

## 2. Alkalmazott Növénytudományi Konferencia

Roncsolásmentes képalkotó technológiák a növénytermesztésben: legújabb eredmények és alkalmazási lehetőségek

Konferencia-összefoglaló

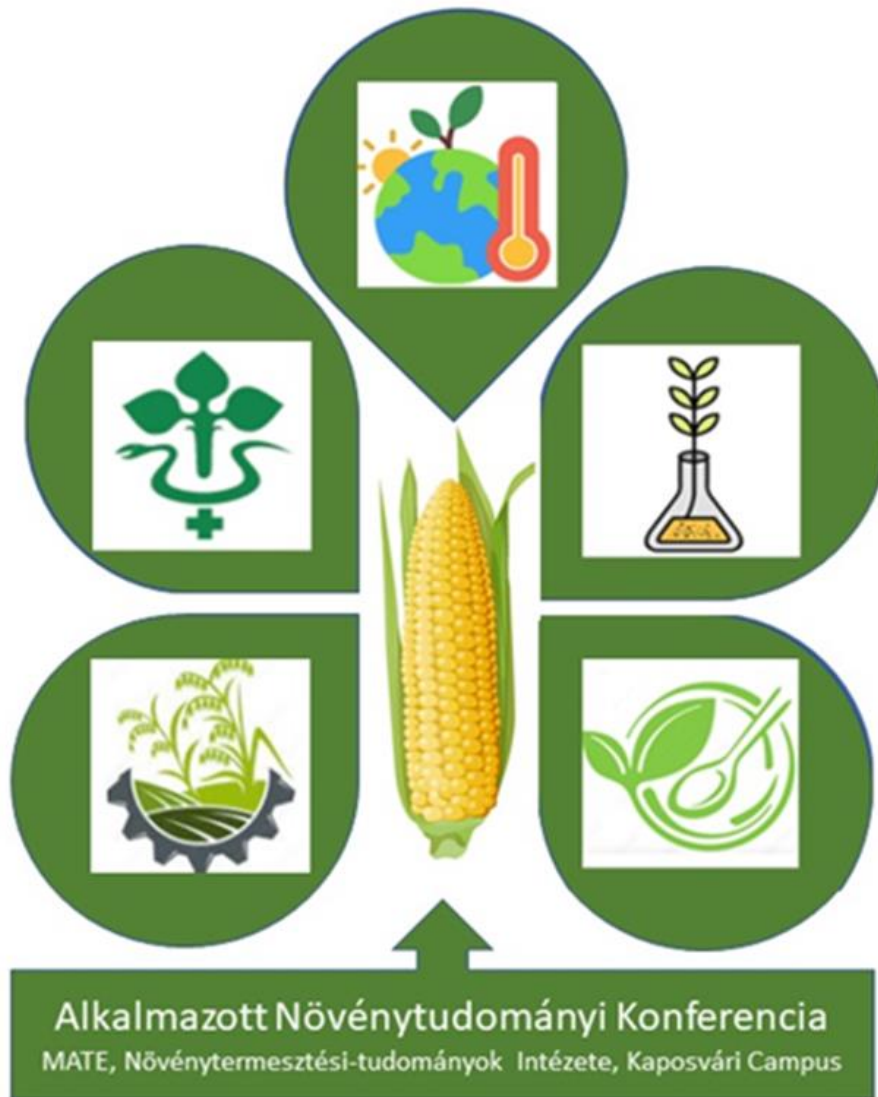
2023. szeptember 28. • Kaposvár



**2. Alkalmazott Növénytudományi Konferencia**

**Roncsolásmentes képalkotó technológiák a  
növénytermesztésben: legújabb eredmények  
és alkalmazási lehetőségek**

2023. szeptember 28. Kaposvár



**Kaposvár, 2023. szeptember 28.**  
**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus**

**2. Alkalmazott Növénytudományi Konferencia**  
**Roncsolásmentes képkotó technológiák a**  
**növénytermesztésben: legújabb eredmények**  
**és alkalmazási lehetőségek**  
2023. szeptember 28. Kaposvár

Konferencia-összefoglaló

MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet

Gödöllő, 2023



2. Alkalmazott Növénytudományi Konferencia  
MATE Növénytermesztési-tudományok Intézete,  
Kaposvári Campus  
7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40.

A kötet szerkesztői:

Prof. Dr. Keszthelyi Sándor PhD (*MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet*)

Dr. Jócsák Ildikó PhD (*MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet*)

© Szerzők, 2023

Szerkesztés © Keszthelyi Sándor, Jócsák Ildikó, 2023

A műre a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) vonatkozik.



### **Kiadja:**

MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézet

2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Felelős kiadó: Prof. Dr. Gyuricza Csaba, rektor

Felelős szerkesztő: G. Szabó Sára

### **Közreadja:**

MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék Alkalmazott Takarmánynövény

Termesztési Csoport

MATE Kaposvári Campus

7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40.

**ISBN: 978-963-623-073-9 (pdf)**

## TARTALOM

Konferenciafelhívás.....	7
A konferencia szervezőbizottsága.....	8
A konferencia beágyazottsága.....	8
A konferencia megközelíthetősége.....	9
A konferencia programja.....	10
Szakmai előadások, posztetek összefoglalói.....	11
Levéltetvek szimbiota kapcsolatainak komplex rendszerei és adaptációs mechanizmusai.....	13
Tudományos kutatási eredmények és gyakorlati ismeretek a hatékony innovációhoz.....	14
A távérzékelés jelentősége a kite precíziós gazdálkodási rendszerében.....	15
A modern képalkotási technikák nyújtotta új lehetőségek a növényvédelem és a növényélettan tudományterületein.....	16
Harmful effects of nacl stress on photosynthetic & growth attributes, and nutrient distribution on the leaves of tomato Kecskeméti -549 and how the chemically synthesized zinc oxide nanoparticles can mitigate and compensate the stress conditions.....	17
Különböző koncentrációjú cink és kadmium hatásának biolumineszcencia-alapú vizsgálata a kukorica fejlődésének korai szakaszában.....	18
Növényi transzspirációs folyamatok computer tomográfias vizsgálata.....	20
A harmadik generációs szisztémikus inszekticid hatóanyagok mortalitási és produkció biológiai hatásvizsgálata őszi káposztarepében.....	22
Állati és növényi eredetű aminosavakat tartalmazó levéltrágyák összehasonlító vizsgálata kukoricában biofoton emisszió detektálásával.....	24
A ciantraniliprol hatóanyag hatékonyságának vadgesztenye levélaknázómollyal ( <i>cameraria ochridella</i> ) szemben történő megítélése képalkotó, roncsolásmentes technológiák alkalmazásával.....	25
A veresnyakú árpabogár ( <i>Oulema melanopus</i> L.) Károsításának kimutatása stresszanalitikai és biofoton emissziós vizsgálatokkal.....	27
Biolumineszcencia-alapú minőségelleőrzés nem-klimakterikus gyümölcs eltarthatóságának jellemzésére háztartási hűtve tárolás során.....	28
A kukoricaszárban telelő kukoricamoly ( <i>ostrinia nubilalis</i> ) lárva fagy által kiváltott mozgásának ct alapú, roncsolásmentes vizsgálata.....	30
A boróka-tarkadiszbogár ( <i>lamprodila festiva</i> ) által okozott kártételek röntgen alapú komputer-tomog-ráfia módszerével történő, non-invazív feltérképezése.....	31
Az ázsiai márványos- és zöld vándorpoloska kártételének ct képalkotása.....	32
A röntgensugárzás hatása a gabonasziszik ( <i>Sitophilus granarius</i> ) mortalitására és sterilítésára.....	34



A kukorica és a cirok vizsgálata juvenilis fejlődési szakaszban különböző abiotikus stresszorok (víz, UV-B sugárzás) hatása mellett.....	36
Az NDVI-érték és az eltérő mennyiségben kijutott N-hatóanyag közti kapcsolat vizsgálata szélsőséges időjárási körülmények között.....	38
Digitális képfeldolgozás alkalmazása mezőgazdasági növényállomány in-situ vizsgálataiban.....	40
A biotikus és abiotikus stressz megkülönböztetése biofoton emisszió alapuló matematikai modellel .....	41
A modern képalkotási technikák nyújtotta lehetőségek a beporzók védelmében .....	43

## KONFERENCIAFELHÍVÁS

RONCSOLÁSMENTES KÉPALKOTÓ TECHNOLÓGIÁK A NÖVÉNYTERMESZTÉSBN: LEGÚJABB EREDMÉNYEK ÉS ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEK

### A konferencia ideje, helye:

2023. szeptember 28., 10.00h

7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40, Campus tanácsterem

MATE, Kaposvári Campus, Előadói tömb, 4. sz. előadó

### A konferencia szervezői:

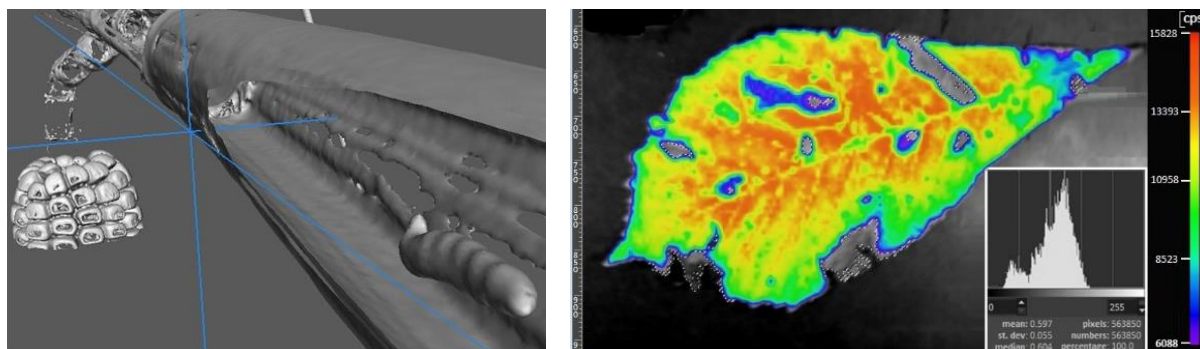
MATE Növénytermesztési-tudományok Intézete

### A konferencia témája, célja:

A nem-invazív növényvizsgálati technológiák által szolgáltatott adatok és azok elemzésének eredményei napjainkban a növénytermesztés számos területén sikeresen alkalmazhatók. Ezen technológiák a fenotipizálástól a tápanyagellátottsági és -utánpótlási megoldásokon át, az abiotikus és biotikus stressztényezők monitorozásáig a növényi tulajdonságok széles körű vizsgálatára kínálnak lehetőséget. Az in-vivo megvalósítható vizsgálatok lehetővé teszik a felderíteni kívánt élettani tulajdonságok pontos és precíz mérését, ezáltal fontos szerepet játszanak a haszonnövények termesztésének és nemesítési irányvonalainak kialakításában egyaránt. E terület a növénytudományok számos elméleti és gyakorlati szegmensét magába foglalja.

A technológiák újszerűsége, valamint a vizsgálati és alkalmazási lehetőségek sokszínűsége hívta életre e meghirdetett tematikus konferenciát, amely a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE) Kaposvári Campus Növénytermesztési-tudományok Intézete szervezésében, a Kaposvári Állattenyésztési Napokon (KÁN) kerül megrendezésre.

A konferencia lehetővé teszi a legújabb kutatási eredmények bemutatását és az abban közreműködő akadémiai és a gyakorlati szereplők találkozását. Ezáltal a szervezők reményei szerint hozzájárul új tudományos és szakmai együttműködések létrejöttéhez és az eredmények széles körű gyakorlati felhasználásához.





