

MTA Agrártudományok Osztálya
Növénynevelési Tudományos Bizottság
Magyar Növénynevelők Egyesülete

XXIII. Növénynevelési Tudományos Nap

Összefoglalók

Szerkesztette

VEISZ OTTÓ

2017. március 7.

**Magyar Tudományos Akadémia
Budapest**

ISBN: 978-963-8351-44-9

XXIII. Növénynevelési Tudományos Nap
Magyar Tudományos Akadémia Székháza, Budapest
2017. március 7.

Szervező Bizottság tagjai

Balázs Ervin

az MTA rendes tagja, főigazgató
MTA Agrártudományi Kutatóközpont

Bedő Zoltán

az MTA rendes tagja

Bóna Lajos

PhD, elnök

Magyar Növénynevelők Egyesülete

Mesterházy Ákos

az MTA rendes tagja

Polgár Zsolt

PhD, titkár

MTA Agrártudományok Osztálya
Növénynevelési Tudományos Bizottság

Veisz Ottó

az MTA doktora, elnök

MTA Agrártudományok Osztálya
Növénynevelési Tudományos Bizottság

A kiadvány technikai szerkesztője: Timár Nóra

Tartalom

Plenáris előadások

Feldman Zsolt: Magyarország élelmiszergazdasági programja 2016–2050.....	15
Karsai Ildikó: Molekuláris genetikai, genomikai módszerek alkalmazási lehetőségei a növénynevelésben	20
Vass Imre: Növényfenomikai módszerek alkalmazása a kutatásban és növénynevelésben.....	25
Bóna Lajos: Kitüntetésben részesült és elhunyt növénynevelítők.....	30

Szekció előadások

I. Szekció

Rakszegi Marianna, Alison Lovegrove, Molnár István, Darkó Éva, Farkas András, Láng László, Bedő Zoltán, Jaroslav Doležel, Lángné Molnár Márta, Peter Shewry: <i>Aegilops</i> kromoszóma addíciók (U és M) hatása a búza teljes örlemény rostanyag tartalmára és összetételére.....	37
Tömösközi Sándor, Bánfalvi Ágnes, Bagdi Attila, Gergely Szilveszter, Bedő Zoltán, Láng László, Rakszegi Mariann: Bánkúti búzavonalak új szemléletű reológiai jellemzése.....	38
Szőke Anita, Gregova Edit, Purnhauser László: Kenyérbúza és tritikálé fajták glutenin alléljainak vizsgálata molekuláris markerekkel.....	39
György Andrea, Tóth Beáta, Óvári Judit, Cseuz László: Genetikai diverzitás vizsgálatok különböző származású búzafajtákon.....	40
Molnár István, Farkas András, Jan Vrána, Darkó Éva, Ivanizs László, Pácsi Kitti, Jaroslav Doležel, Andrzej Kilian: Az <i>Aegilops biuncialis</i> DAR-Tseq alapú F ₂ genetikai térképének előállítás.....	41
Megyeri Mária, Horváth Ádám, Mikó Péter, Kuti Csaba, Puskás Katalin, Karsai Ildikó, Vida Gyula: A martonvásári gabona génbank <i>Triticum timopheevii</i> tétéleinek agronómiai, morfológiai és molekuláris vizsgálata.....	42

II. Szekció

Polgár Zsolt, Gergely László, Vaszily Zsolt, Wolf István: Az új keszthelyi burgonyafajták abiotikus stressztűrésének kifejeződése.....	43
Bánfalvi Zsófia, Kondrák Mihály: A precíziós nevelés lehetőségei burgonyában.....	44
Darkó Éva, Gierczik Krisztián, Forgó Péter, Hudák Orsolya, Pál Magda, Kovács Viktória, Dulai Sándor, Majláth Imre, Cseh András, Türkösi Edina, Molnár István, Janda Tibor, Lángné Molnár Márta: Hogyan növeli az árpa 7H kromoszóma a búza sötétítését?.....	45
Székely Árpád, Szalóki Tímea, Jancsó Mihály: A sóstressz hatásai rizsfajtákon.....	46
Dénes Lilla, Tömösközi Sándor, Tamás László, Oszwald Mária: Amaránt AMA1 albumin fehérje <i>in vivo</i> és <i>in vitro</i> hatásvizsgálata rizs modellrendszerben....	47

Palágyi András, Fónad Péter, Mihály Róbert, Purgel Szandra, Varga Mónika, Bóna Lajos: A pelyva–magbelső (caryopsis) arány jelentősége a zab szemtermésében.....	48
--	----

III. Szekció

Frank József: Az „ideális” szártípus kialakítása a napraforgó (<i>Helianthus annuus</i> L.) nemesítésében.....	49
Pepó Pál: A genetika szerepe a búza (<i>Triticum aestivum</i> L.) és kukorica (<i>Zea mays</i> L.) tulajdonságainak javításában.....	50
Falusi János, Jakab Tímea, Szőke Anita, Dr. Gelencsér Éva, Falusi Jánosné: Újdonságok a Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. szójanemesítésében.....	51
Szél Sándor, Kálmán László, Balassa György, Kardos Róbert, Móroczné Salamon Katalin, Matusek Norbert: Kukoricatermesztés egyes technológiai elemei és a hozzá kapcsolódó nemesítési feladatok	52
Könczöl Péter: A tőszám- és terméskomponens-vizsgálatok eredményeinek felhasználása a kukorica gyakorlati nemesítői munkában.....	53
Rajki Erzsébet, Kálmán László, Palágyi Andrea: Silócirok, silókukorica együtt termesztés.....	54

IV. Szekció

Jäger Katalin, Fábíán Attila, Eitel Gabriella, Gell Gyöngyvér, Makai Szabolcs, Sáfrán Eszter, Barnabás Beáta: Az aszály és hőstressz hatása az őszi búza ivaros folyamataira.....	55
Varga Balázs, Varga-László Emese, Veisz Ottó, Vida Gyula: Martonvásári nemesítésű őszi kalászosok vízhasznosító képességének vizsgálata.....	56
Kiss Tibor, Balla Krisztina, Bányai Judit, Veisz Ottó, Karsai Ildikó: Kenyérbúza (<i>Triticum aestivum</i> L.) környezeti adaptációját meghatározó genetikai komponensek vizsgálata.....	57
Bányai Judit, Láng László, Kiss Tibor, Mayer Marianna, Tóth Viola, Mészáros Klára, Bedő Zoltán, Karsai Ildikó: Szárazságstressz hatásának vizsgálata durumbúzában.....	58
Papp Mária, Takács András, Gáborjányi Richard, Cseuz László: A búza törpülés vírus (WDV) dominanciája a dél-magyarországi őszi búza kísérletekben.....	59
Kapás Mariann, Tar Melinda, Csósz Lászlóné†, Bóna Lajos, D. Huang, J. Wu, Purnhauser László: Triticálé fajták rozsaellenállóságának vizsgálata kórtani és molekuláris módszerekkel.....	60

V. Szekció

Győrffyné Jahnke Gizella, Knolmajerné Szigeti Gyöngyi, Németh Csaba, Nagy Zóra Annamária, Májer János: Új kékenyelű és juh fark klónok Badacsonyból.....	61
Roznik Dóra, Hoffmann Sarolta, Kozma Pál: Feketerothadás [<i>Guignardia bidwellii</i> (Ellis) Viala & Ravaz] ellenálló források azonosítása szőlőben.....	62
Nagy Zóra, Győrffyné Jahnke Gizella, Kocsis László, Koltai Gábor, Májer János: A Badacsonyan <i>ex situ</i> fenntartott ligeti szőlő (<i>Vitis sylvestris</i> GMEL.) tételek morfológiai bélyegekkel és molekuláris markerekkel történő vizsgálata.....	63

Bodor Péter, Szekszárdi Andrea, Bálo Borbála: Fitotechnikai beavatkozások hatása a szőlő levélmorfológiai bélyegeire.....	64
Surányi Dezső: A besztercei szilva: kiváló fajta és nemzeti érték.....	65
Gutermuth Ádám, Balogh Eszter, Hermán Rita, György Zsuzsanna, Pedryc Andrzej†: Új kajszihimlővírus (PPV) rezisztenciaforrások feltárása a közép-ázsiai kajszi fajtakörből.....	66

VI. Szekció

Vitányi Beáta, Jancsó Mihály, Jenes Barnabás: Modern alternatíva a növénynevelésben – a LED fényforrás.....	67
Jancsó Mihály, Szalóki Tímea, Székely Árpád, Szira Fruzsina, Monostori István, Árendás Tamás, Vágújfalvi Attila, Hoffmann Borbála, Bíróné Oncsik Mária: Liziméterek a növénynevelés szolgálatában – őszi búza fajták nitrogén hasznosítási hatékonyságának vizsgálata.....	68
Virág Eszter, Hegedűs Géza, Ihász Csaba, Hoffmann Borbála: Hiperspektrális képalkotáson alapuló diagnosztika alkalmazása drón technológiával a növényi fenotipizálásban.....	69
Csilléry Gábor: Adatok a paprika antocián tartalmát befolyásoló gének öröklődéséhez.....	70
Szabó Mária, Fári Miklós Gábor: Új egynyári dísnövény nemesítési alapanyag létrehozása mutáns-indukcióval és a vegetatív szaporítás lehetőségei.....	71
Dénes Ferenc: Egy málnanemesítő emlékiratai.....	72

Posztterek

Ács Erika, Kovács Zsuzsa, Langó Bernadett, Ács Katalin, Bóna Lajos: Tritikálé genotípusok technológiai minőségi jellemzése.....	75
Alföldi Zoltán: Arabinoxilán-tartalom vizsgálata a Georgikon rozs génbanki anyagaiban.....	76
Badics Eszter, Gubala Dorottya, Szegő Anita, Gáspár László, Takács Zoltán, Papp István, Kissné Bába Erzsébet: Szárazságstressz indukálta dehidrin fehérjék és gének azonosítása uborkában.....	77
Bákonyné Nóra, O. Tóth Ibolya, Fári Miklós, Kovács Szilvia: Csökkentett lignin-tartamú, bioipari célra alkalmas RL lucerna jelentősége – alkalmazott módszerek és a hasznosítás új lehetőségei.....	78
Balla Krisztina, Kiss Tibor, Bencze Szilvia, Bónis Péter, Karsai Ildikó, Veisz Ottó: Eltérő ideig tartó hőstressz hatásának tanulmányozása kalászos gabonákon.....	79
Balogh Emese, Hegedűs Attila, Halász Júlia: S-haplotípusok azonosítása magyar meggyfajtákban.....	80
Balogh Eszter, Halász Júlia: CBF gének azonosítása és jellemzése <i>prunus</i> fajokban.....	81
Bedő Janka, Veres Anikó, Surányi Dezső, Eren Baris, Kiss Erzsébet: Kajszi fajták és hibridek molekuláris genetikai vizsgálata mikroszatellit markerekkel.....	82
Bedző Gabriella, Szőke Antal, Kerekes Adrienn, Kocsis László, Kiss Erzsébet: A bogyószín és a muskotályos íz markerszelekciója Nektár × Jacques magoncpopulációban.....	83

Beke Béla, Cseuz László: GK Julidur: kiemelkedő termőképességű, jó minőségű őszi durumbúza.....	84
Bencze Szilvia, Vida Gyula, Karsai Ildikó, Balla Krisztina, Puskás Katalin, Veisz Ottó: Az emelt légköri CO ₂ -szint hatása a búza kalászfuzáriumos fertőzésére és mikotoxin szennyezettségére	85
Berzy Tamás, Záborszky Sándor, Pintér János: Reciprok keresztezésű hibridkukorica vetőmag előállítás, vetőmag vigor és termőképesség.....	86
Bóhm Éva Irén: Kultúrreliktumok a Pilisben I.	87
Bóna Lajos, Cseuz László, Pauk János, Fónad Péter, Óvári Judit, Papp Mária, Beke Béla, Purnhauser László: GK Arató: új, kiemelkedő termőképességű és a környezeti stresszekkel szemben ellenálló búzafajta.....	88
Boronkay Gábor: A rózsafajták virágszínen alapuló új osztályozása kolorimetria segítségével.....	89
Boros Ildikó Fruzsina, Pap Zoltán, Fekete Katalin: Új irányok a fejes és vágott salátafélék nemesítésében.....	90
Czerődiné Kempf Laura, Finta Zuzana: A CBD szint megállapításának módszertani vizsgálatai két kenderfaján (<i>Cannabis sativa</i> L.).....	91
Czibalmos Ágnes, Murányi Eszter, Varga Krisztina, Keserű Árpád: Az eltérő termőhelyeken való nemesítés jelentősége a biztonságos búzatermesztésben.....	92
Cséplő Mónika, László Emese, Csósz Lászlóné, Fischl Géza, Bakonyi József, Veisz Ottó, Vida Gyula: Búza genotípusok felnőttkori <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> és <i>Phaeosphaeria nodorum</i> ellenállóságának vizsgálata szántóföldi körülmények között.....	93
Cseuz László, Pauk János, Bóna Lajos, Fónad Péter, Óvári Judit, Papp Mária, Beke Béla, Purnhauser László: GK Bagó: új, nagy termőképességű, stabil technológiai minőségű szegedi búzafajta.....	94
Deák Csilla, Jäger Katalin, Nagy Veronika Anna, Oszlányi Réka, Barnabás Beáta, Papp István: A C-ismétlődő szekvenciához kötődő faktor és a dehidrin gén koordinált indukciója a búzák szárazság tolerancia válasza során.....	95
Fábián Attila, Sáfrán Eszter, Eitel Gabriella, Jäger Katalin: A kombinált szárazság- és hőstressz hatása a bibepapillák reaktív oxigéngyök-tartalmára őszi búzában.....	96
Falusi Jánosné, Falusi János, Jakab Tímea: A hibridrepce nemesítés legújabb eredményei a Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft.-ben.....	97
Fári Miklós Gábor: Adatok a magyar növényörökléstan múltjához 75 éve alakult meg a Magyar Kir. Növényörökléstani és nemesítéstani kísérleti intézet.....	98
Ficzek G., Mátravölgyi G., Rentsendavaa C., Gáspár-Sóspataki Ria, Simon G., Stégerné Máté M.: Homoktövis lekvárok beltartalmi és érzékszervi tulajdonságainak változása a tárolás során.....	99
Fónad Péter, Purgel Szandra, Pugris Tamás, Cseuz László, Bóna Lajos: Szegedi kalászos genotípusok hidegtűrésének szántóföldi tesztelése.....	100
Gaál Eszter, Molnár István, Linc Gabriella: A tarackbúzafajok taxonómiai háttere és vizsgálata molekuláris markerekkel.....	101

Gierczik Krisztián, Novák Aliz, Ahres Mohamed, Székely András, Boldizsár Ákos, Galiba Gábor, Vágújfalvi Attila: Az árpa kalcium függő jelátviteli útvonal elemeinek és CBF géneinek ritmikus expressziós mintázata.....	102
Hajósné Novák Márta, Bálint Andor, Dallmann Géza, Gyulavári Oszkár, H. Nagy Anna, Vida Gábor: Az autoteraploid kukorica kutatások fontosabb eredményei a Genetika és Növénynevelés Tanszéken, majd a Genetika és Biotechnológia Intézetben.....	103
Héthelyi B. Éva, Jaroslav Tóth, Czigle Szilvia: Újabb örökzöld fenyőfélék illó komponenseinek meghatározása SPME-GC/MS módszerrel.....	104
Horváth Balázs, Baktay Borbála, Horváth Lajos: <i>Vigna</i> génbanki tételek értékelő vizsgálatai.....	105
Horváth Lajos, Baktay Borbála, Horváth Balázs: Csicseriborsó géntartalékok és a klímaváltozás.....	106
Ivanizs László, Pázi Kitti, Farkas András, Linc Gabriella, Türkösi Edina, Makai Szabolcs, Lángné Molnár Márta, Molnár István: Az árpa 6H kromoszómát hordozó búza-árpa transzlokációk kiválogatására alkalmas markerszelekciós rendszer létrehozása.....	107
Kalapos Balázs, Marincs Ferenc, Galiba Gábor: Fitohormon- és génextpressziós változások hidegkezelt búza genotípusokban	108
Kaprinyák Tünde, Láposi Réka, Zöllei Tamás, Tóth Szilárd: Mikro-Vital kezelés hatása kültéri és szobai dísznövények vegetatív paramétereinek alakulására.....	109
Kaszás László, Kovács Zoltán, Nagy Éva, Domokos-Szabolcsy Éva: Csicsóka genotípusok szelekciója fehérje-takarmányozási célból.....	110
Keserű Árpád, Czibalmos Ágnes, Murányi Eszter, Varga Krisztina: A mohar (<i>Setaria italica</i> (L.) P. Beauv.) szemterméshozamának műtrágyareakciója.....	111
Koroknai Judit, Makleit Péter, Kovács Szilvia, Bákonyi Nóra, O. Tóth Ibolya, Kurucz Erika, Lisztes-Szabó Zs., Zsiláné André A., Domokos-Szabolcsy Éva, Veres Szilvia, Fári Miklós Gábor: Épített belső terek levegőminőségének javítása aktív és passzív rizo-fitofiltrációval.....	112
Kruppa József ifj., Kruppa Klaudia, Kruppa József: Hungaro durumrozs – az első étkezési tritikále fajta.....	113
Kurucz Erika, Domokos-Szabolcsy Éva, Fári Miklós Gábor: Oláh László professzor (1904–2001) emlékezete.....	114
Lality Zsolt, Simon Gergely: Szamócafajták gyümölcsméretének valamint a termés mennyiségi és minőségi mutatóinak összehasonlítása különböző termesztési módok alkalmazásával.....	115
Lantos Csaba, Békés Ferenc, Bóna Lajos, Pauk János: Androgenezis indukciója tönkölybúza portok- és izolált mikrospóra tenyészetben.....	116
Láposi Réka, Kaprinyák Tünde, Tóth Szilárd, Bélteki Ildikó, Fodor László: Kombinált tápanyagutánpótlási rendszerek élettani hatásainak vizsgálata <i>in vivo</i> terepi mérésekkel.....	117
Lenykó-Thegze Andrea, Lángné Molnár Márta, Linc Gabriella: Idegen fajú transzlokációk előállítás a búza genomban.....	118
Magyar Gerda, Almási Asztéria, Salánki Katalin, Palkovics László, Sárdi Éva: TSWV-fertőzéssel szemben különböző ellenállóságot mutató paprikafajták	119

