵, Attila Ördög¹, **Péter Poór**¹

¹SZTE, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

²SZTE, Biológia Doktori Iskola, Szeged

³SZTE, Biokémiai és Molekulási Biológiai Tanszék, Szeged

⁴SZTE, Biotechnológiai és Mikrobiológiai Tanszék, Szeged

⁵HUN-REN ATK, Martonvásár

A különböző patogének által okozott növényi fertőzések minden évben jelentős termés kieséshez vezetnek világszerte. Kutatásaink célja, hogy jobban megértsük a fény vörös hullámhossza által szabályozott növényvédelmi mechanizmusokat, különösen az éjszakai vörös fény alkalmazásának hatásait, mivel a legtöbb kórokozó a sötétben mutat jelentős aktivitást. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a rövid ideig éjszaka alkalmazott vörös fény hatására szignifikánsan megnőtt a szuperoxid produkció, mely a hidrogén-peroxid szinttel együtt a 30 perces kezelés után volt a legmagasabb hajnalban. Ezzel párhuzamosan a vörös fény kezelés számos antioxidáns enzim expresszióját indukálta és növelte aktivitását. Az éjszakai vörös fény nem befolyásolta a szalicilsavat, de növelte a jázmonsav szintet közvetlenül a megvilágítás után, míg az abszcizinsav szintje 3 órával később emelkedett meg hajnalban. RNAseq vizsgálataink alapján a vörös fény azonnal megnövelte számos kloroplasztikus klorofill *a-b* kötő fehérje és a cirkadián ritmushoz kapcsolódó gén, például a *Constans 1*, a *CONSTANS interacting protein 1* és a cink-ujj fehérje *CONSTANS-LIKE 10* transzkripcióját. Több transzkripciós faktor expressziója is fokozódott a vörös fény hatására, mint például a DOF cink-ujj fehérje és egy MYB transzkripciós faktor, amely a cirkadián ritmusok és védekezési válaszok szabályozásában vesz részt a paradicsomban. A több hétig tartó éjszakai vörös fény kezelés emellett hozzájárult a *Botrytis cinerea* elleni hatékonyabb és sikeresebb védekezéshez is.

A kutatást az NKFIH (FK 138867) pályázata támogatta. Ördög Attila munkáját továbbá a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja is támogatta.

E1-13**A mérsékelt vízhiány hatása a cirkadián óragének és egyes prolin-anyagcserével kapcsolatos gének kifejeződésére a szálkaperje (*Brachypodium distachyon*) gyökereiben**

Györgyev János¹, Kiss Edina¹, Baracsi Kázmér Zsolt¹, Kozma-Bognár László^{1,3}, Grezal Gábor², Hlacs Attila¹, Szabados László¹, Gombos Magdolna¹

¹HUN-REN SZBK, Növénybiológiai Intézet, Szeged

²HUN-REN SZBK Biokémiai Intézet, Szeged

³SZTE, Genetikai Tanszék, Szeged

Munkánk során először a központi cirkadián óra gének működését követtük nyomon az egyszikű szálkaperje (*Brachypodium distachyon*) modellnövény rendszerében, enyhe aszálystressz hatására mind a gyökerekben, mind a zöld növényi részekben. Erre építve megmértük a prolin metabolizmus kulcsgénjeinek expresszióját. Ennek során kimutattuk, hogy a prolin ciklikus felhalmozódása és szintjének csökkenése a hajtásokban a cirkadián módon szabályozott lebontása révén valósulhat meg. A központi óragének expressziójának összehasonlító monitorozása gyökerekben és zöld növényi részekben azt mutatta, hogy a *Brachypodium* növények gyökereiben az expresszió fázisa és amplitúdója jelentősen eltér a zöld növényi részekétől, még jól öntözött körülmények között is. Ezenkívül a cirkadián óragének a gyökérben és a hajtásban eltérően reagáltak a vízhiányra. Emellett tanulmányozzuk a *Brachypodium* LOB-domén transzkripciós faktorok-családját a termomorfogenezis kapcsán. Ezek a növény-specifikus fehérjék sokféle fejlődési folyamatban vesznek részt a virágfejlődéstől az oldalgökök megjelenéséig, ezért a növény-architektúra kialakulásának fontos szabályozói.

E1-14**Az RNS interferencia szerepe az árpa fejlődési folyamataiban és hőstressz válaszaiban.**

Auwalu Abdu¹, Fabio Miloro^{1,2}, Kis András¹, Dalmadi Ágnes^{1,2}, **Havelda Zoltán**^{1,2}

¹MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Gödöllő

²AGRI-BIOTECH (Agrár-biotechnológia és precíziós nemesítés az élelmiszerbiztonságért Nemzeti Laboratórium)

Az éghajlatváltozás miatt szélsőséges hőmérséklet-ingadozások várhatóak a közeljövőben, amelyek hatással lehetnek haszonnövényeink termesztésére. Az árpa fontos célszervezet a gabonafélék genetikájának és epigenetikájának tudományos vizsgálatában. A növényekben a különböző RNS interferencia (RNSi) útvonalak nélkülözhetetlen szerepet játszanak a különböző fejlődési folyamatokban és a biotikus és abiotikus stressz faktorokra adott válaszokban. A növényekben két fő RNSi útvonal létezik: a miRNS-ek jellemzően az endogén gének expressziójának szekvensspecifikus szabályozását közvetítik, míg a 24 nt siRNS-ek a transzpozonok és repetitív elemek, *de novo* DNS metilációját szabályozzák (RNS-irányított DNS-metiláció (RdDM)) alapvető szerepet játszva a genom integritásának fenntartásában. Előzetes eredményink alapján, a CRISPR/Cas9 genomszerkesztési technológiával előállított árpa RdDM mutánsok vizsgálata azt mutatja, hogy az árpában az RdDM útvonal komponensei fontos szerepet játszanak az alapvető fejlődési folyamatokban, például a kalász fejlődésében, valamint a hőstressz káros hatásainak enyhítésében. Az RdDM árpa mutánsok különböző fenotípusos jellegekkel társulnak, ami arra utal, hogy ezek a különböző komponensek, finoman beállított célpontokkal rendelkezhetnek és így specifikus biológiai folyamatokat szabályozhatnak

A kutatás a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kiemelt Kutatócsoportok és Kutatási Kiválósági Programjának és az NKFIH támogatásával (FK134264, K125300) készült. Kis András a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja támogatta.

E1-15**Az árpa szemtermés mennyiségi és minőségi mutatóinak befolyásolása a *GW2.1* gén precíziós mutagenézisével**

Kis András¹, Polgári Dávid^{1,2,3}, Dalmadi Ágnes^{1,3}, Imtiaz Ahmad¹, Rakszegi Marianna², Sági László^{2,3}, Csorba Tibor¹, Havelda Zoltán^{1,3}

¹MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Gödöllő

²HUN-REN ATK, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

³AGRI-BIOTECH (Agrár-biotechnológia és precíziós nemesítés az élelmiszerbiztonságért Nemzeti Laboratórium)

A *Grain Width and Weight 2 (GW2)* egy E3-ubiquitin-ligáz gén, amely negatívan szabályozza a termés méretét és súlyát a gabonafélékben. A korábban rizsben és búzában leírt természetes *GW2* mutáns növények jelentős szemnövekedést mutattak, ami azonnal felkeltette a genomszerkesztéssel foglalkozó kutatók érdeklődését, ennek eredményeként hasonló szemtermésnövekedést tudtak elérni a gén precíziós mutagenézisének keresztül búzában. Munkánk során bemutatjuk, hogy az árpa *GW2.1* CRISPR/Cas9 rendszerrel történő mutagenézise megnyúlt szemek kialakulását és megnövekedett fehérjetartalmat eredményez. Ugyanakkor a *GW2.1* funkcióvesztése jelentős hozamcsökkenést idéz elő, amelyet a csökkent kalász szám és az alacsony szemkötődés okoz. A gén hiánya által a terméshozamra és a fehérjetartalomra okozott fordított hatás nagyrészt független a termesztési körülményektől. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy az árpa *GW2.1* génje szükséges a terméshozam és a szem tulajdonságok közötti optimalizáláshoz. Összességében adataink azt mutatják, hogy a *GW2.1* gén aktivitásának elvesztése árpában pleiotróp hatásokkal jár, amelyek negatívan befolyásolják a generatív szervek fejlődését és következésképpen a szemtermést. Munkánkkal egyidőben búzában leírták, hogy a *TaGW2* gén kiütésére csökken a növények szárazságtűrése, melyet egy transzkripciós faktor (*TaARR12*) *GW2* általi degradációjának hiánya idézett elő. Eredményeink hozzájárulnak a szemfejlődés jobb megértéséhez és a *GW2.1* szabályozásának felhasználásához az árpa genetikai fejlesztésében a mennyiségi és minőségi mutatók tekintetében.

A kutatás a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kiemelt Kutatócsoportok és Kutatási Kiválósági Programjának és az NKFIH támogatásával (FK134264, K125300) készült. Kis András a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja támogatta.

E1-16**Befolyásolja-e a hő-és szárazságstressz az árpa utódnemzedék csírázókéességét és a csíranövények fitnessét?****Babinyec-Czifra Dorina^{1,2}**, Emmanuel Asante Jampoh^{1,3}, Jäger Katalin¹¹HUN-REN ATK, Martonvásár²ELTE, Biológia Doktori Iskola, Budapest³MATE, Kertészettudományi Doktori Iskola, Gödöllő

A globális felmelegedés hatására gyakran tapasztalunk szélsőséges időjárási körülményeket, melyek az árpa termés hozamát is veszélyeztetik. Ezért fontos az együttes hő-és szárazságstressz tolerancia biológiai alapjainak feltárása és azok alkalmazása a gyakorlati növénynevelésben. Kísérletünkben két hatsoros őszi árpafajta (Balda és Elan) növényeit neveltük fel klímakamrákban a főkalászok mikrosporáinak egyséjtmagvas fejlődési állapotáig kontroll körülmények között. A növények egy részét teljes vízmegvonásnak és az optimálist 10 °C-kal meghaladó (20 °C/30 °C min/max) hőmérsékletnek tettük ki virágzásig (5 nap). Ezt követően a növényeket kontroll körülmények között neveltük teljes érésig. A teljes érés után megszámláltuk a szemterméseket és meghatároztuk az ezerszemtömeg (ESZT) értékeket. A szemterméseket 2 héten át, sötétben, 8 °C-on csíráztattuk, majd meghatároztuk a csírázási százalékot, a fejlődő csíragyökök számát, valamint a száraz csíra- és gyökértömeg értékeket. A terméselemek felvételezését követően megállapítottuk, hogy a hő- és szárazság kezelés hatására a szemtermések száma csökkent mindkét vizsgált genotípusban. Az Elan ESZT értéke jelentős mértékben csökkent, míg a csírázókéesség nem változott egyik fajtánál sem, tehát az endospermiumban raktározott kevesebb szénhidrát is elégséges volt a csírázási folyamat elindításához. A csíragyökök száma mindkét fajtánál szignifikánsan csökkent a kezelés hatására. A stresszérzékeny Elan csíranövényeinek gyökérszáma szignifikánsan elmaradt a stressztoleráns Balda fajtáétól.

E1-17**A redox szabályozás szerepe a búzakallusok anyagcseréjében és hajtás-regenerációjában**

Kulman Kitti^{1,2}, Jobbágy Kristóf^{1,3}, Szalai Gabriella¹, Gondor Orsolya Kinga¹, Radomíra Vanková⁴, Kocsy Gábor¹

¹HUN-REN, ATK, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²MATE, Növénytudományi Doktori Iskola, Gödöllő

³ELTE, Biológia Doktori Iskola, Budapest

⁴ASCR, Kísérleti Növénytan Intézet, Prága, Cseh Köztársaság

A növények normális anyagcseréjének fenntartásához elengedhetetlen a megfelelő redox szabályozás. Kutatásunk célja az anyagcsere és a hajtás-regeneráció redox kontrolljának vizsgálata volt (*Triticum aestivum* L, cv. Chinese Spring) búzakallusokban. A kalluszokat 0, 10, 20 és 40 mM-os aszkorbáttal (Asc) és hidrogén-peroxiddal (H₂O₂) kezeltük 1 héten keresztül. A kezelést követően megvizsgáltuk, hogyan változott a kalluszokban a hormonszint, az anyagcsere-termékek mennyisége, az egyes redox szabályozásban résztvevő gének expressziója, az antioxidáns enzimek aktivitása, a glutation mennyisége, valamint a hajtás-regenerálódás. A kapott eredményeink alapján elmondható, hogy a kallusok növekedését és hajtás-regenerálódását az Asc és H₂O₂ kezelések kis koncentrációban alkalmazva serkentették. Az összes glutation-tartalom a kezelések következtében lecsökkent a kontroll kalluszokhoz képest, azonban az oxidált/redukált glutation aránya a nagyobb koncentrációjú kezelésekre megemelkedett. A kalluszokban mért enzimek aktivitása jelentősen kisebb lett a nagyobb koncentrációjú Asc- és H₂O₂-kezelések esetében. A vizsgált hormonok szintjei megemelkedtek a 10 és a 40 mM-os Asc-kezelések hatására. Az Asc és H₂O₂ kezelések módosították a kallusok redox állapotát, mely az anyagcsere és a hormonszintek változásához, valamint az alkalmazott kisebb koncentrációban fokozott hajtásregenerációhoz vezetett.

A kutatómunkát az NKFIH-K131638 és TKP2021-NKTA-06 számú pályázatok támogatták.

E1-18**Plasticity of desiccation-tolerant response in desiccation-tolerant bryophytes****Marschall Marianna**¹, Szűcs Péter ¹¹Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Biológiai Intézet, Növénytani és Növényélettani Tanszék, Eger

Desiccation-tolerant (DT) bryophytes are exposed to frequent dehydration/rehydration cycles. The variability and time course of the regenerative and repair mechanism activated upon rehydration are significantly determined by the intensity and duration of the desiccation episode. Because of the unknown physiological history of field-collected plants, before laboratory tests on desiccation tolerance (also abbreviated as DT), the plants should be fully dehardened by allowing through a state of uninterrupted hydration under nonstressful conditions. This work used field-collected bryophytes for the study of desiccation tolerance with particular attention to the deacclimation (dehardening) of plants, rate of desiccation, and water content. It also takes into account the ecological factors of rehydration and the physiological processes that take place and contribute to regeneration. DT is a variable plastic trait in some bryophytes, which increase or decrease DT in response to environmental cues such as previous drying. The plasticity of DT response means the potential reversibility of acclimation and deacclimation to DT. Bryophyte species that can tolerate drying, at any rate, are known as “fully DT”. Several issues remain to be clarified about regeneration after dehydration.

E2-01 Plenáris előadás II.**A stressztűrő képesség fokozásának lehetőségei bioaktív anyagokkal****Fodorpataki László¹**

¹Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvár

Károsító környezeti hatásokra adott reakcióként a növényekben jellegzetes életműködési változások történnek, melyek fiziológiai markerei lehetnek a stressztűrő képességnek. Enyhe stresszorok, jelzőanyagok vagy védőanyagok alkalmazásával ez a tűrőképesség fokozható, így a haszonnövények produkciója kevésbé csökken és az emberi felhasználás szempontjából hasznos, egészségfenntartó metabolitok bioszintézise serkenthető. Ilyen természetes bioaktív anyagok, például, az epidermisz felületén lévő kutikula egyik viaszalkotó anyaga: a triakontanol, vagy a növények nitrogén- és kénanyagcseréjének egy sajátos terméke: az S-metilmetionin (melyet U-vitaminnak is neveznek). Az ezekkel történő előedzési és edzési kezelések lényegesen csökkenthetik a sóstressz, a nehézfém-toxicitás, vízszennyező szerves xenobiotikumok, az alacsony hőmérséklet vagy a szárazság káros hatásait a csírázásra, a vegetatív szervfejlődésre, a fotoszintetikus fényenergia-hasznosításra, a széndioxid asszimilációjára, a párologtatásra, a membránok integritására. Különböző időtartamú és intenzitású stresszhatásoknak kitett levélzöldegekben (például salátában, spenótban, rukkolában, bazsalikom mikrozöldben) a kezelésekkel növelhető a C-vitamin tartalom, a redukált és oxidált glutation közötti mennyiségi arány, a levelek karotenoid tartalma. A kendermag olajában növelhető az E-vitamin tartalom, őszi repcében pedig a hideghatás és a vízhiány leküzdését szolgáló ozmoregulációban szerepet betöltő szabad prolin szintje. Édesvízi zöldségfélékben a bioaktív anyagokkal történő edzés magasabb primer produkciót biztosít szennyezett vizekben. Az ilyen jellegű előedzési és edzési kezelések költséghatékony és környezetkímélő módon fokozhatják a növényi termékek egészségfenntartó minőségét vagy segíthetik a növények felhasználását a környezetszennyezés bioindikációjában és csökkentésében.

E2-02**Az időszakos szimultán hőstressz és aszály hatása a búza pollen funkcióképességére és ultrastruktúrájára**

Jäger Katalin¹, Babinyec-Czifra Dorina^{1,2}, Jampoh A. Emmanuel^{1,3}, Barnabás Beáta¹, Kristóf Zoltán⁴

¹HUN-REN ATK, Martonvásár

²ELTE, Biológia Doktori Iskola, Budapest

³MATE, Kertészettudományi Doktori Iskola, Gödöllő

⁴ELTE, Növény szerkezettan Tanszék, Budapest

A növényi életciklus reprodukív szakaszában alakulnak ki a speciális funkciójú ivarlevelek és ivarsejtek, melyek a vegetatív szervekkel összehasonlítva érzékenyebbek az abiotikus stresszorokra, köztük a magas hőmérsékletre és a vízhiányra. A két súlyos termés kiesést okozó tényezővel szemben eltérő toleranciával bíró búzafajták válaszreakcióinak átfogó ismerete szükséges azon kulcsfontosságú biológiai faktorok és útvonalak azonosításához, amelyek a tolerancia javításának potenciális eszközei lehetnek és nemesítésbeni alkalmazásukkal jó termésstabilitású búzafajták válnak előállíthatóvá a jövőben. Vizsgálataink során az eltérő stresszválaszú Spinner és Lambada kétsoros őszi árpa fajták egyedeit szimultán hőstressznek (32/24 °C, max/min) és teljes vízmegvonásnak tettük ki a mikrospórák egymagvas állapotától a virágzás kezdetéig. Az öt napos kezelés végén meghatároztuk a kontroll és kezelt növények morfológiai és fejlődési fázisbeli eltéréseit, a terméselemeket, a portokok antioxidáns enzimaktivitását, az ivarlevelek és pollensejtek anatómiáját, ultrastruktúráját és a pollen funkcióképességét. Választ kerestünk a kérdésre, hogy a portokok kalászon belüli elhelyezkedése befolyással bír-e a vizsgált tulajdonságokra.

A kutatást a Magyar Tudományos Akadémia SZ-3/2021-2023 pályázata támogatta.

E2-03**Study of intrinsic water use efficiency and radial stem growth of sessile oak using multi-proxy analysis of tree rings**

Ilona Mészáros¹, Balázs Adorján¹, Viktor Oláh¹, György Csóka², Anikó Hirka², Tom Levanic³

¹University of Debrecen, Department of Botany, Debrecen

²Forestry Research Institut, Division of Forest Protection, Mátrafüred

³Gozdarski Inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija

Due to the climate change, temperate forest tree species have frequently experienced the effects of intense droughts and high temperature. Stable isotope ratios in tree rings are used extensively in ecophysiological studies for evaluating the impact of past environmental conditions (e.g. drought) on tree growth and physiological processes. In this study we investigated long-term variations (1940-2020) in tree growth and physiological responses of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) using annually resolved basal area increment (BAI) of stems, intrinsic water use efficiency (WUE_i) derived from $\delta^{13}\text{C}$ isotope ratio and $\delta^{18}\text{O}$ ratio in the tree rings. The study was performed in four forest sites located in North Hungarian Central Range. We compared these parameters of trees showing different vitality as assessed by crown defoliation extent. WUE_i derived from $\delta^{13}\text{C}$ basically exhibited an increasing trend during the study period but with a decreasing slope with declining tree vitality in each site. Increasing air CO₂ concentration since 1960 resulted in higher intrinsic water use efficiency (WUE_i) but most synchronously in trees of high vitality class in all sites. WUE_i positively correlated with BAI, but the strength of WUE_i - BAI relationships varied across vitality classes and sites. WUE_i positively correlated with $\delta^{18}\text{O}$ especially strongly in trees with higher vitality but with declining strength in trees with low vigour.

The study was supported by NKFI SNN 125652.

E2-04**Transcriptional control of heat stress response in plants**

Radhika Verma¹, Henrik Mihály Szaker^{1,2}, István Szádeczky-Kardoss¹, Hussam Syed Abbas¹, Aladár Pettkó-Szandtner², Dániel Silhavy², **Tibor Csorba**¹

¹MATE - Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő

²HUN-REN BRC, Szeged

Qualitative and quantitative regulation of cellular transcriptome is vital for proper development and stress adaptation. RNA polymerase II associated cofactors guard the different phases of the transcriptional process to ensure optimal performance. Earlier we have studied quantitative changes of transcriptional elongation needed for efficient transcriptome reprogramming during heat stress. Now, by employing genetic, molecular biology, pharmacological and deep sequencing tools, we have explored transcription qualitative regulation and trans factors controlling it in *Arabidopsis thaliana*. In my presentation I will (i) summarise previously published data on the roles of TFIIS, an RNA-polymerase II elongation co-factor, during heat stress temperature adaptation, (ii) discuss evolutionary conservation of TFIIS functions, and its roles in monocot crop barley, and (iii) present novel evidences showing that the transcriptional (nuclear) and post-transcriptional (cytoplasmic) mRNA quality control systems cooperate to safeguard the correct genetic program flow, and by this to sustain optimal development and high temperature stress resilience in plants.

