

A TUDOMÁNYOS PROGRAM ELŐADÁSAINAK RÖVID KIVONATA

MIKROBIOLÓGIA SZEKCIÓ

- **Arbuszkuláris mikorrhiza gombák, mint a stresszhatások mérséklésének természetes eszközei**

Szentpéteri Viktor, Mayer Zoltán, László Livia, Kuchár Borbála, Tóth Andrea Tímea, Posta Katalin

A klímaváltozás által felerősített abiotikus és biotikus stresszhatások új, fenntartható megoldásokat igényelnek a növénytermesztésben, amelyekben az arbuszkuláris mikorrhiza (AM) gombák természetes stresszcsökkentő eszközként egyre nagyobb jelentőséggel bírnak. Az AM-gombák a víz- és tápanyagfelvétel fokozásán túl komplex élettani, molekuláris és hormonális válaszokon keresztül növelik a gazdanövények stressztűrő képességét, mely folyamatot genotípusfüggő változások is befolyásolják. Eredményeink igazolják, hogy csökkenthető a peszticid- és műtrágyafelhasználás anélkül, hogy a termékbiztonság sérülne, hozzájárulva a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok elterjedéséhez és a környezeti terhelés mérsékléséhez.

- **Antibiotikum rezisztencia elleni küzdelem – csapataink harcban állnak**

Kiss János, Libisch Balázs, Szabó Móni, Chioma Ozoaduche, Keresztény Tibor, Boros Zsófia, Juhász Ákos, Olasz Ferenc

Az antibiotikumrezisztencia (AR) gének mintavételezésünk szerint mikrobiális közösségekben az egész országban elterjedtek, nemcsak humán környezetben, hanem akár vadállatokban is kimutathatók, rávilágítva a probléma súlyosságára. Az AR-gének terjedésében kulcsszerepet játszanak a plazmidok, genomi szigetek és mobilis elemek. A genomi szigetek terjedésében és fennmaradásában jelentős mechanizmusokat tártunk fel. Mi lehet a kiút az AR-probléma kezelésére, ami az EU egyik prioritása? A probiotikus és más (pl. *Xenorhabdus*) baktériumok antimikrobiális vegyületeket termelnek, amelyek alkalmasak lehetnek az antibiotikum használat kiváltására, így csökkentve az AR kialakulásának és terjedésének esélyét.

ÉLELMISZERBIZTONSÁG SZEKCIÓ

- **A fumonizin B1 máj- és vesekárosító hatásának metabolomikai és transzkriptomikai elemzése alacsony dózis és rövid expozíciós idő esetén**

Szabó András, Péter Mária, Omeralfaroug Ali, Edward Agyarko, Balogh Gábor, Török Zsolt, Kóta Zoltán, Vigh László, Timár Botond, Nagy Tibor, Kövér György, Bóta Brigitta, Olasz Ferenc, Gömbös Patrik, Vargáné Visi Éva, Kovács Melinda

A klímaváltozás eredményeképp hazánkban korábban csak ritkábban előforduló xenobiotikus anyagok, pl. mikotoxinok fokozott jelenlétével számolnunk kell. Egyik fontos mikotoxincsoport a

Fusarium-nemzetség által termelt fumonizinek, amelyek legismertebb képviselője a fumonizin B1, de rokonvegyületeinek (FB2, FB3, FB4 vagy acilezett formáik) előfordulása sem elhanyagolható. A tiszta FB1 hepato-, nefro- és immunotoxikus hatását patkány-modellen elemeztük, új és jelentős mechanizmusokat tártunk fel, elsősorban a sejtmembrán károsító hatásra irányulóan. Elsőként vizsgáltuk a fenti hatásokra irányulóan tiszta formában a FB4 és az N-palmitoil-FB1 toxinokat, illetve érdemi hozzájárulást tettünk a FB1 sertésekben kiváltott tüdőödéma hátterének feltárásához.

ÁLLATBIOTECHNOLÓGIA SZEKCIÓ

- **A klímaváltozás toxikológiai lábnyoma: Mikotoxin-expozíció a vadfajoktól a humán populációig**

Szőke Zsuzsanna, Nagyéri György, Molnár Zsófia, Plank Patrik, Holéci Dóra, Sára-Popovics Katalin, Lábadi Anikó, Sükösd Farkas, Lakatos István, Ferenczi Szilamér, Gócza Elen, Posta Katalin, Sára Levente, Szemethy László

A klímaváltozás következményeként a penészgombák toxinjai már fajokon átívelő kockázatot jelentenek: a vadállomány egészségkárosodásától egészen a humán daganatos megbetegedésekig és meddőségi problémákig. Kutatásaink igazolták, hogy a mikotoxinok egy része a táplálékláncon keresztül a szaporodási szervrendszerbe jutva a magzati fejlődést és a hormonrendszert is veszélyeztethetik. Ugyanakkor eredményeink egy ígéretes természetes védekező mechanizmust is feltártak: a tüszőfolyadék melatoninja antioxidánsként képes ellensúlyozni a toxinok romboló hatását, új reményt nyújtva ezzel a meddőségi kezelések eredményességének javításában.