Makovics-Zsuhár Noémi, Surányi Dezső, Tóth Magdolna, Kovács Szilvia, Szóke Ferenc, Hegedűs Attila, Halász Júlia: Magyar szilva tájfajták genetikai jellemzése.....	120
Marótiné Tóth Klára, Bráj Róbert, Farkas Sándor, Touré Mohamed Laye, Váraljai Tamás, Monostori Tamás, Táborosiné Ábrahám Zsuzsanna: Újdonság vagy elfeledett múlt? Batáta termesztés-technológiai kísérletek.....	121
Mesterházy Ákos, Varga Mónika, György Andrea, Szabó-Hevér Ágnes, Ács Katalin, Tóth Beáta: Kalászfuzárium szűrővizsgálatok jelentősége a búzanemesítésben.....	122
Mészáros Klára, Cséplő Mónika, Bányai Judit, Karsai Ildikó, Vida Gyula, Bakonyi József: Árpafajták fiatalkori hálózatos levélfoltossággal szembeni ellenállóságának vizsgálata.....	123
Mezei Zoltán, Pólya Sára, Tóth Gábor, Zelenyánszki Helga: <i>Salmonella enteritidis</i> elleni ehető vakcina előállítás <i>Arabidopsis thaliana</i> -ban.....	124
Mihók Edit, Sági László: Szinkronizációs módszer embriókultúrából regenerált növények citológiai vizsgálataihoz.....	125
Mikó Péter, Megyeri Mária, Bencze Ágnes, Cséplő Mónika, Mayer Marianna, Lángné Molnár Márta, Vida Gyula: <i>Triticum timopheevii</i> felhasználása levélrozsda rezisztens búzatörzsek előállítására.....	126
Molnár Ágnes Mónika, Kovács Szilvia: Európai szilvafajták (<i>Prunus domestica</i> L.) polifenol-tartalmának változása érés során.....	127
Molnár-Mondovics Ágnes, Kondrák Mihály, Schmidtné Szantner Barbara, Milotay Péter, Bánfalvi Zsófia: Paradicsom hibridek és nemesítési vonalak vizsgálata metabolomikai módszerekkel.....	128
Móroczné Salamon Katalin, Szél Sándor, Kálmán László, Pintér Zoltán, Balassa György, Matusek Norbert, Kardos Róbert: Kukorica hibridek és beltenyésztett vonalaik úszási számának vizsgálata.....	129
Murányi Eszter, Czibalmos Ágnes, Varga Krisztina, Keserű Árpád, Jóvér János: Háromvonalas silócirok hibridek (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) refrakciós szárazanyagtartalmának vizsgálata.....	130
Ördögh Máté, Simon Rózsa: A Kelpak és a Pentakeep-V hatása a <i>Salvia farinacea</i> 'Alacsony kék' morfológiai jellemzőire.....	131
Pázsai Kitti, Farkas András, Ivanizs László, Szakács Éva, Molnár István: Az <i>Aegilops</i> fajok kromoszóma készletének jellemzése és azonosítása mikroszatellit szekvenciák felhasználásával.....	132
Polgári Dávid, Mihók Edit, Fábrián Attila, Szakács Éva, Sági László: Búza × árpa intergenerikus hibridek hatékony előállítása.....	133
Purgel Szandra, Langó Bernadett, Ács Péterné, Fónad Péter, Mihály Róbert, Palágyi András, Beke Béla, Cseuz László, Purnhauser László, Matuz János, Bóna Lajos: Szegedi tritikálék: az utóbbi két évtized nemesítési eredményei.....	134
Puskás Katalin, Komáromi Judit, Veisz Ottó, Vida Gyula: Kalászfuzáriummal szembeni ellenállóság kifejeződése búza lisztharmat-inokulációját követően.....	135
Radeczky Zsuzsanna, Tóth Magdolna: Vörös gyümölcsű hazai almahibridek pektintartalmának összehasonlítása két évjáratban.....	136

Reiczigel Zsófia, Szekszárdi Andrea, Bisztray György Dénes, Ladányi Márta, Bálo Borbála, Bodor Péter: Szőlőfajták ampelometriai mutatóinak statisztikai elemzése.....	137
Róth Fruzsina, Papp Tímea, Kiss Erzsébet, Galli Zsolt: Néhány agronómiailag fontos kvantitatív tulajdonság térképezése fejeskáposztán.....	138
Sáfrán Eszter, Fábrián Attila, Barnabás Beáta, Jäger Katalin: A búza virágzása idején fellépő kombinált szárazság- és hőstressz hatása a termésre.....	139
Schmidt-Szantner B., Molnár-Mondovics Á., Milotay P., Böde-Kis A., Tóth Horgosi P., Schmidt A.: Brix vizsgálatok négy makói típusú hagymapopulációban.....	140
Sepsi Adél, James Higgins, Pat Heslop-Harrison, Trude Schwarzacher: Dinamikus centroméra asszociációk a szinaptonémás komplex morfogenezise során hexaploid búza hím meiózisában.....	141
Sipos Tamás, Zsombik László, Györgyi Gyuláné: Őszi búza tájfajta vizsgálata fejtrágyázási kísérletben a Nyírségben.....	142
Spitkó Tamás, Bányai Judit, Pók István, Tóthné Zsubori Zsuzsanna, Szőke Csaba, Berzy Tamás, Halmos Gábor, Pintér János, Marton L. Csaba: Hordozható fotometriás készülékek felhasználása a termésbecslésben: a Greenseeker és az NDVI érték.....	143
Szabó Gabriella, Lantos Ferenc, Papp Zoltán, Jordán László: Nitrát-nitrit (NO ₃ -NO ₂) akkumuláció vizsgálat a blue baby szindróma (<i>methaemoglobinémia</i>) kialakulásának összefüggésében.....	144
Szakács Éva, Schneider Annamária, Rakszegi Marianna, Vida Gyula, Lángné Molnár Márta: Sárga- és levélrozsda-rezisztencia átvitele évelő rozsból (<i>Secale cereanum</i>) a termesztett búzába rekombináns 1RS.1BL transzlokáció előállításával.....	145
Szalay László, Gyökös Imre Gergő, Timon Béla: Őszibarackfajták virágrügyeinek fagyttűrése.....	146
Szentgyörgyi Anna, Mendel Ákos, Kovács László, Kiss Erzsébet: A szamóca S-adenozil-L-metionin szintáz (<i>SAMS</i>) enzimet kódoló gén expressziójának vizsgálata és a SAMS fehérje lokalizációjának meghatározása.....	147
Szőke Csaba, Molnár Orsolya, Spitkó Tamás, Pintér János, Berzy Tamás, Tóthné Zsubori Zsuzsanna, Móricz M. Ágnes, Marton L. Csaba: Új <i>Fusarium</i> faj a magyarországi kukoricatermesztésben: a <i>Fusarium temperatum</i>	148
Szücsné Varga Gabriella, Hajdu Edit: Téltűrés fokozása hibridizációval szőlőben.....	149
Szügyi Sándor, Rozsnyay Zsuzsanna, Sárdi Éva: Transzmetilezési folyamatok nyomkövetése meggyfák hánccszöveiben <i>Monilinia laxa</i> fertőzés hatására.....	150
Táborosiné Ábrahám Zs., Marótiné Tóth K., Somogyi N., Bráj R.: Tradicionalis fűszerünk új köntösben a füstölt fűszerpaprika örlemény hazai előállítása.....	151
Tajti Judit, Majláth Imre, Janda Tibor, Pál Magda: Poliamin magáztatás védőhatása kadmium stressz során.....	152
Timár Zoltán, Palotás Gábor, Palotás Gabriella, Szarka János, Csilléry Gábor: Egy sárga (<i>lux</i>) levelű, csípős fűszerpaprika vonal kapszaicinoid tartalmának változása a környezeti tényezők hatására.....	153

Tóth Magdolna, Kovács Szilvia, Szalay László, Király Ildikó, Halász Júlia, Kókai Zoltán, Petróné Pázmándi Ildikó, Ficzek Gitta, Papp Dávid, Nagyistván Orsolya, Radeckzy Zsuzsanna, Hajnal Veronika, Simon Gergely: Két új hazai almafajta: Karneol és Rodonit	154
Tóth Viola, Mayer Marianna, Kuti Csaba, Rakszegi Marianna, Láng László, Bedő Zoltán, Vida Gyula: Tönkölybúza genotípusok technológiai minőségének jellemzése.....	155
Tóthné Zsubori Zsuzsanna, Pók István, Spitkó Tamás, Szőke Csaba, Berzy Tamás, Pintér János, Marton L. Csaba: A termőhely hatása kukorica (<i>Zea Mays</i> L.) hibridek szemtermésének mennyiségére és minőségére.....	156
Türkösi Edina, Kruppa Klaudia, Lángné Molnár Márta, Linc Gabriella: Tarackbúza fajok betegség-ellenállóságának beépítése a termesztett búzában.....	157
Varga Krisztina, Czimbalmos Ágnes, Keserű Árpád, Murányi Eszter: Sovány csenkesz (<i>Festuca pseudovina</i> Hack. ex Wiesb.) előzetes vizsgálata a betakaríthatóság szempontjából.....	158
Varga-László Emese, Varga Péter, Varga Balázs, Vida Gyula: Az ózon gáz használatának hatása az őszi búza vetőmag felületi fuzáriumos fertőzöttségére és a csírázási tulajdonságokra.....	159
Vida Gyula: EUCARPIA – Európai Növénynevelők Egyesülete: kapcsolat a növénynevelés művészete és tudománya között.....	160
Jakab T., Szőke A., Falusi J., Cserhalmi Zs., Szabó E., Takács K., Gelencsér É.: Hagyományos és csökkentett tripszin inhibitor aktivitású <i>Glycine max.</i> (L.) Merr. szófafajták antinutritív fehérjéinek jellemzése.....	161

Plenáris előadások

MAGYARORSZÁG ÉLELMISZERGAZDASÁGI PROGRAMJA 2016–2050

Feldman Zsolt

Földművelésügyi Minisztérium, Budapest

1. A Program háttere, motivációja

Az élelmezés- és élelmiszerbiztonság stratégiai fontosságú a világ minden országa számára, ezért az élelmiszertermelés a jövőben egyre jobban felértékelődik. Ugyanakkor a jövőben többféle jelentős kihívás elé kell, hogy nézzen a világ élelmiszertermelése. Elég itt keresleti oldalon a népességnövekedésre, a javuló életszínvonalra, kínálati oldalon pedig az éghajlatváltozásra, a technológiai fejlődésre, vagy a fejlett világ gazdatársadalmának előregedésére gondolni.

Azok az országok lehetnek a nyertesei ennek a folyamatnak, amelyekben a természeti erőforrások (különösen a mezőgazdasági terület és a víz), az emberek szorgalma és tudása lehetőséget teremt a versenyképes mezőgazdasági termelésre, és a fejlett, innovatív feldolgozóipara képes magas hozzáadott értékű és/vagy versenyképes árú termékekkel alakítani azok jelentős részét, eközben pedig hatékony választ találnak a termelést érintő kockázatokra.

A mérsékelt klíma, a kiváló termőföld és a mezőgazdaság számára rendelkezésre álló víz-vagyton biztosítja évszázadok óta, hogy megfelelő technológiával és tudással ne csak a hazai lakosságot lássuk el kiváló minőségű és biztonságos élelmiszerrel, hanem jelentős mennyiségű mezőgazdasági terméket, élelmiszert exportálhassunk más országok fogyasztói számára is. A magyar élelmiszergazdaságban a mostaninál szakmai becslések szerint 60%-kal nagyobb termelési potenciál van.

Ugyanakkor a magyar élelmiszergazdaságban rejlő lehetőségek kihasználása, az ágazat hosszú távú és kiegyensúlyozott fejlesztése csak lehetőségek és kihívások azonosításával, a legfontosabb célkitűzések és feladatok megfogalmazásával, továbbá következetes, kitartó munkával lehetséges. Ezért a Földművelésügyi Minisztérium megalkotta Magyarország 2016–2050 közötti Nemzeti Élelmiszergazdasági Programját (továbbiakban Program).

A Program fontos küldetése a stratégiai gondolkodás erősítése, a hétéves európai uniós tervezési időszakon való túllépés, valamint hosszú távú iránymutatás a szakpolitikának és az ágazat szereplőinek. Hosszú távú perspektíva hiányában ugyanis csak sodródunk az árral, nem tudunk élni a lehetőségeinkkel, hatékonyan kihasználni erőforrásainkat.

A kormányzati stratégiai irányítás rendszerében a Program egy **hosszú távú koncepció-nak** minősül, amely stratégiai irányokat, célokat vázol fel és keretét szolgálja a konkrét intézkedéseket és a hatásvizsgálatot szolgáló indikátorokat is tartalmazó ágazati és termékpálya stratégiáknak, intézkedési terveknek.

A Program keretében bemutatjuk az élelmiszergazdaság jelenlegi állapotát, a piaci és fogyasztó trendek várható alakulását, a gazdaság szervezésének különböző kérdéseit, továbbá a minőségi élelmiszergazdaság fejlesztésének legfontosabb kérdéseit, a termőföldtől a biológiai alapokon át egészen a fenntarthatóság kérdéséig. Termékpályánként elemezzük benne a jelenlegi helyzetképet, valamint a lehetőségeket és a fontosabb azonosítható feladatokat.

2. Főbb nemzetközi folyamatok röviden

2.1. Élelmiszerkereslet

A világ élelmiszerfogyasztásának jövőbeli alakulását leginkább a fejlődő országok népességnövekedése, a gazdasági növekedés hatására javuló életszínvonal, valamint a fejlett régiókban tapasztalt élelmiszerekkel szembeni új elvárások (gazdasági, társadalmi folyamatok) határozzák meg.

A világban növekvő népesség serkenti a keresletet az alapvető élelmiszerek iránt. Ennek hatására megnő a kereslet a búza, kukorica, és a rizs iránt. A fejlődő országokban megfigyel-

hető gazdasági növekedés hatására javuló életszínvonal a táplálkozási szokások megváltozását eredményezi: nő a hús, a tejtermék, a zöldség, és gyümölcsfogyasztás.

A fejlett országokban, többek között az Európai Unióban az élelmiszerpiac nagyrészt telített. Ugyanakkor az itt zajló gazdasági és társadalmi változások átalakítják az élelmiszerpiac szerkezetét. Egyrészt a javuló életszínvonal, a lakosság elköltethető jövedelmének emelkedése megnöveli a keresletet a magas feldolgozottságú, nagy élvezeti értékű, innovatív élelmiszerek iránt. Másrészt a munkaidő növekedése, az egyedülálló háztartások számának emelkedése eredményeként egyre fontosabb az élelmiszerek könnyű és gyors elkészítése és hosszú eltarthatósága.

Szintén fontos változás, hogy az élelmiszerek iránti kereslet és kínálat földrajzilag egyre inkább elválik egymástól, ami az élelmiszer kereskedelem további bővüléséhez vezet. Az erőforrásokban szegény régiók – például az Európához közeli Észak-Afrika és Közel-Kelet – importfüggősége tovább nő majd.

2.2. Élelmiszerkínálat

Az agrártermelés területén a legfontosabb nemzetközi kihívások közé tartozik az erőforrások hatékony felhasználása, az éghajlatváltozás, a technológiai fejlődés, a digitalizáció, a gazdaságszervezés elöregedése, GMO-k, az új élelmiszerek megjelenése, és a hormonkezelt élelmiszerek elterjedése.

Jelentős kihívást jelent, hogy a folyamatosan növekvő élelmiszer-kereslet kielégítéséhez szükséges **erőforrások (termőföld, víz, kőolaj) korlátozottan állnak rendelkezésre**. Az erőforrások felett való rendelkezési jogért nem csak országok, hanem az egyes iparágak is versengenek. Ezért a jövőben kulcskérdés lesz a **termelés hatékonyságának a növelése**, vagyis „többet termelni kevesebb ráfordítással”.

Ezen felül az egyik legnagyobb kihívás a mezőgazdaság számára az **éghajlatváltozás**, hiszen a növénytermesztés eredményessége döntően az időjárási tényezőkön múlik. Az éghajlatváltozás hatására nő a szélsőséges időjárási jelenségek előfordulása, egyre forróbbá válnak a nyarak, és csökken a csapadék mennyisége. Egyes térségekben kevesebb lesz az ivó- és öntözővíz. A tengerszint emelkedése miatt csökken a mezőgazdasági termelésben hasznosítható földterület. Bizonyos kártevők, növény- és állatbetegségek, özönnövények gyorsabban terjednek és eljutnak olyan területekre is, ahol korábban nem fordultak elő.