### A konferencia tématerületei:

Roncsolásmentes képalkotás (CT, MR, NDVI, biofoton alapú képalkotás), növényélettan, növényvédelem, Agrozoológia, Precíziós gazdálkodás

A konferencián történő részvétel ingyenes, de előzetes regisztrációhoz kötött, mely az alábbi felületen érhető el: <https://kan.uni-mate.hu/regisztracio>

### A KONFERENCIASZERVEZŐBIZOTTSÁGA

Prof. Dr. Keszthelyi Sándor – egyetemi tanár  
Dr. Jócsák Ildikó – egyetemi adjunktus  
Lukács Helga – PhD-hallgató, tanszéki munkatárs

Dr. Somfalvi-Tóth Katalin – egyetemi adjunktus  
Dr. Hoffmann Richárd – egyetemi docens  
Dr. Pál-Fám Ferenc – egyetemi docens  
Prof. Dr. Kazinczi Gabriella – egyetemi tanár  
Dr. Varga Zsolt – c. egyetemi docens  
Dr. Donkó Tamás – c. egyetemi docens  
Sipos Tamás – PhD hallgató, tanszéki munkatárs  
Orsi-Gibicsár Szilvia – PhD-hallgató  
Binder Antal – PhD-hallgató

### A KONFERENCIABEÁGYAZOTTSÁGA

A konferencia a MATE Kaposvári Állattenyésztési Napok (KÁN) keretein belül, a szakmai eseménysorozat 0. napján kerül megrendezésre, annak tematikus tudományos és gyakorlati szakember találkozójának részét képezve.



- Az Alkalmazott Növénytudományi Konferencia évente változó, aktuális növénytudományi területek sajátosságait, problémaköreit igyekszik körül járni, mindezt a szakterület elismert akadémiai és gyakorlati szakembereinek, valamint TDK és PhD hallgatók előadásával alátámasztva.
- A szervezőbizottság a MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómiai Tanszék, Kaposvári Campus. Alkalmazott Takarmánynövény-termesztési Csoportja.

- A konferencia életre hívásának elsődleges célja az intézet és a nevezett csoport új kutatási eredményeinek közzététele, mindamellett, hogy törekszik a társintézmények kapcsolódó tudományos eredményeinek is helyet adni.

## A KONFERENCIAMEGKÖZELÍTHETŐSÉGE



## A KONFERENCIAPROGRAMJA

9.30–10.00	Érkezés, posztterek elhelyezése (a 4. sz. előadó hátsó falán)	
10.00–10.05	Üdvözlés, tájékoztatás, bizottság bemutatása	Lukács Helga (tanszéki munkatárs, MATE)
10.05–10.15	Rektori köszöntő	Prof. Dr. Gyuricza Csaba (rektor, MATE)
10.15–10.30	Levétetvek szimbiota kapcsolatainak komplex rendszerei és adaptációs mechanizmusai	Prof. Dr. Balog Adalbert (rektorhelyettes, Sapienta EMTE)
10.30–10.40	Kutatási eredmények és gyakorlati ismeretek a hatékonyabb innovációhoz. Az Agrofórum küldetés napjainkban	Dr. Árendás Tamás (főszerkesztő Agrofórum, tudományos főmunkatárs, MTA MGI)
10.40–10.50	A távérzékelés jelentősége a KITE precíziós gazdálkodási rendszerében	Dr. Riczu Péter (projekt manager, KITE Innovációs Főigazgatóság)
10.50–11.05	A modern képkalkotási technikák nyújtotta új lehetőségek a növényvédelem és a növényélettan tudományterületein	Prof. Dr. Keszthelyi Sándor (egyetemi tanár, MATE) Dr. Jócsák Ildikó (egyetemi adjunktus, MATE)
11.05 –11.10	TDK, PhD hallgatók előadásainak felvezetése	Lukács Helga
11.10–11.20	Az ázsiai márványos- és a zöld vándorpoloska kártételeinek CT képkalkotása	Orsi-Gibicsár Szilvia (PhD hallgató, MATE)
11.20–11.30	CT alapú diagnosztikai vizsgálatok a beporzók megőrzése érdekében	Sipos Tamás (PhD hallgató, MATE)
11.30–11.40	A harmadik generációs szisztémikus inszekticid hatóanyagok mortalitási és produkció biológiai hatásvizsgálata őszi káposztarepcében	Gerbovits Bálint (OTDK II. helyezett hallgató, MATE)
11.40–11.50	Különböző koncentrációjú cink és kadmium hatásának biolumineszcencia – alapú vizsgálata a kukorica fejlődésének korai szakaszában	Csima Ferenc (Osztatlan Agrármérnök Hallgató, V. évf.)
11.50–12.00	A kukorica és a cirok vizsgálata juvenilis fejlődési szakaszban különböző abiotikus stresszorok (víz, UV-B sugárzás) hatása mellett	Pitz András (Osztatlan Agrármérnök Hallgató, V. évf.)
12.00–12.40	Posztterek megtekintése, catering, ebéd	

A konferencián történő részvétel ingyenes, de előzetes regisztrációhoz kötött, mely az alábbi felületen érhető el: <https://kan.uni-mate.hu/regisztracio>



## **SZAKMAI ELŐADÁSOK, POSZTEREK ÖSSZEFOGLALÓI**



II. Alkalmazott Növénytudományi Konferencia

MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézete  
Kaposvári Campus

**KÁN EGYETEMI NAPOK**

**2023. szeptember 29–október 1.**

## LEVÉLTETVEK SZIMBIONTAKAPCSOLATAINAK KOMPLEX RENDSZEREI ÉS ADAPTÁCIÓS MECHANIZMUSAI

Balog Adalbert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Marosvásárhelyi Kar, Kertészmérnöki Tanszék  
Marosvásárhely/Koronka 1C.

adalbert.balog@ms.sapientia.ro

A kukoricatermesztés jövőbeli egyik nagy problémája a gyorsan terjedő zöld kukorica-levéltetű (*Rhopalosiphum maidis*). Nagyon kevés kutatás vizsgálta eddig a faj gyors adaptációját, ismeretes volt, hogy a velük szimbiózisban élő obligát, *Buchnera* nemzetségbe tartozó gamma-preoteobaktériumok szerepet játszhatnak a faj túlélésében. A *Buchnera* baktériumok a levéltetvekben speciálisan átalakult zsírsejtekben, az úgynevezett bakteriocitákban található meg, átadásuk csak vertikális úton történik, aminosavakat termelnek a gazdaszervezet számára, melyek szükségesek a gazdaszervezet normális fejlődéshez és szaporodásához. Az újabb kutatások kimutatták, hogy a *Buchnera* nemzetségbe tartozó baktériumokon kívül más ún. fakultatív baktériumok is jelen vannak a kukorica levéltetű szervezetében, szerepük ugyanakkor részben vagy teljesen ismeretlen.

Az eddigi ismereteink alapján a *Rickettsia* fajok hatással vannak a levéltetvek fitneszére, a *Spiroplasma* baktériumok pedig megvédik a tetveket a fonálférgektől, az entomopatogén gombáktól, valamint a parazita darázsfajoktól, hasonlóan a *Hamiltonella defensa*-hoz. A *Wolbachia* nemzetségbe tartozó baktériumok a populáció szabályozásában játszhatnak kulcsszerepet. A *Serratia symbiotica* a levéltetvek egyik leggyakoribb másodlagos szimbiontája, amely a hőstresszel szemben nyújt védelmet számukra, emellett pedig olyan tápelemekkel segíthetik őket, amelyeket nem képesek felvenni.

Munkánk során egy országos mintavételezéssel és genetikai elemzésekkel arra keressük a választ, hogy milyen más fakultatív szimbionta baktérium fajok vannak még jelen a zöld kukorica-levéltetű szervezetében, és a már ismertekkel együtt hogyan befolyásolják a levéltetű adaptációját abban az esetben, ha a gazdanövény (kukorica) eltérő környezeti (klimatikus) és művelési módszereit tekintjük a gyors adaptációt kiváltó tényezőknél.

**Kulcsszavak:** adaptáció, baktérium, gyors evolúció, klíma, termesztési technológia tápnövény.

## TUDOMÁNYOS KUTATÁSI EREDMÉNYEK ÉS GYAKORLATI ISMERETEK A HATÉKONY INNOVÁCIÓHOZ

Árendás Tamás<sup>1</sup>, Keszthelyi Sándor<sup>2</sup>

<sup>1</sup>HUN-REN, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet  
2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.

<sup>2</sup>MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézete, Kaposvári Campus  
7400 Kaposvár, Guba S utca 40.  
arendas.tamas@atk.hu; keszthelyi.sandor@uni-mate.hu

A gyorsuló idő és a táguló tér jelenkorunk folyamatosan jelenlévő jellemzői. A digitalizáció támogatásával soha nem látott mértékben képződő információtömegek közzététele napjainkban az oktatási rendszerek tudástárának folyamatos frissülésén túl az élethosszig tartó ismeretszerzés lehetőségét biztosítják.

Az élet minden területén, így a szűkebben vett agráriumban is felértékelődnek azok a tudásforrások, melyek – akár offline (nyomtatott), akár online módon – korrekt választ adnak aktuális, döntéshozatalra vagy döntéshozatal támogatására. A szakkönyvek, szakmai folyóiratok, napjaink online kommunikációjának számtalan digitális, gyorsan alkalmazható formája nélkül már elképzelhetetlen bonyolult, folyamatosan változó, összetettségében egyedi környezeti hatások között a fenntartható agrártermelés.

A hazai, növénytermesztéssel, növényvédelemmel és kertészettel foglalkozó szakemberek számára 34 éve szolgál tudásforrással, gyakorlati segítséggel az Agrofórum folyóirat. Alapvető célját a kezdetektől őrzi: közérthető, a mindennapokban jól használható információkat közvetíteni az innovációs láncon belül az élelemiszerként és takarmányként, illetve azok alapanyagaiként hasznosított termékek előállításához.

Mindehhez a gyakorlati tapasztalatok közzétételén túl fontos küldetés a kísérletekre alapozott, egzakt mérésekkel alátámasztott tudományos ismeretek terjesztése is. A lap olvasói rendszeren tájékozódhatnak a hazai tudományos műhelyek legújabb kutatási eredményeiről.

A MATE Növénytermesztési-tudományok Intézetén belül a Kaposvári Campus igen aktív és rendkívül hasznos, meghatározó szerepet tölt be ezen a téren. Kutató oktatói csak a 2019-től napjainkig terjedő rövid időszakot tekintve közel hetven közleményt jegyeztek, az agroökológiától, a növényáplálástól, a klíma- és növényélettani kutatásokon át a modern képalkotás szerepéig számos új ismerettel gazdagították a hazai gyakorlatot.

**Kulcsszavak:** tudásforrás, információátadás, fejlődés, agrártermelés, Agrofórum

## A TÁVÉRZÉKELÉS JELENTŐSÉGE AKITE PRECÍZIÓS GAZDÁLKODÁSI RENDSZERÉBEN

Riczu Péter, Szabó Emese, Fórián Tünde, Mészáros Gábor és Hadászi László

*KITE Zrt.*

*4841. Nádudvar, Bem József u. 1.*

*riczupeter@kite.hu, nov-hl@kite.hu*

Napjainkban a fejlett információs technológia vívmányai olyan eszközöket adnak a kezünkbe, mint a távérzékelés, a térinformatikai és a globális helymeghatározás, amellyel a valós világ egyes elemeit hatékonyan tudjuk leképezni. Ezek a technológiák az élet valamennyi területén megtalálhatók, így a mezőgazdaságba is begyűrűztek és az agrárium egyre újabb területeit hódítják meg. Az modern technológiák újabb típusú információkat biztosítanak a növényállományról, illetve a növénytermesztési térről, ami az agronómiai döntések meghozatalát támogatja.

