

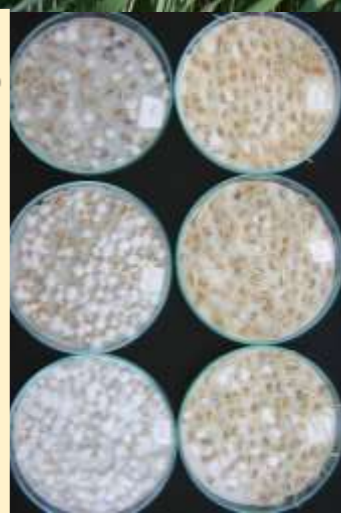
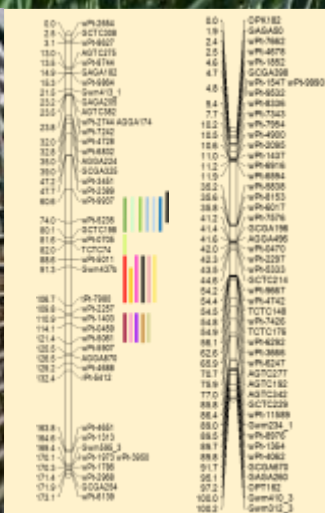
Hagyomány és megújulás

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 konferenciacikkek 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 fajtaminósítás 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 lisztharman-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> androgenézis 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 származásának vizsgálata.....	31
Horváth D. Ádám, Kiss Tibor, Balla Krisztina, Cseh András, Berki Zita, Horváth Ádám, Kalapos Balázs, Karsai Ildikó: Kenyérbúza fő cirkadián 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 allélokot 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 búzakallusok 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 sótolerancia 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 NEMESÍTÉS	
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 termékfejlesztési 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 Holušová, Jan Bartoš, Kalapos Balázs, Molnár István: <i>Genotype-by-sequencing</i> (GBS) markerek alkalmazásának lehetőségei a búza introgressziós nemesítésében.....	81
Szökéné 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 cereanum</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 tritikáléban.....	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, Szóke 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, Károlyné 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 rózsa (<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, Szóke 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, Gajdác Kálmáné, 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 rózsaalanyok 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, Csáky 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, Lenyke-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 Nikoletta, 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 lisztkeverékek előállítása glutén referencaanyag 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
Schmidtné 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, Bákonyi 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, Fábíán Attila, Cseh András, Sepsi Adél: A <i>DEMETER</i> 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 ürnövénykutatásban.	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>crtsol1</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 karsú 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 fagyűrésének kialakítása során.....	140
Mendelné Pászti Edina, Mendel Ákos: Kajszi alanyok és nemesek növekedése	141

OZMOTIKUS STRESSZ HATÁSA ŐSZIBÚZA CSÍRANÖVÉNYEK GYÖKÉRFEJLŐDÉSÉRE

GYÖRGY MÁRTON, FARKAS ANDRÁS, FARKAS ZSUZSANNA, MOLNÁR ISTVÁN,
ÉS VARGA BALÁZS

HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

Az egyre gyakoribb és súlyosabb aszályos periódusokat eredményező éghajlatváltozás felértékeli azt a kutatói- nemesítői munkát, mely jobb szárazságstressz-tűrő búza törzsek azonosítását és előállítását célozza, növelve ezzel a terméssbiztonságot. Az aszályos időszak átvészelésének egyik legfontosabb összetevője lehet a gyökérfejlődés dinamikája, a gyökérstruktúra kialakulása, mely mind a hatékonyabb vízfelvétel által, mind az „ínséges időszakban” tartalékként segíti a növényeket a generatív fejlődés végéig. Kísérletünkben 18 őszi búzafajta csíranövény gyökérfejlődését vizsgáltuk hidropóniás rendszerben. A csíranövényeket Hoagland oldatban neveltük, melyhez a kezelt csoport esetében 18% töménységben polietilén glikolt (PEG-6000) adtunk, ozmotikusan gátolva a vízfelvételüket. Négy napos kezelést követően a gyökérparamétereket WinRHIZO Pro gyökérszkennel és szoftver segítségével mértük. A PEG kezelés hatására valamennyi fajta összesített gyökérhossza és gyökérfelülete csökkent. Legnagyobb mértékű csökkenést a 'Babuna' és 'Bayraktar' fajtáknál mértük, ahol a csökkenés mértéke a 90%-ot is meghaladta (91,8%, 93,5%), míg négy fajta esetében ('Disponent', 'Aura', 'Salamouni' és 'Scirocco') a csökkenés mértéke az 50%-ot sem érte el. Mind a négy fajta közép és késő érésű csoportba sorolható. A csírázáskori PEG kezelés hatására bekövetkezett gyökérhossz (és volumen) csökkenése párhuzamba állítható a szántóföldi és esősátras kísérletek során szimulált aszálytűrés mértékével. A szántóföldi körülmények között jó szárazságtűrést mutató fajták azonban nem minden esetben viselték jól a csíranövény kori vízhiányt.