A fejlett országokban a népesség korszerkezetének változásból eredően tovább öregszik a munkaerő, illetve kevesebb fiatal választja a gazdálkodást, mint élethivatást, ami jelentős kihívást jelent az agrártermelés fenntarthatósága szempontjából.

A jövőben várhatóan felgyorsul a technológiai fejlődés, amely mind a termelést, mind az előállított termékeket érinti. A termelés terén fontos változás a digitalizáció, és a termelési folyamatok növekvő gépesítése, ennek eredményeként pedig a csökkenő, de minőségileg új követelményeket támogató munkaerő igény. Emellett új termelési módok jelenhetnek meg és terjedhetnek el: többek között nőhet a talaj nélküli termelés, vagy a mesterséges hústermelés.

Ugyanakkor azt meg kell jegyezni, hogy a korábbi évtizedek tapasztalatai alapján a technológiai váltás nem megy egyik napról a másikra, a régi és új termelési eszközök és termékek hosszú időn át élnek egymás mellett. Ezért a Program időhorizontján nem számolunk radikális változással.

Az élelmiszer-biztonság stratégiai fontosságú tényező. Nem csupán a fogyasztókhöz eljutó és elfogyasztott élelmiszer-mennyiséget (nem szükségképpen a megtermelt élelmiszer-mennyiséget) szükséges fokozni, kiemelt a súlya annak, hogy ez az élelmiszerfogyasztásra és a környezetre – kémiai, mikrobiológiai és genetikai szempontból egyaránt – biztonságos legyen.

3. Főbb hazai kihívások

A magyar mezőgazdasági termelés az EU csatlakozás óta jelentős fejlődésen ment keresztül, a **termelékenység és jövedelmi mutatókban** közelebb került a régi tagországokhoz. Ugyanakkor a felzárkózás ellenére továbbra is érdemi a lemaradás, az egy hektár termőföldre vetített kibocsátásunk kicsivel több, mint fele a régi tagállamokénak, éves munkaerőegységre vetített kibocsátásunk pedig csak negyede.

Az elmúlt időszakban az **élelmiszer-feldolgozást** az emelkedő alapanyagárak, a hazai

piacon az árérzékeny fogyasztók és a kiskereskedelem árleszorító hatása, elmaradt fejlesztések, drága és nehezen hozzáférhető hitelfinanszírozás, kedvezőtlen áfa-környezet és a kiterjedt feketegazdaság, horizontális és vertikális együttműködések és az innovációs készség hiánya, menedzsment hiányosságok jellemezték. Ennek betudhatóan az élelmiszeripar hozzáadott értéke változatlan áron 2004 és 2014 között 14,3%-kal csökkent, ugyanezen időszakban Hollandiában 2,4%-kal, Csehországban 4,1%-kal, Szlovákiában 15,9%-kal növekedett.

Emellett az alapanyag termelés méretéhez viszonyítva alulfejlett az élelmiszer-feldolgozás: míg az élelmiszeripar bruttó hozzáadott értéke nálunk az elmúlt néhány évben alig fele volt a mezőgazdaság bruttó hozzáadott értékének, addig Ausztriában és Hollandiában ez az érték 1,3-szoros, Németországban kétszeres, az Egyesült Királyságban 2,4-szeres, Belgiumban pedig háromszoros volt 2014-ben.

Az **agrárexport** az elmúlt években nagymértékben bővült, ezáltal az ágazat nemzetgazdasági súlyát jelentősen meghaladó részesedést ért el. A kivitel 2012–2016 között a magának minősülő 8 milliárd euró körül alakult, amely az uniós csatlakozásunk idején elért teljesítményt két és félszer haladta meg. Ennek köszönhetően az agrárgazdaság részesedése a nemzetgazdaság kiviteléből mintegy 8–10 százalék között alakult az elmúlt években. Kivitelünk termékszerkezete javult az elmúlt időszakban, de további strukturális átalakulása lenne kívánatos a minél magasabb hozzáadott értékű termékszerkezet irányába, a foglalkoztatás, és a jövedelem emelése érdekében.

A felnőttoktatás és a továbbképzés kiemelten fontos terület, mivel az iskolai végzettség és a szakirányú képzettség terén a mezőgazdaság helyzete kedvezőtlen, bár javult az elmúlt években. A gazdaságok vezetői között a képesítéssel rendelkezők aránya alacsony (20 százalék), ezen belül mindössze 3,4 százalék volt a felsőfokú végzettségűek aránya.

Szintén fontos a generációváltás. Jelenleg, a legtöbb európai országhoz hasonlóan, az egyéni gazdálkodók korösszetétele kedvezőtlen. A gazdálkodók 58 százaléka volt 55 év feletti 2016-ban, ezzel szemben a 35 év alattiak aránya mindössze 6 százalékot tett ki.

A következő évtizedekben nem lesz elég, ha a gazdálkodók egyszerűen egyénileg értékesítik a megtermelt terményt vagy felnevelt állatot. A világban tapasztalható, folyamatosan koncentrálódó vállalati körrel rendelkező különböző élelmiszer termékpályákon a nagyobb szereplők tőkeelőnye, logisztikai és értékesítési előnye jelentős kihívást jelent.

4. A Program tartalma, céljai, követendő irányok

4.1. Stratégiai célok

A fent ismertetett kihívások és lehetőségek között a Program stratégiai célja egy (1) versenyképes, (2) gazdasági, környezeti és társadalmi szempontból egyaránt fenntartható élelmiszeripar, amely (3) teljesítményének és **hozzáadott értékének folyamatos növelése** révén aktívan hozzájárul a nemzetgazdaság fejlődéséhez és a vidéki térségek munkahelyeinek gyarapításához, (4) garantálja az ország biztonságos élelmiszer-ellátását, egyúttal (5) fenntartja GMO-mentességét, (6) óvja természeti értékeinket, (7) megőrzi a biológiai sokféleséget, (8) kíméli a környezetet és körültekintő módon bánik a természeti erőforrásokkal. Emellett a hazai és külföldi fogyasztók számára a „magyar élelmiszer” kifejezésnek a biztonságos, GMO-mentes és jó minőségű és ellenőrzött élelmiszer szinonimájaként kell működnie.

Számszerű célul tűzzük ki, hogy az élelmiszeripar bruttó hozzáadott értéke 2,5-szerese legyen a mezőgazdaság bruttó hozzáadott értékének az agrárexport nagysága jelenáron érje el a 20 milliárd eurót; a főállású foglalkoztatottak száma az agrobiznisz által lefedett ágazatokban pedig érje el a 750 ezer főt.

4.2. Követendő irányok

A magyar élelmiszeripar jövőbeli továbbfejlesztésének alapját a rendelkezésre álló erőforrások fenntartható kezelése, a szakértelem megerősítése, a tudásátadás és az innováció ösztönzése, a kiegyensúlyozott termékszerkezet, a termékpályák szervezettségének fejlesztése, a termelés hozzáadott értékének növelése, a prémium termékek növekvő mértékű előállítására, a versenyképes ár és a disztribúciós lehetőségek fokozott kihasználása jelentheti. Kulcsfontosságú a magyar mezőgazdaság termékeinek meghatározó részét hasznosító élelmiszer-feldolgozás fejlesztése.

Ezért a következő időszakban kiemelt ügynek kell tekinteni a hazai agrár- és élelmiszer-gazdaságban működő vállalkozások belső és uniós forrásokra támaszkodó **technológiai fejlesztéseit**, a kis- és közepes gazdaságok, családi gazdaságok élet- és versenyképességének növekedését és **jövedelmezőségük** javulását.

Kulcskérdés a különböző termékpályák mentén megvalósuló, **a termelést, a feldolgozást és a kereskedelmet egyaránt érintő együttműködések** magas hatékonyságú megvalósulása, a termelés és a piaci lehetőségek rajtuk keresztül történő összehangolása.

A magyar élelmiszer-gazdaságban a helyi gazdaságoktól az élelmiszeripari nagyvállalatokig minden szereplő meg fogja találni a helyét és szerepét. A helyi gazdaságok – kistermelők, családi vállalkozások, kisvállalkozások – hagyományos, friss, egyedi igényeket kielégítő vagy egyéb választék bővítő termékeikkel fontos szerepet játszanak a helyi és regionális ellátásban, és egyes rés piacokon. A nagy volumenű belföldi és nemzetközi piaci igényeket a közepes és nagyméretű mezőgazdasági és élelmiszeripari vállalkozások, és a szövetkezetek képesek ellátni.

Az élelmiszer-gazdaság jövője szempontjából kulcskérdés az emberi tényező. A vállalkozások és gazdaságok vezetőinek, az alkalmazott munkaerőnek a megfelelő képzettsége, tudása a jövőbeli sikereink alapfeltétele.

A magyar vidék számára gazdasági, szociális és társadalmi szempontból egyaránt létfontosságú egy növekvő számú családi gazdaságra épülő, erős agrárközéposztály kialakulása, melynek birtokpolitikai, adópolitikai és polgári jogi szabályozókon keresztül kell támogató környezetet teremteni.

A következő évtizedben-évtizedekben központi kérdéssé válik a generációs kérdés, meg kell újulnia a magyar gazdálkodói körnek és családi gazdaságoknak. Kulcskérdés, hány fiatal tudja és akarja családját a mezőgazdaságból, élelmiszer termeléséből eltartani. Jövőkép, az értékteremtő munkából fakadó **biztos és kiszámítható jövedelem** és nem utolsósorban az **indulásnál kormányzati segítségnyújtás** növelheti számukat. A fiatal gazdálkodók növekvő szerepe esélyt teremt a legfrissebb tudás gyakorlatba ültetésére, a korszerű információs- és tudástranzsferek működtetésére.

A növekvő számú **családi gazdaság, mezőgazdasági kis- és közepes méretű vállalkozás** élén egyre inkább szakmailag képzett, korszerű menedzsment és információs-technológiai ismeretekkel rendelkező élethivatásszerűen mezőgazdasággal foglalkozó fiatal gazdálkodóknak kell állniuk, akik alkalmasak a termelési technológia korszerűsítésére, az innovatív módszerek befogadására, együttműködések keretében megvalósítandó fejlesztésekre.

Az **élelmiszer-feldolgozásban** a kis- és középvállalkozások számára is a képzett menedzsmentre és szakképzett alkalmazottak tudására épülő, magas hozzáadott értéket előállító, innovációra alapozott termék és technológiai fejlesztéseknek kell a működés alapjává válniuk.

A minőségi élelmiszer-előállítás egyik fontos feltétele az innováción túl az élelmiszer-minőség kiemelt ellenőrzése, továbbá az élelmiszerhamisítás, élelmiszer-bűnözés elleni erős fellépés. Bizonyos termékpályákon a hűtött ellátási láncot kell kiépíteni, a nyomon követhetőséget pedig a lehető legmagasabb szinten kell biztosítani. A hozzáadott értéket erősíti az ellátási láncot érintő piaci és termelési, szakmai kockázatok feltérképezésének, elemzésének és csökkentésének minél magasabb fokú menedzselési képessége és az eljárások ellenőrzésére támaszkodó minőségbiztosítás is.

A kis- és közepes vállalkozások külkereskedelmi tevékenységének legfontosabb alapfeltételeit szisztematikusan tovább kell fejleszteni. Ha a megfelelő árualap és a megfelelő ár alapfeltételét sikerül megteremteni, akkor ezekre épülve kell alkalmazni az exportfinanszírozáshoz szükséges működő tőkét biztosító mechanizmusokat és intézmények munkáját, továbbá elő kell segíteni a megbízható, külkereskedelmi gyakorlattal rendelkező kereskedelmi képviselők meglétét és az exportdisztribúciós csatornák elérését. Ez utóbbiban nagy szerepe van a magyar állam által létrehozott és működtetett nemzeti kereskedőháznak.

5. Társadalmi vita főbb tanulságai

A Földművelésügyi Minisztérium a Programot 2016 szeptembere és novembere között társadalmi vitára bocsájtotta. A társadalmi vita célja az volt, hogy a Programot a szakmai és érdekképviselői szervezetekkel, egyetemekkel, kutató intézetekkel, valamint a gazdasági szereplőkkel együtt alakítsuk, annak érdekében, hogy olyan nemzeti program jöjjön létre,

amely széles körű társadalmi elfogadottságnak örvend, és hatékonyan szolgálja a magyar élelmiszergazdaság hosszú távú fejlődését. A földművelésügyi miniszter tanácsadó testülete az Agrárgazdasági Tanács rendkívüli ülés keretében vitatta meg a tervezetet. Az észrevételek nagy része kiegyensúlyozott, építő jellegű és szakmai alapú volt.

Több véleményező is kiemelte egy hosszú távú koncepció, iránymutatás szükségességét, ezért üdvözölte a Program megjelenését. Emellett hangsúlyozták, rendkívül pozitív, hogy a Program termékpálya szemléletben gondolkodik, az élelmiszergazdaság sikere érdekében egyaránt foglalkozik a mezőgazdasággal, az élelmiszer-feldolgozással és a kereskedelemmel.

Ugyanakkor a véleményezők javasolták a Program egyes részeinek továbbfejlesztését, kiegészítését. Egy részük kérte, hogy a Program külön elemezze a V4 országok élelmiszer-gazdaságának EU csatlakozás óta végbement fejlődését.

A Program hosszú időtávját tekintve javasolták a jövőben várható műszaki, gazdasági és társadalmi tendenciákat, és azok élelmiszergazdaságra gyakorolt hatását külön fejezetben bemutatni. Szintén érdemes a fontosabb termékpályákon várható nemzetközi termelési és fogyasztási folyamatokat elemezni.

Emellett a hosszú időtáv miatt érdemes lenne **részcélokat és hozzájuk tartozó számszerű indikátorokat kijelölni**, amelyek megmutatják, hogy időarányosan halad-e a koncepció megvalósítása.

Hangsúlyosan jelent meg az észrevételekben a **talajvédelem**, a talaj termőképességének megőrzése, az öntözés és tápanyag utánpótlás kérdése. Többen javasolták, hogy ezen témákkal is részletesen foglalkozzon a Program.

Több véleményező javasolta a horizontális és különösen a **termékpálya elemzések** kiegészítését.

Szintén többen kérték, hogy a Kormány által korábban elfogadott stratégiák és a Program közötti kapcsolat kerüljön bemutatásra.

A véleményezők jelentős része szerint a technológiai fejlődés az élelmiszertermelés élő munka igényének csökkenésének irányába hat, ezért a termelés jelentős bővülése mellett is legfeljebb a jelenlegi foglalkoztatási szint fenntartása reális.

6. Összefoglaló

A magyar élelmiszergazdaság adottságainak, a hazai és nemzetközi társadalmi, gazdasági folyamatok által kínált lehetőségek kihasználása stratégiai gondolkodást igényel a gazdasági szereplőktől és a kormányzattól egyaránt. Az élelmiszergazdaság kihívásainak azonosítása, a megerősítéséhez szükséges célkitűzések és feladatok megfogalmazása, továbbá a legfontosabb teendők számba vétele érdekében a Földművelésügyi Minisztérium megalkotta Magyarország 2016–2050 közötti Nemzeti Élelmiszergazdasági Programját.

A Program fontos küldetése a stratégiai gondolkodás erősítése, a hétéves európai uniós tervezési időszakon való túllépés, valamint hosszú távú iránymutatás a szakpolitikának és az ágazat szereplőinek.

Magyarország célja egy versenyképes, gazdasági, környezeti és társadalmi szempontból egyaránt fenntartható élelmiszergazdaság, amely folyamatosan növeli teljesítményét és képes az ország élelmiszertermelési potenciálját egyre nagyobb mértékben kihasználni.

A magyar élelmiszergazdaság jövőbeli továbbfejlesztésének alapját a rendelkezésre álló erőforrások fenntartható kezelése, a szakértelem megerősítése, a tudásátadás és az innováció ösztönzése, a kiegyensúlyozott termékszerkezet, a termékpályák szervezettségének fejlesztése, a termelés hozzáadott értékének növelése, a prémium termékek növekvő mértékű előállítás, a versenyképes ár és a disztribúciós lehetőségek fokozott kihasználása jelentheti. Kulcsfontosságú a magyar mezőgazdaság termékeinek meghatározó részét hasznosító élelmiszer-feldolgozás fejlesztése.

A Földművelésügyi Minisztérium a társadalmi egyeztetés tanulságai alapján a következő időszakban véglegesíti a Programot.

MOLEKULÁRIS GENETIKAI, GENOMIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A NÖVÉNYNEMESÍTÉSBN

Karsai Ildikó

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A hagyományos nemesítés során a növények agronómiai szempontból fontos fenotípusos jellemzőit mérjük, és ezekre alapozva végezzük el a kedvező egyedek, vonalak szelektálását. A fenotípusra alapozott szelekciós előrehaladás nagysága és sikeressége jelentős mértékben függ azonban attól, hogy hány gén vesz részt a javítandó tulajdonságok meghatározásában, és a környezeti tényezők milyen mértékben befolyásolják a genetikai komponensek eredőjeként várható fenotípusos értékeket. A szelekció hatékonyságát csökkenti az is, hogy néhány tulajdonság értékelése fiatal, hasadó populációban még nem lehetséges, vagy nagyobb mennyiségű növényanyag szükséges a megbízható eredmények eléréséhez. A sikeres nemesítési programokra mindig is jellemző volt, hogy igyekeztek a genetikai kutatások releváns eredményeit is beépíteni a nemesítés folyamatába. Az elmúlt évtizedben a molekuláris biológiai, biotechnológiai eljárások és a genom szekvenálás terén bekövetkezett látványos előrehaladás tette lehetővé azt, hogy a molekuláris marker technikák gyakorlati alkalmazása egyre inkább valóssá váljon.