E2-05**A comparative study of the impact of heat and drought co-stress on growth and physiological responses in two winter barley genotypes**

Emmanuel A. Jampoh¹, Babinyec-Czifra Dorina¹, Eszter Sáfrán¹, Beáta Barnabás¹, Katalin Jäger¹

¹HUN-REN ATK, Agricultural Institute, Biological Resources Department, Martonvásár

Plant growth and yield are adversely affected by heat and drought, which typically occur simultaneously. The frequency and severity of these conditions are anticipated to rise due to ongoing climate change. Until the mid-uninucleate (MU) stage of microspore development, the plants of two winter barley genotypes were grown under optimum conditions. HD co-stress was induced by withholding water at a max/min temperature of 30/20 °C for 5 days, from the MU stage until anthesis, under controlled conditions. Applied HD co-stress had no significant effect on the relative water content of the flag leaves of the Lambada genotype but induced a significant reduction in the Spinner variety. The osmotic adjustment of the flag leaves of the Lambada and Spinner genotypes was 0.60 MPa and 0.92 MPa respectively. On day 5 of stress treatment, the net photosynthesis, stomatal conductance, intracellular CO₂ concentration, and transpiration of both genotypes were significantly reduced. A nine-fold increase in instantaneous carboxylation efficiency in Lambada was observed. HD co-stress significantly reduced the chlorophyll *a*, *b*, and *a+b* contents in both varieties. Plant height and peduncle length were reduced in both genotypes whereas, leaf thickness increased in the tolerant variety. Grain number per productive tiller and harvest index were reduced by HD co-stress in both genotypes, however, the extent was greater in the sensitive variety.

The work was financed by a grant from the Hungarian Academy of Sciences (KEP-5/2016-2018,SZ/3/2023).

E2-06**Application of Multiplex Crystal Digital PCR in Plant Biology**

Lea Bartonova, GENomixExplorea szponzori előadás

References:

Ahn, Y. J., Fuchs, J., Houben, A., & Heckmann, S. (2021). High-throughput measuring of meiotic recombination rates in barley pollen nuclei using Crystal Digital PCRTM. *The Plant Journal*, 107(2), 649-661.

Xu, J., Li, X., Bai, J., Liu, Y., Wang, S., Liu, Y., & Yang, C. (2022). Absolute quantitative detection of genetically modified soybean MON87708× MON89788 with stacked traits by digital polymerase chain reaction. *Oil Crop Science*, 7(4), 180-188.

Bogožalec Košir, A., Muller, S., Žel, J., Milavec, M., Mallory, A. C., & Dobnik, D. (2023). Fast and accurate multiplex identification and quantification of seven genetically modified soybean lines using six-color digital PCR. *Foods*, 12(22), 4156.

E2-07**Functional Characterization of HvHY5 in Barley Photoreceptor Mediated Signaling (light signalling, cold acclimation)**

Zahra Tahmasebi^{1,2}, László Kozma-Bognár^{3,4}, Éva Ádám^{5,6}, Kristóf Jobbágy^{1,7}, Kitti Kulmann^{1,8}, Tamás Pálmai¹, Mohamed Ahres¹, Gábor Galiba^{1,9}, Péter Borbély¹

¹HUN-REN ATK, Department of Biological Resources, Martonvásár

²MATE, Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Festetics Doctoral School, Keszthely

³HUN-REN BRC, Institute of Plant Biology, Szeged

⁴SZTE, University of Szeged, Department of Genetics, Szeged

⁵SZTE, University of Szeged, Department of Medical Genetics, Szeged

⁶HUN-REN-SZTE Functional Clinical Genetics Research Group, Szeged

⁷ELTE Eötvös Loránd University, Doctoral School of Biology and Institute of Biology, Budapest

⁸MATE, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Doctoral School of Plant Science, Gödöllő

⁹MATE, Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Department of Agronomy, Georgikon Campus, Keszthely

Significant occurrence of extreme weather highlights the necessity of understanding the gene regulatory systems involved in plant stress tolerance. The spectral composition of sunlight changes throughout the year. For example, in temperate climate zone, the autumn brings a decrease in the red:far-red (R:FR) and red:blue (R:B) photon ratios, with the opposite trend observed from spring to summer. Thus, it is not surprising, that adjusting the light spectrum can help plants withstand various abiotic stresses. FR or FR + B light enrichment in incident white light promotes or induces cold acclimation in winter barley. In *Arabidopsis*, HY5 (ELONGATED HYPOCOTYL 5) is a pivotal transcription factor that integrates light and low temperature signals. However, despite its critical role in *Arabidopsis*, HY5 remains uncharacterized in barley. Our research aims (i) to confirm the physiological function of the putative HvHY5 protein by expressing it in the *Arabidopsis hy5* mutant (SALK) to restore the *hy5* phenotype; (ii) the further analysis of its function. Our findings demonstrate that HvHY5 can complement the *Arabidopsis hy5* mutant “long hypocotyl” phenotype. HY5-related gene expression in the complemented lines as well as the ability of HvHY5 protein to interact with AtHY5 interaction partner proteins was also investigated. The expression of HvHY5 of barley sprouts and young barley plants will be presented too.

This work was supported by grants from the Hungarian National Scientific Research Foundation (PD139131, K147019) and HUN-REN project TKP2021-NKTA-06.

E2-08**Crop stress resilience for drought****Prof. Sanjib Kumar Panda¹**

¹Central University of Rajasthan, Department of Biochemistry, Bandarsindri, Ajmer, INDIA

With the accelerating climate change and increasing population agricultural productivity vis a vis food security is under big threat. Adoption of new technology driven agriculture using various high-throughput functional genomics & new breeding technology is the need of the hour for producing climate smart crops of future which are biofortified and with high productivity. Drought is the most pertinent of all abiotic stress affecting crop productivity. On the other hand, rice, which is the staple food of almost one third of the global population, is very sensitive to drought and also its productivity is affected severely. Our lab is actively working on functional genomics and genetic and genome engineering for drought stress in rice and other pulse legumes and have been successful in addressing the biological question and identifying critical genes for further engineering in crops.

Prof. Panda was supported by the MTA Distinguished Guest Scientist Fellowship Programme 2024 (VENDEGKUTATO2024-5) to visit the HUN-REN Centre for Agricultural Research (Martonvásár) and to participate at the XIVth MNBT Congress.

E2-09**Exploring Plant Physiology with Neutron-Based Methods and Spectroscopic Techniques**

Maria Gracheva^{1,2}, Katalin Gméling¹, Zoltán Kis¹, Noémi Buczkó¹, Zoltán Klencsár¹, Ádám Solti²

¹HUN-REN, Centre for Energy Research, Nuclear Analysis and Radiography Department, Budapest

²ELTE Eötvös Loránd University, Department of Plant Physiology and Molecular Plant Biology, Budapest, Hungary

Due to neutron interaction with atomic nuclei, neutron-based methods – unlike X-rays – sensitive to light atoms, enables neutron imaging as perfect non-destructive method to visualize water dynamics in real time. Neutron interactions within the sample may cause the attenuation of the incoming neutron beam, providing a shadow image on a detector screen. Time-lapse rehydration neutron radiography images of desiccated *Haberlea rhodopensis* revealed the temporal changes in the spatial distribution of water within the resurrection plant. In case of neutron activation analysis stable nuclei converted to radioactive one due to neutron capture, resulting characteristic gamma-rays allow quantitative element analysis in small samples even in ppb levels. We applied NAA analysis on <40 mg dried chloroplast samples to study the Mn incorporation in sugar beet (*Beta vulgaris*) model. Results indicate a light dependent accumulation of Mn(III)-(IV) but not of Mn(II). Neutron-based techniques were accessed at Budapest Neutron Centre. In addition, we will also present examples for the applicability of Mössbauer and electron paramagnetic resonance spectroscopies in the field of plant physiology.

Work was supported by the grant K-146865 of NKFIH, by the bilateral grant NKM2022-14 between CNRS & HAS, by the bilateral grant NKM2023-57 between the BAS and HAS, and by the ÚNKP-23-5-ELTE-1260 New National Excellence Programs of the Ministry for Culture and Innovation, Hungary from NKFIH Fund source. Á.S. was supported by the János Bolyai Scholarship of HAS under grant number BO-00113-23-8.

E2-10**Synergistic effects of cyanobacteria and soil bacteria on maize (*Zea mays* L.) growth and physiological activities****Wogene Solomon¹**, Tibor Janda², Zoltan Molnar¹¹Széchenyi István University, Department of Plant Sciences, Albert Kázmér Faculty of Agricultural and Food Sciences in Mosonmagyaróvár²HUN-REN ATK, Martonvásár

Microbial biofertilizers, comprising microorganisms that improve soil nutrients and make them more accessible to crops, provide an eco-friendly alternative to chemical fertilizers, thereby promoting plant growth and supporting sustainable agriculture. This study aimed to evaluate the impact of combining a specific cyanobacterium (MACC-612, *Nostoc linckia*) with plant growth-promoting bacteria (PGPB) on crop chlorophyll content, plant health ((normalized difference vegetation index, NDVI), and crop biomass. Using a factorial design within a randomized complete block setup with four replications, the research tested three levels of microalgae (control, 0.3 g/L of *N. linckia*, and 1 g/L of *N. linckia*) and two types of PGPB (control, *Azospirillum lipoferum*, and *Pseudomonas fluorescens*). Field experiments were conducted over three years (2021, 2022, 2023). Results showed that the highest chlorophyll content, plant health (NDVI), and crop biomass were achieved with 0.3 g/L *N. linckia* combined with *A. lipoferum*. This combination positively influenced chlorophyll, plant health (NDVI), and crop biomass. Dry leaf weight improved by 35.6% to 107.3% at 50 days after sowing (DAS) and 29.6% to 49.8% at 65 DAS compared to the control group. Hence, applying biofertilizers through synergistic combinations of microorganisms, such as cyanobacteria and bacteria, shows promise in enhancing crop physiology and biomass.

E2-11**Heavy metal tolerance and ionic composition of Szarvasi-1 energy grass****Deepali Rana**^{1,2}, Vitor Arcoverde Cerveira Sterner^{1,2}, Zoltán May³, Ferenc Fodor¹¹ELTE Eötvös Loránd University, Department of Plant Physiology and Molecular Plant Biology, Budapest²ELTE Eötvös Loránd University, Doctoral School of Environmental Science, Budapest³HUN-REN Research Centre for Natural Sciences, Institute of Materials and Environmental Chemistry

Heavy metal toxicity in agricultural soils from effluents and industrial discharge is a major concern. Cultivating metal-tolerant, high biomass crops like Szarvasi-1 is a promising solution. Previous studies have shown that Szarvasi-1 can accumulate and / or tolerate Cd, Cu, Ni, Pb, and Zn. Chelating agents like EDTA and citrate enhance Pb accumulation, while exogenous SMM mitigates Cd stress in Szarvasi-1. Our present study aims to investigate and compare physiological responses and mineral uptake patterns of Szarvasi-1 in the soil spiked with Cd (5, 10, 50), and Cu and Pb (100, 500, 1000) mg kg⁻¹, in a series of independent and combined treatments. In terms of physiological parameters (chlorophyll content, photochemical reflectance index) and dry weight, plants showed negative impacts at higher concentrations while MDA levels remained unchanged in both independent and combined treatments. Data correlations were established by linear discriminant and heat map analysis. Obtained results revealed clear separate clustering of each treatment indicating differences in mineral uptake pattern with strong negative correlations of treated group's vectors with majority of mineral elements. All these results indicate a concentration dependent characteristic strategy of Szarvasi-1 under heavy metal stress.

This research was funded by the National Research, Development and Innovation Office of Hungary, NKFIH K-132241.

E2-12**The effects of microcystin-LR, a protein phosphatase inhibitory cyanotoxin, on the plastid system of Arabidopsis: new findings and evolutionary aspects****Máthé Csaba**¹, Garda T¹, Kónya Z², Bóka K³, Mathur J⁴¹University of Debrecen, Department of Botany, Debrecen²University of Debrecen, Department of Medical Chemistry, Debrecen³Eötvös Loránd University(ELTE), Department of Plant Anatomy, Budapest⁴University of Guelph, Department of Molecular & Cellular Biology, Guelph, Canada

PP2A and PP1 Ser-Thr protein phosphatases play important functions in the regulation of metabolism, cell cycle and signal transduction in all eukaryotes. However, little is known on their involvement in the regulation of plastid division. Microcystin-LR (MCY-LR) a potent inhibitor of protein phosphatases is a natural cyanobacterial toxin. We investigated its effects on the plastid system in Arabidopsis hypocotyls in live cells (in GFP fusion lines that mark proteins involved in division) and by TEM. We have also investigated changes in ER organization. Besides its main biochemical effects, MCY-LR is inducing oxidative stress in several organisms. We could not demonstrate this in Arabidopsis, but we proved that it inhibited PP2A in hypocotyls and both PP2A-PP1 in isolated chloroplasts in a significant manner. Thus, alterations in the plastid system were attributed to alterations of phosphatase activities. MCY-LR influenced the periodicity of plastid division. Moreover, it had a stimulatory effect on plastid fission. The cyanotoxin induced a characteristic clustering of plastids around the nucleus, most probably through changes in the surrounding ER system. This was true both in wild-type plants and the arc5 mutants impaired in plastid fission. Interestingly, MCY-LR influences the division of Synechococcus PCC6301 (a model cyanobacterium) as well. We suggest that one of the ancient functions of the cyanotoxin is the regulation of division of the producing cell, belonging to organisms that are evolutionary ancestors of plastids.

E3-01**Mikroalgák populációs növekedése, új perspektívák****Nagyapáti Sarolta¹**, Deeb N. Dima¹, Szilák László¹, Ughy Bettina¹¹HUN-REN SzBK, Növénybiológiai Intézet, Szeged

Tanulmányoztuk a populációnövekedés kinetikáját *Synechococcus elongatus* PCC7942 (obligát fotoautotróf, fotoszintetizáló Gram-negatív baktérium) vizsgálatával, amely biotechnológiai alkalmazások szempontjából ismert. A hatékony biomassza termelés eléréséhez fontos a növekedési kinetika jellemzése. Alaposan megvizsgáltuk a populáció növekedési fázisait szakaszos tenyésztésben, gazdag táptalajban a sejtkoncentráció, a kolóniaképző egység (CFU), az optikai sűrűség (OD) és a száraz tömeg nyomon követésével. Egy jellegzetes növekedési mintázat négy fázisból áll: lag, exponenciális, stacionárius és kései stacionárius fázisokból. Az exponenciális fázist minden görbe hasonlóan írta le, a stacionárius fázisban azonban jelentősen eltértek egymástól. Ekkor csak a sejtkoncentráció lett állandó, a populáció növekedése gazdag táptalajon folytatódott. Állításaink a következők: a stacionárius fázis nem táplálékmegevonás, toxin vagy kontakgtátlás miatt alakul ki, és elkerülhetetlenül bekövetkezik. A megduplázódási idő a starterkultúrák koncentrációjától függ. A proteomikai elemzés 4 különbözően differenciált bakteriális sejtípust tudott elkülöníteni, amelyek genetikailag vezéreltek: osztódó (bakteriális őssejtek), átmeneti, stacionárius és terminálisan differenciált késői stacionárius (szomatikus, G0) sejteket. A késői stacionárius fázisban a CFU csökkenés az osztódni képtelen, de élő fenotípusnak köszönhető, a sejthalál elhanyagolható volt. A különböző bakteriális fenotípusokat a méret alapján lehetett megkülönböztetni egymástól és az autofluoreszcenciájuk is megváltozott.

E3-02**Szinglet oxigén érzékeny gének vizsgálata *Synechocystis* PCC 6803 cianobaktériumban****Patyi Gábor¹**, Hódi Barbara¹, Ivy Mallick¹, Kós Péter¹, Vass Imre¹¹HUN-REN SzBK, Növénybiológiai Intézet, Szeged

A szinglet oxigén ($^1\text{O}_2$) nagy oxidatív kapacitással bíró, reaktív oxigénforma, melynek kialakulása elkerülhetetlen a fotoszintetikus folyamatok során. A $^1\text{O}_2$ könnyen oxidálhat különböző molekulákat, nagyobb koncentrációban pedig citotoxikus is lehet, ezért pontos intra- és extracelluláris koncentrációjának kimutatása létfontosságú a kutatása szempontjából. Emellett egyre nagyobb figyelmet kapott az a felismerés, hogy az $^1\text{O}_2$ részt vehet a jelátviteli útvonalakban, melyet már több prokarióta és eukarióta fajnál is kimutattak. Cianobakteriális rendszerekben azonban munkánk megkezdése előtt nem volt erre vonatkozó információ. Sajnos a $^1\text{O}_2$ -függő jelátviteli folyamatok nyomon követése nagyon nehéz, mivel a $^1\text{O}_2$ folyamatos érzékelését ép in vivo sejtekben különféle technikai problémák nehezítik. Ezek megoldására a $^1\text{O}_2$ által specifikusan indukált gének azonosítását tűztük ki célul, melyek segítségével egy $^1\text{O}_2$ -érzékeny teljes sejt bioszenzor létrehozása válik lehetővé. Munkánk során specifikus extra- és intracelluláris $^1\text{O}_2$ kezelések után globális transzkript analízist végeztünk. Gének nagy csoportját azonosítottuk, amelyek $^1\text{O}_2$ -függő expressziós változásokat mutattak, beleértve a fokozást és az elnyomást is, és kimutattuk, hogy reagálnak mind intracelluláris, mind külső eredetű $^1\text{O}_2$ -re is. Közülük kiemelkedően fontosnak bizonyult a magas fény által indukált *hliB*, ezen gén promóterének felhasználásával létrehoztunk egy biolumineszcens $^1\text{O}_2$ -szenzor törzset *Synechocystis*-ben, mely alkalmazása lehetővé teszi az eddig megoldatlan folyamatos in situ és in vivo $^1\text{O}_2$ detektálás problémáját.

E3-03**Milyen mértékben növelhető a levelek fenoloid tartalma mesterséges megvilágítással?****Hideg Éva¹**, Rác Arnold¹, Czégény Gyula¹, Csepregi Kristóf¹¹PTE, Növénybiológiai Tanszék, Pécs

A levelek speciális anyagcsere termékei között több olyan fenolos tulajdonságú vegyület is megtalálható, amelyek hozzájárulnak a növények abiotikus stressz toleranciájához. Ezek jelen vannak a természetes fényviszonyok alatt fejlődött növény levelében, és a belső szövetek fényvédelme mellett antioxidánsként is védelmet nyújthatnak. Utóbbi tulajdonság a gazdasági haszonnövények táplálkozásélettani értékét is kedvezően befolyásolhatja, ezért is érdekes annak vizsgálata, hogyan lehet a beltéri, természetes napfény nélküli növénytermesztésben ezen vegyületek mennyiségét megnövelni. Munkánk során két vegyületcsoporttal, fenolos savakkal (hidroxifahéjsavak) és flavonoidokkal (flavonolok) foglalkoztunk; és azt vizsgáltuk, milyen mértékben lehetséges egy rövid, mesterséges UV kezeléssel megemelni ezeknek a metabolitoknak a szintjét. Modellnövényként dohányt (*Nicotiana tabacum* L.) használtunk, és a nyári napfényben fejlődött leveleket hasonlítottuk össze a növénynevelő kamrában alacsony fényben nevelt, majd négynapos UV kezeléssel átesett növényekével. Eredményeink azt mutatták, hogy egy rövid, mesterséges UV kezelés is alkalmas lehet arra, hogy bizonyos metabolitok szintjét megnövelje, akár a napfény indukálta szintekre is. A szelektíven indukált fenolos vegyületek (klorogénsavak és kvercetin-származékok) antioxidáns tulajdonságainak elemzése mellett azt is megvizsgáltuk, hogyan befolyásolják a különböző UV energiatartományok a levelek epidermális pigmentjeit és fotoszintetikus hatékonyságát.

A munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta (K-142419).

E3-04**A természetes fényviszonyokhoz történő hosszútávú alkalmazkodás UV-B fotoreceptor függése *Arabidopsis thaliana* modellnövényekben**Katona Zoltán¹, Rácz Arnold¹, Marcel A.K. Jansen², Hideg Éva¹, Czégény Gyula¹¹PTE, Növénybiológiai Tanszék, Pécs

Az UV-sugárzás (280-400 nm) fotoreceptorokon és ROS-okon keresztül is képes szabályozni a növényi anyagcsere folyamatokat [1]. Ezek vizsgálatát általában olyan fiatal növényeken végzik, amelyek a természetestől jelentősen eltérő fényviszonyok alatt fejlődtek. Ebben a munkában napfényben, de speciális UV-szűrők alatt fejlődött *Arabidopsis thaliana* modellnövényeket (Ws vad típus és *uvr8-7* UV-B fotoreceptor hiányos mutáns) használtunk annak érdekében, hogy megvizsgáljuk az alkalmazkodási mechanizmusok UV-hullámhossz-, és fotoreceptor függését. A morfológiai jegyek, a fotoszintézis, a pigmenttartalom és az antioxidáns képesség vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a két genotípus eltérő alkalmazkodási stratégiát követett, és a válaszok egy része független volt az UVR8-tól. Az *uvr8-7* eltérő karotinoid összetétele fokozott nem-fotokémiai kioltáshoz és csökkent fotoszintetikus elektrontranszportozhoz vezetett UV-B jelenlétében. A flavonoidok és az antocianinok szintézisét szelektíven befolyásolta az UVR8 mutáció: Az epidermális flavonoid akkumuláció mind az UVR8, mind az UV-kitettség függvénye, azonban az antocianin szintézis függetlennek tűnik az UVR8 jelátviteltől, és inkább a rövidebb hullámhosszúságú UV-A szabályozza. A levelek H₂O₂ szintjeit szabályozó antioxidáns enzimek az UV-akklimatizáció kulcsfontosságú összetevői [2], azonban szabályzásuk eltér a pigmentekétől.

A munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta (PD-142420).

[1] Hideg É, Jansen MAK, Strid Å (2013) Trends Plant Sci 18: 107–115

[2] Czégény Gy, Rácz A (2023) J Plant Physiol 280:153884

E3-05**Máris, szomszéd! Dohánylevelek szisztémás válaszai UV sugárzásra****Rácz Arnold¹**, Katona Zoltán¹, Hideg Éva¹¹PTE, Növénybiológiai Tanszék, Pécs

Az UV sugárzás hatására kialakuló növényi alkalmazkodási folyamatokat több aspektusból is leírták már: génexpressziós, metabolomikai és fiziológiai válaszok szintjén is. Az akklimatív UV válaszok között szerepel a különböző antioxidánsok szintjének és aktivitásának növekedése. A növény egyik levelét ért biotikus stresszre a másik levélben kialakuló szisztémás választ már részletesen leírták, azonban az UV sugárzás indukálta szisztémás folyamatokról még nem rendelkezünk elég információval. A szisztémás UV válaszok jellemzése hozzájárulhatna egy zöld és vegyszermentes módszer kifejlesztéséhez, mely a növény részleges besugárzásával segítené elő a teljes növény stressztoleranciáját. A kísérletekben kéthónapos dohánynövényeket (*Nicotiana tabacum* L.) használtunk. Egy levél UV kezelését alacsony energiájú, szélessávú UV besugárzással (2 nap, napi 2,5 óra) végeztük el. A közvetlenül besugárzott, az alatta és a felette elhelyezkedő leveleket hasonlítottuk össze a kontroll növények ugyanazon korú leveleivel. Gázcsere, epidermális pigmenttartalom és antioxidáns enzimaktivitás méréseket végeztünk. Utóbbiakat a H₂O₂ homeosztázishoz kapcsolódóan választottuk ki, mivel a H₂O₂ a biotikus stresszválaszok már ismert, nem hormonális hírvivő molekulája. A közvetlen UV sugárzásnak kitett levél fotoszintézise nem károsodott, H₂O₂ szintje emelkedett és antioxidáns aktivitásai a korábban leírtak szerint reagáltak (Rácz és mtsai. 2020 Sci Rep. 10:16303). Elsőként bizonyítottuk a szisztémás UV válaszok meglétét, melyek jellemzői csak részben fednek át a direkt UV válaszokkal.

A munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta (PD-142420).

E3-06**Effects of salt stress on photosynthetic electron transport and the Calvin-Benson-Bassham cycle in cyanobacteria**Priyanka Pradeep Patil^{1,2}, Milán Szabó¹, **Imre Vass**¹¹HUN-REN BRC, Institute of Plant Biology, Szeged, Hungary²University of Szeged, Doctoral School of Biology, Szeged, Hungary

Cyanobacteria are crucial model organisms to investigate the process of photosynthesis and environmental stresses. Abiotic stress such as salt stress impacts photosynthesis's efficiency, particularly affecting PSII and PSI. Even though the mechanism of action of salt stress has been studied for several decades, it is not known exactly which steps of the electron transport chain it inhibits. This study aimed to identify the places of inhibitory effects caused by NaCl in the entire photosynthetic electron transport chain. *Synechocystis* sp. PCC 6803 WT cells were exposed to various concentrations of NaCl and multiple biophysical tools were applied to measure PSII and PSI activity, cyclic electron transport, NADPH formation to assess the impact of salt stress on the electron transport pathways. NaCl exposure induced a significant decrease in oxygen evolution capacity, suggesting of PSII; partial blockage in the Q_A- to Q_B electron transport step, and enhanced cyclic electron flow. Inhibition of electron transport downstream of PSI was also identified indicating an inhibitory site of NaCl in the Calvin-Bensson-Bassham cycle. Overall, the findings emphasize the intricate impact of salt stress on the photosynthetic apparatus, providing insights into the regulatory mechanisms and potential photoprotective pathways in *Synechocystis* PCC6803.

This work was supported by the National Research and Innovation Office NKFIH grant K-132568.

E3-07**Changes of the structure and function of the photosynthetic apparatus upon drought stress and subsequent recovery****(A fotoszintetikus apparátus szerkezetének és működésének változásai szárazságstressz és azt követő helyreállítás során)**Richard Hembrom¹, Renáta Ünnep², Éva Sárvári³, Nagy Gergely⁴, **Solymosi Katalin**¹¹ELTE, Növény szerkezettani Tanszék, Budapest, Magyarország²HUN-REN Energiatudományi Kutatóintézet, Neutronspektroszkópai Laboratórium, Budapest, Magyarország³ELTE, Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszék, Budapest, Magyarország⁴Oak Ridge National Laboratory, Neutron Scattering Division, Oak Ridge, USA

Kulcsfontosságú és a klímaváltozás kapcsán időszerű is tanulmányozni, hogy a szárazságstressz és az azt követő helyreállítás során milyen változások mennek végbe a kloroplasztiszok szerkezetében és működésében. Munkánkban a fésűvirág vagy lándzsadisz (*Ctenanthe setosa* (Roscoe) Eichler) növényt vizsgáltuk, amely akár 45-60 napnyi teljes vízmegvonást is jól visel. Munkánk során a hagyományos biokémiai, biofizikai, élettani és (ultra)strukturális módszereket kombináltunk *in vivo* kisszögű neutronsórási mérésekkel (SANS), mely utóbbi módszerrel először jellemeztük a szárazságstressz és az azt követő helyreállítás által kiváltott változásokat egy magasabbrendű növényben. A kloroplasztisz ultrastruktúrában, a klorofilltartalomban, a 77K fluoreszcencia emisszióban, a PSII maximális kvantumhatékonyságában nem történt jelentős változás, míg a PSII tényleges kvantumhatásfoka csökkent, a PSI-LHCII komplexek és a PSII monomerek mennyisége csökkent, a PSII szuperkomplexeké pedig nőtt a szárazságstressz hatására. A levél és az adaxiális hipodermisz vastagsága, a kloroplasztisz hossza és a gránumok ismétlődési távolság értékei csökkentek a szárazságstressz hatására, amint azt a fénymikroszkópia és a SANS is kimutatta. A transzmissziós elektronmikroszkópia ugyanakkor a nagy biológiai variabilitás miatt nem volt alkalmas a kisméretű gránum szerkezetváltozások megbízható monitorozására ebben a fajban. A SANS egyedülálló betekintést nyújt a szárazságstressznek kitett levelek gránumszerkezetének gyors szerkezeti helyreállításába, ami jóval megelőzte a funkcionális és biokémiai helyreállítást.

E3-08**Photosynthetic activity and chlorophyll fluorescence in Balkan resurrection plants of the genus *Ramonda* following cold and freezing temperature**

Bekim Gashi¹, Fitim Kastrati¹, Gergana Mihailova², Katya Georgieva², Erzë Çoçaj¹

¹University of Prishtina “Hasan Prishtina”, Department of Biology, Prishtinë, Kosovo

²Bulgarian Academy of Sciences, Institute of Plant Physiology and Genetics, Sofia, Bulgaria

Ramonda serbica and *R. nathaliae*, are unique with its ability to survive two extreme environmental stresses-desiccation to air-dry state and subzero temperatures. In contrast to desiccation tolerance, the mechanisms of freezing tolerance of resurrection plants are scarcely investigated. In this study, we analyze the influence of cold and freezing temperatures on photosynthetic activity and chlorophyll fluorescence parameters in the leaves of both *Ramonda* species under natural conditions during autumn and winter periods. Based on the results for both *Ramonda* species, it appears that the net CO₂ assimilation (*A*) and stomatal conductance (*g_s*) slightly decreased during cold acclimation, but freezing stress significantly reduced the CO₂ assimilation, reaching values to about 1 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹. Moreover, the maximum quantum efficiency of photosystem II (*F_v/F_m*) and the quantum yield of PSII (*Φ_{PSII}*) were not affected during cold acclimation, but strongly declined when temperatures dropped to freezing, especially in *R. nathaliae* leaves. The findings suggest that *Ramonda* species have developed physiological and biochemical adaptations that enhance their photosynthetic efficiency in cold and freezing environments. Understanding these adaptations could have wider applications, such as enhancing cold resistance in other plants or guiding agricultural practices in cold climates.

E3-09**Maturity-dependent environmental responses of duckweed fronds**

Viktor Oláh¹, Muhammad Irfan¹, Petra Mandula¹, Zsuzsanna Barnáné Szabó¹, Pham Thi Hong Xuan¹, Ilona Mészáros¹

¹Debreceni Egyetem, Növénytani Tanszék, Debrecen

Duckweeds (Lemnaceae) are traditional models in plant research. Their rapid vegetative reproduction leads to cohabitation of consecutive frond generations with different ontogenetic maturity in the same population. In this study, we analyzed responses of duckweed fronds to various treatments as function of their maturity. We used chlorophyll fluorescence imaging to track the acclimation of photosynthetic processes in developing *Lemna gibba* fronds to the light climate and found a gradual build-up in photochemical quenching along ontogenesis with a parallel decrease in the constitutive loss of absorbed light. The share of photoprotection in quenching, however, proved to be stable during maturation irrespective of the light intensity. Photochemical efficiency of *Spirodela polyrhiza* fronds treated with concentration gradients of various metalloids indicated that lower concentrations primarily affected the younger –developing- fronds, but the mature fronds got stronger impacted with increasing metal stress. Similarly, in response to such other stressors as starvation or NaCl treatment, a particular group of mature *S. polyrhiza* fronds underwent enhanced senescence. These fronds showed lack of starch accumulation and strongly declining photosynthetic functionality. The rest of the fronds, as an opposite, rapidly accumulated starch in response to stress. Developing fronds, in addition, showed enhanced anthocyanin accumulation too.

This study was funded by NKFIH, grant number OTKA FK 134296, and by the János Bolyai Research Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences.

E3-10**Effects of root-based inorganic carbon uptake on photosynthesis, growth and homeostasis of Arabidopsis****(Gyökéren keresztüli szervetlen szénfelvétel hatása az Arabidopsis fotoszintézisére, növekedésére és homeosztázisára)****Éva Csaba¹**, Liesel Gamarra Reinoso¹, Majláth Imre¹, Dernovics Mihály¹, Emmanuel Asante Jampoh¹, Fábíán Attila¹¹HUN-REN ATK, Martonvásár

A gyökéren keresztüli szénfelvétel extra szénforrást biztosíthat és javíthatja növények növekedését és fotoszintetikus hatékonyságát. Munkánk során az Arabidopsis gyökéren keresztüli szénfelvételének és fixációjának mechanizmusát igyekeztünk felderíteni, valamint a folyamat hatását az élettani folyamatokra élettani, fluxomikai és mikroszkópos vizsgálatokkal, transzkriptóm szekvenálással és mutánsok tesztelésével. Alacsony koncentrációjú (2 mM) NaHCO₃ vízkultúrák adagolása javította az Arabidopsis növekedését és fotoszintetikus paramétereit, de érdekes módon több, a gátló, magas (pl. 10-20 mM) NaHCO₃-kezelésekre jellemző folyamat is aktiválódott (SLAH3, vasfelvételi mechanizmusok). Ezek segíthettek a hidrogénkarbonát okozta toxicitás kivédésében. A hidrogén-karbonát-ion felvételében a gyökér anatómiája (megvastagodott kortex) is szerepet játszhatott. Maga a felvétel valószínűleg anion csatornákon keresztül történt (jelöltjeink: NRT2.1, SULTR1;1, SULTR1;2), majd a hidrogén-karbonát-ion döntően a hajtásba jutott, ahol szén-dioxiddá alakítás (szénsav-anhidrázok) után a szén szacharózba épült be. A hidrogén-karbonát növekedés-serkentő hatását trehalóz-foszfát szignalizáció irányíthatta és részben megnövelt S és N-felvétel tette lehetővé. A gyökéren keresztüli szénfelvétel extra szénforrást biztosíthat, ami különösen fontosá válhat szárazság és más stressz körülmények között, melyek sztómazáródást okoznak és így csökkentik a szén-dioxid hozzáférhetőségét.

E3-11**The contribution of chloroplast degradation pathways to the intracellular transition metal recycling**

Máté Sági-Kazár¹⁺, Maria Gracheva^{1,2+}, Valentina Bonanni³, Milan Žižić³, Katarina Vogel-Mikuš⁴, Alessandra Gianoncelli³, Céline Masclaux-Daubresse⁵, **Ádám Solti¹**

¹ELTE, Department of Plant Physiology and Molecular Plant Biology, Budapest, Hungary

²HUN-REN Centre for Energy Research, Budapest, Hungary

³Elettra-Sincrotrone Trieste S.C.P.A, Trieste, Italy

⁴University of Ljubljana, Department of Biology, Ljubljana, Slovenia

⁵Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, Institut Jean-Pierre Bourgin, Versailles, France

⁺These authors contributed to the work equally

Transition metals (TM): iron (Fe) and manganese (Mn) are essential cofactors of the photosynthetic electron transport chain. Although intracellular TM homeostasis has been extensively studied, the removal of plastidial TM content has not been understood yet. Although transporters proposed to mediate the release of Fe from plastids were identified, chloroplast degradation was also shown to affect the redistribution of Fe. We applied *Arabidopsis thaliana* lines affected in autophagosome formation members ATG2, ATG5 and ATG11, autophagosome independent pathway (AI) affected components SAG12, CV, and vesicle management CHMP1. Low energy X-ray fluorescence (LEXRF) microscopy was performed on cryosectioned carbon starvation triggered leaves. Fe signal intensity of plastidial loci in macroautophagy defective (MD) lines was significantly higher than in Col-0 and in AI affected lines. NahG overexpression, delaying senescence, complemented MD lines. TM release from plastids is suggested to be based on macroautophagy.

Work was supported by the grant K-146865 of National Research, Development and Innovation Office, Hungary (NKFIH), and by the ÚNKP-23-3-II-ELTE-934 & ÚNKP-23-5-ELTE-1260 New National Excellence Programs of the Ministry for Culture and Innovation, Hungary from the source of the NKFIH Fund. Á.S. was supported by the János Bolyai Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences under grant number BO-00113-23-8. We acknowledge Elettra-Sincrotrone, Trieste, Italy for the beam time access (20235332).

E3-12**Transferring Hyperspectral Imaging From Lab to Field**

Ivan Kashkan¹, Jaromír Pytela¹, Eva Neuwirthová^{2,3}, Jaroslav Čepl², Petr Tarkowski⁴, Jana Albrechtová³, Milan Lstibůrek², Nuria de Diego⁵, Klára Panzarová¹

¹Photon Systems Instruments s.r.o. Drásov, Czechia

²Czech University of Life Sciences (CZU), Department of Forest Genetics, Prague, Czechia

³Charles University (UK), Department of Experimental Plant Biology, Prague, Czechia

⁴Centre of the Region Hana for Biotechnological and Agricultural Research, Crop Research Institute (CRI), Olomouc, Czechia

⁵Palacký University, Czech Advanced Technology and Research Institute (CATRIN), Olomouc, Czechia

Hyperspectral imaging (HSI) is essential for non-destructive plant phenotyping, enabling the evaluation of parameters like plant health, photosynthetic activity, stress levels, and metabolite concentrations. Photon System Instruments (PSI) has integrated various imaging sensors, including the HySpec VNIR Camera and PSI RGB camera modules, into their PlantScreen™ Phenotyping Systems, which are crucial for non-destructive phenotyping. With the rising interest in field phenotyping, PSI developed the mobile PlantScreen™ Field Phenotyping System, which retains most of the imaging capabilities of the classic PlantScreen™. Due to the differing conditions between outdoor and indoor imaging, we introduced significant hardware changes for automatic image corrections and calibrations, alongside new data processing methods. These modifications were crucial for extracting and evaluating hyperspectral images captured in the field under varying conditions. In collaboration with CATRIN/UPOL/CRI, we first applied the PlantScreen™ Field Phenotyping System to develop a non-destructive approach using hyperspectral VNIR and RGB field-based imaging. The main goal of the study was to characterize the metabolite profile in *Calendula* sp. flowers across eight cultivars. The processing pipeline includes validation using reflectance spectra from a hand-held PolyPen spectrometer (PSI) and integration with metabolomic data from Liquid Chromatography/Mass Spectrometry (LC/MS). In another project with CZU/UK, we used our indoor PlantScreen™ Phenotyping System to evaluate the adaptability of three Scots pine populations by assessing traits like photosynthetic pigment composition, water content, height, and stem diameter. Our colleagues from CZU/UK, along with PSI, developed a hyperspectral data processing pipeline for clean spectral data extraction, creating a classification model to differentiate seedlings based on their origin and functional traits. This project demonstrates the potential of hyperspectral imaging combined with machine learning to evaluate the physiological state of early-age conifer seedlings.

E3-13**A tilakoidban található ioncsatornák és transzporterek szerepe a sóstressz során**

Schubert Helga Fanni¹, Sóti Adél¹, Richard Hembrom¹, Roumaissa Ounoki¹, Enkhjin Enkhbileg¹, Emilija Dukic², Cornelia Spetea², Solymosi Katalin¹

¹ELTE, Növény szerkezettani Tanszék, Budapest

²University of Gothenburg, Department of Biological and Environmental Sciences, Göteborg, Svédország

Munkánk során vad típusú (Columbia-0 ökotípus) lúdfű (*Arabidopsis thaliana* L.) növények mellett a tilakoidban elhelyezkedő CLCe kloridion-csatorna (*clce-2*), a KEA3 K⁺/H⁺ antiporter (*kea3-1*) és a VCCN1 feszültségfüggő kloridion-csatorna (*vccn1-1*) egyszeres, dupla és tripla mutánsait is tanulmányoztuk. Különböző fejlődési állapotokban (1, 4, 6 és 8 hetes) fényen valamint 1 hétig sötétben nevelt növényeken, kontroll körülményeknek és sóstressz kezelésnek (30 perc; 200 vagy 300 mM NaCl; 4 óra, 600 mM NaCl:KCl, 1:1) kitett növényeken is kísérleteztünk. A szintestek ultrastruktúráját valamint a levelek fotoszintetikus aktivitását vizsgáltuk. Rövidtávú sóstressz kezelés hatására a fényen nevelt idősebb növények levelében a kloroplasztiszok belső szerkezete nem változott, ugyanakkor a csíranövények sziklelevelében a tilakoidok lumene megduzzadt. A hosszútávú kezelés hatására a vad típusú és a tripla mutáns csíranövényénél a keményítő eltűnt a kloroplasztiszokból és szelektív kloroplasztisz autofágiára utaló képletek jelentek meg. A sötétben nevelt csíranövények sziklelevelében a vad típusnál, a *clce-2* és *kea3-1* mutánsnál a protilakoid membrán duzzadt meg, a tripla mutánsnál a prolamelláris test szélein vezikulák képződését figyeltük meg az etioplasztiszokban 300 mM NaCl hatására. Eredményeinkből arra következtethetünk, hogy az etioplasztiszok és a fiatal csíranövények kloroplasztiszai érzékenyebbek a sóstresszel szemben. A különböző iontranszport komponensek komplex módon befolyásolhatják a szintestek belső szerkezetének kialakulását, átrendeződését és működését is.

E3-14**Dynamic Plastids – Photosynthetic Adaptation in Horse Chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) Buds****Enkhjin Enkhbileg**¹, Katalin Solymosi¹¹ELTE, Department of Plant Anatomy, Budapest

We investigated plastid differentiation, chlorophyll synthesis, and photosynthetic activity throughout the life cycle of horse chestnut buds and leaves. Over three years, we examined all morphological types of buds and leaves as categorized by their developmental stages. Transmission electron microscopy revealed several plastid transformations: the young chloroplasts present in leaf primordia in the newly formed buds early summer, etio-chloroplasts after complete bud differentiation, amylo-chloroplasts in winter, etio-chloroplasts during bud break, chloroplasts in light-exposed leaves and chloroplasts before senescence. We observed reversion to etio-chloroplasts in low light inside the buds at two distinct developmental stages. Chlorophyll concentration and photosynthetic efficiency were measured using SPAD meters, chlorophyll-*a* fluorescence induction, and PAM-fluorometry. These methods showed significant increases in all parameters during bud break and leaf growth, peaking in mature leaves and declining in senescent or leaf miner infected leaves. Transmission spectroscopy revealed that less than 1% of light reaches inside the buds, affecting plastid differentiation. Statistical analyses confirmed correlations between plastid differentiation and photosynthetic activity under stress. This study offers insights to plastid growth and photosynthetic activity and suggests that chlorophyll remote sensing could be a helpful parameter for plant protection and disease control.

E3-15**Structural dynamics of Photosystem II. Structural lipids and protein memory effects in the dark-to-light transition of the reaction center.**

Melinda Magyar¹, Parveen Akhtar¹, Gábor Sipka¹, Guangye Han², Ashutosh Sharma⁴, Vineet Gupta⁴, József András Fülöp⁴, Jian-Ren Shen^{2,3}, Petar H. Lambrev¹, Győző Garab^{1,5}

¹HUN-REN Biological Research Centre, Institute of Plant Biology, Szeged, Hungary

²Photosynthesis Research Center, Key Laboratory of Photobiology, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

³Okayama University, Research Institute for Interdisciplinary Science, and Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama, Japan

⁴ELI-ALPS Research Institute, Szeged, Hungary

⁵University of Ostrava, Department of Physics, Ostrava, Czech Republic

Photosystem II (PSII) is the redox-active pigment–protein complex embedded in the thylakoid membranes (TMs) that catalyses the reduction of plastoquinone and the oxidation of water. Earlier, by measuring chlorophyll-*a* fluorescence transients elicited by trains of single-turnover saturating flashes (STSFs), we identified rate-limiting steps in the dark-to-light transition of PSII [1]. It has been discovered that in diuron-treated samples the first STSF induces an F1 (<Fm) fluorescence level, and additional excitations, with sufficiently long $\Delta\tau$ waiting times between them, are required to reach the maximum (Fm) level. We have also revealed that the F1-to-Fm transition is linked to the gradual formation of the light-adapted charge-separated state, PSII_L, which possesses an increased stabilization of charges [2]. Further, we investigated the influence of the lipidic environment on $\Delta\tau_{1/2}$ of PSII core complexes (CCs) [3]. Our data show that while phosphatidylglycerol is the most efficient lipid, all lipid classes shorten $\Delta\tau_{1/2}$. Externally added lipids might replace some of the detergent molecules in the solubilized PSII CC and/or they may stabilize key lipid components near the primary donor chlorophyll molecule(s), suggesting prominent role of lipid molecules in the structural dynamics of the reaction center (RC) [4]. Lipids might act as mechanical transducers during dielectric relaxation processes, following the formation of stationary and transient electric fields in the RC matrix; and may thus be involved in the formation of PSII_L and in the observed conformational memory of the RC matrix.

References:

- [1] Magyar et al. (2018) *Sci Rep* 8: 2755
- [2] Sipka et al. (2021) *Plant Cell* 33: 1286-1302.
- [3] Magyar et al. (2022) *Photosynthetica* 60: 147-156.
- [4] Magyar et al. (2024) *Frontiers Plant Sci* 15: 1381040.

E3-16**Light-induced electricity production: photosynthetic characterization of highly productive green alga *Parachlorella kessleri* MACC-38****Nia Petrova¹**, Soujanya Kuntam¹, Szilvia Z. Tóth¹¹HUN-REN BRC, Institute of Plant Biology, Szeged

Microalgae are photosynthetic organisms capable of reducing their immediate environment through electron export, a feature termed exoelectrogenesis. This characteristic makes them an excellent choice as a light-harvesting component in bio-photovoltaic devices. We recently identified a green algal strain with exceptionally high exoelectrogenic properties – *Parachlorella kessleri* MACC-38 (Petrova et al., 2024). In this strain, light-dependent electron export from the algal cells was accompanied by a strong proton export. The electricity production process is therefore expected to significantly impact the redox state of the algal photosynthetic machinery. This prompted us to investigate the specific features of the photosynthetic apparatus of MACC-38 compared to other, less productive *P. kessleri* strains, and its behaviour upon electron export. We found that, in MACC-38, the redox state of the photosynthetic electron transport chain is strongly dependent on chlororespiration. Additionally, the overall electron transport through photosystem I and NADP⁺ reduction appear slower than in less productive strains. The electron export mediated by ferricyanide causes partial reduction of the plastoquinone pool, possibly related to photosystem I acceptor-side limitation. Thus, our results emphasize the role of auxiliary electron transport routes, particularly chlororespiration, in maintaining the cellular redox homeostasis during light-induced electricity production.