Kulcsszavak: abiotikus stresszrezisztencia, PEG, gyökérnövekedés, klímaváltozás

THE EFFECT OF OSMOTIC STRESS ON THE ROOT DEVELOPMENT OF WINTER WHEAT PLANTLETS

GY. MÁRTON, A. FARKAS, ZS. FARKAS, I. MOLNAR, and B. VARGA,

HUN-REN Centre for Agricultural Research, Agricultural Institute, Martonvásár

Keywords: abiotic stress resistance, Polyethylene glycol, root development, climate change

Climate change resulting more frequent and severe drought periods that highlight the importance of breeding aiming to identify drought-tolerant wheat lines, thus increasing food security. One of the most important components of surviving the drought period is the dynamics of root development, the shaping of the root structure, which helps the plant both through more efficient water absorption and is a nutrient reserve for "hard times" until the end of the generative phase. In our experiment, we investigated the root development of 18 winter wheat seedlings in a hydroponic system. The seedlings were grown in Hoagland's solution, to which, - in the case of the treated group - we gave polyethylene-glycol (PEG-6000) at a concentration of 18%, osmotically inhibiting their water absorption. After four days of treatment, the root parameters were measured using the WinRHIZO Pro root scanner and software. As a result of PEG treatment, the total root length and surface area of all varieties significantly decreased. The greatest reduction was measured in the 'Babuna' and 'Bayraktar' varieties, where the reduction in length exceeded 90% (91.8% and 93.5%, respectively), while in the case of four varieties ('Disponent', 'Aura', 'Salamouni' and 'Scirocco') the reduction didn't even reach 50%. All four varieties can be classified into mid- and late-ripening groups. The decrease in root length (and volume) induced by the PEG treatment during germination can be paralleled with the degree of drought tolerance simulated during field and rain shelter experiments. However, some cultivars, showing good drought tolerance under field conditions, did not tolerate low water availability during the seedling stage.

Bevezetés

Az aszály elkerülése és az aszályra való felkészülés a növényekben a vízhiányos állapotokhoz történő adaptáció klasszikus és jól bevált módszerei. A klíma jelenlegi változását nézve a világ számos régiójában egyre kevésbé tűnik biztonságos járható útnak az aszály elkerülése, hiszen a kiszámíthatatlanul, gyakran a tél/tavaszi folyamán jelentkező vízhiány a korai fajtákat is érintheti (Lan et al. 2022). Annál is inkább, mivel ezek a korai búzafajták rendszerint érzékenyebbek a vegetatív fejlődési fázisokban jelentkező száraz periódusokra. A szárazságtűrés egy rendkívül összetett képesség, melyet tulajdonságok egész sora határoz meg (Zia et al. 2021). Egyik kulcsfontosságú eleme a gyökérzet morfológiája és fejlődésdinamikája, mely mind a víz és tápanyagfelvételben, mind a tartalékképzésben fontos tényező (Hoad et al. 2001). Vizsgálata azonban komoly kihívást jelent, így módszerek egész sorával lehet találkozni a gyökér méretének és struktúrájának, a növekedési- és lebomlási dinamika alakulásának feltérképezésében fejlődési stádiumtól függően (Judd et al. 2015). A hidropóniás rendszer segíti a fiatal növények gyökérzetének roncsolás és veszteségmentes vizsgálatát, a vízhiányos állapot stimulálására pedig több növényfaj esetében alkalmas a nagy molekulaméretű polietilén glikol, ami meggátolja a növényt a vízfelvételben (Peršic et al. 2022).

Kutatásunk célja 18 különböző genetikai hátterű és előzetes vizsgálatok alapján eltérő szárazságtűrő képességgel rendelkező búzafajta gyökérfejlődésének meghatározása volt a csírázást követő héten, optimális körülmények között, illetve ozmotikus stressz esetén. Célunk volt kimutatni a fajták között mutatkozó különbségeket, a kísérleti időszakban képződött teljes gyökérhossz-, átlagos gyökérvastagság- és teljes gyökérfelület tekintetében.

