



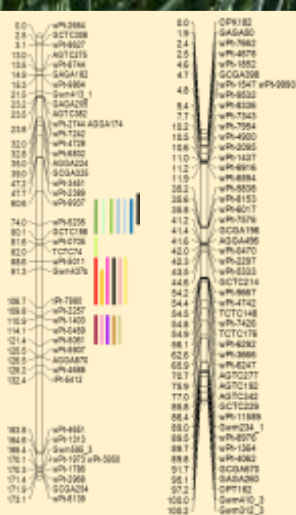
Hagyomány és megújulás

A magyar növénynevelés
helyzete a változó világban

XXX. Növénynevelési
Tudományos Napok

Összefoglalók

Martonvásár, 2024. május 15-16.



Hagyomány és megújulás

*A magyar növénynevelés
helyzete a változó világban*

*XXX. Növénynevelési
Tudományos Napok*

Összefoglalók

2024

A kiadvány a XXX. Növénynevelési Napok alkalmából készült.

HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont
Martonvásár, 2024. május 15-16.

A szerkesztőbizottság tagjai:

Bóna Lajos, Molnár István, Pauk János, Polgár Zsolt, Veisz Ottó, Vida Gyula

A kötetben megjelent konferenciák lektoráltak.

Kiadja:

HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont

Felelős szerkesztő:

Vida Gyula

Borító fotó:

Vida Gyula

ISBN 978-963-8351-50-0

A konferencia szponzorai:



Food and Mill Instruments Kft.
<https://foodandmill.hu>



GeneTiCA Kft
<https://www.genetica.hu>



HarvestMaster Europe GmbH
<https://harvestmaster.com>



PloTech-Hungary Kft.
<https://plotech.hu>



Servitec Kft.
<https://www.servitec.hu>

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó	7
PLENÁRIS ELŐADÁSOK	9
Dudits Dénes: Világunk kihívásai: mit tehet a növénynevelés?.....	10
Maliga Pál: Seed plastids: a novel platform for expression of recombinant proteins	11
Fodor Nándor: Mesterséges intelligencia és növénynevelés.....	12
Pauk János, Óvári Judit: Az MNE eseményei: elismerések, aktualitások 2023-ban	14
Balla Zoltán: Földimogyoró neveléstől a fogyasztó asztaláig: GMO mentes, hazai földimogyoró termékpálya kidolgozása és megvalósítása	16
SZEKCIÓ ELŐADÁSOK.....	18
I. SZEKCIÓ – BIOTIKUS STRESSZ	
Mesterházy Ákos, Meszlényi Tamás, Szabó Balázs, Tóth Beáta: A toxikus gombákkal szembeni fajtamínósítás reformja és a termelés reformjának fontosabb lépései.....	19
Mészáros Klára, Jeny Jose, Mónika Cséplő, Bányai Judit, Pál Magda, Bakonyi József, Sági László, Éva Csaba: <i>Pyrenophora teres</i> f. <i>teres</i> fertőzés hatására indukálódó növényi hormonok által irányított védekezési útvonalak vizsgálata árpában	20
Farkas András, Ivanizs László, Darkó Éva, Gaál Eszter, Türkösi Edina, Kruppa Klaudia, Szakács Éva, Szőke-Pázi Kitti, Kovács Péter, Stefanie Lück, Dimitar Douchkov, Molnár István: <i>Aegilops biuncialis</i> asszociációs panel lisztharag-ellenállóságának automatizált mikro- és makro-fenotipizálása és a tulajdonságért felelős régiók azonosítása	21
Gergely László, Kristó Attila: A kukorica-vörösödés (<i>Maize redness</i>) betegség ismétlődő fellépése fajtakitermesztő parcellákon	22
Lantos Csaba, Jancsó Mihály, Székely Árpád, Szalóki Tímea, Pauk János: Az <i>in vitro</i> androgenezis fejlesztése és alkalmazása rizsben (<i>Oryza sativa</i> L.)	24
Fári Miklós Gábor, Zsiláné André Anikó, Kovács Zoltán, Koroknai Judit, Lévai Péter, Veres Szilvia, Antal Gabriella, Domokosné Szabolcsy Éva: A ricinus (<i>Ricinus communis</i> L.) fito- és biotechnikai kutatás tizenöt éve a Debreceni Egyetem MÉK-en (2009-2024)	25
Szücsné Varga Gabriella, Németh Krisztina, Hajdu Edit: Új szőlőfajta egy környezetbarátabb és fenntarthatóbb jövőért.....	26
II. SZEKCIÓ – STRESSZTOLERANCIA, FUNKCIONÁLIS GENOMIKA	
Sidló Sára, Csilléry Gábor, Kovács Zsófia, Veres Anikó, Szőke Antal: A fény és metiláció hatása paprika termés (<i>Capsicum annuum</i> L.) antocianin bioszintézisére	27
Pápai Bánk, Kovács Zsófia, Khin Nyein Chan, Kovácsné-Wéber Mária, Csilléry Gábor, Szamosi Csaba, Tímár Zoltán, Veres Anikó, Szőke Antal: <i>Tti</i> és <i>frx</i> paprika mutánsok szárkeménységének vizsgálata.....	31
Horváth D. Ádám, Kiss Tibor, Balla Krisztina, Cseh András, Berki Zita, Horváth Ádám, Kalapos Balázs, Karsai Ildikó: Kenyérbúza fő cikadián génjeinek molekuláris genetikai vizsgálata.....	35
Sepsi Adél, Lenyókó-Thegze Andrea, Makai Diána, Szabados Fanni, Mihók Edit, Cseh András: Az <i>Rht-B1b</i> és <i>Rht-D1b</i> törpeség allélokát hordozó kenyérbúzákat az éghajlati változás tükrében.....	36
Nemeskéri Eszter: Zöldborsó fajták szárazságstressz-reakciói – nevelési lehetőségek	37