Reference: Petrova, N. Z., Tóth, T. N., Shetty, P., Maróti, G., & Tóth, S. Z. (2024). Enhancing biophotovoltaic efficiency: Study on a highly productive green algal strain *Parachlorella kessleri* MACC-38. *Bioresource Technology*, 394, 130206.

Poszterek

- P01** - Adedokun O.P.: *Comparison of biochemical parameters of broccoli and lettuce microgreens treated with chemical and green synthesized ZnO NPs*
- P02** - Bodor T.: *Plazma aktivált vizes magedzés hatása Arabidopsis thaliana csíranövények fejlődésére*
- P03** - Böde K.: *Lipid polymorphism of photosystem II membranes – role of the isotropic phase in membrane fusions*
- P04** - Czékus Z.: *The role of ethylene signalling in the regulation of pipecolic acid-induced defence responses of tomato plants*
- P05** - Csima F.: *Különböző dózisu cink tápoldat és levéltrágya hatása juvenilis kukoricánövények fejlődésére az esszenciális-toxikus átmenet megállapítása céljából*
- P06** - Deeb D.: *FtsZ protein is pivotal for the cell but dispensable for the Z-ring*
- P07** - Domonkos I.: *What (and how) can a plant biologist examine with a scanning electron microscope?*
- P08** - Fejes G.: *A plazma-aktivált víz magedző hatása borsó növények fejlődésére és az in planta reaktív oxigén- és nitrogénformák szintjére ozmotikus stressz jelenlétében*
- P09** - Gallé Á.: *Egy kiemelkedő méregtelenítési gén (TaGSTU1B) részvétele a növények életében*
- P10** - Garab Gy.: *Revisiting the chlorophyll-a fluorescence transients: photochemical activity and structural dynamics of photosystem II; constitutive non-photochemical quenching*
- P11** - Garda T.: *Novel fluorochromes (ACAIN and CACAIN) label tonoplast in living cells of Arabidopsis thaliana and Nicotiana tabacum*
- P12** - Gerbovits B.: *Biolumineszcencia alapú vizsgálatok lehetséges szerepe a növényi kárdiagnosztikában*
- P13** - Hajnal Á.: *The development of an in silico modeling-based method for predicting the functions of various plant glutathione transferases (GSTs)*
- P14** - Hatt R.: *Antioxidant responses to UV radiation - The role of UVR8 photoreceptor*
- P15** - Horváth E.: *Glutation transzferáz gének szabályozása paradicsom fajtákban ozmotikus stresszválasz során*
- P16** - Janda T.: *Hidegakklimatizációs folyamatok szabályozása rizsnövények hajtásaiban és gyökereiben*

- P17** - Karacs J.: *Abszicizinsav, nátrium-szalicilát és etilén előkezelés hatása kukorica (Zea mays L.) hibridek golyvás üszög (Ustilago maydis [DC.] Corda) fertőzöttségére mesterséges inokulálás mellett*
- P18** - Karginov R.: *LED-világításnak kitett mikrozöld növényfajok élettani összehasonlítása*
- P19** - Kastrati F.: *Estimation of phytochemical content and antioxidant activity of resurrection plants Ramonda serbica and Ramonda nathaliae under cold and freezing stress conditions*
- P20** - Katona Z.: *Optimizing leaf extraction methods for the assessment of phenolic peroxidase activities*
- P21** - Kiss-Bába E.: *Exogenous melatonin application improved waterlogged cucumber seedlings' performance by inducing the regulation of Alcohol Dehydrogenase Enzyme and a Respiratory Burst Oxidase Homologs gene*
- P22** - Koprivanac P.: *Supplemental red light enhanced the carbohydrate metabolism and photosynthetic activity in old leaves of tomato plants, depending on the light period*
- P23** - Kovács K.T.: *Investigation of the interaction between α -pinene and ethylene in the leaves of tomato plants*
- P24** - Kovács V.: *Köles Martonvásáron: múltbéli örökségünk*
- P25** - Kukri A.: *The role of ethylene in the red light-induced defence responses of tomato against Botrytis cinerea infection*
- P26** - Kúti K.: *B6-vitamin függő válaszok különböző természetes UV tartományoknak kitett Arabidopsis thaliana modellnövényekben*
- P27** - Majláth I.: *An insight into the enzymatic antioxidant defense of different wheat cultivars: function of the Asada-Halliwell pathway and scavenging of reactive aldehyde forms under heat and flooding stress*
- P28** - Milodanovic D.: *Phytochromes positively regulate Pseudomonas syringae-induced ER stress response in tomato leaves*
- P29** - Milutinović M.: *The application of different microbial strains alters the Nepeta grandiflora leaf metabolome*
- P30** - Müller B.: *The contribution of chloroplast degradation pathways to the intracellular transition metal recycling*
- P31** - Nagy K.N.: *The invasion of false indigo bush (Amorpha fruticosa) and the impact of conservation treatments on the complexity and coexistence of marshland associations at fine spatial scale*

- P32** - Nagy N.: *Inváziós növényfajok allelopátiás hatásának vizsgálata őshonos növényekre rhizotron rendszerben*
- P33** - Ördög A.: *Possible effect of ethylene on the development of tomato flowers and fruit set after exposure to red light at night*
- P34** - Pelsőczy A.: *Investigation of the role of glutathione S-transferases in the defence responses of wheat ears exposed to various fumonisin toxins*
- P35** - Pitz A.: *Abraktakarmányok (kukorica, szemes cirok) stresszreakciója magas UV-B besugárzás hatására*
- P36** - Singh K.: *Redox Balance and Growth Modulation in Maize under Oxidative Stress*
- P37** - Skorić M.: *Molecular background of iridoids production in chemodiverse Nepeta species*
- P38** - Sobh M.: *Evaluating two soybean genotypes (Glycine max L.) in response to salinity stress under controlled conditions*
- P39** - Sóti A.: *A Na⁺ ion gátolja a legerőteljesebben a növények zöldülését*
- P40** - Szaker H.M.: *Control of transcriptional fidelity during heat stress in plants*
- P41** - Széles E.: *S-nitrozoglutation (GSNO) kezelés optimalizálása Arabidopsis thaliana genetikai szűréséhez*
- P42** - Szöllősi R.: *A Phyllostachys bambusz nemzetség vegetatív anatómiai sajátosságai mint határozóbélyegek*
- P43** - Tóth D.: *Identification of phosphate transporters in the green alga C. reinhardtii*
- P44** - Tóth-Nyári Z.: *Hiperspektrális reflektancia alkalmazása mikroalgák fenotipizálására*
- P45** - Veres Sz.: *Nitrogén ellátás és kukorica golyvásüszög fertőzés genotípus érzékenysége*
- P46** - Yerramilli V.: *Hepatorestorative efficacy of methanolic extract of stem and stem callus of Argemone mexicana L. against CCl₄-induced toxicity in albino Wistar rats*
- P47** – Anas, Al Bouni: *Nodule-specific GRPs and their localization in rhizobai bacteria and in NITROGEN-FIXING bacteroids*
- P48** – Hlacs A.: *Predicted effects of various mutations on the hexameric structure of Rubisco activase in Zea mays based on molecular dynamics*

POSZTER ÖSSZEFOGLALÓK

P01**Comparison of biochemical parameters of broccoli and lettuce microgreens treated with chemical and green synthesized ZnO NPs**

Adedokun Oluwatosin Peace¹, Henrietta Kovács¹, Péter Pálfi¹, Dalma Ménesi¹, Márk Barta¹, Andrea Rónavári², Zoltán Kónya^{2,3}, Ágnes Szepesi¹

¹University of Szeged, Department of Plant Biology, Institute of Biology, Szeged

²University of Szeged, Department of Applied and Environmental Chemistry, Szeged

³MTA-SZTE Reaction Kinetics and Surface Chemistry Research Group, Szeged

Microgreens, young and tender edible plants, are gaining popularity due to their high nutritional value and ease of growth in local settings such as gardens and small-scale farms. This study compares the biochemical parameters of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) and lettuce (*Lactuca sativa*) microgreens treated with chemically synthesized and green-synthesized zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs). In order to evaluate the impact of these ZnO NPs on the microgreens' growth and nutrient content, broccoli and lettuce microgreens were grown using coconut husk treated with varying concentrations (10, 25, and 50 mg/L) of chemically synthesized (C-ZnO NPs) and green-synthesized ZnO nanoparticles from common ivy (*Hedera helix*) and Parthenocissus (*Parthenocissus tricuspidata*), resulting in H-ZnO NPs and P-ZnO NPs. Chlorophyll content, vitamin C, and fresh weight of the 10-day-old plants were measured. P-ZnO NPs significantly enhanced vitamin C content in lettuce, increasing it up to 4 times at 25 and 50 mg/L, though fresh weight was 1.75 times less. Broccoli showed a 33% increase in vitamin C with P-ZnO NPs at 50 mg/L, despite a 30% reduction in fresh weight. The total chlorophyll content in broccoli was 35% less in plants treated with P-ZnO NPs at 25 and 50 mg/L but 64% higher with 25 mg/L of C-ZnO NPs and 52% higher with 50 mg/L of H-ZnO NPs. In lettuce, chlorophyll content remained stable except when treated with 50 mg/L of H-ZnO NPs, which showed a 26% increase. We highlight the potential of green-synthesized ZnO NPs as a sustainable alternative to chemically synthesized nanoparticles for enhancing microgreens' nutritional quality. Further research is recommended to understand the mechanisms and long-term effects, aiming to optimize green synthesized ZnO NP use for maximum nutritional benefits, sustainable agriculture, and improved human health.

Authors are thankful for grants of GINOP_PLUSZ-2.1.1-21-2022-00080, OTKA FK129061. This work was supported by the János Bolyai Research Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences (BO/00384/21/7 for A.R.) and by the ÚNKP-23-5-SZTE-687 (A.R.) New National Excellence Program of the Ministry for Culture and Innovation from the source of the National Research, Development and Innovation Fund.

P02**Plazma aktivált vizes magedzés hatása *Arabidopsis thaliana* csíranövények fejlődésére**

Bodor Tamás^{1,2,3}, Fejes Gábor^{1,2,3}, Kondak Selahattin^{1,2,3}, Szöllösi Réka^{2,3}, Kutasi Kinga^{3,4}, Kolbert Zsuzsanna^{2,3}

¹Szegedi Tudományegyetem, Biológia Doktori Iskola, Szeged

²Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

³MTA-SZTE „Lendület” Növényi NaNObiológia Kutatócsoport

⁴HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont, Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet, Budapest

Habár képtelenek a helyváltoztatásra, a növények mégsem védtelenek a környezeti stresszhatásokkal szemben, hiszen számos biokémiai és molekuláris védőmechanizmussal rendelkeznek. Ezek aktiválásának az egyik egyre szélesebb körben kutatott és alkalmazott eljárása a magedzés. Az eljárás gyorsíthatja a csírázást és növelheti a terméshozamot is. Kísérleteim során a megkezeléshez plazma aktivált vizet (PAW) használtam. A hidegplazmás aktiválás miatt a reaktív oxigén és nitrogén formák (RONS) felhalmozódnak és stabilizálódnak a vízben. Kísérleteimhez *Arabidopsis thaliana* L. (Col-0) magokat először steriliztem, majd 24 órás magkezelésnek vettem alá, sötétben, szobahőmérsékleten. A kezelőanyagok különböző összetételű PAW-ok voltak, amiket kiegészítettem cink (Zn) reszeléssel vagy cink-oxid nanopartikulummal is, a RONS stabilizálásának fokozása érdekében. Ezután a magokat steril táptalajon neveltem 7 napig. Vizsgáltam a csíranövények növekedésének néhány paraméterét (pl. főgyökér hossz, sziklevel terület, életképesség). Azt találtam, hogy a PAW számos paraméter emelkedését is elősegítette a sima vizes kontrollhoz képest. Az emelkedést tovább fokozta, ha a kezelőoldat Zn-t is tartalmazott, feltehetően mivel így stabilizálódott a megfelelő RONS arány. Eredményeim alátámasztják, hogy a plazma aktivált vízzel való magedzés alkalmas az *Arabidopsis* csíranövényfejlődés elősegítésére.

A munkát a Magyar Tudományos Akadémia „Lendület” programja támogatta (LP2023-14/2023).

P03**Lipid polymorphism of photosystem II membranes – role of the isotropic phase in membrane fusions**

Kinga Böde^{1,2,3}, Ondřej Dlouhý³, Tibor Páli⁴, Krisztina Sebők-Nagy⁴, Ildikó Domonkos¹, Gábor Steinbach⁵, Petar H. Lambrev¹, Vladimír Špunda³, Győző Garab^{1,3}

¹HUN-REN BRC, Institute of Plant Biology, Szeged, Hungary

²University of Szeged, Doctoral School of Biology, Szeged, Hungary

³University of Ostrava, Faculty of Science, Ostrava, Czech Republic

⁴HUN-REN BRC, Institute of Biophysics, Szeged, Hungary

⁵HUN-REN BRC, Cellular Imaging Laboratory, Szeged, Hungary

Functioning of plant thylakoid membranes (TMs), in accordance with the chemiosmotic theory, relies on the impermeability of membranes for protons and most water-soluble molecules. This is warranted by a bilayer organization of their bulk lipid molecules. However, the main lipid constituents of TMs, monogalactosyldiacylglycerol, being a non-bilayer lipid, lends the lipid mixture a tendency to form non-bilayer assemblies. Extensive research has led to recognize that fully functional TMs contain, in addition to the bilayer (lamellar, L) phase, at least two isotropic (I) lipid phases and an inverted hexagonal (HII) phase [1]. Specific effects of various proteases and lipases on TM lipid polymorphism have shown that the non-bilayer lipid phases occupy regions outside the protein-dense domains of TM vesicular system [2]. Recently, we have demonstrated the involvement of I phase(s) in the fusion of PSII-enriched stacked membrane pairs, the so-called BBY particles, extended sheets composed of laterally fused membrane patches of grana. Similar to earlier findings on TMs [2], we show that wheat germ lipase (WGL) selectively eliminates the I phase of BBY without affecting the structural and functional integrity of the photosynthetic machinery. As revealed by sucrose density centrifugation, magnetic linear dichroism spectroscopy, and scanning electron microscopy experiments, the WGL induced elimination of the I phase(s) brings about the disassembly of the extended membrane sheets into their constituent entities [3]. Further characterization of the lipid phases unveiled that WGL-treatment reduces the relative amplitude of the fastest decay component of DPH, the lipophilic fluorescent probe 1,6-diphenyl-1,3,5-hexatriene. Ongoing experiments are focusing on more detailed characterization of the domains responsible for fusion of native and artificial membranes. The presently available data suggest that (a) non-bilayer, isotropic lipid phase(s) play(s) key role in the self-assembly and integrity of the TM network.

References: 1. G. Garab et al., *Progress in Lipid Research* 86 , 101163 (2022) 2. O. Dlouhý et al., *Cells* 11 , 2681 (2022) 3. K. Böde et al., *Photosynthesis Research*, 1-14 (2024)

P04**The role of ethylene signalling in the regulation of pipecolic acid-induced defence responses of tomato plants**

Zalán Czékus¹, Boglárka Pollák¹, Atina Martics^{1,2,3}, András Kukri^{1,3}, Attila Ördög¹, Péter Poór¹

¹SZTE, Department of Plant Biology, Szeged

²HUN-REN BRC, Szeged

3bdi

Biotic stress caused by various phytopathogens induces both local and systemic defence responses generating mobile signalling molecules which are indispensable for the survival of plants. Pipecolic acid (Pip) is known to play a key role in the induction of systemic resistance, which is dependent on defence hormones such as salicylic acid (SA), however, its interaction with ethylene (ET) has not been investigated yet. In our work, we examined the signalling role of ET in the Pip-induced local and systemic defence responses in the leaves of tomato plants. Pip altered the metabolism of reactive oxygen species (ROS), primarily by increasing the systemic accumulation of superoxide independently of active ET signalling. Whereas Pip increased the activity of superoxide dismutase (SOD) locally in both genotypes, guaiacol peroxidase (POD) activity was increased significantly only in the leaves of wild type (WT) plants locally. The expression of SA marker gene *PRI* was significantly increased systemically in the leaves WT plants, however it was not induced in the Nr mutants. Although Pip induced significant *ERF1* transcript accumulation in the leaves of both genotypes locally, significant *DEF9* expression was observable only in the Nr plants. Pip induced ET production in the leaves of WT plants, which contributed to the development of systemic resistance against *Botrytis cinerea* infection based on the reduced lesion size. Our results can contribute to better understand the relationship between Pip and ET during biotic stress.

This work was supported by NKFIH (Grant no. PD 146980).

The project was also supported by the ÚNKP-23-5 (AÖ) and ÚNKP-23-4 (ZC) New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology from the source of the National Research, Development and Innovation Fund, and Attila Ördög was awarded the Bolyai Grant of the Hungarian Academy of Sciences.

P05**Különböző dózisú cink tápoldat és levéltrágya hatása juvenilis kukoricánövények fejlődésére az esszenciális-toxikus átmenet megállapítása céljából****Csima Ferenc¹**, Jócsák Ildikó¹¹MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Kaposvár

A kukorica korai fejlődését alapvetően határozzák meg a mikroelemek, különösen a cink, mint esszenciális mikrotápelem. A kutatás célja eltérő módon (tápoldatozással: 100, 500, 1000, 2000 μM és levéltrágyaként: 1x; 2x; 3x dózis) kijuttatott cink hatásának vizsgálata összehasonlításban egy nem-esszenciális elemmel (kadmium: 100, 500 μM) juvenilis stádiumban lévő kukorica növények késleltetett fluoreszcencia értékei tekintetében (DF), egy NightSHADE LB 985 in-vivo képalkotó rendszer segítségével. A cink esetében továbbá meg kívánjuk vizsgálni az átmenetet a mikroelem funkcióból a toxikus tartományba. Eredményeink szerint a tápoldatozással alkalmazott 1000 μM cink kezelés hatására szignifikánsan megnövekedett a kezdeti DF, azonban a 2000 μM cink koncentráció esetében a csökkent DF értékek már a mikroelem funkcióból ezen nehézfém toxikus tartományba történő átmenetét jelezhetik csakúgy, mint ahogy az kadmium koncentrációk estében tapasztalható volt. A levéltrágya kezeléseknél csupán a gyártói ajánlástól eltérő, kétszeres dózis eredményezett DF növekedést. Az in-vivo elvégezhető biolumineszcencia mérés lehetővé teszi a stressz kialakulás dinamikájának gyors meghatározását, segítségével fény derülhet a fémhatások eltérő jellegére, az akkumuláció és az indukált védekezési mechanizmusok intenzitására. Mindezen nem-invazív vizsgálati eredmények -a transzport és metabolikus folyamatok felderítését követően- hozzájárulhatnak a növénykondíció fokozásához, ezáltal egy fenntarthatóbb termesztéstechnológia kialakításához.

P06**FtsZ protein is pivotal for the cell but dispensable for the Z-ring****Dima Deeb**^{1,2}, Sarolta Nagypati^{1,2}, Aladar Pettko-Szandtner¹, Laszlo Szilak^{1,3}, Bettina Ughy¹¹HUN-REN BRC, Szeged, Hungary²University of Szeged, Biological Doctoral School, Szeged, Hungary³Szilak Laboratories Ltd., Hungary

The FtsZ protein is thought to be essential for the Z-ring formation prior to the cell division in most of the bacteria. We generated FtsZ-GFP chimera replacing the endogenous FtsZ in *Synechococcus elongatus* PCC7942, and it was segregated. The N-terminal and C-terminal domains of FtsZ separately can attach to the Z-ring. We have evidence that not every division plane contained FtsZ protein-ring although FtsZ deletion was lethal for the cells. FtsZ seems to be universal in the organisms. Proteomics of FtsZ pull-down assay revealed that there are 2 MinD homologues interacting with the FtsZ, localizing in different positions on the FtsZ next to each other but they do not form heterodimer. Therefore, the MinDs should also co-localize with FtsZ-ring. Earlier we showed that CDV3 associated to the Z-ring, that was confirmed by proteomics, as well, however, CDV3 was not essential to the cells. Considering that the bacterial cells in continuous differentiation to the late stationary state during population growth, the fate of the cell division proteins during the different growth phases seemed constitutive and the ring-formation continued in the stationary phase cells. During the lag phase the cell divisions start from one end of the elongated cells with normal size. The individual cell division is accelerated by shearing power during shaking.

Part of this project was funded by the Hungarian National Research, Development and Innovation Office grant GINOP-2.3.2-15-2016-00058 and the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement N° 101000501.

P07**What (and how) can a plant biologist examine with a scanning electron microscope?**Ildikó Domonkos¹¹HUN-REN BRC, Szeged, Hungary

Scanning electron microscopy (SEM) is a spectacular tool for visualizing surface properties of biological organisms and structures. A JSM-7100F/LV SEM from JEOL that equipped with a Schottky thermal field-emission gun is working in the BRC. The microscope can be used on dried and metal coated samples as a conventional SEM applying 0.5-30 kV accelerating voltage, or as a variable pressure - SEM in low-vacuum mode (10-200 Pa) for examination of dried but uncoated biological samples. Under optimal conditions, at high vacuum with 30 kV acceleration voltage 1.2 nm resolution can be obtained. The sample preparation for SEM from biological objects is always a challenging task. The aim is to preserve the original natural structure and enhance the visualization in detail, while the artifact generation should be avoided. The conventional SEM after chemical fixation is excellent for studying surface morphological properties of tiny plants and plant organs, isolated cells or cell organelles, algae, cyanobacteria, structure of biofilms and extracellular polymeric substances produced by prokaryotes or algae; while the low-vacuum mode with methanol-ethanol fixation provides a simple, fast and cheap method for examination of plant epidermis by highlighting the cell wall.