Anyag és módszer

Kutatásunkat Martonvásáron az ATK Mezőgazdasági Intézet Fitotronjában végeztük. Kísérletünkhöz 18, nagy genetikai variabilitást mutató fajtát választottunk ki, az intézet Molekuláris Nemesítési Osztályán korábban végzett kísérletek tapasztalatai alapján. A búzaszemeket 0,5%-os Neomagnol oldatban fertőtlenítettük 3 percig, majd desztillált vízben való háromszori mosást követően 25 °C-on Petri-csészékben nedvesített papíron csíráztattuk a vetőmagokat. Fajtánként nyolc, azonos fejlettségű csíranövényt 8×12-es PCR-platek-re helyeztünk, melynek az alját előzőleg levágtuk oly módon, hogy a magok ne eshessenek át rajta, de a gyökerek szabadon növekedhessenek. A PCR plate-eket azokkal azonos méretű, 14 cm mélységű üvegcádákra helyeztük, melyeket teljes töménységű Hoagland oldattal töltöttünk meg a plate-ek szintjéig. A stresszelt csoport oldatához 18% polietilén-glikolt adagoltunk. Az üvegcádákat növénynevelő szekrénybe helyeztük, ahol a növényeket 25 °C-on neveltük, az oldatok folyamatos forgatása mellett. Kilencvenhat óra elteltével a növényeket kiemeltük a PCR plate-ekről és leválasztottuk a gyökérzetüket. A gyökérparamétereket WinRHIZO Pro gyökérszkennel és szoftver segítségével digitalizáltuk és mértük. A mérés során meghatároztuk egy-egy növény teljes gyökérhosszát, a gyökerek átlagos átmérőjét, valamint a gyökérzet felszínét. Az adatok statisztikai értékelését R-Studio statisztikai program agricolae programcsomagjával (v4.1.2; R Core Team 2021) végeztük. Azonos kezeléson belül a fajtaátlagokat SZD teszttel hasonlítottuk össze $p < 0,05$ szignifikancia szinten, míg a gyökérátmérő esetében a kezelések közötti különbségeket azonos fajtánál t -teszttel mutattuk ki $p < 0,05$ szignifikancia szinten.

Eredmények

A PEG kezelés minden fajtánál szignifikánsan csökkentette a gyökérhosszt, illetve a gyökérfelszínét (1. táblázat), ezért a fajták között a szignifikáns különbségeket csak adott kezeléson belül vizsgáltuk és a kezelések közötti szignifikáns különbségeket az elemzés során külön nem hangsúlyozzuk. Kontroll körülmények között az Mv Toborzó, az Mv Kolompos és a Cutter fajták gyökérhossza volt a legnagyobb, míg a legalacsonyabb értéket a Balada fajtánál mértük, mely azonban nem különbözött szignifikánsan a Valoris, Salamouni, Bastide, Aura, Babuna és Disponent fajtáktól (1. táblázat). Gyökérhossz a PEG kezelés hatására a 'Disponent',

'Aura', 'Salamouni' és 'Scirocco' fajták esetében csökkent a legkisebb mértékben (45,5%-49,7%). A PEG adagolás a legnagyobb mértékben a 'Bayraktar', 'Babuna', 'Mv Verbunkos', 'Tommi' és 'Mv Kolompos' fajták gyökérhosszát csökkentette, melynek mértéke 84,4% és 93,5% között változott. A kontroll kezelésben hosszú gyökérrzel rendelkező fajták közül a 'Cutter' és az 'Mv Toborzó' gyökérhossza nem különbözött szignifikánsan a PEG kezelésben a leghosszabb gyökérrzel 'Diponent'-től, és jellemzően a kontrollban legrövidebb gyökérrzel rendelkező fajták ('Aura', 'Bastide' és 'Salamouni') az ezeknél megfigyelt kisebb mértékű (47,1-50,2%) kezeléshatás eredményeként szintén a legjobban teljesítő 'Disponent'-tel azonos gyökérhosszúságot értek el. Hasonló reakciókat figyeltünk meg a 'Scirocco' és a 'Sunstar' esetében is, melyek kontroll kezelésben is a fajtasor „középmézőnyében” helyezkedtek el (1. táblázat).