A precíziós, illetve a helyspecifikus gazdálkodás alapja a termőképességen alapuló technológiai tervezés, melynek egyik legfontosabb pontja a mezőgazdasági tábla heterogenitásának feltárása. A termesztett növény megfelelő indikátora lehet a talajtulajdonságoknak, így a biomasszát vizsgálva és elemezve pontos (tér)képet tudunk alkotni a terület termőképességi jellemzőiről. A KITE Zrt. több éves kutatás-fejlesztési tevékenységének köszönhetően olyan termőképességi térképet (ún. KITErkép) tud készíteni, amely pontosan megmutatja, hogy hol helyezkednek el a táblán azok a heterogenitást jellemző foltok, amelyekhez alkalmazkodni szükséges. A technológia lehetővé teszi, hogy nagy tér- és időbeli felbontásban speciális távérzékelési szenzorokkal és módszerekkel vizsgáljuk a növényállományt, a talajtulajdonságokat és domborzati sajátosságokat, így nagy felbontásban is ki tudjuk szolgálni a növény igényeit. Modelljeink segítségével, a gyűjtött információk alapján pontosan meg tudjuk határozni, hogy bizonyos térinformatikai egységenként milyen terméscélt érdemes tervezni és ahhoz milyen tőszámot, műtrágya dózist, illetve technológiát alkalmazunk. A KITErképek alkalmazásával tehát a gazdálkodás modernizált optimalizációja történik meg.

**Kulcsszavak:** *PGR, NDVI, KITE Zrt., Sentinel2, KITErkép*



## A MODERN KÉPALKOTÁSI TECHNIKÁK NYÚJTOTTA ÚJ LEHETŐSÉGEK A NÖVÉNYVÉDELEM ÉS A NÖVÉNYÉLETTAN TUDOMÁNYTERÜLETEIN

Jócsák Ildikó<sup>1</sup> és Keszthelyi Sándor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézete, Kaposvári Campus  
7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40.  
jocsak.ildiko@uni-mate.hu; keszthelyi.sandor@uni-mate.hu

A növényen vagy társult szervezetein végzett roncsolásmentes képalkotó eljárások (UH-képalkotás, Röntgen, CT,  $\mu$ -CT, MRI, nano-MRI, IR-képalkotás, biofoton emisszó detektálása, NIR, CLSM) konvencionális diagnosztikai módszerekkel szembeni vitathatatlan előnye, hogy lehetőség nyílik az élő objektum természetes közegben történő, zavarásmentes megfigyelésére. E megközelítésnek köszönhetően a szervezet egyes biológiai, ökológiai sajátosságai objektíven, a természetes állapotot leginkább megközelítő módon tükrözhető le. Szemben az inváziós metodikákkal, ahol a célszervezet zavarása, életfolyamataiba történő beavatkozás a természetestől eltérő állapotokat teremt, így esetenként téves következtetések levonását eredményezheti.

E módszerek fontos jellemzői, hogy a képi megjelenítés mellett minden esetben metrikus, elemezhető adatmennyiséget is rendelkezésre bocsájt. Így akár az egyes termesztési, védekezési beavatkozások eredménye, a vizsgálat tárgyának fizikai paraméterei statisztikailag elemezhetővé, objektívan kiértékelhetővé válik. Összességében az egyedülálló megközelítés lendületet adhat a növényfajokhoz adaptált újszerű termesztéstechnológiai, vagy akár egyes védekezési eljárások sikeres kidolgozásához.

E képalkotó eljárások a növénytudományok számos területén alkalmazhatók, melyek mind-ezidáig fel nem tárt növényvédelmi és növényélettani újdonságokat tartogathatnak. Többek között a kultúrnövényeket károsító mikrobiális és ízeltlábú szervezetek felvételezése, kártételeinek részletei válhatnak vizualizálhatóvá. Továbbá a rejtett életmódú fajok biológiai ismeretanyagához nyújthatnak morfológiai, fiziológiai adalékokat, azok különböző ökológiai specifikumaiba engedhetnek betekintést.

A növényélettan területén olyan izgazlmas területekbe engednek betekintést nyújtani, mint a stressz indukált produkcióbiológiai válaszjelenségek megértése, vagy akár az e károsodások utóhatásaként jelentkező víz- és tápanyagszállítási rendellenességek mértékének felmérése. E parametrizált kimeneteket pedig a megértést egyedülálló módon támogató vizuális képi megjelenítéssel támasztják alá.

**Kulcsszavak:** élő- és élettelen környezeti tényezők, kutatás, non-invazív képalkotás, növényfiziológia, növénytermesztés, növényvédelem

A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-23-3 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT

## HARMFUL EFFECTS OF NaCl STRESS ON PHOTOSYNTHETIC & GROWTH ATTRIBUTES, AND NUTRIENT DISTRIBUTION ON THE LEAVES OF TOMATO KECSKEMÉTI-549 AND HOW THE CHEMICALLY SYNTHESIZED ZINC OXIDE NANOPARTICLES CAN MITIGATE AND COMPENSATE THE STRESS CONDITIONS

Mostafa Ahmed<sup>1,2</sup>, Kincső Decsi<sup>3</sup>, Zoltán Tóth<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fesztetics Doctoral School, Institute of Agronomy, Georgikon Campus, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, 8360 Keszthely, Hungary; [mostafa.ahmed.abdelmagid@agr.cu.edu.eg](mailto:mostafa.ahmed.abdelmagid@agr.cu.edu.eg)

<sup>2</sup> Department of Agricultural Biochemistry, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza 12613, Egypt;

<sup>3</sup> Institute of Agronomy, Georgikon Campus, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, 8360 Keszthely, Hungary; [szaszzone.decsi.eva.kincso@uni-mate.hu](mailto:szaszzone.decsi.eva.kincso@uni-mate.hu); [toth.zoltan@uni-mate.hu](mailto:toth.zoltan@uni-mate.hu)

The tomato, a fairly salt-tolerant plant, is often grown in 1.3-6 dS m<sup>-1</sup> electrical conductivity (EC) environments. The study examined the effects of chemically synthesized ZnO-NPs on growth, photosynthetic characteristics, nutrient accumulation, leaf area, stem width, plant height, chlorophyll content, and other nutrients. 150 mM (15 dS/m) NaCl was utilized as a salt stressor, while 75 and 150 mg/L ZnO-NPs were foliar sprayed. ZnO-NPs increased leaf area, stem width, plant height, and chlorophyll content in sprayed plants. Even the treatment that was treated with the highest concentration of ZnO-NPs (150 mg/L) showed stronger growth and photosynthetic attributes compared with the treatment that got 75 mg/L.

However, the treatment stressed by NaCl 150 mM without ZnO-NPs had a massive decrease in chlorophyll content and growth attributes compared to the two other treatments that received 75 and 150 mg/L foliar spray. For macroelements, NaCl-stressed plants had considerably higher Na concentrations in their leaves than DW-treated plants. The leaves of the treatment that were simply stressed with NaCl and not sprayed with ZnO-NPs had substantially lower K element concentrations than those of the treatments that were stressed but received 75 and 150 mg/L ZnO-NPs.

There were no significant Mg concentration variations between variant treatments. For microelements, the leaves of the treatments irrigated with DW, with or without ZnO-NPs, had more Zn and Mn than the other treatments. There were no significant Cu concentration differences between variant treatments.

Chemically synthesized ZnO-NPs can improve NaCl-stressed tomato plant growth, photosynthetic, and nutritional uptake in leaves. These findings may provide a great opportunity and promising route to examine other biochemical pathways involved in defense responses through transcriptomic and bioinformatical analyses, antioxidant defensive enzyme activity assessment (POX, SOD, CAT, GSH/GPx), and biomolecule level determination.

The metal central core of the SOD enzyme contains zinc and copper; therefore, zinc boosts its activity. These challenges relate to phase two of the pot experiment.

**Kulcsszavak:** Tomato, Abiotic stress, NaCl, Macro and Micro nutrients, ZnO-NPs

## KÜLÖNBÖZŐ KONCENTRÁCIÓJÚ CINK ÉS KADMIUM HATÁSÁNAK BIOLUMINESZENCIA-ALAPÚ VIZSGÁLATA A KUKORICAFEJLŐDÉSÉNEK KORAI SZAKASZÁBAN

Csima Ferenc<sup>1</sup>, Jócsák Ildikó<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MATE Kaposvári Campus Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék,  
7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40.,  
csima2001@gmail.com. jocsak.ildiko@uni-mate.hu

A nehézfémek természetes elemek, melyek a talajban is előfordulnak és a növényi szervezetbe jutva alapvetően befolyásolják a kukorica korai fejlődését. Ezen kutatás témája a kukorica termesztésében kulcsfontosságú cink, mint esszenciális mikroelem, illetve a nem-esszenciális kadmium különböző dózisaival kiváltott élettani hatások vizsgálata a növény fejlődésének korai szakaszában.

A kukorica korai fejlődését alapvetően meghatározzák a nehézfémek, amelyek a talajokba könnyen és gyorsan bejutva, típusuktól függően, hatással vannak a növényi anyagcserére. Ezen hatások az esszenciális fémek esetében, mikroelem mivoltukból adódóan pozitív, az egészséges növényi működéshez elengedhetetlen hatással bírnak, többek között, mint enzimek kofaktorai, biomolekulák alkotói illetve transzportfolyamatok facilitátorai. Ezzel szemben a nem-esszenciális nehézfémek nem vesznek részt genetikailag meghatározott szükséges alkotóként a növény életében, azonban az esszenciális elemek ionszatórnáin keresztül a növényekbe jutva kizárólag negatív folyamatokat indítanak el.

Korábbi stresszdiagnosztikai vizsgálatok bizonyították, hogy a biofoton emisszió alkalmas növényi stresszállapot nem-invazív kimutatására.

Sötétkamrába helyezést követően a fénytől elzárt növények fotoszintetikus elektrontranszport láncában lévő elektronjainak egy része visszatér a reakció centrumába, ahol a gerjesztett klorofill molekulák fotonokat bocsátanak ki. Ezt a jelenséget késleltetett fluoresszenciának nevezzük, amely által jellemezhető a fotoszintetikus apparátus állapota, és stresszállapot is kimutatható a segítségével.

A vizsgálati módszer az *in-vivo* elvégezhető biofoton emisszió mérésen alapul, amely lehetővé teszi a stressz kialakulás dinamikájának új megközelítésben való meghatározását és annak megállapítását, hogy hogyan változik a kukorica biofoton emissziója az említett nehézfémek jelenlétében. A képkövető eljárás mellett, meghatároztuk a relatív klorofilltartalmat és NDVI értéket, illetve a klorofill fluoresszencia indukciót, melyek szintén elvégezhetőek roncsolás nélkül, és így nyerhetőek adatok a kukorica állapotáról, anélkül, hogy ez bármilyen kárt tenne a növényekben. A nem invazív vizsgálatokat követte a növényi mintavételezés, amely mintákból az elemtartalom, és a friss-száraz tömeg mérése zajlott.

A magasabb kadmium koncentrációkkal (100  $\mu\text{M}$  és 500  $\mu\text{M}$ ) kezelt növények biolumineszencia értékei nagymértékben eltértek a kontroll növények értékeitől, ami azt mutatja, hogy a kezelt növények fotoszintetikus aktivitása visszafogottabb. Ezt a különbséget valamennyi elvégzett nem-invazív vizsgálat is alátámasztotta. A magasabb cink mennyiséggel (1000  $\mu\text{M}$ ) nevelt növények a legtöbb mérési módszer esetén a kontroll kukoricákhoz közeli

értékeket adtak, ami arra utal, hogy ez a koncentráció még a cinkellátottság esszenciális tartományában van.

A kapott információk alapján lehet következtetni a fémfelvétel eltérő jellegére, az akkumuláció és az indukált védekezési mechanizmusok intenzitására.

**Kulcsszavak:** *nehézfémstressz; nem-invazív stressz vizsgálat; késleltetett fluoreszcencia; képalkotó eljárás; kukorica korai fejlődés; nehézfém felvétel*

## NÖVÉNYI TRANZSPIRÁCIÓS FOLYAMATOK COMPUTER TOMOGRÁFIÁS VIZSGÁLATA

Donkó Tamás<sup>1</sup>, Jócsák Ildikó<sup>2</sup>, Csóka Ádám<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Medicopus Nonprofit Kft. 7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40. donko.tamas@sic.medicopus.hu, Adam.Csoka@sic.medicopus.hu

<sup>2</sup>Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék  
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

A komputer tomográfias (CT) vizsgálati metodika a humán diagnosztika egyik fontos eleme napjainkban. Mindemellett számos egyéb tudományterületen is alkalmazták a CT kínálta lehetőségeket, ezáltal már számos olyan munka született, amely mind az állatok betegségeinek jobb megértéséhez segített hozzá, illetve bizonyos esetekben a növényeket károsító rovarok rejtett életmódjának feltérképezéséhez is hozzájárult.