- **NOX4 KO és sejtválasz toxikus terhelésre: mechanizmusok nyúl fibroblaszt modellben**
Bodrogi Lilla, Pintér Tímea, Urbán Martin, Maher Alnajjar, Endre Barta, Skoda Gabriella, Hoffmann Orsolya, Hiripi László, Gócza Elen

Az oxidatív stressz kulcsfontosságú szerepet játszik számos toxikus anyag, köztük a T2-mikotoxin, sejtszintű hatásmechanizmusaiban. A reaktív oxigénformák (ROS) képződésének egyik meghatározó forrása a NADPH-oxidáz (NOX) enzimsalád, melynek tagjai finoman szabályozzák a sejtek redoxállapotát és ezáltal a stresszválasz molekuláris folyamatait. Kutatócsoportunk egy korábban létrehozott, funkcionálisan NOX4-hiányos (Nox4-KO) genomszerkesztett nyúlmodell segítségével vizsgálta a NOX4 szerepét a T2-toxin biotranszformációjában és az expozíció korai sejtbiológiai következményeiben.

In vitro kísérleteinkben Nox4-KO és vad típusú nyúl embrionális fibroblasztokat kezeltünk T2mikotoxinnal, majd a redoxszabályozásban és detoxifikációban részt vevő gének expressziós mintázatát RNS-szekvenálással térképeztük fel. Eredményeink alapján több kulcsenzim – köztük az EPHX3 és a PHYHIP – expressziója már a korai expozíciós fázisokban eltérően alakult a két

genotípusban, ami NOX4-függő szabályozási mechanizmusra utal. Azonosítottuk a CYP1A1 enzimet, mint a T2-toxin lebontásának fő fázis I enzimét, amely funkcionális hasonlóságot mutat humán ortológjával.

A NOX enzimek közül a DUOX1 érzékenyen reagált a toxin jelenlétére: vad típusú sejtekben dóziszfüggő expressziónövekedést, míg Nox4-KO fibroblasztokban egy hormézis jellegű mintázatot detektáltunk. Ez arra utal, hogy NOX4 hiányában a sejtek alternatív ROS-szabályozási útvonalakat aktiválnak, amelyek befolyásolhatják a toxikodinamika menetét.

Összességében eredményeink új megvilágításba helyezik a NADPH-oxidázok szerepét a T2mikotoxin metabolizmusában, és hangsúlyozzák a nyúl, mint transzlációs modell jelentőségét a mikotoxin-toxicitás molekuláris vizsgálatában.

NÖVÉNYBIOTECHNOLÓGIA SZEKCIÓ

- ***Ralstonia solanacearum* karantén-kórokozó baktériumra rezisztens burgonyavonalak előállítása precíziós nemesítéssel**

Bánfalvi Zsófia, Villányi Vanda, Akhil Kumar, Cusme Vera Brandon Adolfo, Karsai-Rektenwald Flóra, Bozsó Zoltán, Jeny Jose, Éva Csaba, Tetiana Kyrpa, Hamow Kamirán Áron, Liesel Gamarra Reinoso, Balázs Ervin, Sági László

A *Ralstonia solanacearum* karantén baktérium, ami számos kultúrnövényen, köztük a burgonyán, jelentős károkat okoz, és elpusztíthatja a termés akár 50–85%-át. Mivel vegyszeres védekezés nem ismert a kórokozó ellen, a növények a leghatékonyabban genetikai rezisztencia kialakításával védhetők meg. A burgonya *Ralstonia*-val szembeni ellenállóságának növelésére fertőzésre aktiválódó géneket azonosítottunk, és célzott módon mutánsokat hoztunk létre olyan génekben, amelyek megváltoztatásáról feltételeztük, hogy növelik az ellenállóképességet. Három olyan mutáns gént találtunk, amelyek kombinálásával valószínűsíthető a gyakorlati nemesítésben is használható rezisztenciaszint elérése a közeljövőben.

- **A búza nyommentes genomszerkesztése liztharmat-rezisztencia létrehozása céljából** Kis András, Polgári Dávid, Mohammad Ali, Sepsi Adél, Sági László, Havelda Zoltán

Munkánk során a búza *TaMlo* génváltozataiban állítottunk elő célzott mutációkat egy új, búza × árpa keresztezésre alapozott nyommentes genomszerkesztési technika alkalmazásával, mert a szakirodalom alapján a gén mindhárom homeoalléljének együttes kiütése széles körű liztharmatrezisztenciát eredményez. A szabadalmaztatott rendszerünket sikeresen alkalmaztuk nemcsak modell búzafajtában, hanem magas fehérje- és sikértartalmú hazai fajtaháttérben ('Mv Magdaléna') is, ami megalapozza az eljárás gyakorlati felhasználhatóságát.