A hagyományos és a molekuláris genetikai, genomikai módszerekre épülő nemesítés között az egyik alapvető különbség az, hogy az utóbbiban a növények genotípusát jellemezzük, és ebből következtetünk a várható fenotípusra. Míg korábban a genotípus vizsgálatára használt markerek jórészt nem kódoló DNS régiókhoz kötődtek, csak közvetett becsléseket téve lehetővé, az új marker technikák alapja már a működő génekben fellelhető, egy-egy nukleotid cseréje (SNP), és kisméretű inszercióra/delécióna (InDel) épülő polimorfizmusok detektálása. Az új DNS chip alapú technológiákban a DNS polimorfizmus kimutatásának hatékonysága is jelentősen fokozódott, míg ezzel párhuzamosan az egységnyi információ költséghányada nagymértékben csökkent. Egy-egy chip több tízezer polimorf DNS szakasz párhuzamos jellemzését teszi lehetővé. A technológiai fejlődésnek köszönhetően egyre több termesztett növényfajban készülnek el egy-egy referencia genom teljes szekvenálásával és a szekvenciák kromoszóma alapú annotálásával. Az újgenerációs szekvenáló berendezésekkel az újabb genotípusok teljes genomjának szekvenálása már rövid időn belül, költséghatékonyan kivitelezhető és a referencia genommal összevethető. Az újgenerációs szekvenáló berendezések hozzájárulnak a teljes transzkriptom elemzések hatékonyságának növeléséhez is, amely a génonozásban, funkcióvizsgálatban valamint a jelátviteli szabályozó utak elemzésében jelenthetnek nagy áttörést. A biotechnológiai, molekuláris biológiai módszerek fejlődése hozzájárulhat a géntechnológiában rejlő lehetőségek oly módú alkalmazásához, amely megfelel a génmódosított szervezetekkel szemben jelenleg fennálló korlátozó jogi szabályozásnak, és figyelembe veszi a társadalmi elvárásokat is.

Mindezen technológiai fejlődés tükrében időszerűvé vált annak áttekintése, hogy a gyakorlati növénynemesítésben milyen módon és területeken alkalmazhatók hatékonyan a molekuláris genetikai, genomikai módszerek. Ezek a területek magukba foglalják a már korábban is használt eljárások újragondolását, valamint új megközelítési módok bevezetését is. Az előadásban néhány ígéretes területet kiemelve szemléltetem az új technológiák gyakorlati alkalmazási lehetőségeit.

Genetikai diverzitás jellemzése és hasznosítása a nemesítésben

A nemesítési anyagokra jellemző genetikai diverzitás nagyságát, a fajták közötti rokonsági kapcsolatokat már hosszú évtizedek óta vizsgálják különböző molekuláris markerekkel. A DNS chip technológia új alapokra helyezi ezeket az elemzéseket azáltal, hogy a korábbi módszerekhez viszonyítva nagyságrendekkel sűrűbb genom lefedettséget biztosít. Ezáltal pon-

tosabban azonosíthatók azok a kromoszóma régiók, rövidebb szakaszok, amelyekben a vadfajok, a régi és a ma termesztett fajták jelentősen eltérnek egymástól, mind a polimorfizmus mértékében, mind annak módjában. Ezek az elemzések megbízhatóan leképezik a nemesítési tevékenység során folytatott szelekció genom szerkezetre gyakorolt idő-, és térbeli hatását, valamint hozzájárulnak a kromoszómákon belül a szelekciós források azonosításához is. E szelekciós források hely specifikus módon a környezeti adaptációban játszhatnak nagy szerepet, így ismeretük lehetővé teszi a keresztezési partnerek alkalmassági előszűrését a keresztezési programokban. Mindemellett a részletes genomdiverzitási mintázatok ismerete alapot jelent az adott nemesítési programban meglévő diverzitás irányított bővítéséhez is, rokon vadfajok, régi tájfajták, külföldi alapanyagok felhasználásával.

A genetikai diverzitás alapos ismerete a sikeres hibrid növény előállításnak is egyik fontos pillére lehet. Az idegen megtermékenyülő növényfajokban a heterózis nemesítés elterjedten használt módszer, amellyel a beltenyésztett vonalak általános és speciális kombinálódó képességének maximalizálásával lehet a hibrid teljesítményfölényét fokozni. A megfelelő keresztezési partnerek kiválasztásakor az idegen megtermékenyülő növényfajokban is segítséget jelenthet a beltenyésztett vonalak genetikai diverzitásának előzetes jellemzése, az öntermékenyülő fajokban azonban ennek ismerete még nagyobb jelentőségű. Egyes feltételezések szerint ugyanis az öntermékenyülő növényeknél mutatkozó jóval alacsonyabb heterózis hatás egyik oka a heterotikus, egymástól genetikailag távol álló csoportok hiánya. Ezért az öntermékenyülő növényfajokban a hibrid programok kiinduló lépéseként szükségessé válhat genetikailag távol álló heterotikus csoportok kialakítása, ami a genetikai diverzitás nyomon követésére alapozott reciprok rekurrens szelekcióval hatékonyabban végezhető el.

Marker alapú szelekció

A marker alapú szelekciót is régebb óta alkalmazzák sikeresen a növénynevelésben, elsősorban olyan tulajdonságokra, amelyek csak néhány nagyhatású gén szabályozása alatt állnak. Így főleg betegség rezisztencia gének, valamint beltartalmi, minőségi paramétereket meghatározó gének markerekre alapozott beépítésére van számos példa. A kezdeti időszakban ez a tevékenység elsősorban a hasznos génekhez szorosan kapcsolt markerekre történő szelekciót jelentette, amelynek hatékonysága nem minden esetben volt teljes, többek között a marker és a hasznos gén lokuszai között lezajló esetleges rekombináció miatt. Az új marker technológiák az egyszerű marker szelekciót is nagymértékben megkönnyítik azáltal, hogy magában a hasznos gén szekvenciában előforduló polimorfizmust alkalmazzák markerként, amely nemcsak a gén követését teszi teljesen pontosra, de az esetleges allél variánsok megkülönböztetését és irányított alkalmazását is.

A nagy genom lefedettséget biztosító SNP technológia ígéretes felhasználási területe azonban a teljes genomra folytatott, azaz genom alapú szelekció. Az eljárás lényege az, hogy a teljes genomot lefedő több-(tíz)ezer genetikai markert együttesen használják fel a genetikai potenciál becslésére oly módon, hogy egy kezdeti, referencia populáció egyedeit fenotípus-, és genotípusra részletesen, és az így összeállított adatmátrixon végzik el a teljes körű marker-tulajdonság összefüggés elemzéseket. Ezt követően a további nemesítési anyagok szelektálásához már csak a genotípusos jellemzés kivitelezése szükséges, amire alapozva a nemesítési potenciáljuk a fenotípusos adatok hiányában is megállapítható. A genom alapú szelekció megbízhatósága szempontjából kulcsfontosságú a referencia populáció nagysága, reprezentáltsága, a vizsgált SNP-k száma, valamint a nagy pontossággal és megbízhatóan kivitelezett fenotípusozás. Mivel a módszerben az elemzés egyszerre az összes és nagy számban rendelkezésre álló markerre kiterjed, így nagy valószínűséggel lehet azonosítani egy adott tulajdonságot meghatározó összes lokuszt. A módszer különösen azoknál a tulajdonságoknál alkalmazható nagy hatékonysággal, amelyek meghatározásában sok, kishatású gén játszik szerepet, ezáltal alacsony örökölhetőségi értékekkel rendelkeznek, és csak kismértékű szelekciós előrehaladást lehet elérni a hagyományos nemesítési eljárásokkal. Ebbe a tulajdonságscsoportba tartoznak többek között a termőképesség, a környezeti adaptáció, és a különböző abiotikus stressz toleranciák.

Gyakorlati szempontból az SNP alapú genom jellemzések nagymértékben hozzájárulnak a keresztezési sémák célorientált bővítéséhez és irányított keresztezések kivitelezéséhez is, aminek különösen a vad-, és idegen fajú génátvitelnél van nagy jelentősége. A beépítendő hasznos gént hordozó rövidebb kromoszóma szakasz nemesítési anyagba történő átvitele pontosabban elvégezhető a párhuzamosan végzett teljes genomot lefedő pozitív – negatív marker szelekciónak köszönhetően, ami által a hasznos gént tartalmazó bevitt szakasz hossza és így a kapcsolódó nemkívánatos jellemzők átvitelének esetenként hátrányos jelensége is nagymértékben csökkenthető.

Tulajdonságok genetikai komponenseinek azonosítása

Egy adott tulajdonság genetikai komponenseinek vizsgálatára egyik széles körűen alkalmazott módszer a két-szülős genetikai populációk molekuláris marker térképén kivitelezett kvantitatív tulajdonságok lókuszainak vizsgálata (QTL elemzés). Az új SNP alapú marker-rendszerekkel még sűrűbb marker kapcsoltsági térképeket lehet létrehozni, amely a QTL azonosítást sokkal pontosabbá teszi. Jelentősen leszűkíthető a QTL-t hordozó kromoszóma intervallumok hossza, valamint az összetett hatású régióknál biztosabban meghatározható a QTL-ek pontos száma, és több eltérő tulajdonság azonos helyre térképezett QTL-jei közti átfedés valós mértéke. A szűkebb intervallum, valamint az a tény, hogy a térkép markerei működő génekhez köthetők közvetlenül, megkönnyítik a QTL hatást kiváltó gén(ek) azonosítását. A két-szülős populációkra alapozott QTL elemzéseknek azonban számos egyéb hátránya is van, amelyeket az új marker technológiák sem tudnak kiküszöbölni. Ide tartozik többek között a genetikai populáció kialakításának időigényessége, a két szülő közti esetlegesen korlátozott genetikai különbség, a polimorf lókuszokként vizsgálható allélok számának limitáltsága, valamint a kész populáció kialakításáig eltelt kisszámú nemzedékváltás miatti alacsony rekombinációs lehetőség.

Mindezek kiküszöbölésére dolgozták ki az LD (linkage disequilibrium; kapcsoltsági egyensúlytalanság, azaz a marker allélok nem véletlenszerű szétválása) marker térképre alapozott, teljes genomot lefedő asszociációs elemzések módszerét, amelyben nem rokon genotípusokból álló nagyméretű populációt vonnak genetikai vizsgálatokba. Ebben az esetben nincs szükség a genetikai populációk előzetes kifejlesztésére, és a tesztelt populáció magába foglalhatja a már rendelkezésre álló vadfajok különböző változatait, régi tájfajtákat, vagy a nemesítés számára releváns fajták, törzsek széles körét. A diverz és nagyméretű populációk használata a gének detektálásának valószínűségét fokozza és ezzel párhuzamosan egy adott gén természetes allélvariációi és azok fenotípusos hatása is könnyebben azonosítható. A marker és a tulajdonság közt fennálló valós asszociációk azonosításának megbízhatósága függ a populáció méretétől és szerkezetétől, a populációban kimutatható LD módjától és mértékétől, a vizsgált tulajdonság genetikai komplexitásától, valamint az alkalmazott statisztikai modelltől, amiket az eredmények kiértékelésénél és értelmezésénél szem előtt kell tartani. Összegezve a fent írtakat, a két-szülős és a diverz populációk külön-külön is alkalmasak egy adott tulajdonság genetikai meghatározottságában szerepet játszó lókuszok azonosítására, amit a már eddig is nagyszámban publikált kutatási eredmények jól fémjeleznek. Kombinált felhasználással azonban nagymértékben kiküszöbölhetők az egyedi módszerekben rejlő hátrányok. Mivel az asszociációs elemzések alapja a populáció teljes genomot lefedő részletes molekuláris marker jellemzése, ezért jól összekapcsolhatók a genetikai diverzitás vizsgálatokkal, vagy akár a genom alapú szelekcióval is.

Az új generációs szekvenáló berendezéseknek, valamint az annotált és jellemzett gén-szekvenciák folyamatosan bővülő adattárainak köszönhetően a transzkriptom analízisek egyre ígéretesebb megoldást nyújtanak az agronómiai tulajdonságok kialakításában szerepet játszó hasznos gének azonosítására. A növényből izolált teljes RNS populáció szekvenálásával pontos képet kaphatunk a növény minta begyűjtésekor aktív génekről és expressziójuk mértékéről. Az eltérő eredetű szövetminták összehasonlítása választ ad arra, hogy milyen génexpressziós mintázat változás mutatható ki különböző kezeléseket, genotípusok között, és ezek térben és időben hogyan alakulnak. Így többek között, stressznek kitett érzékeny és toleráns genotípusok

összehasonlító vizsgálata alapján azonosíthatókká válnak azok a gének, géncsoportok, amelyek szerepet játszanak a stressztűrő képesség kialakításában. Ha ezeket a vizsgálatokat párhuzamosan több növényfajban is elvégezzük, a fajokon átívelő meta-analízisekkel választ kaphatunk arra is, hogy mely változások részei az általános válaszmechanizmusoknak, és melyek növényfaj specifikusak. A transzkriptom analízissel azonosított és a szerepükben verifikált génekkel folyamatosan bővíthető az agronómiailag hasznos gének azon köre, amelyeket markerre alapozott szelekcióval, vagy akár genomszerkesztéssel érdemes a nemesítési alapanyagokba beépíteni.

Genom módosítás, szerkesztés

A természetben viszonylag nagy gyakorisággal előforduló spontán mutáció a genetikai változékonyság alapja, amely egyben biztosítja a fajok változó környezethez történő folyamatos alkalmazkodását is (evolúció). A növénynevelésben is ezt a változékonyságot hasznosítják a szelekció során, sőt a különböző mutagenizáló eljárások felfedezését követően indukált mutációval törekednek a változékonyság további fokozására azzal a céllal, hogy a nemesítés számára is hasznos, új génvariációkat állítsanak elő.

A különböző módon kiváltott indukált mutációk egyik nagy hátránya a véletlenszerűségükben rejlik; a genomban bekövetkező változások helye, módja, és gyakorisága nem, vagy csak erősen korlátozott mértékben irányítható. Emiatt egy-egy adott tulajdonságra mutáns egyed előállításához nagyméretű mutációs populációkat kell létrehozni, amelyekben a keresett mutáció fenotípusos és/vagy genetikai azonosítása nagy kihívást jelent. A nagy átteresztőképességű genetikai szűrésre fejlesztették ki a TILLING (Targeting Induced Local Lesions In Genomes) módszerét, de alkalmazásához szükséges annak a génszekvenciának az ismerete, amelyre szűrni akarjuk a mutációs populációt. A gyakorlati nemesítési célokat könnyebben segítheti, ha irányítottan alakítjuk ki a mutációs populációt oly módon, hogy a mutáns növényeket valamilyen fenotípusos tulajdonságra szűrjük a visszakeresztezés során, és csak azokat a növényeket vesszük tovább, amelyek jelentős változást mutatnak a szűrésre használt tulajdonságban. Így már egy jóval kisebb létszámú populációban is feldúsíthatók a számunkra érdekes génmutációk. Ezek jellemzése már akár a donor növény és a mutáns változat párhuzamos szekvenálásával is kivitelezhető lehet, ami hozzájárulhat eddig még nem ismert gének azonosításához is. Ebben a rendszerben jól alkalmazható többek között valamilyen abiotikus vagy biotikus stressz toleranciára történő szűrés.

Az elmúlt néhány évben indult jelentős fejlődésnek a genom szerkesztés technológiája, amellyel igény szerint tervezett nukleázokra és a sejtek saját DNS javító rendszerére építve lehet a genom egy-egy precízen meghatározott szakaszát módosítani. A szintetikus előállított szekvencia-specifikus nukleázokat úgy tervezik meg, hogy a genom egy megválasztott szakaszát ismerje fel, ahol a sejtbe juttatását követően a dupla szálú DNS törését idézi elő. A törés környezetével homológiát mutató donor DNS hiányában a törést a sejt belső, javító mechanizmusa hibás nukleotid beépítésre hajlamos nem-homológ végkapcsolással szünteti meg, melynek eredményeként keletkező kisebb InDel-k működésképtelenné teszik a gént. Donor DNS jelenlétében, amit a belső javító rendszer templátként használhat, a törés kijavítása homológia specifikus módon történik, amelynek eredményeképpen a donor DNS beépül a törés helyén a genomba. Tehát a technológia egyformán használható irányított gén elcsendesítésre és génbevitelre is. A nukleáz rendszerek közül a CRISPR/Cas rendszer bizonyul a leghatékonyabbnak, az elmúlt 3 évben meghatározódott a különböző növényfajokban sikeresen kivitelezett genomszerkesztésről beszámoló cikkek száma. Jelenleg a technológia széleskörű alkalmazását még korlátozza az, hogy szövettenyésztésre alapozott transzformációval kell a rendszert bejuttatni a növényi sejtbe. Ez bizonyos növényfajok esetében a szövettenyésztés erős genotípus függősége és az alacsony regenerációs gyakoriságok miatt problémát okozhat, aminek megoldására a szövettenyésztési eljárások fejlesztése új lendületet kapott.