A CT vizsgálatokat az utóbbi évtizedekben számos esetben alkalmazták növényt károsító ágensek azonosítására, különböző szerkezeti változások nyomon követésére akár természetes, akár stressz állapotban. Ezen módszer lehetővé teszi, hogy olyan módon történhessen meg a szemmel nem látható elváltozások időről-időre történő vizsgálata, amely a korábbiakban kizárólag roncsolásos úton történhetett volna meg.

Jó példa a fentiekre a rejtett életmódú kártevők élelciklusának, környezeti stresszorok által befolyásolt, megváltozott működésének roncsolásmentes nyomonkövetési lehetősége.

Emellett ezen technológia a növény tudományokban egy nehezen megfigyelhető terület, a gyökér növekedésének strukturális állapotának értékelését is lehetővé teszi.

Ezen túl meg kívántuk vizsgálni a funkcionális változások kimutatásának lehetőségét is, ezért előkísérlet jellegű vizsgálatunk során célul tűztük ki a növényi transzspirációs folyamatok vizsgálatát.

Fehér libatop (*Chenopodium album*) növényeken végeztünk komputer tomográfias vizsgálatokat, amelyek gyökerét vízbe és kétszeres mennyiségre hígított jódtartalmú kontrasztanyagba helyeztünk. A vizsgálathoz négy különböző kontrasztanyagot használtunk: 350 mg/L hatóanyagtartalmú lomeron, Xenetix, Omnipaque és 400 mg/L lomeron. A mérés 12 órával a kezelés megkezdése után történt meg, annak érdekében, hogy a növények számára elegendő időt biztosítsunk a kontrasztanyag felszívására.

A vizsgálatot egy Siemens Somatom Definition AS+ CT készüléken végeztük a következő beállításokkal: csőfeszültség - 70kV, áramerősség - 245mA, kollimáció - 128 x 0,6mm. A képeket syngo CT VA48 programmal rekonstruáltuk 0.6mm szeletvastagsággal, 0,5mm lépésközzel, 281mm látómezőben.

A vizsgálati eredményekből megállapítható, hogy egyértelmű különbség mutatkozott a csupán vizes közegnek kitett, illetve a kontrasztanyagot felszívott növények között. Mindkét kontrasztanyag típus esetén megfigyelhető volt, hogy a kontrasztanyag nemcsak a gyökér régió által került felszívására, hanem egyértelműen kimutatható volt a föld feletti részek szállító nyálcaiban is.

Mindezen eredmények arra engednek következtetni, hogy a CT vizsgálatok nem csupán a növényi szerkezeti változások nyomon követésére alkalmasak, hanem funkcionális változások



is kimutathatóak ezen nem-invazív vizsgálati technológia által, lehetőséget kínálva a nem-invazív stresszélettani vizsgálati metodika kibővítésére mind a nehezen vizsgálható gyökér régióban, mind a föld feletti növényi részekben.

**Kulcsszavak:** *computer tomográfia, növény szerkezeti változások, transzspiráció, kontrasztanyag, stresszorok, nem-invazív stresszélettani vizsgálati metodika*

## **A HARMADIK GENERÁCIÓS SZISZTÉMIKUS INSZEKTICID HATÓANYAGOK MORTALITÁSI ÉS PRODUKCIÓ BIOOLÓGIAI HATÁSVIZSGÁLATA ŐSZI KÁPOSZTAREPCÉBEN**

Gerbovits Bálint, Jócsák Ildikó, Keszthelyi Sándor

*Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék  
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.  
gerbovits.b@gmail.com; keszthelyi.sandor@uni-mate.hu*

Az őszi káposztarepce a világ egyik legfontosabb olajipari növényének tekinthető, melynek termesztése intenzív termesztéstechnológiát igényel. A hatékony növényvédelmi technológiák megvalósítása kulcsfontosságú tényező a növény gazdaságos termesztése szempontjából. Az őszi káposztarepce kiterjedt fitofág ízeltlábú közösséggel rendelkezik többek között hazánk területén is.

E károsító fajok jelenléte végig kísérik a kultúrnövény teljes vegetációs időszakát. Megjelenésük és kialakított kártételük fellépése alapján csoportosíthatók őszi, tavaszi, valamint generatív és vegetatív részkártévőkre. A repce vetését követő, kezdeti fejlődésétől egészen rozetta állapot kialakulásáig a növény károsítókkal szembeni megóvása a későbbi fejlődést, és egyben a termesztés sikerességét alapvetően meghatározza.

Az alkalmazott növényvédelmi technológiában a számos kontakt hatású készítmény mellett két, felszívódó hatású inszekticid hatóanyag a ciantraniliprol és a flupiradifuron áll rendelkezésre vetőmagkezelés formájában. E szisztémikus hatóanyagok ún. harmadik generációs zoocidok, melyek legújabban kifejlesztett, környezettudatos készítmények. Rövid hatásidőtartamúak, szűk célhelyi aktivitásúak, kizárólag célszervezetek ellen hatásosak, a hasznos és egyéb szervezetekkel szemben szelektívnek minősülnek.

Összességében megfelelnek a fenntartható mezőgazdasági termelési szemlélet és az integrált növényvédelem kritériumainak. Számos termesztett kultúra esetében már ismert a felszívódó fungicidok növényfejlődést befolyásoló, ún. morforegulatív hatása, melyek beleszólva a növények életfolyamataiba, zöldítő, növényfejlődést befolyásoló mellékhatással rendelkeznek.

Vizsgálatunkban az őszi káposztarepcében a ciantraniliprol és a flupiradifuron felszívódó hatóanyagokkal történő vetőmag-, és állománykezeléseket elemezzük. Vizsgáljuk, hogy a káposztapoloska (*Eurydema ventralis* Kolenati, 1846) imágói mely kijuttatási módokra visszavezethetően pusztulnak intenzívebben, valamint, hogy e hatóanyagokkal kezelt növények mutatnak-e fotoszintetikus aktivitásban eltérést az ép és a károsított egyedekhez képest. Mindezek érdekében modern képalkotó kimeneteken alapuló laboratóriumi, biofoton emissziós elemzéseket végzünk. Alapvető célunk az állományban végzett felszívódó rovarölőszerek pozitív, termésmegőrzésben megnyilvánuló hatásainak empirikus úton történő bizonyítása. Az elért eredmények egyedülálló módon, újszerű megközelítésből járulhatnak hozzá a kémiai növényvédelem additív szerepének feltárásához.



Emellett kutatásunk fontos hozadéka, hogy eredményeink hozzájárulnak a fenntartható szemléletű, mezőgazdasági fejlődést biztosító technológiák kidolgozásához, megvalósítva ezzel az ép és egészséges élelmiszerek, ipari nyersanyagok előállítását.

**Kulcsszavak:** *ciantraniliprol, flupiradifuron, csávázás, állománykezelés, biofoton emisszió, káposztapoloska*

A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-23-2 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.



## ÁLLATI ÉS NÖVÉNYI EREDETŰ AMINOSAVAKAT TARTALMAZÓ LEVÉLTRÁGYÁK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA KUKORICÁBAN BIOFOTON EMISSZIÓ DETEKTÁLÁSÁVAL

Hoffmann Richárd<sup>1</sup>, Troszt Norbert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézete, Kaposvári Campus  
7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40.

hoffmann.richard@uni-mate.hu; trosztnorbert0109333@gmail.com

Az évezredek óta antropogén szempontok szerint nemesített haszonnövényeink jelentős mértékben elvesztették a biotikus és abiotikus stresszel szembeni tűrőképességüket tekintve, hogy a stresszadaptációs képességük háttérében álló másodlagos metabolitjaik spektruma jelentős mértékben szűkült. Ennek következményeként a kártevőkkel, kórokozókkal, valamint az abiotikus stresszel szembeni harcot csak különböző peszticidek és termésnövelő anyagok alkalmazása mellett képesek hatékonyan felvenni.

Az EU törekvései között szerepel, hogy a vállalatok a jelentős környezetterhelést okozó szerek gyártása helyett, a biostimuláns készítmények fejlesztésére törekedjenek.

Kísérletünkben állati, valamint növényi eredetű aminosavakat tartalmazó biostimulánsok hatékonyságát vizsgáltuk. Tenyészedényes kísérletben fiatal 3-4 leveles kukoricánövényeket kezeltünk nitrogént, cinket és biostimulánsot tartalmazó készítményekkel (kontroll, növényi eredetű aminosavas lombtrágya, állati eredetű aminosavakat tartalmazó lombtrágya). A vizsgált egyedek egy részénél vízmegvonást alkalmaztunk stresszfaktorként. NightShade LB 985 *in vivo* növényi képkalkoló rendszer segítségével 30 másodperces időközönként 3 percen át mértük a növények biofoton emisszió értékeit (6. mérés) a kísérlet beállításának pillanatában, majd a 3, 7 és 10 nap elteltével.

A 10. napon sor került 30 perces mérésre, percenkénti mérésgyakorissággal. Az eredmények rámutattak arra, mindkét vizsgált biostimuláns egyaránt képes volt csökkenteni a biofoton emissziót, képes volt pufferni a stressz következtében fellépő negatív növényélettani folyamatokat, (bár az állati eredetű biostimuláns alkalmazása esetén ez a stressz-tompító hatás, összehasonlítva azt a növényi eredetű biostimuláns által kifejtett hatással, jóval kisebb volt), ugyanakkor a stressz hatására fellépő szabadgyökök felszabadulása következtében elmélyülő stressz tompításában a növényi aminosavakat tartalmazó biostimuláns hatása szignifikáns volt.

Összefoglalva megállapítható, hogy mindenképpen perspektivikus a növényi aminosavak használata a lombtrágya készítményekben.

**Kulcsszavak:** kukorica, biofoton emisszió, aszálystressz, levéltrágya, biostimulátor

## **A CIANTRANILIPROL HATÓANYAG HATÉKONYSÁGÁNAK VADGESZTENYE LEVÉLAKNÁZÓMOLLYAL (*CAMERARIA OCHRIDELLA*) SZEMBEN TÖRTÉNŐ MEGÍTÉLÉSE KÉPALKOTÓ, RONCSOLÁSMENTES TECHNOLOGIÁK ALKALMAZÁSÁVAL**

Jócsák Ildikó<sup>1</sup>, Gerbovits Bálint<sup>1</sup>, Keszthelyi Sándor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék

7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

jocsak.ildiko@uni-mate.hu; keszthelyi.sandor@uni-mate.hu

Vizsgálatunk tárgya egy mindezidáig megnyugtatóan nem megoldott, rejtett életmódú, adventív faj elleni védekezés sikerességének meghatározása volt. A vadgesztenye-levélaknázómoly (*Cameraria ochridella* Deschka & Dimic, 1986) a globális éghajlatváltozás Európa kontinentális zónáját érintő rovarinvázió első hírnökének tekinthető. Az ezredfordulót megelőző évtizedekben a Balkánról északi irányú elmozdulásának köszönhetően elérte hazánk területét e faj. Az általa kialakított súlyos kártétel a lombhullató fák közül kiemelten a vadgesztenyét és másodsorban a különböző juharfajokat érinti. E káresemények a vadgesztenye esetében súlyos levélhullással és levélfelület nekrozissal jellemezhetők, mely az akkor vegetációs periódusának csúcsát élő növényegyed asszimilációs tevékenységében meghatározó, növényegészségügyi aggályokat vet fel. Vizsgálatunkban célul tűztük ki a vadgesztenye súlyos növényegészségügyi problémáját okozó, rejtett életmódú, adventív faj ellen a különböző úton kijuttatott ciantraniliprol hatóanyag hatékonyságának, idő függvényében mért mortalitásának objektív meghatározását. Vizsgáljuk, hogy e szisztémikus hatóanyaggal kezelt növény egyedek mutatnak-e fotoszintetikus aktivitásukban eltérést a kezeletlen egyedekhez képest. E célból modern képalkotó kimeneteken alapuló laboratóriumi, biofoton emissziós elemzéseket végzünk. Emellett a vizsgált hatóanyag akropetális, bazipetális és transzlamináris út-vonalainak computer tomográfiai felvételekkel történő vizualizálását is célul tűztük ki.