P08**A plazma-aktivált víz magedző hatása borsó növények fejlődésére és az in planta reaktív oxigén- és nitrogénformák szintjére ozmotikus stressz jelenlétében**

Fejes Gábor^{1,2,3}, Bodor Tamás^{1,2,3}, Kondak Selahattin^{1,2,3}, Szöllősi Réka^{2,3}, Kutasi Kinga^{3,4}, Kolbert Zsuzsanna^{2,3}

¹Szegedi Tudományegyetem, Biológia Doktori Iskola, Szeged

²Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

³MTA-SZTE "Lendület" Növényi NaNObiológia Kutatócsoport

⁴HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont, Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet, Budapest

Kísérleteink célja a plazma-aktivált vízzel (PAW) történő magedzés ozmotikus stressztűrést moduláló hatásának tanulmányozása. A PAW reaktív oxigén- és nitrogénforma (RONS) arányát cinkion (Zn) hozzáadásával módosítottuk. Borsó (*Pisum sativum* L. cv. Rajnai törpe) magok esetén az alábbi magkezelő anyagokat használtuk: desztillált víz (HP), PAW, PA(W+Zn) és Zn. Egynapos magkezelés után 10 napig neveltük a növényeket, majd 72 órás ozmotikus stressz kezelést állítottunk be (20 w/v% polietilén-glikol, PEG8000). A PEG8000 dózis szignifikánsan csökkentette a borsó szárának, fő- és oldalgyökereinek a hosszát, amit a magedző kezelések nem tudtak szignifikánsan javítani. Ezzel ellentétben a PEG8000-indukált életképességvesztés és a hidrogén-peroxid felhalmozódás mértékét csökkentette a PAW magedzés az oldalgyökércsúcsokban. A PEG8000 kezelés szignifikánsan növelte az in planta nitrogén-monoxid szintet, amit egyik magedző anyag sem befolyásolt jelentősen. További vizsgálatainkban egyéb RONS szintjét detektáltuk a gyökércsúcsokban. Eddigi eredményeinkből levonható az a következtetés, hogy a PAW és PA(W+Zn) magedzés egészséges borsó növényben nem hat a növekedésre, életképességre és az in planta RONS tartalomra. Ozmotikus stressz esetén a magedzés hatása a növekedésben nem nyilvánul meg, azonban az általunk eddig vizsgált molekuláris folyamatokban igen, alátámasztva a PAW-indukált stressz memória meglétét, aminek mélyebb megértését célozzák jövőbeli kísérleteink.

A kutatást a Magyar Tudományos Akadémia Lendület programja támogatta (LP2023-14/2023).

P09**Egy kiemelkedő méregtelenítési gén (*TaGSTU1B*) részvétele a növények életében****Gallé Ágnes¹**, Pelsőczy Alina^{1,2}, Poór Péter¹¹Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged²Szegedi Tudományegyetem, Biológia Doktori Iskola, Szeged

A növényi fehérje szintézis egyik szabályozó eleme a transláció iniciációs hely (Translation Initiation Site). Ezeket a pozíciókat a genomban a start kodonok határozzák meg, melyek általában ATG tripletet jelentenek, melyet a két oldalukon bizonyos konzervált és alternatív motívumok tesznek teljessé. Bizonyos ritkább esetekben előfordulnak olyan riboszóma iniciációs pontok, melyeket nem ATG (AUG az RNS esetében) hanem más kodon kódol, és ennek a különbségnek mérhető hatása van az adott gén kifejeződésére. Búza esetében ilyen alternatív „non-AUG” start kodon figyelhető meg egy stresszválaszban fontos glutation transzferáz gén esetében (*TaGSTF5*). A géntermék, a phi csoportú TaGSTF5-5, a különböző stresszmetabolitok és exogén méreganyagok sejten belüli méregtelenítésében játszik szerepet. Az említett glutation transzferáz gén ACG start kodonja GK Arató búzafajtánál figyelhető meg, míg másik vonalakban a klasszikus AUG iniciációs kód szerepel a translációk kezdőponton (pl: GK Ígéret). Ennek a jelenségnek a hatása kivételesen nem a csökkent mértékű, hanem az emelkedett génextpresszió a non-AUG iniciációs *TaGSTF5* gén esetében kontroll körülmények között (három fenofázisban vizsgáltuk: csíranövény korban, virágzó búza és szemfeltöltődés állapotában). Biotikus (*Fusarium graminearum* fertőzés) és abiotikus (vörös fény kezelés) hatásokra a non-AUG *TaGSTF5* gén a génextpresszió további emelkedésével válaszolt.

A kutatás létrejöttének pénzügyi háttérét az NKFIH (NKFIH K 138589 és FK 138867) pályázatok biztosították.

P10**Revisiting the chlorophyll-a fluorescence transients: photochemical activity and structural dynamics of photosystem II; constitutive non-photochemical quenching****Gvőző Garab^{1,2}**¹HUN-REN BRC, Szeged, Hungary²University of Ostrava, Faculty of Science, Ostrava, Czech Republic

Photochemical activity of photosystem II (PSII) is routinely monitored by chlorophyll-a fluorescence induction kinetics (ChlF). According to the widely used 'Q_A model', the rise from F₀ to F_m of ChlF of dark-adapted PSII reflects the closure of all functionally active reaction centers (RCs), which possess open (PSII_O) and closed (PSII_C) states, containing Q_A and Q_A⁻, respectively [1]. Assuming first-order de-excitation processes, the maximum photochemical quantum yield of PSII (YII) was equated with F_v/F_m (F_v=F_m-F₀) [2]. The sigmoidal rise of ChlF was assigned to energetic connectivity of the RCs [3]. To satisfy that the sum of quantum yields adds up to 100%, a 'constitutive, non-regulated npq component', Y(NO), was introduced [4]: Y(II)+Y(NPQ)+Y(NO)=1. However, the Q_A model has never been free of controversies. Multifaceted studies led to the conclusion that the physical mechanisms of ChlF must be laid on new foundations: (i) besides photochemical activity, ChlF carries information about the structural dynamics of PSII_C and the gradual formation of PSII_L, light-adapted charge-separated state with increased stability of charges compared to PSII_C; further, (ii) Y(II)≠F_v/F_m; (iii) the sigmoidicity does not require RC connectivity; and (iv) Y(NO) cannot be derived using merely ChlF [5]. ChlF, with complementary techniques opens new perspectives towards the deeper understanding of basic features of PSII in different organisms and under stress conditions – and may shed light on the role of lipids [6] in RC dynamics and dielectric relaxation processes and protein memory effects in PSII.

References: [1] Duysens and Sweers (1963) Univ Tokyo Press; [2] Butler (1978) Annu Rev Plant Phys; [3] Stirbet (2013) PRES; [4] Genty et al. (2004) BBSRC Abstract; [5] Garab et al. (2023) JXB; [6] Magyar et al. (2024) Front Plant Biol.

P11**Novel fluorochromes (ACAIN and CACAIN) label tonoplast in living cells of *Arabidopsis thaliana* and *Nicotiana tabacum***

Tamás Garda¹, Miklós Nagy², Sándor Kéki², Dávid Rác², Jaideep Mathur⁴, György Vereb³, Márta M-Hamvas¹, François Chaumont⁵, Károly Bóka⁶, Béla Böddi⁶, Csongor Freytag¹, Gábor Vasas¹, Csaba Máthé¹

¹University of Debrecen, Department of Botany, Debrecen

²University of Debrecen, Department of Applied Chemistry, Debrecen

³University of Debrecen, Department of Biophysics and Cell Biology and Faculty of Pharmacy, Debrecen

⁴University of Guelph, Department of Molecular and Cellular Biology, Guelph, ON, Canada

⁵Louvain Institute of Biomolecular Science and Technology, UCLouvain, Louvain-la-Neuve, Belgium,

⁶Eötvös Loránd University, Department of Plant Anatomy, Budapest

The recently synthesized isocyanonaphthalene derivatives ACAIN (1-(2-acryloyloxy-3-chloro-prop-1-yl)-amino-5-isocyanonaphthalene) and CACAIN (2-chloroacryloyloxy-3-chloroprop-1-yl)-amino-5-isocyanonaphthalene) bind cysteine-rich proteins with hydrophobic motifs (excitation wavelength 366 nm) (Nagy et al., 2016). In the light of the above arguments, using *Arabidopsis* and *N. tabacum* seedlings as model plants, our main goals were: (1) to detect the subcellular structures labeled by ACAIN and CACAIN. (2) to assess whether they can label proteins related to those subcellular structures; (3) to test the suitability of these fluorochromes for detection of stress-induced subcellular alterations. ACAIN/CACAIN is suitable as alternative labels for specific cellular structures. We proved that ACAIN preferentially labeled the tonoplast in living *Arabidopsis* and tobacco cells. Indeed, the ACAIN-labeled membranes co-localized with the fluorescent GFP:TIP2;1 tonoplast aquaporin in *Arabidopsis* plants. The ACAIN labeled vacuolar structures preserved their dynamics. SDS-PAGE of cell protein extracts proved that ACAIN was useable for the labeling and detection of specific cysteine-rich and hydrophobic proteins. The use of ACAIN/CACAIN also allowed to clearly highlight the MCY-LR-induced formation of small vesicles concomitantly with the absence of the large vegetative vacuoles both in WT and GFP:TIP expressing plants. In conclusion, we demonstrated that ACAIN and CACAIN are useful novel tools to study plant vacuole biogenesis and programmed cell death.

Reference: Nagy, Miklós, et al. "An acrylated isocyanonaphthalene based solvatochromic click reagent: Optical and biolabeling properties and quantum chemical modeling." *Dyes and Pigments* 133 (2016): 445-457.

P12**Biolumineszcencia alapú vizsgálatok lehetséges szerepe a növényi kárdiagnosztikában****Gerbovits Bálint¹**, Jócsák Ildikó¹, Keszthelyi Sándor¹¹MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék

A kultúrnövényeinket károsító ízeltlábú fajok kártétele során a növényi életfolyamatokba beavatkozva, változásokat idéznek elő a gazdanövényekben. E káresemények leggyakrabban az asszimilációs felület csökkenésből adódnak, melyet legfőképp a rágó-, illetve a szűrő-szívó szájszervvel rendelkező kártevő fajok táplálkozási és ivadék gondozási tevékenysége során végeznek. A nem-invazív képalkotó technológia, a NightShade alkalmazásával roncsolás nélküli kimenetekkel győződhetünk meg a vizsgálni kívánt rovar fajok által a növényi homeosztázisban kiváltott változásokról, illetve esetleges stresszreakciókról. Vizsgálataink célja volt annak megállapítása, hogy a biolumineszcencia alapú képalkotás milyen mértékben segítheti az ízeltlábú fajok kártételének felismerését, nyomon követését és mértékének meghatározását. Ebből a célból az őszi káposztarepcét károsító káposztapoloska, valamint a vadgesztenye-levélaknázómoly kártételének hatását vizsgáltuk leválasztott levelek késleltetett fluoreszcencia intenzitásában bekövetkező változásain keresztül, egészséges, illetve vizuális kártüneteket mutató leveleken. Előzetes eredményeink szerint a teljes levélfelületet egyben elemezve a késleltetett fluoreszcencia csökkenéséből számszerűsíteni lehetett a károsítás mértékét, amelyet mindkét károsító esetben tapasztaltunk a vizsgált fajoknál: a káposztapoloska esetében 61%, valamint a vadgesztenye-levélaknázómoly esetében 36,1%. Ezt követően az elhalt szövetrészek elkülönítésével nyomon követhetővé vált egyrészt a kárdiagnosztika szempontjából lényeges fotoszintetizáló levélfelület csökkenés is: a káposztapoloska esetében 26,95%, valamint a vadgesztenye-levélaknázómoly esetében 24,01%. Emellett növekedést állapítottunk meg az ép szövetek késleltetett fluoreszcencia értékeiben.

P13**The development of an in silico modeling-based method for predicting the functions of various plant glutathione transferases (GSTs)****Ádám Hajnal**^{1,2}, Ágnes Gallé¹, Edit Horváth¹, Jolán Csiszár¹¹University of Szeged, Department of Plant Biology, Szeged,²University of Szeged, Doctoral School of Biology, Szeged

Glutathione transferases (GSTs) constitute a remarkably large enzyme family and are associated with numerous metabolic processes. Their most characteristic feature is their glutathione-dependent activity, but the way this occurs can vary greatly. Known activities include glutathione-dependent conjugation, glutathione-dependent peroxidase activity, glutathione-dependent isomerase activity, and more recently in certain GST enzymes, glutathione-dependent catalytic activity was observed. GSTs can be classified into classes, among which there are several evolutionarily conserved classes, but plant-specific classes also exist. Today, the characteristic enzymatic activities of the different classes are mostly well described; however, the function and regulation of individual isoenzymes is mostly unknown. In our work, we aim to elucidate the functions of individual GST proteins from tomato (*Solanum lycopersicum*) using in silico techniques. Primarily, we attempt to describe their characteristic structural features starting from the structures of already described GST proteins (analysis via softwares such as UCSF Chimera or PyMOL), also using protein-ligand interaction prediction tests (via DiffDock and GNINA) to determine the roles they might play in cellular processes.

This work was supported by the Hungarian National Research, Development and Innovation Office (Grant number: K 138589).

P14**Antioxidant responses to UV radiation - The role of UVR8 photoreceptor****Hatt Róbert**¹, Hideg Éva¹, Rácz Arnold¹¹University of Pécs, Department of Plant Biology, Pécs

As part of natural sunlight, UV radiation is an important regulator of plant development, metabolism and photosynthesis. UV radiation is a potential stressor, especially when combined with other abiotic stress factors. In order to cope with or prevent negative UV effects, plants can activate defence mechanisms via photoreceptors. To protect against UV-B (280-315 nm), the UVR8 photoreceptor initiates the biosynthesis of several secondary metabolites, such as flavonoids. These molecules absorb UV as epidermal screening pigments, and they also have antioxidant properties. There are several antioxidant enzymes, which are known to contribute to abiotic stress protection, and the aim of the present work was to investigate whether these are regulated by UVR8. We compared antioxidant UV responses of UVR8 photoreceptor deficient (*uvr8-6*) and wild type (Col-0) *Arabidopsis* plants in a controlled environment, in growth chambers. Plants were exposed to supplemental broad band UV irradiation (centered at 311 nm, $\sim 7 \text{ kJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ b.e.d.) during 4 hours for four days. We have shown that epidermal pigment levels were positively UVR8 regulated and by this indicated that our plants were successfully acclimated to the UV. For instance, in flavonoid index we had a cc. 600% increase in the wild type group, but only a quarter of this in *uvr8-6* leaves. Leaf antioxidant measurements have shown, most of them were UVR8 dependent defence pathways. Furthermore, we also studied the UVR8 dependency of glycolate-oxidase activity (GOX), as we have found few information on this.

This work was supported by the Hungarian Scientific Research Fund OTKA (grant number PD142420).

P15**Glutation transzferáz gének szabályozása paradicsom fajtákban ozmotikus stresszválasz során**

Horváth Edit¹, Hajnal Ádám^{1,2}, Tompa Bernát^{1,2}, Pelsőczy Alina^{1,2}, Gallé Ágnes¹, Csiszár Jolán¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

²Szegedi Tudományegyetem, Biológiai Doktori Iskola, Szeged

A glutation transzferázok (GST-k) jelentős enzimatis antioxiidánsok, amelyek a káros vegyületek méregtelenítésében is szerepet játszanak. A kedvezőtlen környezeti feltételek olyan ártalmas komponensek felszabadulását idézhetik elő, mint a sejtfunkciók széles skáláját befolyásoló lipid-peroxidációs termékek, amiket a glutation-peroxidázok (GPOX) és a GST-k távolítanak el. A GST-k ozmotikus stresszben betöltött egyedi szerepének feltárásához paradicsom fajták (*Solanum lycopersicum* cv. Mobil és Moneymaker) válaszát vizsgáltuk, 7%-os polietilén glikol (PEG 6000) kezelést követően. Célunk a fajták ozmotikus válaszában megfigyelhető különbségek feltárása volt, különös tekintettel a tau osztályú GST-k (GSTU-k) kifejeződésére. Mind a GSTU-k expressziós változása, mind azok GST és GPOX enzimaktivitásokban való megnyilvánulása hasonló tendenciát mutatott a vizsgált vonalakban, de Moneymakerben jelentősebb és specifikusabb indukciókat tapasztaltunk, mint Mobilban. Eredményeink azt mutatják, hogy egyes GSTU-k döntő szerepet játszanak a szárazságstressz elleni fajtaspecifikus stresszválaszban. A stresszválasz-kapcsolt transzkripciós faktorok (TF-k) kifejeződése és a GSTU-k 5' szabályozó elemeinek vizsgálata alapján elmondható, hogy a paradicsom fajtákban a GSTU-k egyedi génexpressziós válasza összefüggésbe hozható a TF-k egyedi expressziós mintázatával (Mobilban a WRKY3, Moneymakerben a WRKY7 és WRKY8 indukálódtak) és a vizsgált GST-k promóterében talált különbségekkel.

A munka a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Hivatal (K 138589 és PD 131909) támogatásával készült.

P16**Hidegakklimatizációs folyamatok szabályozása rizsnövények hajtásaiban és gyökereiben**

Fatemeh Gholizadeh¹, Sylva Prerostová², Magda Pál¹, Kinga Benczúr¹, Kamirán Á. Hamow¹, Imre Majláth¹, József Kun^{3,4}, Attila Gyenesei³, Péter Urbán³, Gabriella Szalai¹, Radomíra Vanková², **Tibor Janda**¹

¹HUN-REN ATK, Department of Plant Physiology and Metabolomics, Martonvásár

²Czech Academy of Sciences, Institute of Experimental Botany, Prague, Czech Republic

³University of Pécs, Hungarian Centre for Genomics and Bioinformatics, Szentágotthai Research Centre, Pécs

⁴University of Pécs, Department of Pharmacology and Pharmacotherapy, Pécs

Jelen munka fő célja az volt, hogy jobban megértsük, hogyan befolyásolhatja a levelekből érkező alacsony hőmérsékleti jelzés a gyökér stresszreakcióit, és a fényviszonyok hogyan módosítanak bizonyos stressz-akklimatizációs folyamatokat rizsnövényekben. A célok elérése érdekében a 27 °C-on nevelt növényeket alacsony hőmérsékletnek (12 °C) tettük ki különböző fényintenzitás mellett, így egyes növények esetében csak a levelek kapták meg a hideget, míg a gyökerek a kontroll hőmérsékleten maradtak. Egy RNA-Seq kísérletben, amely a normál növekedési fényviszonyok mellett termesztett növények gyökereire összpontosított, 525 eltérően expresszálandó gént találtunk különböző összehasonlítások során. Az alacsony hőmérsékletnek való kitettség inkább gátolt, mint serkentett kifejeződésű génekhez vezetett. A csak a levélnél hidegkezelt növények gyökereinek összehasonlítása akár az egész növényt hidegkezelt, akár a kontroll növényekkel azt mutatta, hogy a nitrogén-anyagcsere és a nitrogén-monoxiddal kapcsolatos jelátvitel, valamint a fenilpropanoiddal kapcsolatos folyamatok specifikusan érintettek bennük. A *COLD1* és a poliamin-oxidáz génekre, a hormonális változásokat célzó és a fenolos vegyületekre fókuszáló metabolomikai és valós idejű PCR-eredmények azt mutatták, hogy nemcsak a levelek hidegkezelése, akár önmagában, akár a gyökerekkel együtt, hanem a fényviszonyok is befolyásolnak bizonyos stresszválaszokat a levélben és gyökérben egyaránt.

P17**Abszcizinsav, nátrium-szalicilát és etilén előkezelés hatása kukorica (*Zea mays* L.) hibridek golyvás üszög (*Ustilago maydis* [DC.] Corda) fertőzöttségére mesterséges inokulálás mellett****Karacs Janka¹**, Veres Szilvia¹, Makleit Péter¹¹Debreceni Egyetem, Alkalmazott Növénybiológiai Tanszék, Debrecen

Növényi hormonok alkalmazásával lehetőség nyílt a fertőzésekkel való alternatív megküzdésre. Kutatásunk során arra kerestük a választ, hogy a különböző stresszhormonokkal történő előkezelés hogyan befolyásolja a mesterségesen inokulált növények fertőzöttségét, növekedését. A kísérlethez kukorica növényeket csíráztattunk, majd neveltünk laboratóriumi körülmények között hidropóniás közegben. A csíráztatás során egy takarmány hibridet (P9978) és egy csemegekukorica fajtát (Aranyamazsola) használtunk. Az alkalmazott hormonok: abszcizinsav, nátrium-szalicilát és etilén voltak. A kontroll növények nem kaptak hormon előkezelést, de azokat is inokuláltuk. Az hormon előkezelést követően *Ustilago maydis* gomba kompatibilis törzseivel történt az inokulálás, infiltrálás módszerével. A fertőzöttség mértékét a hajtás károsodott, beteg részarányának megállapításával határoztuk meg. A növények hajtásainak és gyökereinek száraz tömegét szintén mértük. A fertőzöttség mértéke a kezelések átlagában, a takarmánykukoricában jelentősen alacsonyabb volt. A P9978 hibridnél mindhárom előkezelés csökkentette a fertőzés mértékét a kontrollhoz képest. Az Aranyamazsola fajtában azonban a kontrollhoz képest csak az abszcizinsav kezelésnek volt fertőzést mérséklő hatása. A növények hajtásának és gyökerének száraz tömegére a kezelések szignifikáns hatást nem gyakoroltak.