Kulman Kitti, Jobbágy Kristóf, Szalai Gabriella, Benczúr Kinga, Radomíra Vanková, Kocsy Gábor: A redox szabályozás szerepe a búzakalluszok anyagcseréjében és hajtás-regenerációjában	38
Babinyec-Czifra Dorina, Emmanuel Asante Jampoh, Jäger Katalin: Az árpa mikrosporogenezise idején ható hő-és szárazságstressz hatása a terméselemekre és az utódnemzedék csírázására	39
III. SZEKCIÓ – GÉNMEGŐRZÉS, BIOTECHNOLÓGIA	
Áy Zoltán, Simon Attila, Baktay Borbála: génmegőrzés tápiószelén: szakmai lehetőségek és kihívások	40
Benke Attila, Cseke Klára, Lados Botond Boldizsár, Borovics Attila, Köbölkuti Zoltán Attila: Az erdészeti nyárnevelés története, helyzete és lehetséges irányai Magyarországon	41
Kovács Péter, Szakács Éva, Kruppa Klaudia, Türkösi Edina, Ivanizs László, Gaál Eszter, Farkas András, Molnár István: <i>Aegilops comosa</i> génkomplexumok kimutatása búzában molekuláris citogenetikai módszerekkel	42
Horváth Sándor, Kirilla Zoltán, Papp Viktória, Szabó Luca Krisztina, Tóthné Hortó Annamária, Kutasi József, Preininger Éva: Hazai nevelésű fehér akác (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) fajták és klónok vegetatív szaporításának új tapasztalatai mikroszaporítással és gyökérdugványról	43
Zombori Zoltán, Nagy Bettina, Cseri András, Török Szabolcs, László Nikolett, Jancsó Mihály, Kovács Kornél, Ferencz Györgyi, Gyuricza Csaba, Dudits Dénes: Poliploidia és sőtolerancia alkalmazása a magasabb biomassza termelés érdekében energiafűz (<i>Salix</i> spp.) növényekben	44
Nógrádi Sándor: A közeli infravörös (NIR/NIT) mérés technika alkalmazási lehetőségei a növénynevelésben	45
Kruppa Klaudia, Szakács Éva, Gaál Eszter, Cséplő Mónika, Ivanizs László, Farkas András, Kovács Péter, Szőke-Pázi Kitti, Lángné Molnár Márta, Molnár István, Türkösi Edina: Búza- <i>Thinopyrum</i> Robertsoni transzlokációt tartalmazó utódvonal azonosítása és részletes jellemzése .	46
Kruppa József, Osama Zuhair Kanbar, Tóth-Lencsés Kitti Andrea, Kiss Erzsébet, Bóna Lajos, Lantos Csaba, Pauk János: Tritikálé <i>in vitro</i> androgenézis indukálása portoktenyésztésben és az utódnemzedék homogenitásának vizsgálata.....	47
IV. SZEKCIÓ – ÖKO- ÉS KONVENCIONÁLIS NEVELÉS	
Balog Emese, Mikó Péter, Borbélyné Hunyadi Éva, Fehér Judit, Drexler Dóra: ÖMKI-VSZT-NÉBIH öko őszi kalászos posztregisztrációs fajtakísérletek három éves eredményei.....	48
Mikó Péter, Balog Emese, Fehér Judit, Drexler Dóra: Az öko posztregisztrációs kísérletek jelentősége a tönkölybúza példáján.....	49
Frank Krisztián, Siftár Erika, Wolf István, Polgár Zsolt: Burgonya fajtakísérletek eredményei ökológiai termesztési körülmények között.....	50
Patyi András, Christine Arncken, Monika M Messmer, Michael Schneider, Miriam Kamp, Sebastian Kussmann, Mariateresa Lazzaro: A marker asszisztált szelekció integrálása a fehér csillagfűt ökológiai nevelésébe Svájcban.....	51
Kutasy Erika Tünde, Virág István Csaba, Bekir Bytyqi1, Csajbók József, Forgács Fanni Zsuzsa: Martonvásári őszi és tavaszi zab genotípusok produktivitása eltérő évjáratokban	52
Cséplő Mónika, Puskás Katalin, Vida Gyula, Bányai Judit, Mészáros Klára, Tóth Viola, Heinrich Grausgruber, Luca Bonfiglioli, Mario Augusto Pagnotta, Mikó Péter: Durumbúza	