Összegezve megállapítható tehát, hogy a technológiai fejlesztéseknek köszönhetően a molekuláris genetikai, genomikai módszereket a növénynevelésben egyre szélesebb területen lehet hatékonyan felhasználni. Ez napjainkra olyan mértékben realitássá vált, hogy a nemzet-

közi nagy, magánnemesítő cégek a módszerek többségét már rutinszerűen alkalmazzák új fajtáik, hibridjeik előállításánál. Magyarországon a molekuláris genetikai, genomikai eljárásokkal elsősorban állami kutatóintézetekben és egyetemi tanszékeken foglalkoznak már régebb óta, alap és alkalmazott kutatási céllal. A hazai növénynemesítésben a nemesítési alapanyag genetikai variabilitásának molekuláris markerekre alapozott bővítésére is egyre több példa van. Az újabb technológiák minél rövidebb időn belüli sikeres gyakorlati alkalmazásához a molekuláris genetika és gyakorlati nemesítés szakemberei közti együttműködés még szorosabbra vonása feltétlenül szükséges. Az MTA Agrártudományi Kutatóközpontjában, Martonvásáron éppen ezért igyekszünk azokat a kereteket biztosítani, amelyek között az alkalmazott kutatási eredmények minél hamarabb képesek eljutni a növénynemesítés gyakorlatába.

NÖVÉNYFENOMIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A KUTATÁSBAN ÉS NÖVÉNYNEVELÉSBEN

Vass Imre

MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Növénybiológiai Intézet, Szeged

Bevezetés

A növényi eredetű termékek az élelmiszerek, állati takarmányok és nyersanyagok alapvető fontosságú forrásai, amelyeknek a folyamatosan növekvő igényeket kielégítő fenntartható termelése globális jelentőségű kihívás jelent. A termőterület és egyéb természetes erőforrások globális limitációja miatt a növekvő populáció igényeinek kielégítésére integrált erőfeszítések szükségesek a molekuláris szintű kutatásoktól a szántóföldi alkalmazásokig, amelyek biztosíthatják az emberiség céljaira használható növényi termékek mennyiségének és minőségének növekedését. Az elmúlt évtizedekben korábban elképzelhetetlen fejlődés következett be a növényi genomika, proteomika és metabolomika területén. Ennek a hatalmas molekuláris adathalmaznak a hasznosítását a növények felépítésének, növekedésének és stresszválaszainak megértésében, illetve nagyobb terméshozamú növények létrehozásában azonban nagymértékben gátolja olyan kvantitatív módszerek hiánya, amelyek lehetővé teszik annak megértését, hogy a növények molekuláris jellemzői és a környezeti hatások hogyan határozzák meg a növények fenotípusát. A növényi genotípus és fenotípus közötti kapcsolat részletes feltárását nagyban limitálja olyan módszerek, berendezések és elvi megközelítések hiánya, amelyek biztosíthatják a rendelkezésre álló genetikai források és fenotípusaik kvantitatív, nagy áteresztőképességű analízisét. Ennek a nagyon fontos problémának a megoldására kezdődött meg az elmúlt 10 év során a precíziós növényi fenotipizálás, vagy növényfenomika koncepcióinak és eszköztárának kifejlesztése.

A növényfenomika eredeti szűkebb értelmében a növények növekedésének, fiziológiai jellemzőinek és morfológiájának, illetve ezen paraméterek környezeti stresszhatásokra adott válaszainak kvantitatív jellemzésével foglalkozik a növényekkel fizikai kontaktust nem igénylő távérzékelési módszerek alkalmazásával, amelyek nagyszámú növényi egyed egyidejű, vagy közel egyidejű vizsgálatát teszik lehetővé. Az utóbbi időben megfigyelhető a növényfenomika szélesebb értelmezése is, ami a teljes növények szintje alatt a sejtek, metabolitok, lipidek és fehérjék jellemzését is fenomikai megközelítésnek tekinti. Ezek a vizsgálatok azonban inkább a hagyományos -omikai megközelítésekhez tartoznak, ezért a továbbiakban a növényfenomika eredeti definícióját vesszük alapul.

A növényfenomika fő módszerei

A növények föld feletti részeinek, száruk és levelek, méretének és fiziológiai jellemzőinek fenotipizálásához általában a látható és infravörös tartományba eső elektromágneses sugárzás detektálásán alapuló módszereket szokták alkalmazni. A gyökerek vizsgálatára pedig a talajon is áthatoló röntgensugárzás, illetve NMR és egyéb tomográfiai módszerek alkalmazása a leggyakoribb.

Színes digitális (RGB) képalkotás. A növényfenomika legelterjedtebb módszere a színes digitális fényképezés, ami akár a hétköznapi életben is használatos olcsó digitális fényképezőgépekkel a növényekre eső fénynek a látható tartományban történő reflexióját detektálja vörös, zöld és kék szűrőkön keresztül. Képfeldolgozási eljárásokkal a növényhez tartozó – tipikusan zöld- részek elválaszthatók a háttértől, és különböző irányokból készült képek feldolgozásával meghatározható a növények magassága, levélfelületének mértéke, ebből pedig megfelelő kalibráció alapján a növények zöld tömege. Az RGB képalkotás segítségével vizsgálható pl. változó környezeti stressz körülmények között (pl. víz- vagy tápanyag hiánya, talajszennyező jelenléte) a különböző genetikai hátterű növényi vonalak stressz válasza. A levélfelület színanalíziséből megállapítható növényi patogének által okozott fertőzések jelenléte

és a fertőzés mértéke is. (Kontrollált és szabadföldi körülmények között is alkalmazható.)

Közeli infravörös (NIR) képalkotás. Szintén reflexiós távérzékelési módszer, ami a közeli infravörös tartományban (700–1500 nm) érzékeny kamerákat használ. Alapvetően a növényi szövetek víztartalmát lehet vele detektálni, de alkalmas fertőzések kimutatására is. (Kontrollált és szabadföldi körülmények között is alkalmazható.)

Hiperspektrális képalkotás. A látható és közeli infravörös tartományban történő fény reflexió tanulmányozására alkalmas, de az előbbi két módszerrel szemben nem egy-egy spektrális sávot, hanem a teljes látható illetve közeli infravörös spektumot detektálja nagy felbontással. Eredeti alkalmazása műholdakra elhelyezett kamerák révén a földi növénytakaró kiterjedésének megállapítása volt. Ma már számos specifikus célra, pl. tápanyag hiány (elsősorban N) előjelzésére, illetve termésbecslésre is alkalmazható. (Kontrollált és szabadföldi körülmények között is használható.)

Termikus (IR) képalkotás. A hőfényképezésnek is nevezett eljárás a növényi részek által kibocsátott infravörös (10–12 μm) sugárzást detektálja, amiből a leképzett növényi részek hőmérséklete megállapítható. Mivel a gyökereken keresztül felvett víz egy részét a levelek légzőnyílásaikon keresztül elpárologtatják, a levelek hőmérséklete a transpiráció mértékétől függően lecsökken, ami az IR képalkotással követhető. A módszer elsősorban a növények vízellátottságának illetve szárazságtűrésének fenotipizálására használható. Emellett alkalmas olyan fertőzések és vegyszerek detektálására is, amelyek a légzőnyílások működését befolyásolják. (Kontrollált és szabadföldi körülmények között is alkalmazható.)

3D lézer (LIDAR) képalkotás. Ez a módszer monokromatikus lézersugárzást használ a növények föld feletti részeinek nagy felbontású letapogatására a radar mérési elv (azaz a sugárzás kibocsátása és visszaverődése közötti időből kiszámítható a visszaverő felület távolsága) felhasználásával. Segítségével a növények 3-dimenziós struktúrája rekonstruálható, amelynek alapján részletes morfológiai analízis végezhető. (Kontrollált és szabadföldi körülmények között is alkalmazható.)

Klorofill fluoreszcencia képalkotás. A növények az elnyelt fénynek csak egy részét hasznosítják a fotoszintézis folyamataiban. A nem hasznosuló fény túlnyomó része hővé alakul és a környezetbe sugárzódik. Az elnyelt fény kis része azonban a klorofill pigmentek fluoreszcenciája formájában kerül kisugárzásra, amelynek intenzitása a fotoszintetikus folyamatok hatékonyságát tükrözi, azzal fordítottan arányos. A klorofill fluoreszcencia alapján történő képalkotás fontos információt nyújt a növények fotoszintetikus hatékonyságáról, illetve ezen keresztül fiziológiai állapotukról. (Kontrollált és szabadföldi körülmények között is alkalmazható.)

Napfény indukált klorofill fluoreszcencia képalkotás. A klorofill fluoreszcencia speciális esete a napfény által indukált fluoreszcencia detektálása. Ez a módszer kiküszöböli azt a problémát, ami abból ered, hogy a fluoreszcencia gerjesztéséhez a növények minden pontján egyenletes, azonos intenzitású megvilágítás szükséges, ami mesterséges fényforrások esetén limitálja azt a távolságot (néhányszor 10 cm-től 1–2 m-ig) ahonnan a mérések elvégezhetők. A napfény által indukált klorofill fluoreszcencia drónokról, repülőgépekről, illetve műholdakról is detektálható. Mivel a klorofill fluoreszcencia nagyságrendekkel kisebb a levelekről visszaverődött napfény intenzitásánál a fluoreszcencia jel csak speciális hullámhosszakon detektálható ahol az erős légköri abszorpció miatt nem jut át fény a Nappól a Föld felszínére (pl. 760,4 nm-es oxigén elnyelési vonalnál), de más hullámhosszú fény által gerjesztett fluoreszcencia jel, aminek emissziós spektruma a látható tartományban független a gerjesztő hullámhossztól, visszajut a szenzorhoz. (Szabadföldi körülmények között alkalmazható.)

Röntgen tomográfia. A gyógyászati képalkotó diagnosztikából jól ismert módszer cserépben nevelt növények gyökérzetének feltérképezésére is alkalmazható. Segítségével nagy felbontású 3-D gyökérstruktúra képek állíthatók elő természetes talajban nevelt növények esetén. (Kontrollált körülmények között használható.)

Mágneses rezonancia (MRI) képalkotás. A módszer segítségével a növényi szövetekben, illetve környezetükben található protonok térbeli eloszlása térképezhető fel, ami elsősorban föld alatti növényi részek, pl. cukorrépa gyökerek vizsgálatára alkalmazható. (Kontrollált körülmények között használható.)

Pozitron emissziós (PET) tomográfia. A szintén gyógyászati képződi diagnosztikából ismert módszer cserépben nevelt növények föld alatti részeinek vizsgálatára alkalmazható, pl. cukorrépa esetén a gyökérben lejátszódó transzport folyamatok tanulmányozására. (Kontrollált körülmények között alkalmazható.)

Növényfenomiai vizsgálatok kontrollált és szabadföldi körülmények között

Kontrollált körülmények között végzett fenotipizálás. A növényfenomika elterjedésének kezdeti szakaszában, de még jórészt ma is, a fenotipizálási vizsgálatokat kontrollált üvegházi vagy fitotron körülmények között végzik. Nagyszámú, több száz vagy több ezer növényt ültetnek egyedileg azonosított cserepekbe, amelyeket automatizált fotószalag rendszerrel juttatnak a számítógéppel vezérelt öntöző és képződi állomásokhoz. A talaj víztartalmát vagy szenzorokkal, vagy mérlegeléssel ellenőrzik és az adatok alapján kalkulált mennyiségű vízzel öntözik az egyes cserepekben levő növényeket az előre meghatározott talajnedvesség fenntartásához. Az üvegházon vagy fitotronon belül lehetőség van további környezeti paraméterek (fényintenzitás, páratartalom, hőmérséklet) kontrollálására is, illetve a talaj tápanyagtartalmának beállítására, vagy környezeti talajszennyezőkkel történő kezelésére (pl. só, nehézfémek, nanorészecskék, stb.). Ezekkel a nagyáteresztő képességű növényfenomikai platformokkal lehetőség nyílik nagyszámú genotípus növekedésének és fiziológiai válaszreakciójának tesztelésére kontrollált környezeti tényezők széles skáláján. Mivel a felhasznált öntözővíz mennyisége is ismert a növényi egyedek szintjén, a különböző genotípusok vízhasznosítási képessége is kiszámítható. A kapott eredmények (pl. szárazságtűrés mértéke) alapján a genotípusok előszelekciója végezhető el szabadföldi kísérletekhez. A kontrollált körülmények között végzett vizsgálatokat célszerű a növények teljes növekedési ciklusára elvégezni (pl. gabonafélék esetén a szemtermés beéréséig) annak érdekében, hogy a zöldtömeg gyarapodásra és hasznos produktumra (pl. szemtermés) vonatkozó adatok összevethetők legyenek. Ezáltal elkerülhető, hogy a könnyen fenotipizálható növény magasság vagy levél/szár felület önmagában történő vizsgálata téves információra vezessen a szemtermés becsülésében. A fent részletezett érzékelési módszerek egy része (MRI, röntgen- és PET-tomográfia) csak viszonylag kisszámú (néhány száz tíz) növény esetén végezhető el egy napon belül a módszerek idő- illetve költségigénye miatt. Ezért ilyen esetekben csak reprezentatív, illetve más módszerekkel már előszelektált növényi vonalak és egyedek vizsgálata célszerű.

Szabadföldi körülmények között végzett fenotipizálás. Az utóbbi években egyre növekvő igény van arra, hogy a kontrollált üvegházi körülmények között jól teljesítő fenotipizálási módszereket szabadföldi körülmények között is lehessen alkalmazni. A fentiekben ismertetett érzékelő módszerek közül számos alkalmazható szabadföldön is. Ebben az esetben azonban számos, még csak részben megoldott technikai nehézség lép fel. Az üvegházi rendszerektől eltérően nem lehet az egyedi növényeket a szenzorokhoz vinni. Ehelyett vagy a szenzorokat kell a növényekhez juttatni valamilyen jármű segítségével (pl. traktor, drón), vagy olyan nagy távolságból kell a szenzorokat alkalmazni (mozgatható tornyokból, repülőgépről, műholdról) ahonnan sok növényt lehet egyszerre leképezni. Ez a megközelítés azonban a szenzorok véges feloldása miatt az egy növényre jutó képi információ jelentős csökkenését eredményezi. Ezen problémák ellenére a szabadföldi fenotipizálási módszerek fejlesztése a növényfenomika jelenleg talán legfontosabb területe. A szabadföldi körülmények között szintén jelentős limitációt jelent a környezeti paraméterek kontrollálása. Ez egyes esetekben nem, vagy csak nagyon nehezen oldható meg. Más esetekben, mint pl. a csapadék mennyisége, részben kontrollálható. Több helyen vannak használatban úgynevezett esőárnyékoló berendezések, amelyek segítségével a természetes csapadék egy automatikusan kinyíló átlátszó fólia segítségével egy kisebb-nagyobb méretű parcella fölött kizárható és a rajta nevelt növények fejlődése összehasonlítható a mellette elhelyezkedő, de a természetes csapadékot teljes mértékben megkapó parcellán nevelt növényekével.

Növényfenomikai kutatások nemzetközi és hazai szinten

Növényfenomika a nagyvilágban. A növényfenomikai koncepció kifejlesztése és elterjesztése a 2000-es évek elején főként európai kezdeményezésre indult, német, francia és angol kutatóintézetek és egyetemek által. A kezdeti lépések után Ausztráliában, az USA-ban, Kínában és Indiában is jelentős fejlesztések történtek, mind a módszer fejlesztése mind pedig a növénynemesítésben és -termesztésben történő alkalmazása területén. A nagy multinacionális biotech cégek közül is számosan alkalmaznak komplex növényfenomikai platformokat az általuk fejlesztett növényi vonalak tesztelésére. Nemzetközi szinten a növényfenomikai kutatásokat az International Plant Phenotyping Network (IPPN, <http://www.plant-phenotyping.org/>) fogja össze. Az európai fenotipizálási infrastruktúrákat korábban az EPPN (<http://www.plant-phenotyping-network.eu/>) jelenleg pedig az EMPHASIS ESFRI projekt (<http://emphasis.plant-phenotyping.eu/>) köti hálózatba.

Növényfenomika Magyarországon. Hazánkban a növényfenomikai kutatások a téma nemzetközi felfutásával nagyjából párhuzamosan kezdődtek az MTA SZBK-ban a szegedi Gabonakutató KHT-val együttműködésben elsősorban búza és árpa vonalak stressztűrésének vizsgálatára. Az általunk az elmúlt tíz évben saját erőből fejlesztett üvegházi platformok 2012–2015 között az EPPN részeként működtek, amelynek során szerb, román, lengyel azerbajdzsáni és osztrák felhasználókkal alakítottunk ki szorosabb kooperációt. Munkánk jelenleg a COST FA1306 (http://www.cost.eu/COST_Actions/fa/FA1306) EUs hálózathoz kapcsolódik (2015–2018) és folyamatban van az EMPHASIS hálózathoz való csatlakozás is. Jelenleg beszerzés alatt van az SZBK-ban egy nagyteljesítményű növényfenomikai platformrendszer kisméretű modellnövények (pl. Arabidopsis) vizsgálatára, továbbá tervezés alatt van egy korszerű fenotipizálási infrastruktúra megvalósítása az MTA martonvásári Mezőgazdasági Kutatóközpontjában is.

A növényfenomika aktuális kihívásai

A jelenleg használt üvegházi platformok és a fejlesztés alatt levő szabadföldi fenomikai eljárások általános jellemzője, hogy jelentős beruházást igényelnek (tipikusan néhány mEUR), ami nagymértékben gátolja széleskörű elterjedésüket. A szabadföldi növényfenomikai rendszerek kidolgozása mellett, illetve azzal együtt világszerte számos próbálkozás történik a jelenleginél nagyságrendekkel olcsóbb növényfenomikai módszerek kifejlesztésére. Az egyik biztatónak tűnő irány az ún. „okos cserép” létrehozása, ami vezeték nélküli internet hálózatba kapcsolt olcsó szenzorok segítségével biztosíthatja nagyszámú növény költséghatékony monitorozását. Ilyen irányú kutatások egy 2017 elején induló GINOP projekt keretében kezdődnek Magyarországon az SZBK és az SZTE együttműködésében.