A ciantraniliprol hatóanyag a diamidok csoportjába, az ideg-, és izomműködést befolyásoló inszekticidek közé tartozik. Kiváló hatékonysággal rendelkezik szipókás, valamint rágó szájszervvel rendelkező károsítók ellen egyaránt. A hasznos ízeltlábú szervezetekkel szemben szelektívnek minősül, ezzel megfelelően az integrált növényvédelem és a fenntartható mezőgazdasági szemlélet kívánalmainak. A modern képalkotó technológiák (Röntgen képalkotás, komputer tomográfia, biofoton emisszió detektálása) felhasználásával, roncsolás nélkül bizonyosodhatunk meg a vizsgálni kívánt faj élettevékenységéről, illetve az ezzel együtt járó stressz élettani következményekről. A különböző úton kijuttatott ciantraniliprol hatóanyag mortalitást kiváltó hatásának vizsgálatához peszticid mentes környezetből gyűjtöttünk be *C. ochridella* által károsított leveleket. Olyan sérült levelek képezték vizsgálatunk tárgyát, melyekben élő, vagilis lárvát találtunk. E vizsgált hatóanyagot három különböző koncentrációban elemeztük: 5, 10 és 30 ml a.i. ha<sup>-1</sup>. Minden koncentrációban kijuttatva vizsgáltuk transzlaminárisan, bazipetális, valamint akropetális is. Megfigyelésünk megerősítette, hogy a rovarölőszeres kezelést követően a lárvák táplálkozása abba maradt, a korábban intenzív mozgásuk mérséklődött, míg végül teljes szeszilitás, majd pusztulás következett be. A különböző alkalmazások

között az akropetális kezelések rovarölő hatása következett be a legkésőbb. Biofoton emissziós vizsgálatunk igazolta a ciantraniliprol hatóanyag növényi anyagcsere reakciókban kiváltott változásait, mivel a kezelt növény egyedek magasabb fotonkibocsátási értékeket realizáltak, a kontroll, hatóanyaggal kezeletlen egyedekhez képest. E hatóanyag legkifejezettebb hatását az akropetális kezelések vonatkozásában lehetett kimutatni. Ez esetben még 24 órát követően is szignifikáns különbségek mutatkoztak a biofoton emissziós értékekben. Ezen beállítás esetében az alkalmazott különböző töménységű koncentrációk függvényében is szignifikáns eltérés volt tapasztalható. A computer tomográfias felvételek segítségével jól vizualizálhatóvá vált a ciantraniliprol hatóanyag akropetális szállítódása a növény szállítószövet rendszereiben. Jelen tanulmány talán rávilágít e vegyület alkalmazásterületeinek szélesítésére, mely akár a jövőben eredményes eszköz lehet számos, rejtett életmódú, veszélyes kértető sikeres leküzdésében.

**Kulcsszavak:** biofoton emisszió, non-invazív, röntgen, szisztémikus hatóanyag, transzlokáció, képképzés

## A VERESNYAKÚ ÁRPABOGÁR (*OULEMA MELANOPUS* L.) KÁROSÍTÁSÁNAK KIMUTATÁSA STRESSZANALITIKAI ÉS BIOFOTON EMISSZIÓS VIZSGÁLATOKKAL

Jócsák Ildikó<sup>1</sup>, Lukács Helga<sup>1</sup>, Keszthelyi Sándor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék  
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.  
jocsak.ildiko@uni-mate.hu; keszthelyi.sandor@uni-mate.hu

A veresnyakú árpabogár, *Oulema melanopus* L. (Coleoptera: Chrysomelidae) az őszi búza egyik legsúlyosabb kártevője és kártételei igen jelentősek, károsításának ellenőrizetlen körülmények között súlyos, a fotoszintetizáló felület nagy részét érintő következményei lehetnek.

A növényi stressz kimutatásának *in-vivo* és non-invazív megközelítései közül a biofoton emisszió (biolumineszcencia) mérése az elmúlt két évtizedben egyre nagyobb figyelmet kapott. Ezen jelenségek korábban már hasznosíthatók voltak a növényi stresszkutatásokban, mivel a kibocsátott foton-jelerősségek különbözhetnek az abiotikus stresszorok által kiváltott anyagcsere- és szövetszerkezeti változások következményeként.

Vizsgálataink során *O. melanopus* által károsított őszi búzán végeztünk nem invazív biolumineszcencia-méréseket, illetve egyéb stresszfiziológiai paraméterek vizsgálatát annak érdekében, hogy meghatározzuk a szöveti elváltozás mértékét és a károsító által kiváltott növényi reakciókat.

Eredményeinkből megállapítottuk, hogy a 6 napos *O. melanopus* - fertőzés szövetvesztéshez vezetett, ami a SPAD-index által jelzett klorofilltartalom csökkenésében és a friss/száraz arány értékének növekedésében nyilvánult meg.

Az antioxidáns kapacitás és a lipidoxidáció analitikai vizsgálatai a DF és UPE mérésekkel együtt mélyebb betekintést nyújtottak a mögöttes mechanizmusokba, a két utóbbi esetben az időbeli dinamikába is. A DF és az UPE dinamikája ellentétes tendenciát mutatott, és a kibocsátott fotonok nagyságrendje is eltérő volt.

A késleltetett fluoreszcencia és az ultragyenge lumineszcencia egyaránt alkalmas az *O. melanopus* által kiváltott stressz nem invazív kimutatására, károsított célszervezetek fiziológiai válasza objektíven megítélhető e roncsolásmentes képalkotó technika alkalmazásával és eredményeinek elemzésével. Az antioxidánsokkal és a lipidoxidációval kapcsolatos fiziológiai reakciók tükröződnek a biofoton-kibocsátás dinamikájában. E módszerekből származó eredmények egyértelműen hozzájárulhatnak mind az integrált növényvédelem fejlesztéséhez, mind az ésszerű növényvédőszer-felhasználás megvalósításához.

**Kulcsszavak:** őszi búza, biofoton emisszió, antioxidáns kapacitás, lipidoxidáció, biotikus stressz

A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-23-3 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.A

## BIOLUMINESZCENCIA-ALAPÚ MINŐSÉGELLEŐRZÉS NEM-KLIMAKTERIKUS GYÜMÖLCS ELTARTHATÓSÁGÁNAK JELLEMZÉSÉRE HÁZTARTÁSI HŰTVE TÁROLÁS SORÁN

Jócsák Ildikó<sup>1</sup>, Somfalvi-Tóth Katalin<sup>1</sup>, Vargáné Visi Éva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MATE Kaposvári Campus Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40. [jocsak.ildiko@uni-mate.hu](mailto:jocsak.ildiko@uni-mate.hu); [somfalvi-toth.katalin@uni-mate.hu](mailto:somfalvi-toth.katalin@uni-mate.hu)

<sup>2</sup>MATE Kaposvári Campus Élettani és Takarmányozástani Intézet, Élettani és Állategészségtani Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40. [vargane.visi.eva@uni-mate.hu](mailto:vargane.visi.eva@uni-mate.hu)

A szamóca tipikus tavaszi, tárolhatóság szempontjából a nem-klimakterikus fajok közé tartozó gyümölcs, amely iránt különösen nagy a fogyasztói kereslet, azonban, kevés információ áll rendelkezésre a helyi és az importált szamóca minőségi jellemzőinek összehasonlításáról háztartási hűtve tárolás során. Ezért munkánk során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy milyen mértékben változik a szamóca minősége az 5 napos háztartási hűtőtárolás során.

A módszerek kiválasztásánál a gyors és ugyanakkor informatív analitikai módszerekre összpontosítottunk: pH, teljes antioxidáns kapacitás és lipioxidáció. Továbbá egy nem invazív képkalkáló technikát: ultragyenge biolumineszcencia-mérést végeztünk, valamint meghatároztuk a gyümölcs egyes morfológiai (tömeg, magasság, szélesség és szín) és analitikai (antioxidáns kapacitás és lipioxidáció) jellemzőit.

Az eredmények egyrészt azt mutatják, hogy minél hosszabb ideig van termesztésben a szamóca ugyanabban az ültetvényen, annál kisebb a gyümölcsök tömege és annál rosszabb a gyümölcsminőség.

A kutatás következtetéseként megállapítható, hogy a hároméves ültetés nemcsak a szamóca terméshozamára nézve kedvezőtlen, hanem a lipidek oxidációjának magas aránya miatt a tárolási tulajdonságok szempontjából is kedvezőtlen.

Öt nap 4 °C-os hűtés, amely során számos mért paramétert negatívan változtatott meg. Tömeg, szín, pH, Brix-index, vas redukáló antioxidáns kapacitás és lipioxidáció a vízvesztés és a párhuzamos lebomlási folyamatok különböző jellemzőit mutatta, amelyeket az 5 napos 4 °C-os hűtőtárolás okozott.

Az 'Asia' SM minta tárolási tendenciái eltértek a helyben gyártott mintákétól, ami valószínűleg a termék manipulálásának köszönhető. A gyümölcsök eltarthatósági idejének meghosszabbítása a kiterjedt szállítás és tárolás után. Az 'Asia' 2020 SM minta hosszabb eltarthatósági idővel rendelkezett, és megtartotta színét, de az FRAP-értéke a tárolás végén a legalacsonyabb volt, ami az összes helyi mintánál jelentősen alacsonyabb tápláléértéket jelzett.

Az eredmények alapján fény derült arra is, hogy annak ellenére, hogy a szupermarketből származó minta volt a legnagyobb méretű, ezáltal a leginkább attraktív megjelenésű, az antioxidáns kapacitása ennek a mintának volt a legalacsonyabb az otthoni hűtőtárolás időtartama alatt. Ezt igazolta a megnövekedett lipioxidációs szint is, amelyet mind az analitikai vizsgálat során mért malondialdehid mennyisége, mind pedig az ultragyenge biolumineszcencia megnövekedett értékei is alátámasztottak.

Eredményeink azt bizonyítják, hogy a fotonemisszió intenzitása hasonló volt a minták lipid oxidációs állapotához, ami egy természetes folyamat a gyümölcsök bomlása során, és amelynek intenzitását a fotonemisszió segítségével non-invazív módon lehetett követni.

Továbbá, mivel ez a technika nem szelektív a lipidoxidációs folyamat specifikus reaktív oxigén formáinak kimutatására az autolumineszcencia mérés kombinációja fluoreszcens festékekkel, --például a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> -diklór-fluoreszcein-diacetáttal- segítheti e tudás elmélyítését a jövőben.

**Kulcsszavak:** *szamóca, háztartási hűtve tárolás, antioxidáns kapacitás, lipidoxidáció, ultragyenge biolumineszcencia*

## A KUKORICASZÁRBAN TELELŐ KUKORICAMOLY (*OSTRINIA NUBILALIS*) LÁRVA FAGY ÁLTAL KIVÁLTOTT MOZGÁSÁNAK CT ALAPÚ, RONCSOLÁSMENTES VIZSGÁLATA

Keszthelyi Sándor<sup>1</sup>, Binder Antal<sup>1</sup>, Csóka Ádám<sup>2</sup>, Donkó Tamás<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézete, Kaposvári Campus, 7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40.