genotípusok agronómiai és technológiai minőségének vizsgálata ökológiai és konvencionális körülmények között.....	57
Kiss Tibor, Horváth D. Ádám, Balla Krisztina, Cseh András, Berki Zita, Horváth Ádám, Karsai Ildikó: A fényspektrum hatása a kenyérbúza fő terméskomponenseire.....	58
Uhrin Andrea, Cséplő Mónika, Vida Gyula, Pance Miklós Álmos, Molnár István, Mikó Péter: Búza × <i>Dasyphyrum villosum</i> utódok vizsgálata markerekkel és <i>in situ</i> hibridizációval	59
V. SEKCIÓ – TECHNOLÓGIAI MINŐSÉG ÉS FENOMIKA	
Tömösközi Sándor, Németh Renáta, Jaksics Edina, Farkas Alexandra, Juhászné Szentmiklóssy Marietta Klaudia, Schall Eszter, Tóth Viola, Rakszegi Marianna: Különböző módon termesztett tönkölybúzák összetételi és technológiai tulajdonságainak széleskörű jellemzése	60
Rakszegi Marianna, Tóth Viola, Tremmel-Bede Karolina, Juhászné Szentmiklóssy Marietta, Tömösközi Sándor, Cseh András, Karsai Ildikó, Mikó Péter: Kiváló minőségű, rostban gazdag gabonafélék azonosítása és nemesítése	61
Csajbók József, Kutasy Erika, Gaganetz Dániel: Őszi árpa genotípusok termésének és minőségének stabilitása mészlepedékes csernozjom talajon.....	62
Zámboriné Németh Éva: A 'Magyar' majoranna fajta és a minőségét befolyásoló tényezők	67
Darkó Éva, Garai Tamás, Hollós Roland, Molnár István: Nagy áteresztőképességű fenotipizáló rendszer működése és alkalmazása a búzanemesítésben martonvásáron.....	68
Nagy Zoltán, Móroczné Salamon Katalin, Balassa György, Kálmán László, Mesterházy Ákos, Szabó Balázs, Szél Sándor: Kukorica szilázs minőségi paramétereinek javítását célzó termékefejlesztési munkák a gabonakutatóban.....	69
Varga Balázs, György Márton, Farkas Zsuzsanna, Veisz Ottó: A vízborítás és a szárazságstressz hatásai őszi búzafajták gyökérmorfológiájára.....	70
Nagy Dániel, Lantos Csaba, Cseuz László, Pauk János: Drasztikus vízmegvonás hatása a szegedi búzafajtákra.....	74
György Márton, Farkas András, Farkas Zsuzsanna, Molnár István, Varga Balázs: Ozmotikus stressz hatása őszi búza csíranövények gyökérfejlődésére.....	75
Palágyi Andrea, Kovács-Kalmár Helga, Rajki Erzsébet: Cirokfélék génmegőrzése és a génbanki gyűjtemény jellemzése	79
VI. SEKCIÓ – AGRÁRGENOMIKA ÉS NEMESÍTÉS	
André Eggen: On the use of genomics in plant research and breeding	80
Gaál Eszter, Kateřina Holuřová, Jan Bartoš, Kalapos Balázs, Molnár István: <i>Genotype-by-sequencing</i> (GBS) markerek alkalmazásának lehetőségei a búza introgressziós nemesítésében.....	81
Szőkéné Pázi Kitti, Kruppa Klaudia, Zuzana Tulpová, Türkösi Edina, Gaál Eszter, Farkas András, Kovács Péter, Ivanizs László, M. Timothy Rabanus-Wallace, Molnár István, Szakács Éva: <i>Secale cereale</i> kromatin DArTseq-alapú azonosítása egy búza × rozs hibrid BC ₂ F ₈ nemzedékében	82
Cseh András, Makai Szabolcs, Horváth Ádám, Horváth D. Ádám, Erika Chonata Jiménez, Makai Diana, Szabados Fanni, Sepsi Adél, Karsai Ildikó: Búzanemesítés és hálózatelemzés: rekombinánsok SNP marker-alapú jellemzése.....	83
Bóna Lajos, Purgel Szandra, Mihály-Langó Bernadett, Mihály Róbert: Kettős hasznosítás célú nemesítés tritikálében.....	84
Óvári Judit, Papp Mária, Nagy Dániel, Cseuz László: Őszi búza keresztezési tapasztalatai szántóföldi és üvegházi körülmények között	85