A világszerte dinamikusan fejlődő növényfenomika kulcsfontosságú annak tisztázásához, hogy a növények génjeiben kódolt információ és a környezeti hatások hogyan határozzák meg a növények fenotípusát, különös tekintettel növekedésükre és hasznosítható produktumaik (pl. biomassza vagy szemtermés) előállítására. A kontrollált körülmények között sikerrel alkalmazott kvantitatív távérzékelési módszerek egyre nagyobb mértékben válnak alkalmazhatóvá szabadföldi körülmények között. A nem túl távoli jövőben várható a jelenleginél lényegesen olcsóbb szenzorok és fenotipizáló berendezések kifejlesztése, amelyek lehetővé teszik a fenomikai megközelítés mindennapi, széleskörű alkalmazását.

Referenciák

- Araus JL, Cairns JE (2014) Field high-throughput phenotyping: the new crop breeding frontier. *Trends Plant Sci.* 19:52-61
- Cseri A, Sass L, Törjék O, Pauk J, Vass I and Dudits D (2013) Monitoring drought responses of barley genotypes with semi-robotic phenotyping platform and association analysis between recorded traits and allelic variants of some stress genes. *Aust. J. of Crop Sci.* 7:1560-1570
- Fiorani F, Rascher U, Jahnke S and Schurr U (2012) Imaging plants dynamics in heterogenic environments. *Current Opinion in Biotechnology.* 23:227–235

- Furbank RT, Tester M (2011) Phenomics – technologies to relieve the phenotyping bottleneck. *Trends Plant Sci.* 12: 635-644
- Großkinsky DK, Svendsgaard J, Christensen S and Roitsch T (2015) Plant phenomics and the need for physiological phenotyping across scales to narrow the genotype-to-phenotype knowledge gap. *J. Exp. Botany.* 66: 5429–5440.
- Paul K, Pauk J, Deák Z, Sass L and Vass I (2016) Contrasting response of biomass and grain yield to severe drought in Cappelle Desprez and Plainsman V wheat cultivars PeerJ: DOI 10.7717/peerj.1708

KITÜNTETÉSBEN RÉSZESÜLT ÉS ELHUNYT NÖVÉNYNEMESÍTŐINK

Bóna Lajos, Purgel Szandra

Magyar Növénynevelők Egyesülete, Szeged

Kitüntetett nemesítők – 2016

Dr. Fazekas Sándor földművelésügyi miniszter Államalapító Szent István ünnepe, augusztus 20-a alkalmából Fleischmann Rudolf Díjat adományozott négy, a növénynevelés, illetve növénytermesztés tudományágon tevékenykedő szakembernek.

Dr. Hadi Géza, a martonvásári Magyar Tudományos Akadémia Kutatóközpontjának nyugalmazott tudományos főmunkatársa, agrármérnök, kandidátus, a hazai kukoricanemesítésben elért eredményei elismeréseként vehette át a díjat. 1976 és 2013 között a Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományi Kutatóközpont Kukoricanemesítési Osztályán nemesítőként tevékenykedett. Fontosabb kutatási témái és feladatai közé tartozott a genetikai sebezhetőség és az ellene való védekezés lehetősége, új populációk kifejlesztése és javítása, beltenyésztett vonalak előállításának módszertani és gyakorlati kérdései; a kukorica érése, szárazanyag felhalmozódás, vízleadás és ezen tulajdonságokra ható növényi tulajdonságok, a kukorica érésének gyorsítása szelekcióval; humán és ipari célú kukoricanemesítés (csemege, waxy és gríz kukorica) módszertani és gyakorlati kérdései; a kukoricanemesítés genetikai alapjainak fejlesztése, új genetikai alapok létrehozásának elméleti és gyakorlati kérdései; nagy termőképességű széles ökológiai és ökonómiai alkalmazkodó képességgel rendelkező, gyors érésű szemes és silókukorica hibridek nemesítése. Több mint 100 állami elismerést nyert kukoricanemesítője. Szabadalmi oltalomban részesített találmányainak száma Magyarországon 89, Franciaországban 3.

Dr. Kiss Erzsébet, a gödöllői Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Genetikai és Biotechnológiai Intézet egyetemi tanára, okleveles vegyész, analitikai szakmérnök, a növénynevelést megalapozó növényi biotechnológia kutatásaiért, egyetemi oktatói munkájáért részesült a Fleischmann Díjban. A gödöllői Növénynevelési Tanszékére 1974-ben került, ahol tanszéki mérnökként aktívan részt vett a növénynevelési kutatásokban. Először kukorica vonalak és hibridek fehérje- és aminosav-tartalmát vizsgálta, majd 1978–1981 között ösztöndíjas aspiránsként búzafajták nitrogén-hasznosítását tanulmányozta. A mezőgazdasági tudomány kandidátusa fokozatot 1986-ban szerezte meg, majd 1996-ban habilitált. 1991-től docens, 1997-től pedig egyetemi tanár. 2010 és 2013 között a Genetika és Biotechnológiai Intézet igazgatója volt. Az egyetemi oktatásba 1978-ban kapcsolódott be. A növényi molekuláris genetikai és molekuláris növénynevelés diszciplínákkal 1990-től kötelezte el magát. A Bálint Andor által alapított Növénygenetika és Növénynevelés szakmérnöki képzésnek 10 éven át szakvezető-helyettese volt, 2006 óta pedig szakvezetője. A 2008-ban indított Mezőgazdasági Biotechnológus MSc képzésnek 2013, az Agricultural Biotechnology MSc-nek pedig 2012 óta a szakvezetője. Tudományos kutatásokat a növényi genomika és a molekuláris növénynevelés területén folytat. Évente több diploma- és TDK dolgozat konzulense. Eddig 12 végzett doktorandusznak volt önálló (6) vagy társ-témavezetője (6), jelenleg 5 PhD hallgató munkáját irányítja.

Dr. Papp Mária Erzsébet, a szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. tudományos főmunkatársa, agrármérnök, kandidátus, a búzanemesítésben elért eredményeiért, a szegedi minőségi búzák előállításáért vehette át a kitüntetést. A Gabonakutatóban 1985-től tudományos

segédmunkatársként, 1994-től tudományos munkatársként, majd 1999-től tudományos főmunkatársként tevékenykedik. Főbb kutatási területei közé tartozik a búza rovarokkal szembeni rezisztenciájának vizsgálata elsősorban a vetésfehérítő bogarakkal és a levéltetvekkel szemben, ezen rovarokkal szembeni ellenállóság genetikai, morfológiai és élettani okainak kutatása; a búza vírusbetegségekkel szembeni rezisztenciájának vizsgálata, a búzát károsító vírusok meghatározása. Emellett fajta előállító búzanemesítést is végez nagy termőképességű, jó sütőipari minőségű, kórokozók és kártevőkkel szemben jó ellenálló képességgel rendelkező, a változó klimatikus körülményekhez jól alkalmazkodó búzafajták előállítása céljából. Vezető nemesítője 12 államilag elismert búzafajtának, melyből 8 fajta szabadalmi, illetve növényfajtaoltalmat kapott, 2 fajta növényfajta-oltalma folyamatban van. Papp Mária társnemesítője továbbá 17 államilag elismert búzafajtának és számos fajtajelöltnek.

Dr. Hoffmann Sándor, a Pannon Egyetem Georgikon Kar egyetemi tanára, agrármérnök, a hazai növénytermesztési kutatásokban elért eredményeivel és oktatói munkásságával érdemelte ki a kitüntetését. Kutatási témái közé tartozik a talajtermékenység, a talaj szerves anyag tartalmának, szerves- és műtrágyázás hatékonyságának, a N-trágyázás és annak környezetvédelmi vonatkozásainak, valamint a búza sütőipari minőség-agrotechnika vizsgálata, a trágyázási szaktanácsadás fejlesztése, illetve a fajtafenntartó nemesítés (Lovászpatonai bíborhere, fűfajták). 16 magyar és angol nyelvű növénytermesztési témájú tantárgy felelőse. A Növénytermesztő mérnök BSc képzés kidolgozója és szakvezetője. Doktori cselekményeken rendszeresen végez opponensi tevékenységet, PhD és habilitációs bizottságok tagja.

Darányi Ignác Díjban részesült **Dr. Kocsis László** rektor-helyettes, egyetemi tanár, agrármérnök, kertézmérnök, a Pannon Egyetem Georgikon Karának tanszékvezetője a szőlőnemesítés terén végzett több évtizedes kimagasló szintű szakmai és kutatói munkájáért, közéleti tevékenységéért. Kandidátusi disszertációját 2007-ben védte meg, 2011-ben pedig az MTA doktori címet szerezte meg. Kutatási területének már egyetemi hallgató korában a szőlőtermesztést választotta. A Kertészeti Tanszéken előállított szőlőfajták és szelektált klónok közül társnemesítője több fehérbort adó szőlőfajtának, klónoknak, illetve vörösbort adó szőlőfajtajelöltnek.

Újhelyi Imre Díjban részesült **Feczák János**, agrármérnök, az Agroszemek Kft. ügyvezetője, a cirokfélék nemesítése, szaporítása terén kifejtett három és fél évtizedes szakmai munkája, a humán táplálkozás és biogáz előállítás céljára történő felhasználása terén elért eredményei elismeréseként. Növénynevelési tevékenysége eredményeképp több elismert cirok, szudánifű, lucerna, és petrezselyemfajta kötődik nevéhez. Kutatási, szakmai eredményei: a cirok és kukorica vegyes-vetési technológia kidolgozása, silózási technológiák, beltartalmi komponensek, baktériumtartalmú silózószerkezetek vizsgálata, a cukorcirok szárában lévő lécukor kinyerése, szörp és alkohol gyártása, az ipari cirok szárában lévő rosttartalom cellulózgyártás célú szerkezeti összetételének vizsgálata.

Akadémiai-Szabadalmi Nívódíjban részesült **Dr. Veisz Ottó**, az MTA doktora, címzetes egyetemi tanár, az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézetének igazgatója, az iparjogvédelmi tudatossággal gondozott, számos növényfajta-oltalomban testet öltött, a gabonafélék nemesítésében elért és sikeresen hasznosított kutatási eredményeikért. Vezetésével eredményesen folyik az egészséges élelmiszer alapanyag előállításában fontos szerepet betöltő, nagy béta-glukán tartalmú zab nemesítése, az őszi zab abiotikus stresszrezisztenciájának javítása. Az abiotikus és biotikus stresszrezisztencia javítása területén tevékenyen részt vesz a martonvásári búzanemesítési kutatásokban. Társnemesítője 59 őszi búzafajtának, 7 őszi durumbúzának, 5 őszi- és 1 tavaszi zabfajtának, 2 őszi tritikálénak és egy tönkölybúzának, valamint társfeltalálója 44 szabadalmi oltalomban részesített találmánynak. Közülük 21 búza és durumbúza fajta külföldön is állami minősítésben részesült.

Életfa Emlékplakett Arany Fokozata kitüntetését vehetett át **Dr. Szentiványi Péter**, a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet nyugalmazott tudományos tanácsadója a több mint hat évtizedes, a dió- és gesztenyefajták termesztését szolgáló kiemelkedő munkája elismeréseként.

Életfa Emlékplakett Bronz Fokozata kitüntetésben részesült **Dr. Rajki Erzsébet**, a Gabonakutató nyugalmazott tanácsadója a több mint négy évtizedes szemescirok és silócirok nemesítés terén elért eredményei elismeréseként. Ugyanezt a kitüntetést vehette át Dr. Palágyi András, a Gabonakutató nyugalmazott tudományos főmunkatársa a modern tavaszi zabfajták, valamint az őszi zab magyarországi előállításáért, az étkezési, csupasz (pelyvamentes) tavaszi zab és őszi árpa kinemesítésében magas színvonalon végzett tevékenysége elismeréseként.

Magyar Érdemrend Lovagkeresztje kitüntetését vehetett át **Dr. Erdős Zoltán**, a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet Ceglédi Kutató Állomás igazgatója, a Budapesti Corvinus Egyetem címzetes egyetemi docense, a magyar kertészeti kutatásban, a magyar gyümölcsfajták megőrzése területén végzett szakmai és vezetői tevékenysége, a kajszibarackfajták nemesítése, új vetőmag-előállítási technológia kidolgozása terén végzett kiváló munkája elismeréseként.

Kiemelkedő szakmai munkájuk, életművükért a magyar Növénynevelők Egyesülete két szakembert ismert el 2016-ban. A **Magyar Növénynevelők Egyesülete Bronz Emlékérmét** adományozta **Dr. Apostol János** növénynevelőnek hetvenötödik életévében, a cseresznye- és meggy fajtáiért, hosszú időn át végzett áldozatos munkájáért. **Dr. Szundy Tamás** szintén Bronz Emlékérmét vehetett át hetvenötödik életévében, a kukoricanevelés terén elért kiváló eredményeiért, életművéért.

2016-ban elhunyt magyar nevelők

Csösz Lászlóné Dr. (1952–2016)

A kiváló búzanevelő és a növénykórtan jól ismert szakemberének egész élete összefonódott a szegedi gabonakutatással. Már fiatalon mezőgazdasági technikusként itt kezdte munkáját Levelező úton szerezte meg agrármérnöki diplomáját a Debreceni Agrártudományi Egyetemen 1981-ben. A PhD fokozatot a Pannon Egyetem Keszthelyi Georgikon Karán nyerte el 2007-ben. Több mint 50 búzafajta létrehozásában társnevelőként vett részt, ezek közül 32 fajta kapott szabadalmi oltalmat. A növénykórtani kutatások területén a búza rozsdával, lisztharmattal és levélfoltosságokkal szembeni ellenállóságának elhivatott és elismert szakembere volt. 2000-ben kezdte meg az őszi búza nekrotróf kórokozóival kapcsolatos kutatásokat, amelyek keretében 14 éven keresztül vizsgálta az említett kórokozók összetételének változását és a járvány kialakulását Magyarországon. A kutatásokat több pályázat is támogatta, amelyek közül kilencnek témavezetője, tizenkettőnek pedig résztvevője volt. Több diplomadolgozat, TDK és PhD dolgozat elkészítését is segítette. Munkáját 1980-ban Kiváló Ifjú Szakember, 1985-ben Kiváló Munkáért miniszteri kitüntetéssel, 2011-ben Miniszteri Elismerő Oklevéllel, 2013-ban pedig Fleischmann Rudolf Díjjal ismerték el. Tagja volt az EUCARPIA-nak, a magyar Növénynevelők Egyesületének és a Magyar Növényvédelmi Társaság Növénykórtani Szakosztályának.

Dr. Józsa Miklós (1938–2016)

Józsa Miklós 1963-ban szerzett diplomát a Kertészeti és Szőlészeti Főiskolán. 1973-ban a Kertészeti Egyetemen egyetemi doktori címet szerzett, 1988-ban védte meg a mezőgazdasági tudományok kandidátusa címet, a Kertészeti Egyetem 1976-ban címzetes egyetemi docensi címmel tüntette ki. Éveken keresztül tagja volt a Magyar Tudományos Akadémia Kertészeti Bizottságának, a Szombathelyi Tudományos Társaságnak és az Országos Fajtaminősítő Tanácsnak, valamint más szakmai és tudományos szervezeteknek. Hosszú ideig töltötte be a Magyar Agrárkamara Vas megyei szervezete Kertészeti Szakosztályának elnöki tisztjét. 1968-tól

kezdődően foglalkozott díszfák és díszcserjék nemesítésével, több mint 30 szelektált fajtájának nagy része természetben van, közöttük Európai Unió jogvédelem alatt állók is találhatóak. Vezető részt vállalt a Nyugat-dunántúli Díszfaiskolások Egyesületének megalakításában, a Dísznövény Szövetség megszervezésében, a Magyar Kertészeti Tanács megalapításában és a Magyar Arborétumok és Botanikus Kertek Szövetsége megalapításában.

Dr. Kovács Gáborné (1926–2016)

Egyetemi tanulmányait Taskentben végezte a Mezőgazdasági Egyetemen. 1956-ban került a Szarvasi Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézetbe, ahol 1981-ig dolgozott. 1982-től 2008-ig a Szentesi Vetőmagkutató Központ, valamint az Agroselect Növénynevelő Kft. osztályvezetője, illetve tudományos főmunkatársa volt. Ez idő alatt siló és szemes kukorica nemesítésével foglalkozott. Hazai és a környező országok tájfajtáiból, valamint Egyiptomból, Mexikóból, Peruból és Kínából származó fajtákból állított elő vonalakat, ezeket kombinálta amerikai és más külföldi szabad vonalakkal. A hibridek gyakorlati megismertetése során 1966-ban először állított be nagyüzemi kísérleteket állami gazdaságok területén, egyszeres keresztezésű (SC) hibridekkel. Ezzel elősegítette az SC hibridek elterjedését hazánkban.

Az 1970-es évek második felétől foglalkozott szár- és csőfuzáriummal szembeni rezisztens vonalak és hibridek elméleti és módszertani alapjainak kidolgozásával, figyelemmel ezek toxin rezisztenciájára. 11 silókukorica, 9 szemes kukorica hibridje kapott állami minősítést. Ezen kívül 4 silócirok hibridnek volt a nemesítője. Több éven át volt tagja az MTA Növénynevelési Bizottságának. Munkája elismeréseképpen több állami kitüntetést kapott, ezek közül kiemelendő a Fleischmann-Díj (1975).