A munkát a TKP2021-NKTA-32 számú projekt támogatta, mely az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

P18**LED-világításnak kitett mikroözd növényfajok élettani összehasonlítása**

Karginov Rebeka¹, Kovács Henrietta¹, Pálfi Péter¹, Ménesi Dalma¹, Barta Márk¹, Rónavári Andrea², Kónya Zoltán^{2,3}, Szepesi Ágnes¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

²Szegedi Tudományegyetem, Alkalmazott és környezeti kémiai Tanszék, Szeged

³MTA-SZTE Reakció kinetikai és felületi kémia Kutatócsoport, Szeged

Az elmúlt években nagyban megnövekedett a mikroözdek iránti kereslet, köszönhetően könnyű termesztőségüknek, magas vitamin- és antioxidáns-tartalmuknak, illetve karakteres ízviláguknak. A növényeket a 7-21 nap között tekintjük mikroözdeknek, ezután továbbfejlődnek az úgynevezett „baby leaf” habitussá. A népszerűségük ellenére a fejlődési fázisok elkülönítéséről, illetve a fejlődésük alatt lezajló élettani változásokról keveset tudunk. Annak érdekében, hogy a fejlődési szakaszokat elkülöníthessük, növekedési paraméterek és stresszmarkerek (pigmenttartalom, fehérjetartalom, aszkorbinsavtartalom, összantioxidáns-tartalom) összehasonlító vizsgálatát végeztük. Kiemelt figyelmet fordítottunk a poliaminokra, amelyek az összes élőlényben megtalálható N-tartalmú polikationok. A növényekben kimutatták a növekedést és fejlődést szabályozó hatásukat, valamint a stresszhatásokkal szembeni védekezésben nyújtott szerepüket. A poliamin-metabolizmus és a mikroözdek fejlődése közötti összefüggések kapcsolata új kutatási területnek számít, így kísérleteinkben célul tűztük ki annak vizsgálatát, hogy a poliamin-szintek változása összefüggésben állhat-e a mikroözd és „baby leaf” fejlődési fázisok változásaival. Ennek érdekében beltéri termesztésben, LED-világítás alatt két növény családba tartozó, három különböző növényfaj – brokkoli, saláta, zsázsa – összehasonlító vizsgálatát végeztük a 7. és a 21. napon. A vizsgálatok alapján többek között a poliaminok is alkalmasak lehetnek a mikroözd és a „baby leaf” fejlődési stádiumok elkülönítésére. Eredményeink hozzájárulhatnak a beltéri környezetben előállított mikroözd növények hatékonyabb, fenntarthatóbb termesztéséhez.

Munkánk pénzügyi háttérét a GINOP_PLUSZ_2.1.1_21_2022_00080 pályázat biztosította.

P19**Fitim Kastrati**¹, Bekim Gashi¹, Gergana Mihailova², Katya Georgieva², Erzë Çoçaj¹¹University of Prishtina “Hasan Prishtina”, Department of Biology, Prishtinë, Kosovo²Bulgarian Academy of Sciences, Institute of Plant Physiology and Genetics, Sofia, Bulgaria

Ramonda serbica and *Ramonda nathaliae* are rare and endemic plants from the Balkan Peninsula, commonly known as resurrection plants due to their remarkable ability to tolerate both drought and freezing stress. This research can provide valuable insights into how these plants adapt to and survive extreme environmental conditions, potentially offering broader applications for enhancing stress tolerance in other plant species. In this research, we analyze the influence of cold and freezing temperatures on DPPH, ABTS, FRAP, total antioxidant capacity, total phenols and flavonoids in the leaves of both *Ramonda* species under natural conditions during autumn and winter periods. Our data shows that both *Ramonda* species significant enhancement in flavonoids and total phenols content was observed only as a result of freezing-induced desiccation. The total antioxidant capacity and reducing power of antioxidants (FRAP) increased upon cold acclimation and it was similar to the control in post freezing stress and freezing-induced desiccation. On other hand, radical scavenging activity (DPPH and ABTS) strongly affected during freezing conditions, especially in *R. nathaliae* leaves. Furthermore, this unique ability to endure desiccation and freezing makes them valuable model organisms for research into plant resilience and adaptation. This research may have practical applications in agriculture, particularly in cold-prone regions, by informing strategies to improve crop resilience and productivity under challenging environmental conditions.

P20**Optimizing leaf extraction methods for the assessment of phenolic peroxidase activities****Zoltán Katona¹**, Éva Hideg¹, Gyula Czégény¹¹University of Pécs, Department of Plant Biology, Pécs

Plants respond to a variety of stress conditions by increasing the enzymatic neutralization of hydrogen peroxide. Peroxidase enzyme activities are being reported in many studies. Results, however, are difficult to compare, due to differences in extraction methods, assay conditions and plant species. We chose phenolic peroxidases (PODs), which support leaf acclimation to ultraviolet (UV, 280-400 nm) radiation [1], and sunlight-acclimated tobacco plants, which are rich in phenolic compounds and contain various POD isoforms [1, 2]. Sixteen extraction buffers were chosen from various publications reporting stress-inducible changes in PODs in phenolic-rich plant samples, and the aim of our study was to find the best procedure for assessing PODs in our plant samples. After preparing extracts according to the original protocols, we compared these by total protein contents and POD activities. The latter was studied using both photometric assays and native gels. Results will help us to choose the optimal sample preparation method for studies on the acclimation of tobacco plants to UV radiation in both outdoor and indoor experiments.

References: [1] Czégény, Gy., & Rácz, A. (2023). *Journal of Plant Physiology*, 280, 153884. [2] Takahama, U. (2004). *Phytochemistry Reviews*, 3, 207-219.

Acknowledgements: This work was supported by National Research, Development, and Innovation Office (grant number NKFIH K-142419).

P21**Exogenous melatonin application improved waterlogged cucumber seedlings' performance by inducing the regulation of Alcohol Dehydrogenase Enzyme and a Respiratory Burst Oxidase Homologs gene**

Erzsébet Kiss-Bába¹, Melisa Chikhi¹, Iman Mirmazloum¹, István Papp¹, Anita Szegő¹

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE), Institute of Agronomy, Department of Plant Physiology and Plant Ecology, Gödöllő

Flooding has become a significant concern due to climate change, with potential harmful effects on early plant growth and development. Flooding stress reduces oxygen availability in the root zone, causing stunted growth. Cucumber (*Cucumis sativus* L.) is especially sensitive to low oxygen levels during its early growth stages. Melatonin (MT) is a natural compound that supports plant growth and development and is believed to help with tolerance to abiotic stresses. The molecular mechanisms behind melatonin-assisted stress adaptation are still being researched. In a phytotron experiment melatonin was applied (0, 50, 100, and 150 μM) to cucumber seedlings under waterlogging stress. After one week of flooding, cDNAs were synthesised from RNA samples of different treatments to study the expression of the respiratory burst oxidase homologs (RBOh) genes. The RT-PCR analysis revealed a significantly higher expression of the *RBOH9* in response to waterlogging stress. The MT application at 100 μM , resulted in a down regulation of the *RBOH9* reflecting the positive effect of MT treatment on cucumber plants under flooding stress. A better growth parameter was also observed under the same treatment. The activity of alcohol dehydrogenase enzymes (ADH) were also induced under the waterlogging condition and the highest ADH activity was recorded on NO-MT treatment. All three MT concentrations treatment, reduced the ADH activity. The potential role of MT in stress mitigation mechanisms is becoming evident but further explorations are needed to understand its mood of action.

P22**Supplemental red light enhanced the carbohydrate metabolism and photosynthetic activity in old leaves of tomato plants, depending on the light period****Péter Koprivanac**^{1,2}, András Kukri^{1,2}, Dávid Milodanovic^{1,2}, Zalán Czékus¹, Attila Ördög¹, Péter Poór¹¹University of Szeged, Department of Plant Biology, Szeged²University of Szeged, Doctoral School of Biology, Szeged

Light is an important environmental factor regulating plant metabolism. The use of LEDs to improve light conditions during the process of tomato growth and development may be a feasible and efficient method to enhance photosynthetic activity and carbohydrate metabolism of old (sink) leaves. In this work, red LEDs were used to supplement light on tomato plants for different periods at dawn, during the light period and in the evening, and the differences between the level of primary metabolites and photosynthetic activity were analysed. The results showed that inter-lighting with red light effectively increased biomass in terms of fresh and dry weight, especially in old leaves. Internodium length also increased with red light, which was the most significant after red light application at dawn. CO₂ assimilation of old leaves was enhanced by the inter-lighting, especially after the normal light period. Moreover, red light application improved the electron transport rate (ETR II and I) as well as the quantum yield of photosynthesis (Y_I and Y_{II}) in matured and old leaves of plants. In parallel, the sugar and starch contents of the leaves also changed significantly in both leaf levels during the day, especially after all-day inter-lighting and in the dawn treatments. In conclusion, inter-lighting with red light was beneficial in increasing the photosynthetic activity and carbohydrate metabolism of old leaves, and the short application of red light at dawn before the normal light period was also effective in this process.

This work was supported by NKFIH (Grant no. FK 138867).

The project was also supported by the ÚNKP-23-5 (AÖ) and ÚNKP-23-4 (ZC) New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology from the source of the National Research, Development and Innovation Fund, and Attila Ördög was awarded the Bolyai Grant of the Hungarian Academy of Sciences.

P23**Investigation of the interaction between α -pinene and ethylene in the leaves of tomato plants**

Klára Terézia Kovács¹, Péter Koprivanacz^{1,3}, Dávid Milodanovic^{1,3}, András Kukri^{1,3}, Attila Bodor², Zalán Czékus¹, Attila Ördög¹, Péter Poór¹

¹SZTE, Department of Plant Biology, Szeged

²SZTE, Department of Biotechnology and Microbiology, Szeged

³University of Szeged, Doctoral School of Biology, Szeged, Hungary

Volatile organic compounds (VOCs) are known to play a role as key signalling molecules in pollination, plant-plant communication and defence against phytopathogens. However, many fundamental questions regarding phytohormone regulation and VOC emission in plants remain unanswered. In our work, we investigated the relationship between ethylene and α -pinene using tomato plants. Based on our results, α -pinene treatment did not significantly affect the viability and lipid peroxidation of the leaves of wild-type (WT) and the ethylene receptor mutant Never ripe (Nr) plants. At the same time, α -pinene altered the metabolism of reactive oxygen species (ROS) in the tested plants, affecting superoxide levels and significantly increasing hydrogen peroxide levels, which were higher in the leaves of Nr plants. At the same time, the activity of superoxide dismutase enzyme increased in the leaves of both genotypes, although it was lower in Nr leaves. On the other hand, catalase activity changed to a much lesser extent under the influence of α -pinene in the leaves of WT plants, whereas it increased more significantly in the Nr leaves. A similar change was observed in the activity of the other two H₂O₂-degrading enzymes, guaiacol peroxidase and ascorbate peroxidase. The ROS generated by α -pinene affected the level of various microbial infections, which was dependent on active ethylene signalling. Our results may contribute to a better understanding of the relationship between α -pinene and ethylene and its role during biotic stress.

This work was supported by NKFIH (Grant no. FK 138867).

The project was also supported by the ÚNKP-23-5 (AÖ) and ÚNKP-23-4 (ZC) New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology from the source of the National Research, Development and Innovation Fund, and Attila Ördög was awarded the Bolyai Grant of the Hungarian Academy of Sciences.

P24**Köles Martonvásáron: múltbéli örökségünk****Kovács Viktória¹**

¹HUN-REN ATK Növényélettani és Metabolomikai Osztály, Martonvásár

A termesztett köles (*Panicum miliaceum* L.) a Poaceae családba tartozó egyik legrégebben termesztett kettős hasznosítású gabonaféléink egyike. Állati és emberi fogyasztásra egyaránt alkalmas, a különböző speciális (pl. gluténmentes) étrendekbe jól beilleszthető. Martonvásáron kutatása és nemesítése a HUN-REN ATK MGI elődintézményében, a Martonvásári Növénytermelési Kutató Intézetben 1952 és 1956 között zajlott Manningér István (témafelelős) és Dr. Surányi János vezetésével. Céljuk a „másodvetésre különösen alkalmas fajták előállítására” volt több ezer genotípus vizsgálata révén. Ezekből egy szelektált csoportot szem- és zöldtermésük, valamint szárazsággal és betegségekkel szembeni ellenállóságuk alapján is összehasonlítottak. A nemesítési program leállítását követően ezt a munkát tovább nem folytatták, a létrehozott genotípusok többsége eltűnt. A Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ tápiószelei génbankjából került vissza 4 fajta (MARTONVÁSÁRI D., MARTONVÁSÁRI 3, MARTONVÁSÁRI VE I., MARTONVÁSÁRI LE I.), amelyek mára már a köztermesztésből is kikerültek. Ezért ezen fajták vizsgálata napjaink környezeti viszonyai és a modern termesztéstechnológia alkalmazása mellett nemcsak bővíti az elérhető fajták választékát mind a kutatás, mind a növénytermesztés számára, de lehetőséget ad a megváltozott, egyre szélsőségesebbé váló környezeti tényezők által kiváltott növényi mechanizmusok (védekezés, alkalmazkodás, tápanyaghasznosítás, termésképzés) jobb megértésére is.

Ez a kutatás a 0205B1021P azonosítójú Fialat Kutatói Pályázat által támogatott.

P25**The role of ethylene in the red light-induced defence responses of tomato against *Botrytis cinerea* infection**

András Kukri^{1,2}, Zalán Czékus¹, Ágnes Gallé¹, Gábor Nagy³, Nóra Zsindely³, László Bodai³, László Galgóczy⁴, Kamirán Áron Hamow⁵, Gabriella Szalai⁵, Attila Ördög¹, Péter Poór¹

¹University of Szeged, Department of Plant Biology, Szeged, Hungary

²University of Szeged, Doctoral School of Biology, Szeged, Hungary

³University of Szeged, Department of Biochemistry and Molecular Biology, Szeged, Hungary

⁴University of Szeged, Department of Biotechnology and Microbiology, Szeged, Hungary

⁵HUN-REN ATK, Martonvásár, Hungary

Plant diseases caused by a variety of microbial pathogens lead significant yield losses worldwide. Sustainable and environmentally friendly methods and technologies are needed to protect crops. LED technology offers an economically viable option for improving and protecting crop production. Numerous studies have shown that red light application increases biotic stress tolerance, but the role of plant hormones and hormone cross-talk signalling in this process is still unclear. This research aims to investigate the red light-induced ethylene-mediated defence response under pathogenesis, the role of key antioxidant and defence-related enzymes, and the changes in the tomato transcriptome after red light treatments in wild type and ethylene receptor mutant Never ripe (Nr) tomato. The contribution of ethylene-mediated ROS production and metabolism are investigated by detecting the key antioxidants on enzyme activity and transcript levels. In addition, the effects of ethylene on various red light induced transcription factors such as several DOF and MYB were analysed. The results indicate that the red light-induced defence responses of tomato plants against *Botrytis cinerea* infection are mediated by ethylene.

This work was supported by NKFIH (Grant No. FK 138867).

The project was also supported by the ÚNKP-23-5 (AÖ) and ÚNKP-23-4 (ZC) New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology from the source of the National Research, Development and Innovation Fund, and Attila Ördög was awarded the Bolyai Grant of the Hungarian Academy of Sciences.

P26**B6-vitamin függő válaszok különböző természetes UV tartományoknak kitett *Arabidopsis thaliana* modellnövényekben****Kúti Kamilla¹**, Major Gyöngyi¹, Kőrösi László², Czégény Gyula¹¹Pécsi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Pécs²Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Pécs

A B6-vitamin többféleképpen járul hozzá a növények fejlődéséhez és stressztűréséhez. Amellett, hogy több száz enzimreakcióban játszik szerepet, antioxidánsként a stresszválaszokat is támogathatja. Növénynevelő kamrában kiegészítő UV sugárzásnak (280-400 nm) kitett *Arabidopsis thaliana* modellnövényekben a B6-vitamin hiánya - az intenzívebb PDX expresszió ellenére - a PSII fokozott károsodásához vezetett, aminek egyik oka minden bizonnyal a hidrogén-peroxiddal (H₂O₂) szembeni hatástalan antioxidáns válasz volt. Jelen munka során a természetes UV kitettségekhez történő B6-függő akklimációs válaszokat vizsgáltuk. Az *A. thaliana* C24 és *rsr4-1* növényeket 2022. őszén vetettük, majd specifikus UV abszorbeáló szűrőfóliák (UV-A, illetve UV-A+UV-B) alatt neveltük őket a természetes napfénynek kitéve. A B6-vitamin korlátozott elérhetősége a PSII kvantumhatékonyság UV-független csökkenését eredményezte az *rsr4-1* genotípusban, amelyet megnövekedett nem-fotokémiai kioltás kompenzált. Ezenkívül az UV-B jelenléte genotípustól függetlenül megváltoztatta az energiacsozlást a szabályozott és a nem szabályozott kioltási útvonalak között. Az UV besugárzásra adott tipikus növényi válaszokkal ellentétben, az *rsr4-1* megemelkedett szuperoxid-dizmutáz (SOD) és nem reagáló fenolos peroxidáz (POD) aktivitást mutatott, és így kiegyensúlyozatlan celluláris H₂O₂-szintet tartott fenn. A változatlan POD aktivitáshoz kapcsolódik, hogy az *rsr4-1* leveleinek flavonoid szintje UV-B sugárzás hatására annak ellenére megemelkedett, hogy a B6-mutáció miatt kevésbé volt hatékony az epidermális védelem. Ez arra utal, hogy az *rsr4-1* nem megfelelő POD-válasza UV-B kitettség esetén nem az alacsony szubsztrátellátottság, hanem a POD-szintézis-, vagy aktiválás B6-függősége miatt következhetett be.

P27**An insight into the enzymatic antioxidant defense of different wheat cultivars: function of the Asada-Halliwell pathway and scavenging of reactive aldehyde forms under heat and flooding stress**Imran Khan¹, Hedvig Krecsák², Csaba Éva¹, Kinga Benczúr¹, **Imre Majláth**¹¹HUN-REN ATK, Martonvásár²Eötvös Loránd University, Budapest

Over the past decade, we have seen more and more how summer heat, drought and sudden heavy rains can cause severe stress and yield loss in crops. These factors are harmful on their own, but when they occur together and suddenly, their effect is magnified. These abiotic stressors cause systemic oxidative stress. In addition to ROS, reactive carbonyl forms (RCFs, aldehydes and ketones) are also formed as a result of the chemical reactions of ROS. Their changes are less known in the case of co-stresses such as heat and flooding (anoxia). Our results present the changes of some antioxidant and RCF detoxification enzyme activities. Measurements were performed on six local wheat cultivars under optimal growth and heat stress temperatures combined with a two-week rhizospheric flooding. The aim of the study was to differentiate the individual responses of the wheat cultivars and to classify them as being able to tolerate the heat, flooding and their combination at the reactive radical scavenging level. In this regard, special attention was paid to the changes in the activity of several RCF-detoxifying enzymes (glyoxalases, glutathione S-transferase, alkenal/alkenone reductases, aldoketo reductases) as well as the key enzyme members of the Asada-Halliwell pathway [GR, APX, (M)DAR]. Based on the known fact that some RCFs, like many ROS, may also be suitable for chemical hardening of plants, the next steps will be to investigate the quantitative changes and usability for priming of specific RCFs in the case of crop plants.

This research was funded by NKFIH K145879.

P28**Phytochromes positively regulate *Pseudomonas syringae*-induced ER stress response in tomato leaves**

Dávid Milodanovic^{1,3}, Péter Koprivanacz^{1,3}, András Kukri^{1,3}, Attila Bodor², Zalán Czékus¹, Attila Ördög¹, Péter Poór¹

¹SZTE, Department of Plant Biology, Szeged

²SZTE, Department of Biotechnology and Microbiology, Szeged

³University of Szeged, Doctoral School of Biology, Szeged, Hungary

Light plays a key role not only in plant growth and development, but also in plant defence responses. During this process, excessive protein synthesis can overwhelm the protein-folding capacity of the endoplasmic reticulum (ER), leading to ER stress. Although crosstalk between light signalling and ER stress responses has been reported, the molecular mechanisms underlying this crosstalk are poorly understood, especially in the systemic responses of plants. Infection with *Pseudomonas syringae* induced a rapid production of reactive oxygen species in leaves, which was monitored in time-course experiments during different day/night periods. In parallel, the expression of the salicylic acid marker gene *PR1* was significantly induced locally and systemically but it was lower in the systemic leaves. The expression of the ER stress and unfolded protein response (UPR) marker gene luminal binding protein (*BiP*) was also induced and showed a day/night time-dependent pattern, especially in systemic leaves. Using photoreceptor phytochrome AB1B2 (*phyab1b2*) mutants, the role of phytochromes in ER stress and UPR was demonstrated, as the expression of *PR1* and *BiP* was lower in the triple mutants and dependent on the presence of light, while pathogen infection was more significant as compared to wild-type leaves. These results suggest that phytochromes integrate light signalling with the UPR to alleviate ER stress and regulate plant defence responses.

This work was supported by NKFIH (Grant no. FK 138867).

The project was also supported by the ÚNKP-23-5 (AÖ) and ÚNKP-23-4 (ZC) New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology from the source of the National Research, Development and Innovation Fund, and Attila Ördög was awarded the Bolyai Grant of the Hungarian Academy of Sciences.

P29**The application of different microbial strains alters the *Nepeta grandiflora* leaf metabolome**

Milica Milutinović¹, Jovana Blagojević², Ivan Vučurović², Neda Aničić¹, Marijana Skorić¹, Dragana Matekalo¹, Slavica Dmitrović¹, Jasmina Nestorović Živković¹, Uroš Gašić¹, Luka Petrović¹, Jelena Božunović¹, Biljana Filipović¹, Tijana Banjanac¹, Branislav Šiler¹, Danijela Ristić², Danijela Mišić¹

¹University of Belgrade, Institute for Biological Research “Siniša Stanković”- National Institute of Republic of Serbia, Belgrade, Serbia

²The Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia

Nepeta L. is the largest genus of the Lamiaceae family which produces iridoids (iridoid aglycones-IAs and/or iridoid glucosides-IGs), which facilitate complex plant-biotic interactions. However, the genus *Nepeta* also comprises IAs-lacking species, such as *Nepeta grandiflora*. The plant-microbial interactions can affect overall plant performance through different mechanisms, including the perturbations in the specialized metabolism. In this work we analyzed the effects of selected microbial strains, repeatedly applied via leaves and roots, on alterations in *Nepeta grandiflora* specialized metabolism. The experimental setups involved treatments with plant viruses, plant growth-promoting bacteria, phytopathogenic fungi and a control group inoculated with sterile water. After ten days of treatments, leaves were metabolically profiled for major phenolic acids (chlorogenic, caffeic, and rosmarinic acid), and iridoids content (*cis,trans*-nepetalactone and 1,5,9-epideoxyloganic acid) by GC/MS and UHPLC/DAD/(±)HESI±MS2 method. Targeted approach revealed significant differences in the content of phenolic compounds accumulated in leaves after selected microbial applications, as compared to control. Moreover, inoculation with phytopathogenic fungi from the genera *Alternaria*, *Colletotrichum* and *Botrytis*, resulted in the production of IA, *cis,trans*-nepetalactone in *N. grandiflora*. Our results indicate a possibility of using microbial infection to reestablish the production of biologically active IAs in *Nepeta* species lacking this group of iridoids.