POSZTEREK	86
Áldott-Sipos Ágnes, Spitkó Tamás, Csepregi-Heilmann Eszter, Pintér János, Berzy Tamás, Szőke Csaba, Nagy János, Marton L. Csaba: Kukorica beltenyésztett törzsek termése és agronómiai tulajdonsága ökológiai és tradicionális termesztésben.....	87
Antal Gabriella, Tóth Csaba, Zsiláné André Anikó, Fári Miklós Gábor: Aki a XX. század elején elsőként nemesített „igazi magyar virágot” – Griger György (1879-1946) emlékezete.....	88
Bányai Judit, Balassa György, Turbéli Richárd, Bakonyi József, Károlyiné Cséplő Mónika, Mészáros Klára, Vida Gyula, Mikó Péter: Drón alapú nagy áteresztőképességű fenotipizáló rendszer a martonvásári növénynevelésben	89
Birinyi Zsófia, Nagy-Réder Dalma, Fodor Nándor, Rakszegi Marianna, Mikó Péter, Tóth Viola, Békés Ferenc, Gell Gyöngyvér: Alakor genotípusok kontrollált klímakamrás és szántóföldi kísérletsorozatban végzett vizsgálata a tartalékfehérje-összetétel vonatkozásában	90
Bódi Zoltán: Génbanki kukorica populációk beltartalmi jellemzőinek összehasonlító vizsgálata .	91
Bojté Csilla, Hajósné Novák Márta, Varga Krisztina, Csizi István Micsinai Adrienn: Szója (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.) fajták magfehérjéinek vizsgálata MALDI-TOF MS tömegspektrometriai módszerrel	92
Boronkay Gábor, Hamarné Farkas Dóra, Kisvarga Szilvia, Neményi András Béla, Orlóci László: kolorimetrikusan kiegyensúlyozott színezékek rendszere a szabadföldi rózsza (<i>Rosa × hybrida</i> hort.) fajták <i>in situ</i> mért lombszínének leírására.....	97
Császár Karola, Mitykó Judit, Ruskó József, Michaletzky Rita: Hajtatásra és szabadföldi termesztésre is alkalmas multirezisztens fehér blocky hibrid nemesítése.....	98
Csepregi-Heilmann Eszter, Áldott-Sipos Ágnes, Spitkó Tamás, Szőke Csaba, Pintér János, Berzy Tamás, Széles Adrienn, Marton L. Csaba: Hideghullám tolerancia megfigyelése a kukorica kezdeti fejlődési szakaszában	99
Cseuz László, Óvári Judit, Papp Mária, Tóth Beáta, Beke Béla, Pauk János, Gajdács Kálmán, Purnhauser László, Bóna Lajos, Pugris Tamás: A 'Gk Torontál' a százéves Gabonakutató legújabb őszibúza fajtája.....	100
Fábián Attila, Krárné Péntek Barbara, Soós Vilmos, Sági László: A hőstressz hatásának vizsgálata az őszi búza tapétum fejlődésére és génkifejeződésére	101
Gell Gyöngyvér, Nagy-Réder Dalma, Birinyi Zsófia, Rakszegi Marianna, Puskás Katalin, Békés Ferenc, Balázs Ervin, Sági László: Fuzárium fertőzés hatása a kenyérbúza tartalékfehérje összetételére	102
Janik Attila, Lénárt Zsolt, Kisvarga Szilvia, Boronkay Gábor, Orlóci László: Perspektivikus rózszaalanyok a klímaváltozás tükrében.....	103
Jeny Jose, Zoltán Bozsó, Attila Fábián, Csaba Éva, László Sági: The <i>Arabidopsis</i> sulfate transporter <i>atsultr1;2</i> is a negative regulator of resistance to <i>Ralstonia solanacearum</i>	104
Juhászné Szentmiklóssy Marietta Klaudia, Csonki Annamária, Németh Renáta, Jaksics Edina, Farkas Alexandra, Schall Eszter, Tóth Viola, Rakszegi Marianna, Tömösközi Sándor: Tönköly- és kenyérbúza fajták rost és rövid láncú szénhidrát összetételének összehasonlító vizsgálata.....	109
Karsai-Rektenwald Flóra, Bánfalvi Zsófia: <i>GIGANTEA</i> mutánsok izolálása és gumófejlődésük vizsgálata a 'Désirée' burgonyafajtában	110
Koroknai Judit, Fári Miklós Gábor, Tóth Csaba, Csákyiné Faragó Erzsébet, Makleit Péter, Veres Szilvia, Domokosné Szabolcsy Éva: A paprika <i>seed priming</i> kutatás eredményei zárt rendszerű (BLSS) növénynevelésben.....	111

Kovács Dezső, Kisvarga Szilvia, Orlóci László, Horotán Katalin, Sütöriné Diószegi Magdolna, Magyar Lajos, Mosonyi István Dániel, Makádi Marianna, Hrotkó Károly: Biostimulátorok hatása a <i>Forsythia x intermedia</i> 'Beatrix Farrand' fajta fenotipikus tulajdonságainak javítására	112
Kristó Attila, Lajkó László, Timár Eszter, Kalina Hella, Nagy János: Napraforgó genotípusok összehasonlító homogenitás vizsgálata standard és MALDI-TOF módszerrel.....	113
Lénárt Zsolt, Horotán Katalin, Orlóci László, Hamarné Farkas Dóra, Boronkay Gábor, Kisvarga Szilvia: A gamma sugárzás hatásai a <i>Rudbeckia hirta</i> L. 'Őszifény' nemesítésében ...	114
Lepossa Anita, Nagy Szabolcs Tamás: A Georgikon Pázsitfű Maggyűjtemény tételeinek flow citométeres genomméret-vizsgálata	115
Makai Diána, Cseh András, Polgári Dávid, Sági László, Szabados Fanni, Lenyko-Thegze Andrea, Sepsi Adél: A genomduplikáció hatása a meiotikus rekombinációra és fertilitásra tetraploid árpában.....	116
Markó Bernadett Kinga, Áldott-Sipos Ágnes, Csepregi-Heilmann Eszter, Spitkó Tamás, Berzy Tamás, Pintér János, Marton L. Csaba, Szőke Csaba: A kukorica csőfuzáriummal szembeni rezisztencia és a permetező drónnal kijuttatott fungicidek hatékonysága.....	117
Marosi Mihály, Surányi Dezső, Antal Gabriella, Fári Miklós Gábor: 100 éve született Kovács Zoltán: 'Kovács Zoltán-Díj' alapítása és jubileumi emlékülés Csemőn (2024.09.06)	118
Mihály-Langó Bernadett, Ács Katalin, Kocsis Nikolett, Békés Ferenc: Kovászos technológiai vizsgálatok: eltérő gabonafajok vadkovász alapanyagként való felhasználásának lehetőségei, sütési tesztek és a FODMAP-tartalom változása	119
Muskovics Gabriella, Majlinda Xhaferaj, Katharina Scherf, Schall Eszter, Kormosné Bugyi Zsuzsanna, Tömösközi Sándor: Rozs és árpa fajták genetikai változékonyságát kiküszöbölő liszteverékek előállítása glutén referenciaanyag fejlesztése céljából.....	120
Nagy-Réder Dalma, Birinyi Zsófia, Ács Katalin, Berényi Attila, Fodor Nándor, Békés Ferenc, Gell Gyöngyvér: Hazai nemesítésű búzafajták abiotikus stressz adaptációs vizsgálata a FODMAP-tartalom vonatkozásában	121
Ruskó József, Takács Eszter, Császár Karola: Hajtatásra is alkalmas új multirezisztens paradicsom alakú paprika hibrid	122
Schmidtne Szantner Barbara, Molnár-Mondovics Ágnes, Gáll Tibor, Tömösköziné Farkas Rita: Beltartalmi vizsgálatok különböző paradicsomfajták esetében	123
Spitkó Tamás, Csepregi-Heilmann Eszter, Áldott-Sipos Ágnes, Szőke Csaba, Pintér János, Berzy Tamás, Marton L. Csaba: Kukorica terméskomponensek és a SPAD-érték közötti korreláció.....	124
Wildan Suhartini, Barna Döme, Oláhné Tóth Ibolya, Domokos-Szabolcsy Éva, Bákonny Nóra, Fári Miklós Gábor: Előrehaladás a barnalé vizsgálatával és bioipari hasznosításával kapcsolatos kutatásokban.....	125
Szabados Fanni, Kis András, Polgári Dávid, Auwalu Abdu, Makai Diána, Sági László, Havelda Zoltán, Fábián Attila, Cseh András, Sepsi Adél: A DEMETER gén szerepe az árpa reprodukív szöveteiben a DNS metilációs mintázat kialakításában.....	126
Tóth Csaba, Veres Szilvia, Kruppa József, Fári Miklós Gábor: Harminc munkahelyes hipogravitációs klinosztát a debreceni Biodrome-ban: új lehetőség a hazai ünnövénykutatásban.	132
Tóth-Lencsés A. Kitti, Tari Erika Anett, Czinege Dóra, Kiss Erzsébet, Szőke Antal, Pance Miklós Álmos, Polgári Dávid, Galli Zsolt: Narancssárga belső levelű fejeskáposzta előállítása <i>B. rapa</i> eredetű mutáns <i>crtiso1</i> génre alapozva embriómentés módszerével	133