<sup>2</sup> Medicopus Kft. 7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40.

keszthelyi.sandor@uni-mate.hu; donko.tamas@sic.medicopus.hu

A kukoricamolyl, *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Crambidae) által okozott károkat elsősorban a telelés sikeressége határozza meg. Vizsgálatunk célja az volt, hogy számítógépes tomográfia segítségével felmérjük a mesterséges hűtés következményeit az *O. nubilalis* telelő lárváinak mozgására és túlélési képességére. A vizsgált lárvák in situ mozgását különböző vastagságú (5, 15 és 30 cm) jeges közegben, valamint 5, 10, 20, 40 és 60 perces fagyasztási periódusok alatt kukoricaszárakban határoztuk meg CT és a CT-készülék pozicionáló-lézerének segítségével.

Megállapítottuk, hogy a jég vastagsága jelentős hatással volt az áttelelő lárvák elmozdulására, azonban a fagyasztás időtartamának hatása a lárvák elmozdulására statisztikailag nem volt bizonyítható. A vékonyabb jégrétegek (5, 15 cm) hatására megnövekedett lárvatevékenység exponenciális jellegű volt, amely közvetlenül a fagyponthoz közeledve kifejezettebb. Ezzel szemben a vastagabb jégtakaró (30 cm) teljes mozdulatlanságot okozott. Eredményeink szerint a diapauzáló lárva még képes volt a mozgásra, és bár úgy tűnt, hogy képes volt túlélni az extrém hideg közvetlen hatását, az alacsony hőmérséklet hatására akár el is hagyhatta telelőhelyét. Továbbá a kukoricaszár bélszövege hozzájárul a lárva túlélési sikeréhez, mivel úgy tűnik, hogy hőmérséklet-pufferként működik, mérsékelve az alacsony hőmérsékletnek az élő szövetekre gyakorolt súlyos hatását.

**Kulcsszavak:** komputer tomográfia, kukoricamolyl, fagy, képzőanyag, kukoricaszár, roncsolásmentes vizsgálat, túlélés, hőmérsékletváltozás

## A BORÓKA-TARKADÍSZBOGÁR (*LAMPRODILA FESTIVA*) ÁLTAL OKOZOTT KÁRTÉTELEK RÖNTGEN ALAPÚ KOMPUTER-TOMOG-RÁFIA MÓDSZERÉVEL TÖRTÉNŐ, NON-INVAZÍV FELTÉRKÉPEZÉSE

Keszthelyi Sándor<sup>1</sup>, Sipos Tamás<sup>1</sup>, Csóka Ádám<sup>2</sup>, Donkó Tamás<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézete, Kaposvári Campus, 7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40.

<sup>2</sup> Medicopus Kft. 7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40.

keszthelyi.sandor@uni-mate.hu; donko.tamas@sic.medicopus.hu

A boróka-tarkadiszbogár (*Lamprodila festiva*) egy tipikus xylofág, ún fás részekben kárt okozó kártevő, amely számos nyitvatermő, de leginkább a ciprusféle (*Cupressaceae*) növényfajra jelent komoly növényegészségügyi veszélyt. Az ezredfordulót követően megfigyelt példátlan európai elterjedése számos új élőhelyen komoly növényvédelmi aggályokat vetett fel.

A kártevő által okozott károk objektív megismerése érdekében a boróka-tarkadiszbogár által károsított oregoni hamisciprus (*Chamaecyparis lawsoniana*) különböző károsított részeit gyűjtöttük össze és elemeztük komputertomográfiával, hogy tanulmányozzuk e veszélyes kártevő fán belül fejlődő lárvái által okozott üregek méreteit, valamint a lárvák helyzetét.

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a nem invazív megközelítést képviselő komputertomográfia ígéretes eszköz a kialakult üregek helyzetének és fizikai paramétereinek vizuális ábrázolására. Kísérleti adataink szerint a lárvák által a ciprusba való behatolás és ennek következtében annak mélysége az ág átmérőjétől függ. Emellett úgy tűnt, hogy a fejlődő lárvák távolságot tartanak egymástól, ami szintén a megtámadott ág átmérőjével van összefüggésben. Megközelítésünk új adatokat szolgáltat a faj biológiai jellemzőiről. Képzőképes módszerünk legfőbb előnye a rejtett fejlődési stádiumok pontos, stresszmentes mérési módszere. További előnye a közvetett kártevő-azonosítás lehetősége.

**Kulcsszavak:** *komputer tomográfia, boróka-tarkadiszbogár, kártétel felmérés, lárva pozíció, fagy, roncsolásmentes vizsgálat*



## AZ ÁZSIAI MÁRVÁNYOS- ÉS ZÖLD VÁNDORPOLOSKA KÁRTÉTELENEK CT KÉPALKOTÁSA

Orsi-Gibicsár Szilvia<sup>1†</sup>, Donkó Tamás<sup>2</sup>, Kovács András<sup>3</sup>, Keszthelyi Sándor<sup>1‡</sup>

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40.

<sup>2</sup>Medicopus Nonprofit Kft., 7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40.

<sup>3</sup>Pannon Egyetem, Mémöki Kar, Anyagmémöki Intézeti Tanszék, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

†szilvia.gibicsar@gmail.com

‡ostria@gmail.com

A zöld vándorpoloska (*Nezara viridula*) és az ázsiai márványospoloska, (*Halyomorpha halys*) növényi nedvekkel táplálkozó, a címeres poloskák (Pentatomidae) családjába tartozó, inváziós növényi kártevő fajok. Táplálkozásuk során a tápnövény szöveteibe destruktív hatású enzimeket tartalmazó nyálat juttatnak, ezzel teszik hozzáférhetővé az elfogyasztani kívánt növényi anyagot.

A két rovarfaj invazív jellegéből és széleskörű elterjedtségéből adódóan, világszerte több jelentős szántóföldi növény, zöldség és gyümölcsfaj termesztésének biztonságát veszélyezteti. A fejlődésben lévő termések és magok a preferált táplálékforrásaik.

Vizsgálatainkkal a fent részletezett kártétel ábrázolását céloztuk meg paradicsom, zöldbab és szója terméseken, képalkotó eljárásokkal.

A piros érési fázisban lévő paradicsom termésen tapasztalható, az ázsiai márványos poloska táplálkozása nyomán létrejövő szöveti károk jellemzésére CT-képalkotó technikát használtunk. Vizsgálatunk igazolta, hogy non-invazív CT felvételezéssel, az ázsiai márványospoloska paradicsomon okozott kártétele detektálható. Kimutattuk a rovorszámnak a károsított bogyók térfogatcsökkenésére gyakorolt szignifikáns hatását. Megállapítottuk, hogy a nyál enzimatikus bontó hatása leginkább a mezokarpium középső részét és a vaszkuláris kötegek régióját érintette, tehát a kártevő közvetlenül az exokarpium alatti szövetekből táplálkozik. Mivel a szövetromboló hatás egy esetben sem terjedt ki a termés belső szöveti állományaira, elmondható, hogy direkt mag és embriókárosító hatás nem tapasztalható a poloska-kártétel nyomán.

Micro CT képalkotással vizsgáltuk a zöld vándorpoloska kártételét zöldbabon és szóján. Hüvelyes növények esetében a kártétel időpontjától függően a poloskák táplálkozása termés kiesésben, minőségromlásban és a magok csírázóképességének csökkenésében is megnyilvánulhat. A folyamatban lévő vizsgálataink alapján kijelenthető, hogy az alkalmazott módszerrel meghatározható a szúrások száma, azok elhelyezkedése és mélysége. A kártétel közvetlenül érinti a magokat, ami képalkotással kimutatható volt.

A nagy felbontású CT technikának köszönhetően megjeleníthetőek a szipóka behatolása nyomán létrejött csatornák. További vizsgálatokkal szeretnénk ábrázolni az enzimeket tartalmazó nyál szövetpusztító hatásának terjedését az idő előrehaladtával, a kialakuló kárkép mögött álló szöveti változások feltárása érdekében.



Az alkalmazott eljárásokkal mindhárom növényfaj esetében azonosítható a poloskakártétel és lehetőség nyílik jellemzőinek kvantitatív meghatározására is.

**Kulcsszavak:** szója, zöldbab, paradicsom, inváziós kártevő, Pentatomidae, non-invazív

A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-23-3 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

## A RÖNTGENSUGÁRZÁS HATÁSA A GABONAZSIZSIK (*SITOPHILUS GRANARIUS*) MORTALITÁSÁRA ÉS STERILITÁSÁRA

Pál-Fám Ferenc<sup>1</sup>, Keszthelyi Sándor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MATE Kaposvári Campus Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék,  
7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40.,  
pal-fam.ferenc.istvan@uni-mate.hu; keszthelyi.sandor@uni-mate.hu

A gabonazsizsik *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera, Dryophthoridae) egy tipikus kozmopolita kártevő, mely jelentős károkat okozhat a tárolt gabonában, bizonyos esetekben drasztikusan csökkentve a tárolt termény mennyiségét és minőségét. A nőtények átlagosan 125 tojást tojnak, a kikelő lárvák elfogyasztják a gabonaszemek belsejét, csökkentve a gabona tápértékét, illetve csírázási százalékát, ezáltal a termény piaci értékét is. A terményvédelmet napjainkban csak kemikáliákkal lehet megoldani ez például az ökológiai gazdálkodásban nem megfelelő. Ezért igen fontos lenne környezetbarát, olcsó és hatékony módszerek kidolgozása annak érdekében, hogy csökkenteni lehessen ezt a kártételt a tárolt szemekben.

Így kerültek a figyelem középpontjába a különböző besugárzásos módszerek, melyek hatékonyak lehetnek ebből a szempontból. Számos besugárzási típusal történt már próbálkozás, mint például a rádióhullámok, radar, infravörös, mikrohullámú és ultrabolya sugárzás, de többnyire az ionizáló sugárzás (pl.  $\gamma$ -sugarak és röntgensugarak) bizonyult hatékonynak a raktári kártevők károkozásának csökkentésére, mert ezek elhullást és sterilítást váltanak ki. Itt a legfontosabb paraméter az elnyelt dózis, mely mennyisége hatásos kell legyen a kezelt kártevőkre, mégpedig úgy, hogy sterilítást okozzon, de ne csökkentse a versenyképességüket a nem kezelt fajtársaikkal szemben. Nem mellékesen az így kezelt termény alkalmas kell legyen állati takarmányozásra és emberi táplálkozásra minden egészségügyi kockázat nélkül. A zsizsikekről ismert, hogy érzékenyek a besugárzásra, a megfelelően megválasztott dózis csökkent reprodukivitást vált ki.

Mivel a konkrét besugárzási dózis gabonazsizsik esetében még nem volt meghatározva, ezért a célkitűzés ennek megállapítása volt, pontosabban a különböző besugárzási dózisok hatásának vizsgálata a sterilítésre és a mortalitásra.

A minták egyenként 100 g kukoricához adott 50 egészséges, vegyes ivarú *S. granarius* imágót tartalmaztak, kezelésként 16 ismétlésben. Ezeket jól szellőző textíliával borítottuk és inkubátorba helyeztük  $26 \pm 2$  °C-on,  $60 \pm 7\%$  relatív páratartalom mellett. A besugárzást nagy energiájú ionizálással végeztük Siemens Primus lineáris gyorsító segítségével, egyszerre nyolc üvegfolyót besugározva ( $40 \times 40$  cm mezőméret; 15 MV energiájú ionizáló sugárzás, 1. ábra). Az alkalmazott dózisok az alábbiak voltak: 0 (kontroll), 10, 50, 70, 100 és 200 Gray.

Minden besugárzási kezelés után a mintákat két részre osztottuk. Az egyik csoport ( $n = 50$ ) változatlan maradt, míg a másokban 25 kezelt felnőttre 25 kezeletlen felnőttre cseréltünk a sterilítási hatás meghatározása céljából. Az elpusztult példányokat 48 óra elteltével, illetve a 7., 14. és 21. nap után megszámláltuk. A 21. nap után minden felnőttet eltávolítottunk, majd a

minták visszakerültek az inkubátorba további 45 napig. Ezen időszak után megszámláltuk a mintákban az újonnan kifejlődött *S. granarius* imágókat, feltüntetve azt is hogy hány élő és holt egyed volt az adott mintában.