This work is financed by the Science Fund of the Republic of Serbia, Program IDEAS (project NEPETOME, No. 7749433), and is supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (project numbers 451-03-68/2024-14/200007 and 451-03-66/2024-03/200010).

P30**The contribution of chloroplast degradation pathways to the intracellular transition metal recycling**

Brigitta Müller¹, Máté Sági-Kazár¹, Maria Gracheva^{1,2}, Éva Sárvári¹, Umama Hani³, Valentina Bonanni⁴, Milan Žižić⁴, Mitja Kelemen⁵, Katarina Vogel-Mikus⁶, Sébastien Thomine³, Alessandra Gianoncelli⁴, Anja Krieger-Liszkay³, Ádám Solti¹

¹Department of Plant Physiology and Molecular Plant Biology, ELTE Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

²Centre for Energy Research, Hungarian Research Network (HUN-REN), Budapest, Hungary

³Institute for Integrative Biology of the Cell, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette, France

⁴Elettra-Sincrotrone Trieste S.C.P.A, Trieste, Italy

⁵Department of Low and Medium Energy Physics, Jožef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia

⁶Department of Biology, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

Photosystem (PS) II function relies on the manganese (Mn) containing Mn₄CaO₅ cluster. Though Mn is essential for PSII formation, little is known about the impact of Mn limitation on the Mn distribution. Liverwort (*Marchantia polymorpha* L. Tak-1) model, lacking tissue organisation was subjected to Mn limitation. X-ray fluorescence (XRF) imaging revealed that under Mn limitation, Mn is primarily allocated towards the developing thallus parts, in contrast with the homogeneous Mn distribution in sufficient thalli. Particle-induced X-ray emission (PIXE) analysis revealed that under Mn limitation the majority of the Mn signal was located in the lowermost cell layer of the thalli indicating a restricted Mn redistribution across the cells. Low energy (LE) XRF microscopy analysis showed that a significant Mn signal can be only detected at plastidial sites. Blue Native PAGE of thylakoid complexes revealed that Mn deficiency caused minor alterations in the complex organisation, and resulted in a slightly enhanced PSII supercomplex organization indicating the contraselection of PSII reaction centres of loose LHCII connections.

Work was supported by K-146865 of NKFIH, by the bilateral agreement of CNRS and HAS, and by ÚNKP-23-3-II-ELTE-934 and ÚNKP-23-5-ELTE-1260 of KIM, Hungary from NKFIH source. Á.S. was supported by the BO-00113-23-8 János Bolyai Scholarship of the HAS. Measurements of ReMade@ARI PID 27548 were financed by the EU as part of HORIZON-INFRA-2021-SERV-01 under 101058414, co-funded by UK RI under the UK government's HE funding guarantee (10039728) and by SERI (22.0018).

P31**The invasion of false indigo bush (*Amorpha fruticosa*) and the impact of conservation treatments on the complexity and coexistence of marshland associations at fine spatial scale**

Krisztina Napsugár Nagy^{1,2}, Zsuzsa Petra Bartal¹, László Bakacsy¹

¹University of Szeged, Doctoral School of Environmental Sciences, Szeged

²University of Szeged, Department of Plant Biology, Szeged

The impact of an invasive alien species (IAS), *Amorpha fruticosa*, on marsh vegetation was examined, with particular attention paid to the effects of combined conservation management strategies. In the Mártély Landscape Protection Area, a fine-scale method was employed to analyse vegetation in combined treated (T) and untreated invaded (I) stands. The study aimed to investigate the structure, composition, and diversity of marsh vegetation, as well as the spatial extent of the invasion. Four key diversity functions were employed to analyse the composition and diversity of the vegetation: compositional diversity (CD), local distinctiveness (LD), association (AS), and realised species combinations (NRC). The characteristic areas (CA) of the functions were employed to analyse the spatial scales. The findings indicated that the T stands exhibited significantly higher values in the CD and LD functions (5.366 ± 0.394 ; 6.41 ± 0.668) than the I stands (3.756 ± 0.755 ; 4.079 ± 0.93). The AS and NRC values did not differ significantly between the two vegetation types, as there was no difference in the CA-s of all functions. These findings indicate that the combination of mowing and cattle grazing represents an effective management strategy for limiting the invasion of *A. fruticosa* and sustaining the diversity of marsh ecosystems. It is important to note that continuous management efforts are essential. In conclusion, this study demonstrates the crucial role of proactive management strategies in combating invasive alien species (IAS) and in conserving riparian biodiversity.

P32**Inváziós növényfajok allelopátiás hatásának vizsgálata őshonos növényekre rhizotron rendszerben****Nagy Noémi¹**, Bakacsy László¹¹Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

Kutatásom során az inváziós növényfajok negatív hatásait vizsgáltam rhizotron rendszerrel, hogy a behurcolt fajok miként befolyásolják az őshonos növényeket a növekedésük során. A vizsgálatok során egyszikű fajokat használtam, őshonosként a fedélrozsokot (*Bromus tectorum*) alkalmaztam, az inváziós növényeim pedig a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) és a korárdavirág (*Gaillardia aristata*) voltak. A selyemkóró és a korárdavirág őrleményét különböző koncentrációkban (0,5%, 5%) kevertem általános virágfölgőz, mind külön-külön és keverékben is (ez esetben is több koncentrációban), amelybe később a tesztnövény (*Bromus tectorum*) került ültetésre. Az elültetés előtt a fedélrozsokot a hűtőben, 4°C-on csíráztattam 5 napon keresztül a ráültetés előtt. A megfigyelés 2 hétig tartott, ez idő alatt 2 naponta locsoltam őket 10 ml desztillált vízzel. A vizsgálati idő eltelté után a kontroll csoporthoz viszonyítva figyeltem meg a bekövetkezett változásokat mind a hajtás- és gyökérhosszban, illetve a hajtások tömegében és számában.

P33**Possible effect of ethylene on the development of tomato flowers and fruit set after exposure to red light at night**

Attila Ördög¹, András Kukri¹², Nadeem Iqbal¹³, Zalán Czékus¹, Péter Poór¹

¹University of Szeged, Department of Plant Biology, Szeged

²University of Szeged, Doctoral School of Biology, Szeged

³University of Szeged, Doctoral School of Environmental Sciences, Szeged

Plant infections caused by fungi and bacteria result in significant crop losses worldwide every year, but the light-dependent defence responses of plants during pathogen attack remain one of the least understood and explored areas. It is known that the enzymes involved in the biosynthesis of antioxidants (enzymatic and non-enzymatic) or hormones (salicylic acid, ethylene, jasmonic acid) that play an important role in protection, are subjected to light-dependent (often circadian) regulation. It is also known that a short period of red light at night, repeated on a daily basis, delays the induction of flowering in tomato plants. Experiments have shown that illumination up to the time of flowering does not affect the formation, size and quality parameters of the subsequent fruit, but only changes the production and ratio of the factors responsible for the formation of the floral meristems. To confirm this hypothesis tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) - wild-type (WT; Ailsa Craig) and its ET receptor mutant Never ripe (Nr) - were used.

The project has been implemented with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the FK (138867) funding schemes.

The project was also supported by the ÚNKP-23-5 (AÖ) and ÚNKP-23-4 (ZC) New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology from the source of the National Research, Development and Innovation Fund, and Attila Ördög was awarded the Bolyai Grant of the Hungarian Academy of Sciences.

P34**Investigation of the role of glutathione S-transferases in the defence responses of wheat ears exposed to various fumonisin toxins**

Alina Pelsőczy^{1,4}, Zalán Czékus¹, András Kukri^{1,4}, Beáta Tóth², Tamás Meszlényi², Tibor Bartók³, Ágnes Gallé¹, Péter Poór¹

¹SZTE TTIK Department of Plant Biology, Szeged

²Cereal Research Non-Profit Ltd., Szeged

³Fumizol Ltd., Szeged

⁴University of Szeged, Doctoral School of Biology, Szeged, Hungary

Fumonisin is a harmful mycotoxin, mainly produced by *Fusarium* species, which can pose a serious health risk to animals upon consuming contaminated forage and to humans if they enter the food chain. Although their biological effects (e.g. nervous system damage, carcinogenicity) are mostly known in organisms that consume infected plant parts, their effects on the plants themselves are less well understood. The best characterised toxin is fumonisin B1 (FB1), which is known to disrupt sphingolipid metabolism, cause severe oxidative stress and reduce growth and yield in many plant species. However, our knowledge about the effects of other fumonisins (FB2, FB3, FB4) in plants is very limited. This work compares the effects of these fumonisins at the flowering stage in the heads of two wheat cultivars with respect to *Fusarium* head blight resistance (GK Arató and Sumai 3). We found that both toxins induced oxidative stress and altered the metabolism of reactive oxygen species based on changes in the activity of key antioxidant enzymes. In parallel, all toxins significantly increased glutathione S-transferase (GST) activity at all-time points examined, although the changes were greater for Sumai 3. The expression of GST-encoding genes showed time- and species-dependent changes upon fumonisin exposure. Our results confirm the role of GSTs in regulating the defence mechanisms of wheat ears under mycotoxin exposure.

This work was supported by NKFIH (Grant no. FK 138867).

P35**Abraktakarmányok (kukorica, szemes cirok) stresszreakciója magas UV-B besugárzás hatására****Pitz András¹**, Somfalvi-Tóth Katalin¹¹MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék, Gödöllő

A növények anyagcserefolyamatait számos abiotikus stresszor befolyásolja, mint az UV-B sugárzás vagy akár a különböző vízellátottsági szintek. Napjainkban megfigyelhető a légkör kémiai összetételének változása, mely az ózonréteg elvékonyodásához vezet, ennek köszönhetően a megemelkedett ultraibolya sugárzás negatív hatással van a növények életfolyamataira. Kísérletünk során hazánk egyik legfontosabb abraktakarmány növényét a kukoricát és a szemes cirkot, mint lehetséges alternatívát hasonlítottuk össze juvenilis fejlettségi stádiumban, extrém magas UV-B besugárzás mellett. Az éghajlati scenáriókat figyelembe véve a 14 napos vizsgálat során 1-4 óras időintervallumban tettük ki az állományt, 12-es UV-index értéknek megfelelő sugárzásnak. A növény fajok stresszállapotának detektálását non-invazív képalkotó eljárással végeztük el, melyhez a NightShade® LB 985 mérőműszert alkalmaztuk. A mérések során a kezdeti biofoton-emisszió intenzitásának nagyságát, lecsengését vizsgáltuk. A cirok tekintetében az 1 órás kitettségnél nagyobb szórás és alacsonyabb kezdeti biofoton-emisszió volt megfigyelhető a kontroll csoporthoz képest, majd a 2. óránál a szórás mértéke tovább emelkedett. A sugárzást tovább növelve a növény életfolyamataira pozitív hatással bíró reakciók játszódtak le. A kukorica esetében a besugárzás növelésével egyre intenzívebb stresszhatás érvényesült. Az 1 és 3 óra közötti intervallumban a növények ellenállóképessége valamelyest mérsékelte az UV-B sugárzás okozta negatív hatásokat, azonban a 4. órára a szórás és a kezdeti biofoton-emisszió jelentős csökkenést mutatott.

P36**Redox Balance and Growth Modulation in Maize under Oxidative Stress**

Kalpita Singh^{1,2}, Kristóf Jobbágy^{1,3}, Kitti Kulman^{1,2}; Gabriella Szalai¹, Kamirán Áron Hamow¹, Gábor Kocsy¹

¹HUN-REN ATK, Agricultural Institute, Martonvásár, Hungary

²MATE, Doctoral School of Plant Sciences, Gödöllő, Hungary

³ELTE, Doctoral School of Biology and Institute of Biology, Budapest, Hungary

Redox balance is critical for plant growth and development, and influences hormonal crosstalk, gene expression, and metabolism. The study investigates the impact of an oxidant (5 mM H₂O₂) and two reductants (5 mM ascorbate [Asc] and 1 mM NaHS) on redox-dependent growth, hormone modulation, and antioxidants in maize seedlings. NaHS significantly enhanced shoot length and fresh weight after 7 days, while Asc-treated plants showed higher electrolyte leakage and lipid peroxidation. Asc treatment resulted in the lowest endogenous H₂O₂ levels and highest total ascorbate content. Antioxidant enzyme activities and related gene expressions were notably higher in Asc-treated plants. Hormonal analyses revealed elevated ABA, JA, and SA levels in Asc- and H₂O₂-treated plants. Additionally, phenolic and flavonoid compounds varied significantly across treatments, suggesting redox regulation of metabolite synthesis. This study highlights the pivotal role of redox balance in regulating plant growth, stress responses, and metabolic pathways, offering insights into strategies for enhancing plant resilience and productivity.

This work was supported by grants NKFIH-K131638 and TKP2021-NKTA-06. Kalpita Singh is supported by the Stipendium Hungaricum program of the Tempus Public Foundation (SHE-079837-004/2022).

P37**Molecular background of iridoids production in chemodiverse *Nepeta* species**

Marijana Skorić¹, Slavica Dmitrović¹, Jasmina Nestorović Živković¹, Neda Aničić¹, Uroš Gašić¹, Milica Milutinović¹, Dragana Matekalo¹, Luka Petrović¹, Jelena Božunović¹, Biljana Filipović¹, Tijana Banjanac, Branislav Šiler¹, Danijela Mišić¹

¹University of Belgrade, Institute for Biological Research “Siniša Stanković” - National Institute of Republic of Serbia, Belgrade, Serbia

The genus *Nepeta* comprises about 300 plant species and represents a specific genus of the subfamily Nepetoideae that produces iridoids. Two major groups of iridoids can be distinguished in *Nepeta*, simple iridoids - aglycones (IAs) and iridoid glycosides (IGs). Nepetalactone is a characteristic representative of IAs, while 1,5,9-epi-deoxyloganic acid is usually the major IG. *Nepeta* species can be tentatively classified into 3 chemotypes, and the representatives of each chemotype were selected for further studies: *N. nervosa* (lacking iridoids), *N. grandiflora* (producing only IGs) and *N. sibirica* (producing both IAs and IGs). Comprehensive chemical analyzes were performed using UHPLC-Orbitrap MS, UHPLC/DAD/(±)HESI-MS2 and GC/MS in order to identify and quantify iridoids in leaves of greenhouse-grown plants. Transcriptome analysis enabled the identification of candidate genes encoding key enzymes of the iridoid biosynthetic pathway, in particular NEPS genes (nepetalactol short chain dehydrogenase/reductase), which are responsible for the formation of different stereoisomers of nepetalactone. In *N. nervosa*, the absence of the gene coding for geraniol synthase (GES) and NEPS with cyclase activity (NEPS2, NEPS3 and NEPS4) was detected. Further investigations using real-time PCR revealed differential expression levels of iridoid biosynthesis-related genes in selected chemotypes. Presented research has opened up possibilities for the application of various biotechnological methods towards inducing targeted changes in metabolism in order to increase the production of iridoids.

P38**Evaluating two soybean genotypes (*Glycine max* L.) in response to salinity stress under controlled conditions**

Mawia Sobh¹, Oqba Basal¹, Ayman Shehada AL-Ouda², Szilvia Veres¹

¹University of Debrecen, Department of Applied Plant Biology, Debrecen, Hungary

²University of Damascus, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus, Syria

Extending the production of soybeans could be achieved by planting the crop in salt-affected soils, which contain fairly moderate to high soluble salts, which inhibits plant growth and reduces productivity. An experiment was carried out under hydroponic conditions to evaluate the response of two soybean genotypes to salinity stress at the initial vegetative phase based on some morpho-physiological characteristics, to identify differences in salt tolerance of genotypes. The leaf relative water content, stomatal conductance, membrane stability and K^+/Na^+ ratio were significantly higher in the YAKRTA genotype, compared to the POCA, there were no significant differences for shoots and roots dry weight between the two investigated genotypes. The NaCl-induced salinity stress caused a significant decline in the shoot and root dry weight, leaf relative water content, stomatal conductance, K^+/Na^+ ratio and an increase in the solutes leakage. Under stressful circumstances, keeping a relatively high leaf relative water content is crucial for maintaining the stomatal aperture's opening, meanwhile, maintaining a high K^+/Na^+ ratio within the cytoplasm was found to be highly associated with the stability of the cytoplasmic membranes. These two relevant physiological traits may serve as selection criteria for developing and identifying of soybean salt-tolerant genotypes.

The research was supported by TKP2021-NKTA-32, which has been implemented with the support provided from the National Research, Development and Innovation Fund of Hungary, financed under the TKP2021-NKTA funding scheme.

P39**A Na⁺ ion gátolja a legerőteljesebben a növények zöldülését**

Adél Sóti¹, Roumaissa Ounoki¹, Annamária Kósa¹, Beata Mysliwa-Kurdziel², Éva Sárvári¹, Katalin Solymosi¹

¹ELTE, Budapest, Hungary

²Jagelló Egyetem, Krakkó, Lengyelország

Bár a talaj magas sótartalma egyre növekvő globális probléma, nem sokat tudunk arról, hogy a sótartalomnak való közvetlen kitettség hogyan befolyásolja a talajban csírázó, majd a felszint elérő növények etiolált leveleit és ezek zöldülését. Kísérleteink során a különféle sóoldatok hatását vizsgáltuk 8-11 napos etiolált búza (*Triticum aestivum* L. Mv. Béres) levelek zöldülése folyamán. Különböző sóoldatokon (600 mM NaCl:KCl 1:1, 600 mM NaCl, 600 mM KCl, 600 mM NaNO₃, 600 mM KNO₃, 300 mM KCl, 300 mM NaCl vagy 300 mM CaCl₂) valamint izoozmotikus polietilén-glikol 6000 (PEG) oldaton úsztatott levélszegmenseket először előkezeltük 1,5 órán át sötétben az adott oldaton, majd 16 órán át megvilágítottuk őket relatív alacsony fényintenzitáson, ugyanazon oldatokon. A PEG-en (ozmotikus stressz) vagy 300 mM KCl-on zöldült levélszegmensek hasonló kloroplasztiszokkal rendelkeztek, mint a Hoagland-oldaton zöldített kontroll minták. A 300 mM NaCl-on vagy CaCl₂-n, 600 mM KNO₃-on vagy KCl-on zöldített levélszegmensekben a kloroplasztisz differenciálódása és az aktív fotoszintetikus apparátus fejlődése némileg lelassult. Az etioplaszt-kloroplaszt átalakulás és a klorofill felhalmozódás teljesen gátolt volt a 600 mM NaCl, NaNO₃ vagy NaCl:KCl (1:1) oldatal kezelt minták esetében. Ezeknél a leveleknél a (pro)tilakoidok sajátos duzzadása is jelentkezett. Az adatok azt mutatják, hogy ezekre a folyamatokra nem az alkalmazott sóoldat magas ozmolaritása, hanem annak ionjai, különösen a Na⁺ hatott a legerősebben.

P40**Control of transcriptional fidelity during heat stress in plants**

Henrik Mihály Szaker^{1,2}, Radhika Verma¹, István Szádeczky-Kardoss¹, Hussam Syed Abbas¹, Aladár Pettkó-Szandtner², Dániel Silhavy², Tibor Csorba¹

¹MATE, Department of Plant Biotechnology, Gödöllő

²HUN-REN BRC, Institute of Plant Biology, Szeged

Transcriptional reprogramming, the qualitative and quantitative alteration of the transcriptome is a crucial part of stress adaptation. The optimal flow of transcription elongation and the accuracy of the de novo mRNA formation are regulated by cofactors of RNA polymerase II in yeast and metazoans, while less known about transcriptional fidelity in plants. In this research, we examined the error-frequency and -characteristics of the transcriptome in transcriptional (TFIIS) and post-transcriptional (UPF1) mRNA quality control mutants under ambient temperature and heat-stress in *Arabidopsis thaliana*. We have found significant differences in the accumulation pattern and distribution of nucleotide substitutions and indels, affected by both heat and genotype. According to our data, the regulation of transcriptional fidelity potentially contribute to the heat stress response in plants.

This work was supported by the Flagship Research group Programme of the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences.

P41**S-nitrozoglutation (GSNO) kezelés optimalizálása *Arabidopsis thaliana* genetikai szűréséhez****Széles Eszter¹**, Kondak Dóra¹, Szabados László², Kolbert Zsuzsanna¹¹Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged²HUN-REN SzBK, Növénybiológiai Intézet, Szeged

A nitrogén-monoxid (NO) kulcsfontosságú jelmolekula a növényekben; szabályozza a növekedés-fejlődést és a stresszválaszokat. A NO általi szabályozás mélyebb megértéséhez szükséges új, NO-kapcsolt gének azonosítása. Munkánk során genetikai szűrést alkalmazunk annak érdekében, hogy a 40000 transzgenikus *Arabidopsis thaliana* vonalat tartalmazó Conditional cDNA Overexpressing System (COS) gyűjteményből azonosítani tudjuk a NO-túlérzékeny vagy érzéketlen vonalakat. Ehhez szükség van optimalizálni a külső NO donor kezelés körülményeit. Munkám során S-nitrozoglutation (GSNO)-t alkalmaztam 100-1500 μM koncentrációkban és kezelési módszerekkel, agaros táptalajon nevelt, vad típusú *A. thaliana* (Col-0) növényeken. Kontrollként fény-inaktivált GSNO (8h, 1500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) kezelést állítottunk be. Az alkalmazott GSNO koncentrációk közül az 1250 μM -ossal való permetezés kb. 60%-os főgyökérhossz rövidülést okozott a kontrollhoz képest, és ez megfelelő mértékű hatásnak bizonyult ahhoz, hogy ez alapján a nagyszámú vonal szűrését végre tudjuk hajtani a későbbiekben. Jelenleg folyamatban vannak in vitro és in planta NO mérések, amelyekkel alátámasztjuk a kezelési rendszer hatékonyságát.

A munkát a Magyar Tudományos Akadémia „Lendület” programja támogatta (LP2023-14/2023).