Szabó János Gergely (1947–2016)

A dunaszekcsői földműves családból származó Szabó János Gergely 1967 és 1972 között a gödöllői Agrártudományi Egyetemre járt, ahol általános agrármérnöki diplomát szerzett. Az egyetem elvégzése után a dunaszekcsői termelőszövetkezetben dolgozott agronómusként, majd magángazdálkodóként. Nyugdíjba menetele után kertészkedett, és búzát, kukoricát és fűszerpaprikát termesztett. Kiváló minőségű fűszerpaprika örleményeivel a szegedi örölt paprika versenyeken több alkalommal is díjat nyert. Volt egy kis szőlő ültetvénye is, ahol több mint 40 szőlőfajtát gondozott. Hobbiként foglalkozott a nemesítéssel, ennek eredménye lett egy elismert fűszerpaprika, egy fehér termésű bodzafajta.

Dr. Szilágyi Gyula (1931–2016)

Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének nyugalmazott tudományos főmunkatársa, a biológiai tudományok kandidátusa, búzanevelő. Egyetemi tanulmányait Leningrádban végezte. 1955-ben kapott biológia-kémia szakos tanári diplomát. Kezdetben középiskolában tanított, de vonzotta a kutatópálya, így 1962-ben aspirantúrára jelentkezett. Martonvásárra került, ahol Rajki Sándor irányításával dolgozott. Kandidátusi értekezését a búza mutációs nemesítés témakörében védte meg (1964). Érdeklődése egyre inkább az alap- és alkalmazott kutatások kapcsolódási pontjaira terelődött, szívesen foglalkozott interdiszciplináris kérdésekkel. Az elméleti kutatás mellett egyre jobban érdekelte a gyakorlati nemesítés. Ez utóbbi területen legnagyobb sikerét a Szalay Dezsővel közösen előállított és 1978-ban minősített Martonvásári 8 őszi búzafajtaival érte el. A fajta sikerességét, újszerűségét jól mutatja, hogy vetésterülete 1984-ben elérte a hazai búzaterület 30%-át és tíz éven át volt a középérésű csoport meghatározó fajtája, emellett Claudia néven Olaszországban is termesztették. A tenyészkerti munka mellett mindig szívügye volt az agrártörténelmi múlt értékeinek kutatása, búvárkodás a régi folyóiratokban. Eredményes munkássága elismeréseként 1985-ben Állami Díjban részesült.

Dr. Szilágyi Kálmán (1929–2016)

Budapesten született, a Kertészeti Főiskolán folytatta tanulmányait 1948–52 között. Már a gyakorlati ideje egy részét is Fertődön töltötte idősebb Porpáczy Aladár mellett, aki meghívta munkatársának. Kezdetben a málna nemesítésével foglalkozott, ebből írta kandidátusi értekezését is, a málna heterózis nemesítése témájában. A Fertődi Kutató Állomás 1956-os

elnéptelenedése után fiatalokkal töltötték fel a kutatói állományt, így a témák újra felosztása során a szá móca nemesítés és termesztéstechnológia vizsgálatát kapta feladatul. A szá móca fajtaválaszték bővítése kiemelt érdeme. Saját maga legnagyobb érdemének a metodikai módszerek kialakítását és bevezetését tartotta a fajta vizsgálatok menetében. Irodalmi munkássága példaértékű. A kutatói ranglétrán folyamatosan előre jutva a tudományos segédmunkatársi státusztól az osztályvezetésen át eljutott az intézet igazgatói (1974–86) posztig. Nyugdíjba vonulása után is bejárt az Intézetbe és összeállította a két kötetes Fertődi praktikum elnevezésű gyűjteményt, amelyben a kutatással kapcsolatos minden gyakorlati szempontot részletesen leírt. Összegyűjtötte a fertődi Intézet történetével kapcsolatos

Szekció előadások

***Aegilops* KROMOSZÓMA ADDÍCIÓK (U és M) HATÁSA A BÚZA TELJESŐRLEMÉNY ROSTANYAG TARTALMÁRA ÉS ÖSSZETÉTELÉRE**

**Rakszegi Marianna¹, Alison Lovegrove², Molnár István¹, Darkó Éva¹,
Farkas András¹, Láng László¹, Bedő Zoltán¹, Jaroslav Doležel³,
Lángné Molnár Márta¹, Peter Shewry²**

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Department of Plant Science, Rothamsted Research, Harpenden, UK

³Institute of Experimental Botany, Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Olomouc, Czech Republic

Az egészséges humán táplálkozás fontos elemét képezik a gabonafélékben található rostanyagok. Ezek közül a búzában (*Triticum aestivum*) elsősorban arabinoxilán, míg a zabban és az árpában β -glükán található nagyobb mennyiségben. E komponensek elsősorban a búzaszem héjrészében vannak jelen, lisztben jóval kisebb mennyiségben fordulnak elő. Mivel a lisztből készült termékek az emberi tápanyagforrások jelentős hányadát teszik ki, a búza rostanyag tartalmának növelése különös jelentőséggel bírhat. E cél elérése érdekében vizsgáltuk a rostanyagok mennyiségét és összetételét olyan lehetséges génforrásként használható vad búza fajokban, mint az *Ae. biuncialis* és az *Ae. geniculata*, majd vizsgáltuk, hogy az U és M genom egyes kromoszómáinak addíciója, milyen hatással van a búza arabinoxilán és β -glükán tartalmára és összetételére. Ezután a rostanyag tartalmat meghatározó fő búzagénekkal feltehetően ortológ *Aegilops* gének kromoszóma lokalizációját is azonosítottuk.

A spektrofotometriás és anioncserélő kromatográfia (HPAEC) eredményei alapján megállapítottuk, hogy mindkét *Aegilops* faj több arabinoxilánt és β -glükánt tartalmazott, mint a búza. Az addíciók közül az 5U, 7U és a 7M kromoszómáknak volt szignifikánsan pozitív hatása a búza β -glükán tartalmára, míg az arabinoxilán teljes mennyiségét búzában az 5U^s, 7U^s, 1U^b kromoszómák addíciója növelte. A vízoldható arabinoxilán mennyiségét elsősorban az 5U, 5M, 7M kromoszómák növelték, de a 3, 4, 6U^s and 2M^b kromoszómáknak is volt kisebb hatása. A búza arabinoxilán szerkezetére is hatással voltak az 5U^s és 7M^b kromoszómák, melyet az endoxilánáz emésztés után kapott oligoszaccharid mintázatból állapítottunk meg.

Megállapítottuk, hogy a β -glükán szintézisért felelős gének *Aegilops* homológjai ugyanazon a homeológ kromoszóma csoporton találhatóak (I, II, V és VII) mint búzában. Ez néhány kivétellel igaz az arabinoxilán szintézis génekre is (II, III, IV, VII).

Ezek az eredmények hozzájárulnak az *Aegilops* fajokban a rostanyag tartalomért felelős genetikai régiók feltérképezéséhez, valamint a vad fajok alléljeinek hatékonyabb átviteléhez olyan nemesítési programokban, ahol a fő cél az egészségesebb gabonaféle előállítás.

A kutatásokat a TAMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0008 valamint az OTKA (K112226, K116277, K112169) pályázatok támogatták/támogatják. Köszönet a Bolyai János és Magyary Zoltán kutatási ösztöndíj programoknak (MI, RM).

BÁNKÚTI BÚZAVONALAK ÚJ SZEMLÉLETŰ REOLÓGIAI JELLEMZÉSE

**Tömösközi Sándor¹, Bánfalvi Ágnes¹, Bagdi Attila¹, Gergely Szilveszter¹,
Bedő Zoltán², Láng László², Rakszegi Mariann²**

¹*BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék, Budapest*

²*MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár*

A Bánkúti búzafajták szemterméséből készült lisztek kiemelkedő technológiai minősége közismert. A búzaminősítés szemléletének fejlődésével fontossá, a műszerháttér és módszertan folyamatos fejlesztésével pedig lehetővé vált a sikérfehérje minőségtől függő dagasztási tulajdonságok mellett a főleg szénhidrátoktól függő viszkozitási viselkedés jellemzése is. Munkánk során a martonvásári fajtafenntartásban szereplő Bánkúti rokon búzafajtákból és vonalakból laboratóriumi őrléssel készült lisztminták komplex reológiai jellemzését végeztük el viszonylag újnak számító mixolabos mérés technika segítségével. A minták beltartalmi paramétereit közeli infravörös spektroszkópiai mérésekből származó adatokkal jellemeztük. A mixolabos mérések eredményeivel végzett klaszteranalízis alapján kiválasztott, a reológiai jellemzőiben lényegesen eltérő 15 lisztminta részletesebb reológiai vizsgálatát is megvalósítottuk, gyors viszkoanalizátor, micro-doughLab, esésszám és sérült keményítő módszerek alkalmazásával.

A búzalisztekből készített teszta sikérfehérje minőségtől függő dagasztási tulajdonságaiból elsősorban a stabilitási értékekben állapítottunk meg eltéréseket. Emellett, olyan vonalakat is azonosítottunk, melyek dagasztási értékei jelentősen meghaladják a jól ismert és részletesen jellemzett, történelmi jelentőségű Bánkúti 1201 fajta önmagában is kiemelkedő tulajdonságait.

A keményítőtulajdonságoktól függő viszkozitásjellemzők esetében a fentieknél is jelentősebb eltéréseket találtunk, így az átlagnál gyengébb, illetve az átlagosnál kifejezetten erősebb gélképzésre alkalmas vonalakat is azonosítottunk. A Bánkúti 1201 fajta a többi vonalhoz képest inkább a gyengébb csoportba sorolható. A viszkozitás értékeket értelemszerűen a környezeti (pl. enzimaktivitás) és a technológiai hatások (pl. keményítősérülés) befolyásolták, ezért ennek mértékét a kiválasztott szűkebb populációban szintén az esésszám és a sérült keményítő értékek meghatározásával megvizsgáltuk. Bár egyes esetekben láttunk eltéréseket, azonban ezek mértéke nem volt jelentős. Valószínűsíthető ezért, hogy a viszkozitási tulajdonság eltéréseiért a fajtához, vonalához tartozó, elsősorban genetikailag meghatározott tényezők tehetők felelőssé. A jelenségek megértéséhez további fehérje- és szénhidrát összetételi vizsgálatok szükségesek, valamint annak ellenőrzése, hogy a különleges viselkedést mutató vonalnak milyen a minőség stabilitása. Ezen kérdések jelentik kutatómunkánk folytatásának fő célkitűzéseit.

A kutatómunkát a „Régi búza genotípusok minőségének jellemzése és felhasználása a piacorientált nemesítésben” című, AGR_PIAC_13-1-2013-0074 számú projekt keretében végeztük.

KENYÉRBÚZA ÉS TRITIKÁLÉ FAJTÁK GLUTENIN ALLÉLJAINAK VIZSGÁLATA MOLEKULÁRIS MARKEREKKEL

Szöke Anita¹, Gregova Edit², Purnhauser László¹

¹Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

²Plant Production Research Center, Piešťany, Slovakia

A kenyér sütőipari minőségét a liszt sikérfehérje tartalma és összetétele határozza meg. A sikér a gliadinok és gluteninek keverékéből áll. A gluteninek a nagy molekulású (HMW) és alacsony molekulású (LMW) glutenin alegységekből épülnek fel. Különböző fehérje polimerek között vannak kedvező és kedvezőtlen hatásúak is. A sikér összetétele genetikai kontroll alatt áll.

A sikérkomponensek genetikai hátterének ismerete a nemesítők számára lehetővé teszi a minőségre gyakorolt hatásuk jobb megértését valamint a gén szintű szelekciót is. E munka során hazai és külföldi nemesítésű fajtákat vizsgáltunk, 27 búza és 43 tritikálé glutenin allél összetételét azonosítottuk molekuláris markerek felhasználásával.

Meglepő módon a kenyérbúzában a Glu-A3 lókuszon a kedvező 'b' és 'd' allélok nem vagy csak alacsony arányban voltak jelen. Ezzel szemben a tritikáléban a 'b' allél igen elterjedt volt, a 'd' allél gyakorisága pedig hasonló volt a kenyérbúzáéhoz. Ugyancsak váratlan volt, hogy a kedvezőtlen 'c' allél a vizsgált kenyérbúza fajták kétharmadában megtalálható volt, a tritikálé fajtákban viszont gyakorlatilag hiányzott.

A vizsgált kenyérbúzában a Glu-B3 lokuszon a 'b' allél fordult elő legmagasabb arányban, a búzafajták egyharmadában, a tritikáléban pedig jóval kisebb arányban detektáltuk. E lókuszon a tritikáléban viszont az 'i' allél volt a leggyakoribb. A hazai és külföldi búzafajtákban igen elterjedt 1BL.1RS búza-rozs kromoszóma transzlokációból származó kedvezőtlen hatású 'j' allél a vizsgált kenyérbúza fajták ötödében, a tritikálék mindegyikében kimutatható volt.

A minőségjavító nemesítés érdekében fontos növelni a kedvező hatású allélok gyakoriságát (pl. markerekre alapozott szelekcióval). Végeredményben a kedvező minőségi gének és allélok halmozásával (piramidálásával) olyan törzseket állíthatunk elő, amelyek sikermennyisége és összetétele egyaránt optimális.

A kutatásokat a GINOP-2.2.1-15-2016-00026 pályázat támogatta.

GENETIKAI DIVERZITÁS VIZSGÁLATOK KÜLÖNBÖZŐ SZÁRMAZÁSÚ BÚZAJAJTÁKON

György Andrea¹, Tóth Beáta¹, Óvári Judit², Cseuz László²

¹NAIK Növénytermesztési Önálló Kutatási Osztály, Szeged

²Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

A búza (*Triticum aestivum* L.) világszerte az egyik legfontosabb termesztett gabonanövényünk. Genetikai háttérét a különböző génbanki tételekben rejlő genetikai változatosság képviseli. E változatosság vizsgálatára, illetve a különböző, nemesítési szempontból is fontos tulajdonságokkal kapcsolt genomi régiók azonosítására és nyomon követésére molekuláris markerek használhatók. A költséghatékony DNS platformok fejlődése az utóbbi időben lehetővé tette a nagy áteresztő képességű SNP (Single Nucleotide Polymorphism) markeres vizsgálatok alkalmazását a kutatásban és a nemesítésben egyaránt. Ez újabb lehetőségeket teremt a mezőgazdasági és környezeti szempontból jelentős tulajdonságok genetikai háttérének vizsgálatára és a genomszelekció (GS) alkalmazására a nemesítésben.

Munkánk során a Gabonakutató Nonprofit Kft. 37 búzafajtája mellett 58 nemesítési szempontból fontos, a szegedi Kalászos Génbankból származó genotípus KASP (Kompetitive Allele Specific PCR) vizsgálatára került sor. A vizsgált populáció 50 hazai és 45 külföldi fajtából áll, amelyen összesen 960, az A, B és D genomon egyenletesen eloszló KASP SNP markert vizsgáltuk. Ezek közül 860 bizonyult polimorfnek. Az genotípusos információk felhasználásával elvégzett Neighbor Joining (NJ) klaszteranalízis, alapján a populáción belül 4 alcsoport különíthető el. Két alcsoport túlnyomó részben hazai nemesítési programok fajtáit tartalmazza (GrI, GrII), egy alcsoport nyugat-európai nemesítési programok fajtáiból áll (GrIII), és egy további vegyes összetételű csoport is elkülönül (GrIV). A GrI csoportba túlnyomó részben azok a fajták kerültek, amelyek a szegedi nemesítési programban igen elterjedt GK Kincső (Arthur 71/Sava) közvetlen vagy közvetett leszármazottjai. Ezek a fajták az Arthur 71 fajtában található számos rezisztencia gén (Sr2, Sr6, Sr8, SrTt1, Sr5, Sr8a, Sr36/Pm6, Lr9, Lr14a, Pm2) hordozói.

Az így kapott eredmények biztosítják a populációval végzett további, asszociációs térképezési munkák alapjait. Továbbá, a populáción belüli genetikai változatosságról és genetikai távolságról szerzett információk felhasználhatók a nemesítésben a keresztezési partnerek kiválasztására.

A kutatásokat az MVH Génmegőrzési Projekt (K562001, 226/8111) támogatta.

AZ *Aegilops biuncialis* DArTseq ALAPÚ F₂ GENETIKAI TÉRKÉPÉNEK ELŐÁLLÍTÁSA

Molnár István¹, Farkas András¹, Jan Vrána², Darkó Éva¹, Ivanizs László¹, Pázi Kitti¹, Jaroslav Doležel², Andrzej Kilian³

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Institute of Experimental Botany, Centre of the Region Hana for Biotechnological and Agricultural Research, Olomouc, Czech Republic

³Diversity Arrays Technology, University of Canberra, Bruce, Australia

A búza agronómiai tulajdonságai javíthatóak a vad *Aegilops* fajok genetikai diverzitásának kiaknázásával. Az allotetraploid *Ae. biuncialis* ($2n=4x=28$; $U^bU^bM^bM^b$) számos kedvező tulajdonsággal (szárazság-, hő- és só-tűrés, különböző rozsda betegségekkel szembeni rezisztencia, a szemtermés magas Fe, Zn, β -glükán tartalma) rendelkezik. A hasznos génváltozatok azonosítása és az idegenfajú keresztezésekkel történő génátvitel hatékonysága jelentősen növelhető az U^b és M^b genomok kromoszómáira specifikus markerek növelésével és az ezek segítségével előállított genetikai térkép létrehozásával.