A mortalitási adatokat az idő függvényében egyutas ANOVA segítségével elemeztük (Tukey-teszt,  $P \leq 0,05$ ), a sterilitás megállapítása Student fféle t-próbával ( $P \leq 0,05$ ) történt.

A röntgensugárzás által okozott mortalitást a gabonasziszik esetében nagymértékben befolyásolta az expozíció utáni idő és az alkalmazott dózis. Az 50 és 70 Gy-es dózisok esetén a hatékonyság csak a 21. napon érte el a növényvédelemben elfogadott értéket (95%-os rovarpusztulás). Nagyobb dózisoknál (100 és 200 Gy) magas mortalitási értékek (83,5 és 97,5%) jelentkeztek már a 14. napon.

Bár már az 50 Gy jelentősen befolyásolta a sterilitást, a teljes sterilitás 70 Gy és afeletti dózisok alkalmazása esetén valósult meg.

Eredményeink alapján a sterilizálási technika (sterile insect technique, SIT) különösen perspektivikus megoldás lehet a raktározott termény kártevők elleni védelmében. Azonban ennek gyakorlatban történő alkalmazását még ki kell dolgozni, ez a jövő feladata.

**Kulcsszavak:** röntgen, gabonasziszik, mortalitás, sterilitás, besugárzási dózis, egészségügyi kockázat

## **A KUKORICA ÉS A CIROK VIZSGÁLATA JUVENILIS FEJLŐDÉSI SZAKASZBAN KÜLÖNBÖZŐ ABIOTIKUS STRESSZOROK (VÍZ, UV-B SUGÁRZÁS) HATÁSA MELLETT**

Pitz András<sup>1</sup>, Somfalvi-Tóth Katalin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék  
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.  
pitzandris98@gmail.com, somfalvi-toth.katalin@uni-mate.hu

A kukorica (*Zea mays* L.) sokoldalúságával az emberiség egyik legfontosabb kultúrnövényévé vált, amelynek köszönhetően a legnagyobb termőterülettel rendelkező kultúrák közé sorolhatjuk. A hazánkban termesztett növények közül leginkább a kukorica fejlődését érintik a klímaváltozás okozta szélsőségek, mint az aszály, az egyenlőtlen csapadékeloszlás, vagy a jégesők gyakoribbá válása.

A különböző éghajlati övek eltolódásának következményeként a kukorica vízigénye nem elégíthető ki megfelelően, emiatt előtérbe kerülhetnek más kultúrák. Ezek közül is perspektívikus a hasonló igényekkel rendelkező, de nagyobb mértékben stressztűrő szemes cirok (*Sorghum bicolor* L.). A kukorica termésbiztonságát a virágzaskori magas hőmérséklet és csapadékhiány csökkenti a legnagyobb mértékben. E stresszhatásoknak köszönhetően jelentős termés kiesésre számíthatunk.

Ezzel szemben a cirok hőstressz és csapadékhiány esetében is fenntartja termelékenységét, ezzel növelve a termésbiztonságot. A cirok előnye, hogy közel azonos beltartalmi értékekkel és termesztéstechnológiával rendelkezik, mint a kukorica, ugyanakkor az alkalmazkodó- és stressztűrőképessége jobb, ezért a globális klímaváltozás közepette fontos alternatíva lehet a kukorica kiváltására.

Számos kutatás bizonyította a juvenilis fejlődési szakaszokban a növényeket érő külső hatások fontosságát és meghatározó szerepét a későbbi fejlődési szakaszokra. Így az összehasonlító kísérlet beállításával célunk volt, hogy megvizsgáljuk a két növény csírázó és fejlődési képességét, valamint egészségi állapotának alakulását eltérő külső stresszorok és különböző talajtípusok mellett.

Mindkét faj esetében 3 vízellátottsági fok (kontroll, szárazság, árasztás), és 5+1 talajtípus került kiválasztásra (savanyú homok, bázikus homok, barna erdőtalaj, csernozjom, szikes és virágföld). Az elemszám minden esetben 10 × 3 növény.

Az eltérő kötöttségű és textúrájú talajok különböző víztartó képességgel rendelkeznek, ezért talajspecifikus öntözési tervet dolgozunk ki matematikai formulákra alapozva. A kísérlet során naponta kiszámításra került a csírázóképeség, csírázási idő, a csírázás egyenletességi együttható, a csírázási idő variációs együttható, a csírázási sebesség, a bizonytalansági index, valamint a szinkronizációs index paraméterek.

Emellett a virágföldben fejlődő kukorica és cirok csíranövényeket, mint kontroll csoportot négy részre bontva különböző dózisú UV-B sugárzással kezeltük, majd elérve a 3-4 leveles állapotot megvizsgáltuk azok egészségi állapotát.

Biofoton-emissziót, valamint klorofill-tartalmat vizsgálva határoztuk meg a növények élet-tani folyamataiban, a stressz hatására bekövetkező változásokat, különbségeket. Az adatbáziskezelést és a statisztikai vizsgálatokat Microsoft® Excel, valamint az R statisztikai program segítségével végeztük el.

**Kulcsszavak:** csírázás, biofoton-emisszió, klorofill, klímaváltozás, aszály, UV-B sugárzás

A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-23-2 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

## AZ NDVI-ÉRTÉK ÉS AZ ELTÉRŐ MENNYISÉGBEN KIJUTATTOT N-HATÓANYAG KÖZTI KAPCSOLAT VIZSGÁLATA SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

Pitz András<sup>1</sup>, Dr. Hoffmann Richárd<sup>1</sup>, Dr. Somfalvi-Tóth Katalin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Növénytermesztési-tudományok Intézet, Agronómia Tanszék  
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.  
pitzandris98@gmail.com, somfalvi-toth.katalin@uni-mate.hu

A klímaváltozás és a gyors demográfiai növekedés növekvő nyomást gyakorol növénytermesztésünkre. Ezért a szélsőséges időjárási körülmények és a növekvő élelmiszerigény miatt a lehető legnagyobb hektáronkénti hozamot kell produkálnunk – mindezt gazdaságosan. A korábbi években megnövekedett termelési költségek mint (üzemanyag, műtrágya és peszticid) miatt, még fontosabbá vált a termelés hatékonyságának növelése a kukoricatermesztésben is.

Az elmúlt években, hazánkban vetésterülete ingadozó volt, de csökkenő tendenciát mutat, aminek háttérében a globális klímaváltozás okozta szélsőséges időjárási körülmények állnak. Sikeres termesztésében meghatározó szerepet játszik az okszerű tápanyag-utánpótlás megvalósítása, mely során a figyelem a helyes nitrogéndózisok meghatározására irányul.

A nitrogénfelhasználás mértékét több tényező befolyásolja, ezért nehéz pontosan meghatározni azt a hatóanyag mennyiséget, ami a termés maximalizálásához szükséges. Az elmúlt évek magas műtrágya árai miatt is fontos a megfelelő dózis meghatározása, ezen túlmenően a túlzott N-kijuttatás magas környezeti, közegészségügyi kockázattal is jár.

A kísérletek során különböző dózisú és kijuttatási idejében is differenciált tápanyagutánpótlási technológiákat hasonlítottunk össze, ahol a termésmennyiségen túl figyelembe vettünk olyan minőségi és ezzel összefüggő paramétereket is, mint a SPAD index, az NDVI érték, a klorofill tartalom, a csőhosszúság.

A mérések során a SPAD-502 eszköz alkalmasnak bizonyult a növény relatív klorofill tartalmának mérésére. Működése során kiszámítja a növény levelei által elnyelt vörös fény mértékét. Az alapelve arra vezethető vissza, hogy a levél klorofiltartalma szorosan összefügg a növény N tartalmával, így hiány esetén alacsony SPAD értéket kapunk. Az NDVI index széles körben elterjedt melyet napjainkban a kultúrnövények vegetációjában használnak termésbecslésre. Működése során a vörös (R) és az infravörös (IR) fény spektrumot kapcsolja össze. Egy egészséges, magas klorofill tartalmú növény levele több R-t szív fel és több IR-t ver vissza, egy beteg növényhez képest. Mivel a klorofill tartalmat leginkább a N határozza meg, ezért az egyes leveleken végzett lokális szkenelésekből származó adatok alkalmasak a N-koncentráció lokális meghatározására. A kukorica hozamának és a N-tartalmának a becslésére a „V8”-as fenológiai stádiumban illetve az ennél fejlettebb állapotban lévő kukorica a legalkalmasabb, mivel e két érték között szoros korreláció figyelhető meg ( $R^2 = 0,66-0,92$ ).

A kísérletet a Kaposmező Kft. egyik területén végeztük. A talajt tekintve a IV. szántóföldi termőhelyi kategóriába sorolható, humuszban gyenge-közepes (0,8%), foszfor ellátottsága kö-

zepas, kálium tartalma jó, míg a mechanikai összetétele alapján homok ( $K_A:27$ ) fizikai féleségű. A vizsgálat során 9 kezelést állítottunk be véletlen blokk elrendezésben 4 ismétléssel (4x8 sor). A differenciált tápanyagkijuttatás a 9 kezelésben következőképpen valósult meg. Alaptrágyázás (1-4-es kezelésig), vetéssel egy menetben folyékony és szilárd starter, valamint 2 alkalommal történt tápkultivátorozás és egyszer Solvitis®-es lombtrágyázás (4-es kezelés kivételével). Az alaptrágya és a szilárd starter mindegyik esetben 27%-os MAS volt, míg a tápkultivátorozásnál Nitrosol (30% N) került kijuttatásra. A vizsgálatot Pioneer® 9363-as szárazságtűrő hibridjével végeztük el, amely 350-es FAO számmal rendelkezik.

A vizsgálat során figyelemmel kísértük a hőmérséklet és a csapadék alakulását, mivel e tényezők jelentősen befolyásolják a kukorica termését, így az elvégzett méréseket is. Az első mérést V6-V8-as fenológiai stádiumban végeztük, ekkor NDVI érték és SPAD index meghatározása volt tervben, azonban a nap végén nagy mennyiségű eső és jég esett, így a méréseket nem tudtuk maradéktalanul befejezni. Az utolsó mérésre 8-10 leveles állapotban került sor.

A kapott eredményeken minden esetben statisztikai analíziseket végeztünk (varianciaanalízis, korreláció analízis), annak érdekében, hogy megfelelő pontossággal tudjuk elvégezni a kiértékelésüket. Az eredményekből következtetésképpen levonható, hogy a kukorica V6-V8-as fejlettségi állapotában a vetéssel kijuttatott StarterN mennyisége hatással van az NDVI alakulására, míg a tápkultivátoros kezelések hatása nem volt kimutatható. A jégverést követően regenerálódás során annyira összetolódtak a különböző fenológiai stádiumok, hogy a N-hatás nem tudott megfelelően realizálódni a gyors fejlődés hatására. Ennek köszönhetően nem volt összefüggés az NDVI érték és a termés hozamok között. A 6-8 leveles fejlettségi állapotban statisztikailag nincs kapcsolat a SPAD index értéke és a kijuttatott hatóanyag mennyisége között. A StarterN nitrogén mennyisége minimális szórásbeli különbségeket eredményezett, de a tápkultivátoros kezelés alkalmasnak bizonyult ennek kompenzálására.

**Kulcsszavak:** vegetációs index, SPAD, klorofill, nitrogén, jégeső, kukorica

A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-23-2 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.