P42**A *Phyllostachys* bambusz nemzetség vegetatív anatómiai sajátosságai mint határozóbélyegek**Lajtár Lili¹, Szöllősi Réka¹¹Szegedi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, Szeged

A bambuszokkal, azaz a pázsitfűfélék (Poaceae) családjába tartozó Bambusoideae alcsalád képviselőivel kapcsolatos kutatások száma évről évre növekszik. Noha felhasználásuk igen régre nyúlik vissza, szokatlan virágzási idejük és gyors rügynövekedésük miatt nagy érdeklődést vált ki az emberekben. Vizsgálataink során négy, a szegedi Fűvészkertben is megtalálható *Phyllostachys*-faj került a középpontba, a *Ph. aurea*, a *Ph. aureosulcata*, a *Ph. bissetii* és a *Ph. dulcis*. A növények külső jegyei alapján történő, bonyolult fajhatározás megkönnyítése érdekében fénymikroszkóppal készült felvételekkel szöveti szinten igyekeztünk feltárni a fajok közti különbségeket. Mivel hazánkban sokszor elmarad a bambuszok virágzása, ezért vegetatív szervekből (gyökér, szár, szárhüvely és levél) készítettünk keresztmetszeteket kézi metszéssel, ezeket safraninnal festettük, majd fénymikroszkóppal tanulmányoztuk. A szárban található szállítónyalábokat –irodalmi adatok alapján- 4 típusba soroltuk a differenciálódás mértéke alapján (Xu és mtsai, 2021). Az eltérő típusú nyalábok esetében a következő paramétereket rögzítettük: nyalábok száma egy 500 µm sugarú körön belül, a szklerenchimatikus nyalábhüvelyek összterülete, az egyes szklerenchimatikus nyalábhüvelyek területe, a nyalábok hosszúsága és szélessége a metszeti képen. A gyökér, a szárhüvely és a levél esetében szabad szemmel nem látható, csak mikroszkópi képeken fellelhető hasonlóságokat és különbségeket sikerült kimutatni. Eredményeink alapján a *Phyllostachys*-ok faj szintű elkülönítése megbízhatóbbá vált a szövettani vizsgálatoknak köszönhetően.

P43**Identification of phosphate transporters in the green alga *C. reinhardtii***

Dávid Tóth¹, Soujanya Kuntam¹, László Kovács¹, Lianyong Wang², Zsuzsa Sarkadi^{3,4}, Klára Szentmihályi⁵, Roland Tengölics^{4,6}, Juliane Neupert⁷, Ralph Bock⁷, Martin C. Jonikas², Attila Molnár⁸, Szilvia Z. Tóth¹

¹HUN-REN BRC, Institute of Plant Biology, Szeged, Hungary

²Princeton University, Department of Molecular Biology, Princeton, USA

³HUN-REN BRC, Institute of Biochemistry, Szeged, Hungary

⁴HCEMM - Biological Research Centre Metabolic Systems Biology Research Group, Szeged, Hungary

⁵Institute of Materials and Environmental Chemistry, Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

⁶HUN-REN BRC, Metabolomics Lab, Core Facilities, Szeged, Hungary

⁷Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology, Potsdam-Golm, Germany

⁸University of Edinburgh, Institute of Molecular Plant Sciences, School of Biological Sciences, King's Buildings, Edinburgh, UK

Phosphorus is essential for living organisms. It is found in all parts of the plant cell, is a structural component of nucleic acids and phospholipids, and is essential in signaling and energy transfer reactions, as well as in photosynthesis. Members of the PHT family are the best studied phosphate transporters in vascular plants. They are well known for their role in inorganic phosphate uptake from the soil and transport within the plant. Phosphate transport has been less studied in green algae, and surprisingly, no inorganic phosphate transporters have yet been characterized. Here we performed a detailed physiological characterization of two phosphate transporters found in the green alga *Chlamydomonas reinhardtii*. We have established that *CrPHT4-3* and *CrPHT4-7*, a members of the PHT4 family in *C. reinhardtii*, are inorganic phosphate transporters localized to the chloroplast envelope membrane. Based on a detailed physiological characterization, we concluded that *CrPHT4-3* and *CrPHT4-7* play a crucial role in maintaining an adequate level of inorganic phosphate in the chloroplast, thereby enhancing cellular fitness. Although *CrPHT4-3* and *CrPHT4-7* exhibit a relatively high degree of similarity with *AtPHT4;4*, they did not show substantial ascorbate transport activity in the physiologically relevant concentration range. We have shown that the stress tolerance of *pht4-3 pht4-7* double mutants was dramatically reduced, so it seems likely that the *CrPHT4-3* and *CrPHT4-7* transporters play a key role in transporting phosphate into the chloroplast.

P44**Hiperspektrális reflektancia alkalmazása mikroalgák fenotipizálására****Tóth-Nyári Zalán¹**, Hovári Miklós¹, Sass László¹, Szabó Milán¹, Vass Imre¹¹HUN-REN SzBK, Növénybiológiai Intézet

A hiperspektrális képalkotás egy igen hatékony, reflektancia alapú spektroszkópiai módszer a fotoszintetikus szervezetek különféle fiziológiai és biokémiai tulajdonságainak nem-invazív vizsgálatára. Míg a hiperspektrális képalkotást széles körben alkalmazzák a mezőgazdaságban és a növényfenomikában, ez a módszer a mikroalgák nagy áteresztőképességű szűrésében még kevésbé elterjedt. Munkánk célja mikroalga modellfajok egyedi kultúráinak és vegyes populációinak pigmenttartalma és hiperspektrális profilja közötti összefüggések vizsgálata, valamint az értékes karotinoidok felhalmozódására utaló pigmentindexek leírása. Automatizált fenotipizáló rendszerben, hiperspektrális reflektancia képalkotás segítségével kimutattuk, hogy a reflektancia spektrumokból származtatott abszorbancia sávok kiváló korrelációt mutatnak a mikroalgák klorofill tartalmával. Továbbá a pigmentarányok arányosan változtak két modellfaj (*Chlorella* és *Synechocystis*) keverési arányával, nagyrészt függetlenül a teljes klorofill tartalomtól. Kimutattuk azt is, hogy a hiperspektrális reflektancia érzékeny módszer a fikocianin csökkenés kimutatására nitrogén-megvonás alkalmazása során *Synechocystis*-ben, valamint a *Haematococcus lacustris* zöld sejtjeinek vörös sejtekké történő átalakulása során az astaxantin felhalmozódásának követésére. Ezért a jellegzetes hiperspektrális sávok alkalmasak lehetnek fajspecifikus vagy stressz-specifikus pigment indexek kidolgozására, amelyek felhasználhatók mikroalgák automatizált nagy áteresztőképességű fenotipizálásában.

P45**Nitrogén ellátás és kukorica golyvásüszög fertőzés genotípus érzékenysége**

Veres Szilvia, Frommer Dóra, Basal Oqba, Makleit Péter

Debreceni Egyetem, MÉK, Növénytudományi Intézet, Alkalmazott Növénybiológiai Tanszék, Debrecen

A kukorica golyvásüszög (*Ustilago maydis* [DC.] Corda) fertőzés terjedése hazánkban is egyre számottevőbb, mely jelentős termésveszteséget okoz. A fertőzés mértékét és elterjedését befolyásolhatja a tápanyagellátás és a kukorica (*Zea mays* L.) genotípus érzékenysége is, növényvédőszeres védekezése nem kidolgozott. A kísérletben különböző mennyiségű nitrogén ellátást alkalmaztunk golyvásüszög fertőzéssel kombinálva kontrollált körülmények között. A fertőzés után egy héttel a következő paramétereket vizsgáltuk: a hajtás és a gyökér hossza és száraz tömege; relatív klorofill tartalom; klorofill-a, -b, karotinoidok és oldható cukortartalom; in vivo klorofill-fluoreszcencia indukció paraméterei. A száraztömeg gyarapodásban a csökkentett nitrogénellátás melletti fertőzés nem okozott szignifikáns különbségeket. A fertőzés és a csökkentett nitrogénellátás hatására a hajtások oldható cukortartalma 30%-kal redukálódott az egyik genotípusnál. A fotoszintetikus pigmenttartalmat mindkét kezelés befolyásolta, a különböző genotípusok eltérő nitrogén-mobilizációs képessége mindkét kezelésre eltérő válaszreakciót mutatott. A klorofill fluoreszcencia paraméterek közül az F_v/F_m gyenge érzékenységet mutatott, az NPQ és ETR értékek ígéretesebbek a stresszválasz kimutatására a kukorica e korai növekedési szakaszában.

A munkát a TKP2021-NKTA-32 számú projekt támogatta, mely az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

P46**Hepatorestorative efficacy of methanolic extract of stem and stem callus of *Argemone mexicana* L. against CCl₄-induced toxicity in albino Wistar rats****Vimala Yerramilli¹**, Mahendra Singh¹¹Chaudhary Charan Singh University, Department of Botany, Meerut (U.P.) India

Argemone mexicana commonly known as prickly poppy belonging to Papaveraceae family has several medicinal properties. The present study deals with the free radical scavenging activity of methanolic extracts of stem and stem callus of *A. mexicana*. It is aimed to identify various secondary metabolites present in methanolic extracts of stem and its callus for deciphering the hepatorestorative potential against CCl₄-induced toxicity (1.5 ml/kg bw) in albino Wistar rats. The study demonstrated that *A. mexicana* stem and callus methanolic extracts have hepatorestorative potential at 180 mg/kg bw treatment with reference to standard (silymarin 100 mg/kg bw), in terms of marked decrease in CCl₄- increased SGOT (Serum glutamic oxaloacetic transaminase), SGPT (Serum glutamic pyruvic transaminase), ALP (Alkaline phosphatase), TB (Total bilirubin) and rise in TP (Total protein) compared to untreated control group. Histopathological studies of hepatocytes provide evidence of the centrilobular vacuolar degeneration by CCl₄ and recovery by treatment with plant and callus extracts similar to the reference compound Silymarin. The study confirmed that the stem and callus of plant had antioxidant activity as well as hepatorestorative potential due to the combined efficiency of phytoconstituents like phenolics (Squalene) and flavonoids (Quercetin).

P47

Nodule-specific GRPs and their localization in rhizobai bacteria and in NITROGEN-FIXING bacteroids

Mohamad Anas Al Bouni^{1,2}, Edit Tímár¹, Rui M. Lima¹, Alexandra Pál^{1,2}, Gabriella Endre¹ and Éva Kondorosi¹

¹*Institute of Plant Biology, HUN-REN BRC, Szeged*

²*Doctoral School of Biology, University of Szeged, Szeged*

E-mail: albouni.anas@brc.hu

Symbiosis is a mutualistic relationship between legumes and its endosymbiotic partner rhizobia bacteria that takes place in a new formed organ called nodule where the bacteria provide nitrogen to the plant in exchange of carbon rich nutrients. Understanding the molecular mechanisms that takes place in the functional nitrogen-fixing nodule, is an important goal in this field and many studies were performed to identify nodule-specific genes and gene families. Among them two nodule-specific gene families encode secreted peptides, namely glycine-rich proteins (nodGRPs) ^[1] and the cysteine-rich peptides (NCRs) ^[2]. These symbiotic peptides have evolved exclusively in the IRLC legumes, and ~700 NCR genes and 34 GRP genes were identified in the *Medicago truncatula* genome that are active at different stages of symbiotic nodule development ^[2]. While the role of NCRs in the terminal differentiation of bacteroids in nitrogen fixing root nodules has been demonstrated, little is known about the possible symbiotic functions of the nodGRP peptides. GRPs have been described in a wide variety of plant species with a glycine content of 80% ordered in typical repeated motifs, that perform variable roles often in biotic and abiotic interactions between plants and their environment ^[3]. The nodGRPs are shorter and contain less glycines, without clear motif structures and only produced during root nodule development ^[4].

In our project we study some members of the *MtnodGRP* family in order to understand their symbiotic function by using different experimental approaches. I would like to show in this poster our latest finding in observing the possibility of the entry of *MtnodGRP* to the rhizobia bacteria and their differentiated form, bacteroid. In vivo localization of the *MtnodGRP* in the *M. truncatula* plant has been analysed and detected inside the rhizobia bacteria and the bacteroid cells.

References:

¹Kevei Z, Vinardell JM, Kiss GB, Kondorosi A, Kondorosi E. (2002). MPMI 15,. 922–931.

²Mergaert P, Nikovics K, Kelemen Z, et al. (2003). Plant Physiol, 132, 161-173.

³Sachetto-Martins G, Franco LO, de Oliveira DE (2000). Biochim Biophys Acta, 1492, 1-14.

⁴Alunni B, Kevei Z, Redondo-Nieto M, Kondorosi A, Mergaert P, Kondorosi E (2007). MPMI 20, 1138–1148.

P48

Predicted effects of various mutations on the hexameric structure of Rubisco activase in *Zea mays* based on molecular dynamics**Attila Hlacs**^{1,2}, Attila Borics³, János Györgyey¹ and Gábor V. Horváth⁴¹*Institute of Plant Biology, HUN-REN BRC, Szeged*²*Doctoral School of Biology, University of Szeged, Szeged*³*Institute of Biochemistry, HUN-REN BRC, Szeged*⁴*Agribiotechnology and Precision Breeding for Food Security National Laboratory, Institute of Plant Biology, HUN-REN BRC, Szeged*

Ribulose-1,5-bisphosphate (RuBP) carboxylase-oxygenase (Rubisco) enzyme is the limiting step of photosynthetic carbon fixation, and its activation is regulated by its co-evolved chaperone, Rubisco activase (Rca). Rca removes the intrinsic sugar phosphate inhibitors occupying the Rubisco active site, allowing RuBP to split into two 3-phosphoglycerate (3PGA) molecules. High temperature can lead to a rapid reduction in photosynthetic rate, the mechanism of which is often attributed to the inactivation of ribulose-1,5- bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco) following multimeric dissociation and/or denaturation of Rubisco activase. Rubisco activase facilitates carbamylation and the maintenance of Rubisco activity by removing tight-binding sugar phosphates from Rubisco catalytic sites in an ATP-dependent manner. C4 species (as maize) are known to have Rubisco activase in bundle sheath tissue and its activity is still essential for maintaining C4 photosynthesis at 25 °C even though Rubisco operates in a high CO₂ environment. Photosynthetic inactivation at high temperature in maize leaves is very likely due to the inability of Rubisco activase to keep pace with the increased rate of Rubisco inactivation. The prime editing system is a genome editing technology that precisely mediates all 12 types of precise base-to-base conversions and desired InDels. It is rapidly being applied to plants, provides future possibilities in genetic improvement and precision molecular breeding of plants. We aim to modify the maize *Rubisco activase 1* (*ZmRca1*) gene by prime editing to improve the activity of the encoded protein under high temperature and drought stress conditions. To this end, we are investigating the distal effects of mutations in the conserved Walker A and Walker B regions of the ATPase on the hexameric structure of the protein. The effects of the mutations were tested *in silico* with molecular dynamics, a computational method that can find a trajectory of all the stable conformations of a structure in a stepwise fashion, based upon the forces affecting the atoms of the structure during each timestep. The molecular structure of *Nicotiana tabacum* NtRca1 protein based on X-ray crystallography was uploaded into the pdb database, I used this model as the base of the 3d model of *Zea mays* ZmRca1. The homohexamer forms a hexagonal structure, that has a rotational symmetry with the ATP/ADP taking place in the gaps between the monomers. One of the important analytical data types of MD is RMSF (root-mean-square fluctuations): the average fluctuations of the coordinates of given atoms throughout the trajectories (essentially the rigidity of certain segments of the protein structure). It is also possible to investigate molecular interactions and bonds based on atomic distances and bond angles.

Névjegyzék*Előadók*

Babinyec-Czifra Dorina	23
Barna Balázs	8
Bekim Gashi	45
Czégény Gyula	41
Csorba Tibor	29
Dalmadi Ágnes	15
Deepali Rana	36
Emmanuel Jampoh	30
Enkhjin Enkhbileg	51
Erdei László	9
Éva Csaba	47
Fehér Attila	10
Fodorpataki László	26
Gombos Magdolna	12
Gracheva Maria	34
Györgyey János	20
Havelda Zoltán	21
Hideg Éva	40
Ivan Kashkan	49
Jager Katalin	27
Kis András	22
Kondak Dóra	17
Kozma-Bognár László	11
Kulman Kitti	24
Lea Bartonova	31
Magyar Melinda	52
Major Gyöngyi	16
Marschall Marianna	25
Máthé Csaba	37
Mészáros Enikő	18
Mészáros Ilona	28
Nagyapáti Sarolta	38
Nia Petrova	53
Oláh Viktor	46
Patyi Gábor	39
Poór Péter	19
Rácz Arnold	42
Sanjib Kumar Panda	33
Schubert Helga Fanni	50
Solti Ádám	48
Solymosi Katalin	44
Tompa Bernát	13
Várallyay Éva	14
Vass Imre	43

Wogene Solomon Kabato	35
Zahra Tahmasebi	32

Poszter prezentációk

Adedokun O.P.	58
Anas, Al Bouni	105
Bodor Tamás.	59
Böde Kinga.	60
Czékus Zalán.	61
Csima Ferenc.	62
Dima Deeb	63
Domonkos Ildikó	64
Fejes Gábor	65
Gallé Ágnes	66
Garab Győző	67
Garda Tamás	68
Grebovics Bálint	69
Hajnal Ádám	70
Hatt Róbert	71
Hlacs Attila	106
Horváth Edit	72
Janda Tibor	73
Karacs Janka	74
Karginov Rebeka	75
Kastrati Fitim	76
Katona Zoltán	77
Kiss-Bába Erzsébet	78
Koprivanacz Péter	79
Kovács Klára Terézia	80
Kovács Viktória	81
Kukri András	82
Kúti Kamilla	83
Majláth Imre	84
Milodanovic Dávid	85
Milutinovic Milica	86
Müller Brigitta	87
Nagy Krisztina Napsugár	88
Nagy Noémi	89
Ördög Attila	90
Pelsőczy Alina	91
Pitz András	92
Singh Kalpita	93
Skoric Marijana	94
Sobh Maiwa	95
Sóti Adél	96
Szaker Henrik	97
Széles Eszter	98

Szóllósi Réka	99
Tóth Dávid	100
Tóth-Nyári Zalán	101
Veres Szilvia	102
Yerramilli Vimala	103

Szervezők, a lebonyolításban résztvevők, segítők**Az SZTE Növénybiológiai Tanszékéről, a HUN-REN SZBK-ból, az MNBT-től és a Fotoszintézis - Élet a Fényből Alapítványtól**

Adedokun, Oluwatosin Peace	Kukri András
Al Bouni Mohamad Anas	Lajtár Lili
Barta Márk	László Nikolett
Bodor Tamás	Máthé Csaba
Czégény Gyula	Milodanovic Dávid
Dabosi Zsombor	Molnár Árpád
Dima Deeb	Nagy Krisztina Napsugár
Fejes Gábor	Nagy Noémi
Fodor Ferenc	Nagyapáti Sarolta
Gombos Magdolna	Ördög Attila
Györgyey János	Ördögné Kolbert Zsuzsanna
Hajnal Ádám	Pelsöczy Alina
Herman Éva	Racskóné Domonkos Ildikó
Hlacs Attila	Rigó Gábor
Janda Tibor	Tompa Bernát
Jász Krisztián	Tóth Dávid
Karginov Rebeka	Tóth-Nyári Zalán
Károlyi Mariann	Tóth Szilvia Zita
Koprivanacz Péter	Véseiné Szöllősi Réka
Kovács Klára Terézia	Zsigmond Laura

Támogatóink

Biocenter Kft – Ezüsfokozatú támogató

<https://www.biocenter.hu/>

Genomix Explorea Kft – Aranyfokozatú támogató

<https://www.exploreacszk.hu/>

Photon Systems Instruments – Aranyfokozatú támogató

<https://psi.cz/>

Syngenta Magyarország Kft. – Bronzfokozatú támogató

<https://www.syngenta.hu/>

Unicam Magyarország Kft – Aranyfokozatú támogató

<https://unicam.hu/>

HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont

<https://www.brc.hu/>



**HUN
REN**



FOTOSZINTÉZIS -
ÉLET A FÉNYBŐL ALAPÍTVÁNY



exploreacszk



syngenta

UNICAM
MAGYARORSZÁG KFT.

Augusztus 28. Szerda		Augusztus 29. Csütörtök		Augusztus 30. Péntek	
9:00- Regisztráció, posztterek kihelyezése	9:00-9:40	2-01: Fodorpataki László (HU)	9:00-9:20	3-01: Nagypáti Sarolta (HU)	9:00-9:20
10:00-10:50 Megnýtó és a Scientia Amabilis alapítvány Farkas Gábor emlékérem átadása, a díjazott előadása	9:40-10:00 10:00-10:20 10:20-10:40	Szekció IV	9:20-9:40 9:40-10:00 10:00-10:20 10:20-10:40	Szekció VI	9:20-9:40 9:40-10:00 10:00-10:20 10:20-10:40
	10:40-11:00	2-06: Lea Bartonova (EN)			
		Kávészünet			Kávészünet
11:10-11:30	11:20-11:40	2-07: Zahra Tahmasebi (EN)	11:00-11:20	3-06: Vass Imre (EN)	11:00-11:20
11:30-11:50	11:40-12:00	2-08: Sanjib Kumar Panda (EN)	11:20-11:40	3-07: Solymosi Katalin (EN)	11:20-11:40
11:50-12:10	12:00-12:20	2-09: Gracheva Maria (EN)	11:40-12:00	3-08: Bekim Gashi (EN)	11:40-12:00
12:10-12:30	12:20-12:40	2-10: Wogene Kabato (EN)	12:00-12:20	3-09: Oláh Viktor (EN)	12:00-12:20
12:30-12:50	12:40-13:00	2-11: Deepali Rana (EN)	12:20-12:40	3-10: Éva Csaba (EN)	12:20-12:40
12:50-13:10	13:00-13:20	2-12: Máthé Csaba (EN)	12:40-13:00	3-11: Solti Ádám (EN)	12:40-13:00
		Ebédészünet			Ebédészünet
14:10-14:30	14:30-17:30	Közös társadalmi programok: a) ELI-ALPS látogatás (az előre regisztráltaknak)	14:00-14:20	3-12: Ivan Kashkan (EN)	14:00-14:20
14:30-14:50		b) Városnézés a Zsinagóga meglátogatásával, ill szabad városnézés	14:20-14:40	3-13: Schubert Helga Fanni (HU)	14:20-14:40
14:50-15:10			14:40-15:00	3-14: Enkhjin Enkhbileg (EN)	14:40-15:00
15:10-15:30			15:00-15:20	3-15: Magyar Melinda (EN)	15:00-15:20
15:30-15:50			15:20-15:40	3-16: Nia Petrova (EN)	15:20-15:40
15:50-16:10					Konferenciázás
16:30-16:50					
16:50-17:10					
17:10-17:30					
17:30-17:50					
17:50-18:10					
18:30-	17:30- 21:00	Transzfer a gálavacsora helyszínére: "Jobb mint otthon" halászcserda			
		"Moldvai muzsika és táncház"			
		muzsikál az Aranygyapjú zenekar, táncot tanít: Szöllösi Réka			
18:40-21:00		Halászlé és más finomságok			