Tóthné Hortó Annamária, Preininger Éva Ágnes, Felföldi Tamás, Kollányi Gábor, Kirilla Zoltán, Szabó Luca Krisztina, Kutasi József: A málna vesszőszúnyog (<i>Thomasiniana theobaldi</i>) és a málna karcsú díszbogár (<i>Agrilus aurichalceus</i>) gubacsokból és lárváikból izolált endofita baktériumtörzsek által kibocsátott illékony szerves vegyületek hatása bodza (<i>Sambucus nigra</i>) hajtástenyészetekre <i>in vitro</i>	137
Türkös Edina, Kruppa Klaudia, Szakács Éva, Farkas András, Gaál Eszter, Ivanizs László, Szőke-Pázi Kitti, Kovács Péter, Ilaria Marcotuli, Agata Gadaleta, Molnár István: A búza harmadlagos génforrásához tartozó <i>Aegilops caudata</i> bevezetése a martonvásári előnemesítésbe	138
Varga Jenő, Gombkötő Csilla, Kollányi Ágnes, Kollányi Gábor: A bodzatermesztés jövedelmezőségének javítása korai érésű, magas színanyag-tartalmú új fajtával	139
Zahra Tahmasebi, Pálmai Tamás, Farkas Zsuzsanna, Ahres Mohamed, Galiba Gábor, Borbély Péter: A kék- és a távoli vörös fény kölcsönhatása az őszi árpa fény-indukált fagyűrészének kialakítása során.....	140
Mendelné Pászti Edina, Mendel Ákos: Kajszi alanyok és nemesek növekedése	141

A VÍZBORÍTÁS ÉS A SZÁRAZSÁGSTRESSZ HATÁSAI ŐSZI BÚZAJAJTÁK GYÖKÉRMORFOLÓGIÁJÁRA

VARGA BALAZS, GYÖRGY MÁRTON, FARKAS ZSUZSANNA és VEISZ OTTÓ

HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A klímaváltozás következményeként a szélsőséges időjárási helyzetek gyakorisága növekszik hazánkban, ezek közül is a szélsőségesen nedves és száraz periódusok váltakozása állítja legnagyobb kihívás elé a gazdálkodókat. Modellkísérletben, üvegházi körülmények között homokcsöves kísérleti rendszerben két eltérő éréscsoportba tartozó és különböző fenológiai tulajdonságokkal rendelkező őszi búzafajta ('Mv Ikva' és 'Mv Nádor') gyökérstruktúráját vizsgáltuk. A növényeket 75 cm magas, 11 cm átmérőjű, KH-30 osztályozási minőségű homokkal töltött PVC hengerbe ültettük. A növénynevelés során a bokrosodás időszakában belvíz-szimulációt végeztünk oly módon, hogy a termesztőközeget vízzel telítettük, valamint a szárbaindulás időszakában teljes vízmegvonást alkalmaztunk. A két kezelés kombinációját is vizsgáltuk és a stresszelt növények gyökérparamétereit a kontroll kezeléshez viszonyítottuk. A bokrosodáskor szimulált vízmegvonás hatására az 'Mv Ikva' fajtánál szignifikánsan növekedett a gyökértömeg és a gyökérszár hossza, azonban a szárbainduláskor indukált vízmegvonásnak nem volt kimutatható hatása. Az 'Mv Nádor' fajtánál a belvíz-szimuláció nem volt hatással a gyökértömegre és annak hosszára, viszont a szárbainduláskor indukált vízhiányos állapot szignifikánsan csökkentette ezeket a paramétereket. Mindkét fajtánál kimutattuk, hogy a szimulált belvízborítást követő vízhiányos állapot esetében a belvízborítás kedvező hatása ellensúlyozta a vízhiány negatív következményeit.