## DIGITÁLIS KÉPFELDOLGOZÁS ALKALMAZÁSA MEZŐGAZDASÁGI NÖVÉNYÁLLOMÁNY IN-SITU VIZSGÁLATAIBAN

Soós Gábor<sup>1</sup>, Simon-Gáspár Brigitta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Georgikon Campus, Keszthely, Agronómia Tanszék  
soos.gabor@uni-mate.hu, simon.gaspar.brigitta@uni-mate.hu

Az elmúlt évtizedek során az informatika és a digitális képközpont fejlődésével új vizsgálati módszerek váltak könnyen hozzáférhetővé és alkalmazhatóvá a szántóföldi kísérletekben. A szántóföldi növényállományok fontos jellemzője a levélfelület és a belőle számított levélfelület-index (LAI). Az asszimilációs felület nagysága összefüggésben áll az állomány tápanyag- és vízmérlegével, így a LAI ismeretének meghatározó szerepe van a mezőgazdaságban. A levélfelület mérésére számos módszerrel lehetséges, elérhetőek levélfelület-mérő műszerek is, melyek meglehetősen költségesek, valamint könnyen meghibásodhatnak.

Kutatásaink során célunk volt egy olyan módszer kidolgozása, mely során jellemzően mezőgazdasági kultúra LAI értéke roncsolásmentesen, gyorsan és pontosan meghatározható legyen minimális eszközigény mellett. Célkitűzésünk, hogy a mezőgazdasági kutatás és oktatás számára egy könnyen kezelhető alkalmazást biztosítsunk, valamint az agrometeorológia gyakorlaton is bevezessük a kor követelményeinek megfelelő, de nem drága eszközökkel operáló eljárásokat.

Jelen tanulmányban a LAI meghatározását helyszíni roncsolásmentes felvételezéssel, - azaz digitális kamerával - és saját képfeldolgozó alkalmazás fejlesztésével (SGDIP) végeztük az elmúlt években (2017-2020), szója állományban. Emellett vizsgáltunk egy másik fontos növényállomány-jellemzőt, a felszínborítottságot, mely fontos input paramétere a hőháztartási egyenletből számított evapotranszpirációs modellnek. Az SGDIP alkalmazás az értékes területek lehatárolására hisztogram-alapú és a zöld terület szegmentáló eljárást használ.

**Kulcsszavak:** levélfelület-index, felszínborítottság, roncsolásmentes vizsgálat, digitális képfelvételezés, SGDIP, szója

## A BIOTIKUS ÉS ABIOTIKUS STRESSZMEGKÜLÖNBÖZTETÉSE BIOFOTON EMISSZIÓ ALAPULÓ MATEMATIKAI MODELLEL

Somfalvi-Tóth Katalin<sup>1</sup>, Pónya Zsolt<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Kaposvári Campus, 7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40.

<sup>2</sup> Széchenyi István Egyetem, Agrár és Élelmiszeripari Kutatóközpont, 9026, Győr, Egyetem tér 1.  
somfalvi-toth.katalin@uni-mate.hu; ponyazs@yahoo.com

Az éghajlatváltozásra napjainkban már tudományos tényként tekinthetünk. Az elmúlt évtizedekben felgyorsultak a változásra utaló légköri folyamatok, mint például a globális átlaghőmérséklet emelkedése, a csapadék területi és mennyiségi eloszlásának változása, vagy a szélsőséges időjárási anomáliák gyakoribbá válása. A kutatások szerint a Kárpát-medence kiemelten veszélyeztetett terület. Az éghajlatban bekövetkező változás maga után vonja mind a vízellátottsághoz, mind pedig a kártevők felszaporodásához és fizikiai kártételéhez kapcsolódó negatív hatásokat. A kutatásunk során a napraforgó (*Helianthus annuus*) biotikus és abiotikus stresszfaktorokra adott válaszát vizsgáltuk biofoton-emisszió mérések segítségével.

A kísérlet során a kontroll csoport mellett biotikus és abiotikus stresszhatásnak tettük ki az előcsíráztatott és hagyományos virágföldbe vetett növényeket. A kontroll csoport elemszáma 51, míg a másik két csoport elemszáma rendre 26 – 26 növény volt. A biotikus stressz esetében a rovarok fizikai kártételének (pl. rágás) megfelelően kisebb roncsolást végeztünk lyukasztással a levelek felületén. Az abiotikus stressz előidézése során az öntözővíz megfelelő mértékű csökkentésével a vízhiány miatt a növény életfolyamataiban fellépő negatív hatásokat vizsgáltuk. A non-invazív képkalkotás és a hozzá kapcsolódó kvantitatív adatbázis létrehozása a biofoton-emisszió mérésére alkalmas NightShade LB 985 műszerrel történt (Berthold Technologies, Bad Wildbad, Németország). A mérések során sötétadaptációt követően 5-5 percre, 1 perces időlépcsővel mértük a kibocsátott fotonok mennyiségét [counts/sec]. A képek kielemezésekor egyértelműen megkülönböztettük a napraforgó egy-egy levelét (A-level és B-level). Az elemzés során a biofoton-emisszió lecsengését exponenciális függvényekkel közelítettük.

A legfontosabb eredmények rendre a következők: 1. a kezdeti biofoton emisszió intenzitás stressz hatására  $10^3 - 10^4$  nagyságrenddel nagyobb, mint a kontroll csoport esetében. 2. A biofoton emisszió időbeli változása meghatározható kizárólag a kezdeti biofoton emisszió intenzitás nagyságából, amelyhez kapcsolódóan egy új becslési eljárás került kidolgozásra. Az új módszer bevezetett egyenletei:  $Y(n) = I_0 \cdot e^{m(n-1)}$ , ahol  $Y(n)$  a biofoton emisszió intenzitás az  $n$ . időlépcsőben,  $I_0$  a kezdeti biofoton emisszió intenzitás,  $n$  az időlépcső száma,  $m$  az exponenciálisan lecsengő biofoton emisszió intenzitás meredeksége, amely kiszámolható egy logaritmikus összefüggés segítségével:  $m = 0.5298 - 0.102 \cdot \ln(I_0)$ , ahol  $I_0$  a kezdeti biofoton emisszió intenzitás. 3. Az exponenciális regressziós modell paraméterei (kezdeti biofoton emisszió intenzitás és a görbe meredeksége) alapján egyértelműen elkülöníthetők a különböző, növényeket érő stresszfaktorok típusai (biotikus stressz, vízstressz, kontroll csoport). 4. A biofoton emisszió intenzitás ugyanazon növény A és B levelén statisztikailag független a kontroll csoportban, mérsékelt a kapcsolat a vízstresszt érő csoportban, és erős a kapcsolat a két levél biofoton kibocsátása között a biotikus stressz csoportban.



Az eredmények rendkívül fontosak a klímaváltozáshoz kapcsolódó megelőzési technikák fejlesztése során, ugyanis mérhetővé és számszerűsíthetővé teszik a növényeket érő stresszfaktorok nagyságát. Ehhez kapcsolódóan új módszert mutatunk be a stresszfaktorok eredetének meghatározására non-invazív képalkotó technológia segítségével.

**Kulcsszavak:** *képalkotás, biofoton emisszió, Helianthus annuus, biotikus stressz, vízstressz, matematikai modellezés*

## A MODERN KÉPALKOTÁSI TECHNIKÁK NYÚJTOTTÁLEHETŐSÉGEK ABEPORZÓK VÉDELMEBEN

Sipos Tamás<sup>1</sup>, Kovács András<sup>4</sup>, Donkó Tamás<sup>2</sup>, Csóka Ádám<sup>2</sup>, Szabó Balázs<sup>3</sup>, Keszthelyi Sándor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézete, Kaposvári Campus 7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40. sipos.tamas8@uni-mate.hu; keszthelyi.sandor@uni-mate.hu

<sup>2</sup>Medicopus Nonprofit Kft. 7400, Kaposvár, Guba Sándor út 40. Donko.Tamas@sic.medicopus.hu; Csoka.Adam@sic.medicopus.hu

<sup>3</sup>Pécsi Tudomány Egyetem Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Pécs Pázmány Péter utca 4. szabo.balazs2@pte.hu

<sup>4</sup>Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Anyagmérnöki Intézeti Tanszék, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10. kovacs.andras@mk.uni-pannon.hu

Az európai, így a magyarországi méhészeti ágazat számos globális mértékű kihívással néz szembe napjainkban. A méhlegelők diverzitásának csökkenése, a növényvédő szerek virágzó kultúrákban történő helytelen alkalmazásának gyakorlata, a varroatozis és az ázsiai lódarázs fokozatos terjedése, valamint nem utolsósorban a kedvezőtlen piaci hatások számos nem kívánt nehézséget gördítenek többek között hazánk méhészettel foglalkozó gazdasági szereplői elé. E negatív hatások összességében a pollinátorok számának, diverzitásának jelentős visszaesését, a mézelő méhcsaládok elnéptelenedését, tömeges kaptárelhagyásokat, család összeomlásokat okoznak a világ minden táján. Bár e hatások eltérő mértékben és súllyal érintik a kárpát-medencei méhtartókat, e hatások alól a vadon élő beporzók sem mentesülnek. Diverzitásuknak megőrzése és védelme korunk fenntartható mezőgazdasági szemléletének nélkülözhetetlen szerves részét képezi.

Az entomológiai kutatások keretében végzett roncsolásmentes képalkotó eljárások alkalmazása nem új keletű, viszont a vadon élő beporzók esetében kevésbé alkalmazott. A magányos méhek egyedfejlődése folyamán jelentkező kártevőinek, kórokozóinak megismerése a méhek speciális egyedfejlődésükhöz köthetően csupán invazív technológiákkal megvalósított, viszont a modern röntgen, CT,  $\mu$ -CT alapú technikák lehetőséget adnak e-tekintetű vizsgálatoknak.

Munkánk során a beporzók védelme címszóval végzett képalkotó vizsgálatokból készítettünk egy összefoglalót, melyek fő irányvonalaként a mézelő méhek (*Apis mellifera*) és azok legsúlyosabb kártételét okozó ektoparazitája az ázsiai méhatka (*Varroa destructor*) kártételt emeljük ki, ezen túl a szarvas faliméh (*Osmia cornuta*) biológiájával és az egyedfejlődésüket érintő parazitoid fémdarázs fajjal a darázsszínű

fémfűrkésszel (*Leucospis dorsigera*) foglalkoztunk. Képalkotó vizsgálatunk során a humán diagnosztikában használt komputer tomográfot valamint az anyagtudományok területén széles elterjedéssel alkalmazott  $\mu$ -CT technikát használtuk.

Vizsgálataink alapján elmondható, hogy mind a mézelő méhek esetében mind a vadon élő méhfajok esetében a CT képalkotó technikák számtalan vizsgálati lehetőséget rejtenek. Általunk végzett vizsgálatok alapján a mézelő méhek esetében a humán diagnosztikai készülék

az ázsiai méhatka parazitált sejtek kiválogatására, ezen túl fejlődési degenerációk megállapítására és lépsejtek tájolása, elhasználódásának elemzésére használható. A nagy áteresztő képessége lehetővé teszi a nagyobb felbontású  $\mu$ -CT vizsgálatokra érdemes egyedek kiválogatását mely vizsgálatok során részletesebb, parametrizálhatóbb képek készíthetők.

A szarvas falíméh esetében megállapítottuk az elemzett ivadékbölcsők esetében, hogy azok épsége, parazita nyomása, esetlegesen részletesebb rövidebb időablakkal készített felvételek a magányos méhek biológiájának megismerésében is segítséget jelentenek.

A darázsszinű fémfürkész generalista parazitoid jelentős kártételeket képes előidézni számos ízeltlábú nemzettség esetében, mely a szociális méhek egyedszámának csökkenésében szerepet játszik. Az ázsiai méhatka méhegészségügyi kutatások célzott fő irányvonala, mely esetében végzett kutatások a méhésztársadalom számára legjelentősebb gyakorlati jelentőségű. A non-invazív képalkotó technikák entomológiai vonatkozású vizsgálati oldaláról számos potenciál rejlik, mely mind a tudományos mind a gyakorlati szempontból értékes eredményeket rejthet.

**Kulcsszavak:** *non-invazív, Apis mellifera, Osmia cornuta, Varroa destructor, Leucospidae, komputer tomográf*