1. táblázat Őszi búza csíranövények gyökérhosszának, gyökérfelszínének és gyökérátmérőjének alakulása kontroll körülmények között és PEG-6000-re stimulált ozmotikus stressz hatására

Fajta	Gyökérhossz (cm)			Gyökérfelszín (cm ²)			Átmérő (mm)		A változás mértéke (%)
	Kontroll	PEG	Csökkenés mértéke (%)	Kontroll	PEG	Csökkenés mértéke (%)	Kontroll	PEG	
Mv Toborzó	142,95 ^a	43,37 ^{abcd}	69	26,74 ^a	8,02 ^{abcd}	70,0	0,594 ^{de}	0,595 ^e	+0,2
Mv Kolompos	134,8 ^a	21,03 ^{ef}	84,4	25,98 ^{ab}	4,8 ^{de}	81,5	0,614 ^{cdeB}	0,836 ^{aA}	+36,1
Cutter	123,32 ^{ab}	47,16 ^{ab}	61,8	22,19 ^{abc}	8,94 ^{abc}	59,7	0,572 ^e	0,606 ^{de}	+5,8
Roane	111,11 ^{bc}	25,53 ^{cdef}	77,	21,88 ^{bc}	4,89 ^{cde}	77,6	0,629 ^{cd}	0,677 ^{bcd}	+7,7
Ellvis	107,16 ^{bc}	27,51 ^{bcd}	74,3	20,58 ^{cd}	6,22 ^{abcde}	69,8	0,613 ^{cdeB}	0,715 ^{bcA}	+16,7
Bayraktar	106,94 ^{bcd}	7,0 ^f	93,5	20,94 ^{bcd}	1,26 ^e	94	0,625 ^{cdeA}	0,572 ^{eB}	-8,4
Mv Verbunkos	106,21 ^{bcd}	13,21 ^f	87,6	20,12 ^{cd}	2,54 ^e	87,4	0,606 ^{cde}	0,603 ^{de}	-0,6
Fengyou	101,31 ^{bcd}	23,97 ^{def}	76,3	20,45 ^{cd}	5,06 ^{bcd}	75,2	0,642 ^{cdB}	0,745 ^{bA}	+16,2
Tommi	98,24 ^{cd}	13,05 ^f	86,7	20,13 ^{cd}	2,56 ^e	87,3	0,652 ^{bc}	0,636 ^{cde}	-2,5
Scirocco	96,05 ^{cde}	48,36 ^{ab}	49,7	22,18 ^{abc}	9,36 ^{ab}	57,8	0,733 ^{aA}	0,628 ^{cdeB}	-14,2
Sunstar	94,47 ^{cde}	38,22 ^{abcde}	59,5	18,96 ^{cd}	7,63 ^{abcd}	59,8	0,646 ^{bc}	0,602 ^{de}	-6,8
Disponent	92,95 ^{cdef}	50,62 ^a	45,5	18,56 ^{cde}	9,51 ^a	48,8	0,636 ^{cd}	0,599 ^{de}	-5,8
Babuna	88,15 ^{cdef}	7,76 ^f	91,2	16,49 ^{de}	1,52 ^e	90,8	0,594 ^{de}	0,645 ^{bcd}	+8,7
Aura	84,75 ^{def}	44,83 ^{abc}	47,1	18,8 ^{cd}	8,88 ^{abc}	52,8	0,694 ^{ab}	0,631 ^{cde}	-9,0
Bastide	81,53 ^{def}	40,54 ^{abcde}	50,2	16,86 ^{cde}	9,02 ^{abc}	46,5	0,658 ^{bc}	0,702 ^{bc}	+6,7
Salamouni	74,30 ^{ef}	38,31 ^{abcde}	48,4	16,64 ^{de}	8,23 ^{abcd}	50,5	0,714 ^a	0,695 ^{bcd}	-2,7
Valoris	71,16 ^{ef}	20,76 ^{ef}	70,8	12,78 ^e	4,56 ^{de}	64,3	0,571 ^{eB}	0,698 ^{bcdA}	+22,3
Balada	35,52 ^f	9,92 ^f	72,1	6,97 ^e	1,91 ^e	72,7	0,633 ^{cde}	0,612 ^{cde}	-3,4

Az indexben szereplő különböző kis betűk jelölik a fajták közötti szignifikáns különbségeket adott kezelésen belül SZD teszt alapján ($p < 0,05$), a nagybetűk a gyökérátmérő tekintetében a fajtán belül a két kezelés közötti szignifikáns különbséget mutatják t -próba alapján ($p < 0,05$)