Kulcsszavak: abiotikus stresszrezisztencia, terméseszkökenés, növényi vízfogalom, klímaváltozás

EFFECTS OF THE WATERLOGGING AND THE DROUGHT STRESS ON THE ROOT MORPHOLOGY OF WINTER WHEAT GENOTYPES

B. VARGA, ZS. FARKAS, GY. MÁRTON and O. VEISZ

HUN-REN Centre for Agricultural Research Agricultural Institute, Martonvásár

As a consequence of the climate change, the frequency of extreme weather events has been increased. Among the extreme events, the fluctuations of extraordinarily wet and dry periods impact the field crop production. In a model study, the root structure of two winter wheat genotypes ('Mv Ikva' and 'Mv Nádor') was examined in sand tubes whose height and diameter were 75 cm and 11 cm, respectively. The PVC tubes were filled with KH-30 classified sand and the plants were watered with half-strength Hoagland solution. Waterlogging was simulated at the tillering stage and water withdrawal at the stem elongation. In another treatment, the two stressors were combined. The impacts of the stress treatments on the root morphology were evaluated in terms of the well-watered control. The waterlogging at the tillering stage induced an increase in the root length and root dry mass of 'Mv Ikva', while the water withdrawal at the stem elongation stage did not impact these parameters. The simulated waterlogging did not induce changes in the root length and biomass of 'Mv Nádor', but the water shortage at the stem elongation resulted in a significant decrease in both parameters. It was concluded that waterlogging at the early developmental stage can counterbalance the negative impact of the water shortage arising in the later stages of the vegetation.

Key words: abiotic stress resistance, yield reduction, water use, climate change

Bevezetés

A globális klímaváltozás hatásaival szemben a Kárpát-medence kitettsége fokozott mértékű. A felmelegedés trendje hazánkban jelentősen meghaladja a globális átlagot, emellett a csapadék időbeli átrendeződése és a csapadékintenzitás növekedése figyelhető meg (Barcza et al. 2013). A 2022-ben bekövetkezett rendkívül súlyos aszály és az azt követő, 2023-ban tapasztalt csapadékos időjárás szemléletes módon mutatta be, hogy milyen helyzetekhez kell

alkalmazkodni a jövőben a szántóföldi gazdálkodásban. Jelentős átfedés figyelhető meg a belvízborítottsággal veszélyeztetett és az aszály által leginkább sújtott területek között hazánkban (Várallyay 2010), így a vízborítás és a vízhiány egyazon területen egy tenyészidőszakon belül egymást követően is jelentkezhetnek. Számos tanulmány vizsgálta különböző kalászos fajok és fajták szárazságtűrő képességét és a stresszhatásra bekövetkező növényfenológiai és biokémiai változásokat (Farkas et al. 2021, Bányai et al. 2020). A talaj feletti biomassa elemek mérése és összehasonlítása technikailag egyszerűen kivitelezhető, azonban a gyökérzet mennyisége, annak struktúrája és az egyes genotípusok gyökerezési stratégiájának meghatározása kihívások elé állítja a kutatókat. A gyökérzet szerepe viszont elsődleges a növény víz- és tápanyagforgalma szempontjából (Smith és De Smet 2012). A szárazságtűrő képességet két agronómiai paraméter is jelentősen befolyásolja, egyrészt az érési idő, ezen keresztül a tenyészidőszak hossza, másrészt pedig a növény habitusa (Foulkes et al. 2007, Bai et al. 2013). Kutatásaink célja az volt, hogy megvizsgáljuk két eltérő éréscsoportba tartozó és eltérő fenológiai tulajdonságokkal rendelkező, a köztermesztésben is elterjedt őszi búzafajta gyökérstruktúráját optimális körülmények között, valamint különböző stresszkezelések mellett. Célunk volt annak a meghatározása, hogy milyen különbségek mutathatók ki a fajták gyökérmorfológiájában, továbbá, hogy a gyökérzet hogyan járul hozzá ezen fajták jó alkalmazkodóképességéhez.

Anyag és módszer

Kutatásunkat Martonvásáron az ATK Mezőgazdasági Intézet kísérleti üvegházában végeztük. A kísérletben két martonvásári nemesítésű őszi búzafajtát, a fajtasortiment legrövidebb tenyészidejű fajtáját az 'Mv Ikvát' és a korai éréscsoportba tartozó, kifejezetten alacsony, intenzív típusú, nagy termőképességű 'Mv Nádor' fajtát vizsgáltunk. A 42 napos vernalizációt követően 75 cm magas és 11 cm átmérőjű, KH-30 típusú homogén szemcse-összetételű homokot tartalmazó PVC csövekbe egy-egy növényt ültettük. A PVC csövekbe először egy, az egyik végén lehegesztett átlátszó fóliát helyeztünk és a homokot a fóliazsákokba töltöttük. A tenyészedényeket üvegházi kamrában speciális tartószerkezetben helyeztük el és a növénynevelés szabályozott klimatikus körülmények között zajlott. A növények víz és tápanyagszükségletét feles dózisú Hoagland tápoldattal biztosítottuk, hetente háromszor öntöztünk. A kísérletben 4 kezelés hatását vizsgáltuk a gyökértulajdonságokra. A kontroll kezelésben a növények számára a teljes tenyészidőszakban folyamatos víz és tápanyagellátást biztosítottunk. A második kezelésben vízborítást szimuláltunk (WL) a bokrosodás időszakában (BBCH 21; Uwe 2018), melynek során vízzel töltöttük fel a PVC hengereket oly módon, hogy a homok felszíne felett a vízréteg magassága 2-3 cm legyen. A vízborítást 10 napig tartottuk fent, ezt követően a PVC cső alján a fólia kilyukasztásával szüntettük meg az elárasztást. Harmadik kezelésként a szárbaindulás kezdetén (BBCH 31) teljes vízmegvonást alkalmaztunk, melynek során 21 napig tartó teljes vízmegvonást alkalmaztunk (DS). Ezt követően a növények víz és tápanyagellátását helyreállítottuk. A negyedik kezelésben kombináltuk a vízmegvonást és a szimulált szárazságstresszt (WL+DS). A kombinált kezelésben a korábban vízborítással kezelt növényeknél 21 napig tartó vízmegvonással szimuláltuk a vízhiányos időszakot, mert a korábban telített termesztőközeg nem száradt volna ki olyan mértékben, hogy a vízhiány hatása kimutatható lett volna. Viaszeréskor (BBCH 85) mértük a növénymagasságot, a friss és száraz talajfeletti biomassa tömegét. A fóliazsákkal együtt a homokot kiemeltük a PVC csőből, majd a fólia eltávolítása után folyóvízzel kimostuk a teljes gyökérzetet a termesztőközegeből. A gyökérparamétereket alapos mosást követően WinRHIZO Pro szoftverrel és a hozzá kapcsolódó szkennelőrrel határoztuk meg. A mérés során meghatároztuk egy növény teljes gyökérhosszát, a gyökerek átlagos átmérőjét, valamint a gyökérzet felszínét. Mértük továbbá a száraz gyökértömeget. Az adatok statisztikai értékeléséhez SPSS 16.0 programot használtunk. A kezeléshatások kimutatását egy és kéttényezős ANOVA-val végeztük, majd az átlagokat LSD teszttel hasonlítottuk össze $p < 0,05$ szignifikancia szinten. A fajtákat az egyes kezelésekből Student-féle t -próbával hasonlítottuk össze.