- **Mikotoxinok, illékony metabolitok és tartalékfehérjék kapcsolata a búza kalászfuzáriumrezisztenciájával**

Hamow Kamirán Áron, Puskás Katalin, Gell Gyöngyvér, Bese Cintia, Kutiné Ambrózy Zsuzsanna, Sági László

Szabadföldi és kontrollált fertőzési kísérletekben vizsgáltuk a kalászfuzárium gombák (*Fusarium graminearum*, *F. culmorum*) hatását eltérő rezisztenciaszintű őszi búzafajták metabolikus válaszára. Gáz- és folyadékkromatográfiás-tömegspektrometriás mérésekkel többéves ismételtségekben igazoltuk meghatározott szeszkviterpén illékony biomarkerek szoros lineáris összefüggését a dezoxinivalenol (DON) mikotoxin és konjugátumai mennyiségével, továbbá a fertőzöttség mértékével. Ezt a kapcsolatot természetes fertőzésből és a mindennapi élelmiszerláncból származó mintákban is megerősítettük. A rezisztens fajtákban a fogékonyakhoz viszonyítva 33–88%-kal alacsonyabb DON- és 61–98%-kal alacsonyabb zearalenon-toxinszinteket mértünk, ami mérsékelt feldolgozási minőségromlással járt együtt. Eredményeink szerint a virágzást követő 1–3 hét a korai detektálás kritikus időablaka, és a DON-függő illékony biomarkermeghatározás olcsó és érzékeny módszer a fuzáriumrezisztencia rangsorolására, valamint a fertőzés kockázatbecslésére.

- ***Pyrenophora teres* f. *teres* elleni rezisztencia genetikai hátterének vizsgálata árpaiban**

Mészáros Klára, Jeny Jose, Cséplő Mónika, Bányai Judit, Pál Magda, Bakonyi József, Sági László, Éva Csaba

A nemesítés egyik fő feladata jól alkalmazkodó és ellenálló fajták létrehozása, amelyek lehetővé teszik a gombaölőszerek használatának csökkentését, ezért környezetkímélők és gazdaságosak. Munkánk során két árpa genomi régiót vizsgáltunk, amelyek szerepet játszanak a *Pyrenophora teres* f. *teres* gomba elleni rezisztenciában. A 3H kromoszómán elhelyezkedő markerlókusz a WAK1 gén terminális régiójában található, és az A/T SNP-változattól függően erős (A) vagy gyenge (T) transzkripció terminációt okoz: A gyenge terminációjú árpafajták rezisztensek a gombára, mert a szomszédos PR5 gén is működésbe lép. Emellett bizonyítottuk az ORA59 (AP2/ERF) transzkripciós faktor (TF) szerepét a rezisztencia hormonális szabályozásában, ami serkenti két WRKY TF, egy RING-H2 cinkujj fehérje és egy AP1 TF működését, ugyanakkor gátló hatást fejt ki egy lipáz génre.

- **Genetikai rekombináció javítása a búzanemesítésben**

Cseh András, Sepsi Adél, Makai Szabolcs, Erika Chonata-Jiménez, Horváth D. Ádám, Makai Diána, Szabados Fanni, Mikó Péter, Karsai Ildikó

A búzanemesítési programok alapját képező genetikai változatosságot előállító rekombinációs események többnyire a kromoszómák végein történnek, ezért a genom jelentős része – sok

hasznos génnel együtt – nem vesz részt új génkombinációk kialakításában. Kutatásunkban modern búzafajták dihaploid populációiban citológiai és DNS-csip alapú módszerekkel meghatároztuk a rekombinációnak a szülőktől függő gyakoriságát és pozícióját. Az adatok új, hálózatelemzésen alapuló elemzése jelentős különbségeket tárt fel az egyes fajták és vonalak között. Eredményeink szerint alkalmas szülőpárok kiválasztásával javítható a rekombináció, ami új lehetőségeket nyit a búzanemesítésben.

- **Többféle megközelítés értékelése a kukorica szárazságtoleranciájának javítására**

Dudits Dénes, Zombori Zoltán, Nagy Bettina, Ferenc Györgyi, Horváth V. Gábor, Aysha Jameel, Mórocz Sándor, Rádi Feríz, Török Katalin, Szalai Gabriella, Janda Tibor, László Nikolett, Török Szabolcs, Ferhan Ayaydin

Az aszály okozta termésveszteség mérséklésében kiemelt jelentősége van a nemesítésnek, a hibridek digitális képalkotással történő fenotipizálásának. Az így végzett szelekció segítette a Kiskun Kft. fajtabejelentését. A gén editálási technológiák fejlesztése során a kromatinszerkezet módosításával sikerült a szárazság reakcióban szerepet játszó génekben a célzott deléciós és inszerciós mutációjának gyakoriságát növelni. A kukorica protoplasztokba történő DNS-bevitel érdekében polimeres módszer kidolgozására és közlésére került sor. Az energiafűz hajtásokból izolált biostimulátor komplex pozitív hatását igazoltuk szabadföldi kísérletben.