A gyökérfelszín meghatározása során is kontroll körülmények között az 'Mv Toborzó' (26,74 cm²), 'Mv Kolompos' (25,98 cm²) és a 'Cutter' (22,19 cm²) fajtáknál kaptuk a legmagasabb értékeket, míg a legkisebb gyökérfelszínnel a 'Balada' fajta rendelkezett, mely kevesebb, mint 7 cm² felületű gyökérrzel fejlesztett (1. táblázat). Nem volt azonban szignifikáns a különbség a 'Balada', 'Valoris', 'Salamouni', 'Bastide', 'Babuna' és 'Disponent' fajták között. Az ozmotikus stressz hatására legnagyobb mértékben a 'Bayraktar' (94%), 'Babuna' (90,8%), 'Mv Verbunkos' (87,4%), 'Tommi' (87,3%), és az 'Mv Kolompos' (81,5%) fajtáknál csökkent a gyökérfelszín. 50%-nál kisebb mértékű gyökérfelszín csökkenést csak a 'Bastide' és 'Disponent' fajtánál detektáltunk, mely fajták gyökérhossza stressz körülmények között így nem különbözött szignifikánsan a kontroll körülmények között kiemelkedő gyökérhosszúsággal rendelkező genotípusoktól ('Mv Toborzó' és 'Cutter').

Kontroll körülmények között a gyökérzet átlagos átmérője nem mutatott jelentős variabilitást a fajták között, annak ellenére, hogy szignifikáns különbségek voltak kimutathatók. A legnagyobb átlagos gyökérátmérővel a 'Scirocco' fajta rendelkezett (0,733 mm), míg a legkisebb értéket a 'Valoris' fajtánál mértük, 0,571 mm-t (1. táblázat). Az ozmotikus stressz növelte a gyökérátmérőben tapasztalható variabilitást azáltal, hogy hatása eltérő módon befolyásolta a csíranövények gyökérzetének átlagos átmérőjét. Míg az 'Mv Kolompos', 'Ellvis', 'Fengyou' és 'Valoris' fajtáknál 16,2% és 36,1% közötti mértékben szignifikánsan nőtt a gyökérátmérő, addig a 'Bayraktar' és 'Scirocco' genotípusok esetében 8,4%-os és 14,2%-os szignifikáns csökkenést tapasztaltunk. Az 'Mv Kolompos' gyökérátmérője szignifikánsan magasabb volt, mint a vizsgált összes többi fajtánál mért érték ozmotikus stressz esetén, ennek eredményeként a gyökérfelszín a stressz hatására kisebb mértékben csökkent ennél a fajtánál, mint a gyökérhossz.

Köszönetnyilvánítás

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

Irodalomjegyzék

- Hoad, S. P., Russell, G., Lucas, M. E., Bingham, I. J. (2001): The management of wheat, barley, and oat root systems. *Advances in Agronomy*, **74**, 193–246. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(01\)74034-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(01)74034-5)
- Judd, L. A., Jackson, B. E., Fonteno, W. C. (2015): *Advancements in Root Growth Measurement Technologies and Observation Capabilities for Container-Grown Plants*. **4**, 369–392. <https://doi.org/10.3390/plants4030369>
- Lan, Y., Chawade, A., Kuktaite, R., Johansson, E. (2022). Climate Change Impact on Wheat Performance-Effects on Vigour, Plant Traits and Yield from Early and Late Drought Stress in Diverse Lines. *Int. J. Mol. Sci.*, **2022**, 3333. <https://doi.org/10.3390/ijms23063333>
- Peršić, V., Peršić, P., Ament, A., Antunović, J., Antunović, A., Antunović, A., Drezner, G., Cesar, V., Goltsev, V., Oukarroum, A., Athar, H.-U.-R. (2022): PEG-induced physiological drought for screening winter wheat genotypes sensitivity-integrated biochemical and chlorophyll a fluorescence analysis. *OPEN ACCESS EDITED BY*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.987702>
- Zia, R., Nawaz, M. S., Siddique, M. J., Hakim, S., & Imran, A. (2021): Plant survival under drought stress: Implications, adaptive responses, and integrated rhizosphere management strategy for stress mitigation. *Microbiological Research*, **242**, 126626. <https://doi.org/10.1016/J.MICRES.2020.126626>