Eredmények

A kéttényezős varianciaanalízis alapján mind a vízellátás mind a genotípus hatása szignifikánsnak bizonyult azonban a két faktor interakciója nem volt szignifikáns, ezért a fajtán

belül a kezelések közötti különbségek meghatározásához egytényezős varianciaanalízist végeztünk és a kezelésközök közötti szignifikáns különbségeket SZD próbával határoztuk meg. A két vizsgált fajta között az adott kezelésen belül a statisztikailag igazolható különbségeket Student-féle *t*-próbával mutattuk ki (1. táblázat).

A bokrosodáskor szimulált vízbörítés szignifikánsan 81%-kal növelte az 'Mv Ikva' gyökértömegét, ami azt eredményezte, hogy ebben a kezelésben a teljes gyökérhossz növényenként 97%-kal növekedett és egy növény átlagos gyökérhossza 55,39 méter volt. A szárbainduláskor szimulált szárazságstressz sem a gyökértömegben sem a gyökérhosszban nem eredményezett szignifikáns változást az 'Mv Ikva' esetében, melynek oka feltehetően az volt, hogy ennél a rövid tenyészidejű fajtánál a szimulált aszály hatására felgyorsult a generatív fázisban a gyökérszövet degradációja és a tápanyagok szemekbe történő transzlokációja. A gyökértömeg és a gyökérhossz kismértékben meghaladta a WL+DS kezelésben a csak szárazságstresszelt növények értékeit, vagyis a vízbörítés pozitív hatása a gyökérfejlődésre ebben a kezelésben is megfigyelhető volt, azonban a különbség a WL+DS és a DS kezelések között statisztikailag nem volt igazolható. A gyökerek átlagos átmérője 14%-kal, szignifikánsan növekedett a szárazság-stressznek kitett növények esetében, ami alátámasztja, hogy a kis átmérőjű, hajszálgökerek lebomlása megkezdődött a szárazság-stressz hatására. Ez a tendencia magyarázza Varga és munkatársai (2015) megállapításait, ami szerint a korai búzafajták esetében a szárbainduláskor jelentkező szárazság-stressz hatásait a későbbiekben helyreálló vízellátás már nem tudja ellensúlyozni. Az aktív gyökérfelszín a legfontosabb mutató a növény víz és tápanyagforgalma szempontjából. Az 'Mv Ikva' gyökérfelszíne a WL+DS kezelésben volt a legnagyobb (361 cm²), mely szignifikánsan különbözött a WL és a kontroll kezelésben mért gyökérfelszíntől. A gyökértömeghez és a gyökérhosszhoz hasonlóan a gyökérfelszín is szignifikánsan, 32,2%-kal növekedett belvízbörítés hatására az 'Mv Ikva' esetében a kontroll kezeléshez képest.

1. táblázat A bokrosodáskor szimulált belvízbörítés, a szárbainduláskor indukált vízhiány és a két stressz kombinációjának hatása őszi búzafajták gyökérparamétereire

Fajta	Kezelés	Gyökértömeg (g)	Gyökérhossz (cm)	Gyökér átmérő (mm)	Gyökérfelszín (cm ²)
Mv IKVA	Kontroll	0,0573±0,0102 ^{bB}	2810,0±675,5 ^{bB}	0,230±0,0155 ^{bA}	197,0±35,76 ^{cB}
	WL	0,1037±0,0101 ^{aB}	5539,2±1031 ^{aA}	0,240±0,0002 ^{bA}	260,4±20,97 ^{bB}
	DS	0,0453±0,0161 ^{bB}	1749,1±598,8 ^{bB}	0,262±0,0078 ^{aA}	310,0±27,74 ^{abB}
	WL+DS	0,0553±0,0217 ^{bB}	2777,1±692,4 ^{bB}	0,228±0,0109 ^{bB}	361,1±53,7 ^{aB}
Mv NÁDOR	Kontroll	0,2340±0,0790 ^{aA}	5562,2±1378,3 ^{aA}	0,244±0,0096 ^{aA}	430,2±45,33 ^{aA}
	WL	0,1890±0,0393 ^{abA}	6389,4±370,6 ^{aA}	0,257±0,013 ^{aA}	430,5±18,38 ^{aA}
	DS	0,1440±0,0332 ^{bA}	3352,7±456,2 ^{bA}	0,280±0,022 ^{bA}	385,3±23,24 ^{bA}
	WL+DS	0,1720±0,0017 ^{abA}	5464,5±222,7 ^{aA}	0,251±0,008 ^{aA}	448,5±20,67 ^{aA}

WL – belvízbörítés, DS – szárazságstressz, WL+DS – szimulált belvízbörítés majd szárazságstressz, a bemutatott adatok átlagok és szórás értékek, n=3, indexben a kis betűk jelölik a szignifikáns különbségeket fajtán belül a kezelések között (SZD-teszt), a nagybetűk jelölik a szignifikáns különbségeket a fajták között adott kezelésen belül (Student-féle *t*-teszt).

Az 'Mv Nádor' fajtánál a bokrosodáskor szimulált belvízbörítés nem eredményezett csökkenést a gyökértömegben és a gyökérszövet teljes hosszában, azonban a szárbainduláskor jelentkező szárazság-stressz 19,7%-kal csökkentette a gyökértömeget és 50,3%-kal a növényenkénti gyökérhosszt. A kombinált kezelésben (WL+DS) a gyökérhossz és a gyökértömeg nem különbözött szignifikánsan a kontrolltól, valamint a belvízbörítéssel kezelt növényektől. Az 'Mv Nádor' gyökérátmérője a szárazságstresszelt állományban szignifikánsan megnőtt a többi kezelésben mért értékekhez viszonyítva. Az aktív gyökérfelszín tekintetében nem volt szignifikáns eltérés a kontroll, a belvízbörítéssel kezelt és a kombinált stressz-kezelést kapott növények között, viszont a szárazság-stressz 11,5%-kal szignifikánsan csökkentette az 'Mv Nádor' gyökérfelszínét, ami a gyökérhossz és gyökérátmérő csökkenésével együtt azt jelzi, hogy a legvékonyabb gyökerek már bomlásnak indultak és nem kerültek be az elemzésbe. Az 'Mv Nádor' gyökértömege minden kezelésben szignifikánsan magasabb volt, mint az 'Mv Ikva' fajtáé, ami azért érdekes adat, mert a nagyobb gyökértömeg jelentősen alacsonyabb szárhosszúsággal párosul az 'Mv Nádor' fajtánál. Ez a tulajdonság lehet az egyik magyarázata a fajta jó alkalmazkodóképességének és széleskörű elterjedésének. A gyökérhossz tekintetében az 'Mv Ikva' adatai a belvíz-szimulációs kezelés kivételével elmaradtak az 'Mv Nádor' fajta

értékeitől, a belvízborítás viszont olyan intenzív gyökérnövekedést indukált az 'Mv Ikva' fajtánál, hogy ebben a kezelésben szignifikáns különbség nem volt a két vizsgált fajta között. A gyökerek átmérőjében egyedül a WL+DS kezelésben volt szignifikáns különbség, az 'Mv Nádor' gyökérátmérője 10,2%-kal volt nagyobb, mint az 'Mv Ikva' fajtáé. Az 'Mv Nádor' gyökérfelszíne minden kezelésben szignifikánsan meghaladta az 'Mv Ikvánál' mért értékeket, a legnagyobb különbség a kontroll kezelésben jelentkezett (118,4%).

Köszönetnyilvánítás

Kutatásainkat a TKP2021-NKTA-06 számú pályázat és a BO/00384/23/4 számú Bolyai János Kutatási ösztöndíj pályázat támogatta.

Irodalom

- Bai, C., Liang, Y., Hawkesford, M. J. (2013): Identification of QTLs associated with seedling root traits and their correlation with plant height in wheat. *Journal of Experimental Botany*, **64**(6), 1745–1753. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert041>
- Bányai, J., Kiss, T., Gizaw, S. A., Mayer, M., Spitkó, T., Tóth, V., Kuti, C., Mészáros, K., Láng, L., Karsai, I., Vida, G. (2020): Identification of superior spring durum wheat genotypes under irrigated and rain-fed conditions. *Cereal Research Communications*, **48**(3), 355–364. <https://doi.org/10.1007/S42976-020-00034-Z>
- Barcza, Z., Bartholy, J., Bihari, Z., Lakatos, M., Mészáros, R., Pieczka, I., Pongrácz, R., Práger, T., & Radics, K. (2013): *Klímaváltozás: Szerkesztő: Bartholy Judit és Pongrácz Rita*. 180. <http://www.renderx.com/>
- Farkas, Z., Anda, A., Vida, G., Veisz, O., Varga, B. (2021): CO₂ responses of winter wheat, barley and oat cultivars under optimum and limited irrigation. *Sustainability (Switzerland)*, **13**(17), 1–23. <https://doi.org/10.3390/su13179931>
- Foulkes, M. J., Sylvester-Bradley, R., Weightman, R., Snape, J. W. (2007): Identifying physiological traits associated with improved drought resistance in winter wheat. *Field Crops Research*, **103**(1), 11–24. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.04.007>
- Smith, S., De Smet, I. (2012): Root system architecture: insights from Arabidopsis and cereal crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, **367**, 1441–1452. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0234>
- Uwe, M. (2018): *Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph*. Julius Kühn-Institut. <https://doi.org/10.5073/20180906-074619>
- Várallyay, G. (2010): A talaj, mint víztározó, talajszárazodás. *KLÍMA-21 Füzetek*, **59**, 3–25.
- Varga, B., Vida, G., Varga-László, E., Bencze, S., Veisz, O. (2015): Effect of Simulating Drought in Various Phenophases on the Water Use Efficiency of Winter Wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, **201**(1), 1–9. <https://doi.org/10.1111/jac.12087>