DArTseq GBS technológia segítségével határoztuk meg a 262 egyedből álló *Ae. biuncialis* MvGB642 x MvGB382 F₂ térképezési populáció valamint a kapcsoltsági csoportok kromoszómális azonosítása érdekében az *Ae. umbellulata* ($2n=2x=14$; UU) és *Ae. comosa* ($2n=2x=14$; MM) izolált 1-7U és 1-7M kromoszómáinak allélösszetételét. 6273 co-domináns SNP-DArT és 47121 domináns Silico-DArT markert azonosítottunk.

A genetikai térkép előállítása során először a co-domináns markerekből egy váztérképet alkotunk. Első lépésben eltávolítottuk a valamely szülőn heterozigóta, illetve nem polimorf eredményt adó markereket, valamint a >10% megbízhatatlan eredményt adó markert. Szintén eltávolítottuk azokat a genotípusokat, melyeken a markerek >10%-a megbízhatatlan eredményt adott. Mindezek eredményeként 245 genotípuson 2180 co-domináns markert alkalmaztunk a váztérkép előállításához. Az ICM Mapping szoftver segítségével eltávolítottuk az azonos rekombinációs binekben lévő redundáns markereket, LOD: 22,0 érték mellett a markereket 16 kapcsoltsági csoportba rendeztük, majd nnTWOOpt és SAD algoritmusok segítségével meghatároztuk a markerek sorrendjét és egymástól számított genetikai távolságát. A váztérkép jelenlegi verziója 2031 markert (1U:189; 2U:135; 3U:18; 4U:179; 5U:226; 6U:222; 7U:158; 1M:31; 2M:240; 3M:251; 4M:14; 5M:191; 6M:192; 7M: 23) tartalmaz, a teljes genom térképtávolsága 5879,99 cM.

A későbbiekben a domináns Silico-DArT markerekből és a váztérkép co-domináns markereiből mindkét szülői gamétára létrehoztunk egy-egy térképet, melyekből a közös co-domináns markerek révén fogjuk megszerkeszteni a konszenzus térképet.

Az *Aegilops* kromoszómákon azonosított DArT markerek és a létrehozott genetikai térkép közvetlenül segíti a búza levél rozsda rezisztenciájának, szárazságtűrésének és beltartalmi paramétereinek javítását. A QTL régiók térképezése és hasznos gének klónozása is lehetségessé válik. A QTL-kapcsolt DArT markerek PCR-alapú funkcionális markerekké konvertálhatók. Hosszabb távon a projekt elősegíti az *Aegilops* allélekkel rendelkező új búzafajták nemesítését, melyek segítik a klímaváltozásra történő válaszadást, a funkcionális élelmiszerek előállítását és a mezőgazdasági környezet védelmét.

A kutatásokat az OTKA (K116277) és a Bolyai János kutatási ösztöndíj támogatta.

A MARTONVÁSÁRI GABONA GÉNANK *Triticum timopheevii* TÉTELEINEK AGRONÓMIAI, MORFOLÓGIAI ÉS MOLEKULÁRIS VIZSGÁLATA

Megyeri Mária¹, Horváth Ádám², Mikó Péter¹, Kuti Csaba¹, Puskás Katalin¹,
Karsai Ildikó¹, Vida Gyula¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Szent István Egyetem, Gödöllő

A génbankok feladata a genetikai tartalékok gyűjtése, megőrzése, leírása. A génbanki tevékenység célja nem csak a természetben előforduló diverzitás megőrzése, hanem annak elősegítése is, hogy ezek a gyakran kiváló biotikus és abiotikus stresszrezisztenciával, értékes beltartalmi paraméterekkel rendelkező tételek hasznosulhassanak a kutatásban. A génbanki tételek hatékony felhasználásához nélkülözhetetlenek a leíró vizsgálatok, mivel csak megfelelő információ birtokában választhatók ki a hasznos tulajdonságokkal rendelkező genotípusok és azonosíthatók a hasonló paraméterekkel rendelkező változatok/duplikátumok.

A martonvásári Gabona Génbank fontos részét képezi az a mintegy 1700 tételből álló gyűjtemény, ami a búza vad rokon fajaihoz, a *Triticum*, *Aegilops*, *Secale*, *Hordeum* és további évelő (*Agropyron*, *Thinopyrum*, *Elymus* stb.) nemzetségekhez tartozó tételeit tartalmazza. Méretét tekintve az egyik legjelentősebb búza rokon fajokat fenntartó gyűjtemény Magyarországon, a benne őrzött tételek nemesítési szempontból is nagy értéket képviselnek.

A *Triticum timopheevii* (Zhuk., 2n=4x=GGAA) a tetraploid *Triticum* fajok csoportjába tartozó faj, melynek két alfaja van: a termesztett változat (*T. timopheevii* subsp. *timopheevii*) és a vad változat (*T. timopheevii* subsp. *armeniicum*). Biotikus (lisztharmat, szározsdá, levélrozsdá) rezisztenciája miatt már régóta használják génforrásként, és számos rezisztenciáért felelős gént vittek át belőle búzába.

A martonvásári génbank *T. timopheevii* gyűjteményének 50 tételét vizsgáltuk 2015/16-ban tenyészkertben, melyből 37 a termesztett és 13 a vad alfajhoz tartozott. Felvételeztük a főbb agronómiai paramétereket (kalászolási idő, növénymagasság, betegségekkel szembeni ellenállóság, kalászokénti szemszám, ezerszemtömeg) és morfológiai tulajdonságokat (kalász-hossz, szálahossz, szemátmérő, szemhossz). A tételek közti polimorfizmus vizsgálatát AFLP módszerrel végeztük.

A gyűjteményen belül nagyfokú diverzitást tapasztaltunk mind az agronómiai, mind a morfológiai tulajdonságok tekintetében. Az eredmények alapján a két alfaj genotípusai leginkább tenézszió, növénymagasság és ezerszemtömeg tekintetében különböztek egymástól. A vad alfaj tételai között sárgarozsdával szemben kevésbé ellenálló genotípusokat is azonosítottunk. Emellett mindkét alfajban találtunk olyan tételeket, melyek a vizsgált paraméterek tekintetében azonosnak tekinthetők.

Eredményeink a *T. timopheevii*-ből történő génátviteli munkához és a fajjal kapcsolatos egyéb kutatásokhoz nyújthatnak hatékony segítséget.

Kutatásainkat az EMVA által finanszírozott „Növényi genetikai erőforrások és mikroorganizmusok ex situ megőrzése” projekt támogatta.

AZ ÚJ KESZTHELYI BURGONYAFAJTÁK ABIOTIKUS STRESSZTŰRÉSÉNEK KIFEJEZŐDÉSE

Polgár Zsolt¹, Gergely László², Vaszily Zsolt¹, Wolf István¹

¹Pannon Egyetem, Agrártudományi Kutatóközpont, Burgonyakutatási Központ, Keszthely

²Nemzeti Élelmiszerlánc Biztonsági Hivatal, Budapest

A burgonya alapvetően széles alkalmazkodó képességgel rendelkező növény. Az egyes fajták környezeti stresszekre adott reakciója azonban dramatikusan eltérő lehet. A burgonyagumók fejlődésük során kimondottan érzékenyek a növényt érő hő és szárazság stresszre, az egyenetlen vízellátásra. A stressz érzékenység elsősorban termésvesztésben (alacsonyabb gumó-kötésszámban és kisebb gumóméretben) másodsorban az olyan gumóminőséget meghatározó jellemzők romlásában nyilvánul meg, amelyek mind az értékesíthető termés arányát, mind a gumók felhasználási minőségét erősen ronthatják.

Előadásunkban négy új összetett kórtani rezisztenciájú keszthelyi burgonyafajta (Balatoni rózsa, Botond, Arany Chipke és Basa) állami fajtaregisztrációs kísérletei során kapott vizsgálati eredményeit mutatjuk be az egyes gumóminőséget meghatározó paraméterek vonatkozásban (a gumók torzulása, másodlagos növekedése, repedése, üveges végűsége, vasfoltossága) az adott fajtacsoport kontroll fajtájával való összehasonlításban (Cleopatra, Lady Rosetta és Somogyi kifli). A kísérletek két egymást követő évben, öt termőhelyen (Tordas, Röjtökmuzsaj, Keszthely, Gyulatanya, Debrecen) lettek beállítva. Az adatok felvételezését termőhelyenként 100 darabos random gumómintán végeztük. A meteorológia adatokat a keszthelyi telephelyen felállított Metos meteorológiai állomás gyűjtötte.

A keszthelyi meteorológiai adatok alapján a burgonyanövények gyakorlatilag minden vizsgálati évben a tenyészidőszak napjait tekintve az időszak több mint 50%-ban stressznek voltak kitéve (a napi maximum hőmérséklet meghaladta a burgonya számára optimális 25 °C-ot). A tenyészidőszakok összességében az átlagos csapadék 14%-al kevesebb, a napi középhőmérséklet pedig 1,4 °C-al magasabb volt, mint a 100 éves átlag). A gumóhibák felvételezése a vizsgált paraméterek vonatkozásában az új hazai fajták kivételes stressztűrő képességét igazolta. Eredményeik a vizsgálati évek mindegyikében és mindegyik helyszínen jelentősen jobbak voltak a kontroll fajtánál, ami különösen a gumóalak stabilitásában, a másodlagos növekedésre és a repedésre való hajlam alacsonyabb arányában nyilvánult meg. A 4 vizsgált és a 3 kontrollfajta összesített gumóhibáinak értéke az első vizsgálati években 38, illetve 101, míg a második vizsgálati évben, ahol a növények az előző évi termés gumóiból fejlődtek (visszaültetés) 20 és 67 voltak. Tehát a kontroll fajtákban mindkét vizsgálati évben mintegy háromszor annyi gumóhiba fordult elő. A legkevesebb gumóhiba a két legújabb fajtánál, a Basánál és a Botondnál jelentkezett, ahol a hibák összesített nagysága 33-as és 50-es értéket vett fel. Szemben a legrosszabbul teljesítő kontrollfajta, a Cleopatra 203-as értékével.

Eredményeink igazolták, hogy fajta szinten sikeresen lehet ötvözni a biotikus és az abiotikus stressz rezisztenciát. Az elért eredményekben véleményünk szerint jelentős szerepe lehet magának a vírusokkal szembeni rezisztenciának, illetve annak, hogy a teljes keszthelyi nemesítési program olyan ökológiai körülmények között működik, amely alapvetően nem optimális a burgonya számára, így kiváló lehetőséget biztosít az abiotikus stresszekre érzékeny, illetve toleráns genotípusok azonosítására.

A PRECÍZIÓS NEMESÍTÉS LEHETŐSÉGEI BURGONYÁBAN

Bánfalvi Zsófia, Kondrák Mihály

NAIK Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet, Gödöllő

A gyorsan növekvő népesség, az erőforrások szűkössége és a klímaváltozás olyan kihívások napjainkban, melyek szükségessé teszik növénynemesítési módszereink hatékonyságának növelését. Erre ma már, a növénygenetikai ismeretek bővülésének köszönhetően, célzott nemesítési módszereket is alkalmazhatunk. A molekuláris genetika vívmányaira támaszkodva precíziós nemesítéssel úgy javíthatjuk kultúrnövényeink egy-egy kiválasztott tulajdonságát, hogy közben nem változtatjuk meg a többit. A nemrég létrehozott CRISPR/Cas9 genomszerkesztő módszer forradalmasította a precíziós nemesítést. A CRISPR/Cas9 rendszer hatékonyságának, specifikusságának és flexibilitásának köszönhetően, pár éven belül általánosan használt genomszerkesztési módszerré vált. Ahhoz azonban, hogy ezt a technikát a növénynemesítésben széleskörűen alkalmazni tudjuk, szükség van új vektorokra, genomikai ismeretekre és transzformációs protokollokra.

A CRISPR/Cas9 rendszer működését lúdfű modell növényben vizsgálva ismeretet szereztünk a genomszerkesztés pontosságáról és hatékonyságáról. Ennek az ismeretnek a birtokában megkezdődhetett a gazdaságilag fontos növények módosítása. Elvileg az átmenet könnyűnek tűnik. A valóságban azonban ez nem így van – a megvalósítás körültekintő tervezést és technikai fejlesztést igényel, főleg akkor, ha nem-transzgenikus genomszerkesztett növényeket szeretnénk létrehozni. A legfőbb nehézséget ugyanis az okozza, hogy a legtöbb nemesítés szempontjából fontos tulajdonságra nem tudunk szelektálni, ezért valamilyen markert, legtöbbször valamilyen antibiotikum rezisztencia markert, használunk szelekcióra. Ezek a markerek azonban transzgennek minősülnek, amiktől meg kell szabadulnunk, ha köztermesztésbe vonható fajtát akarunk előállítani. Erre bevált módszer az önbeporzás vagy a keresztezés. Vannak azonban olyan fontos kultúrnövények, mint pl. a burgonya is, amelyek általában nem önbeporzóak. Keresztezhetőek ugyan, de a keresztezéssel számos más tulajdonság is megváltozik, amiket csak visszakeresztezések sorozatával tudunk visszahozni. Ezért tehát új, hatékony, marker-mentes növényeket eredményező genomszerkesztési módszerekre van szükségünk.

Munkacsoportunk néhány évvel ezelőtt létrehozott egy marker-mentes transz-, illetve ciszgenikus növények előállítására alkalmas vektort, a PROGMO-t, aminek használata átmeneti, úgynevezett pozitív-negatív szelekción alapul. A pozitív szelekciót az *nptII* marker gén által biztosított kanamycin rezisztencia, a negatív szelekciót – a marker gént elhagyott és csak a célgént tartalmazó transzformánsok szelekciójára – a *codA* gén jelenléte biztosítja. A *codA* által kódolt enzim az 5-fluoro-citozint mérgező 5-fluoro-uracillá alakítja. Így az 5-fluoro-citozint tartalmazó táptalajon csak a marker-mentes transzformánsok képesek továbbfejlődni (Transgenic Res. 2006, 15:729-737).

A PROGMO vektor átalakításával előállítottunk egy marker-mentes genomszerkesztésre alkalmas vektort, a PROGED-et. Az új vektor hatékonyságát burgonyában jelenleg teszteljük.

A kutatásokat az NKFIH (K-120641) támogatja.

HOGYAN NÖVELI AZ ÁRPA 7H KROMOSZÓMA A BÚZA SÓTŰRÉSÉT?

**Darkó Éva¹, Gierczik Krisztián¹, Forgó Péter², Hudák Orsolya², Pál Magda¹,
Kovács Viktória¹, Dulai Sándor², Majláth Imre¹, Cseh András¹, Türkösi Edina¹,
Molnár István¹, Janda Tibor¹, Lángné Molnár Márta¹**

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Eszterházy Károly Egyetem, Eger

A búza genetikai diverzitásának, hasznos agronómiai tulajdonságainak és stressztűrő képességének növelése fontos nemesítési szempont. Ennek egyik lehetséges módja a rokon fajokból történő génátvitel idegenfajú keresztezéssel. Az így előállított amfiploidok, addíciós és transzlokációk vonalak lehetőséget biztosítanak hasznos agronómiai tulajdonságok átvitelére a búzába, és lehetővé teszik egy-egy idegen kromoszóma hatásának vizsgálatát a búza genetikai háttérben.

Az MTA ATK Mezőgazdasági Intézet Génmegőrzési Osztályán hosszú idő óta folynak idegenfajú keresztezések árpa, rozs, illetve vad búza fajok felhasználásával. Ennek segítségével számos hibridet, amfiploidot, illetve addíciós vonalat állítottak elő. Ezek közül majdnem a teljes diszómás, illetve diteloszómás addíciós sorozat rendelkezésre áll Asakaze búza és Manas árpa vonalak keresztezéséből.

Az intézet Növényélettani Osztályának munkatársai élettani szempontból vizsgálják ezeket az introgressziós vonalakat. Tanulmányozzák az idegen kromoszómák hatását az abiotikus stressztűrésre. E tekintetben elsősorban a só- és szárazságstressz hatásainak vizsgálatával foglalkoznak. Meghatározzák, mely idegen kromoszómák fokozhatják a búza só-, illetve szárazságtűrését, és mely mechanizmusok lehetnek felelősek a stressztolerancia fokozódásáért.

Az előadásban bemutatjuk, hogyan sikerült feltérképezni az Asakaze/Manas búza/árpa diszómás, illetve diteloszómás addíciós vonalak só-tűrését. Morfológiai és fiziológiai vizsgálatokkal kimutattuk, hogy az árpa szülő jobb só-tűréssel rendelkezik, mint a búza szülő és az addíciós vonalak közül a 7H kromoszóma, illetve a 7H hosszú karjának jelenléte a búza só-tűrésének fokozódását eredményezte.

Mivel a sóstressz ozmotikus, ionikus és oxidatív stresszt is előidézhethet a növényekben, és ezek bármelyikének megváltozása a só-tűrés fokozódását eredményezheti, komplex átfogó vizsgálatokkal tanulmányoztuk, hogy mely mechanizmusok felelősek a 7H és 7HL addíciós vonalak megnövekedett só-tűréséért. Az ionikus stresszfolyamatokban a Na⁺- és K⁺-felvétel és transzport folyamatok, valamint az ebben szerepet játszó kulcsfontosságú gének (pl. SOS1, SOS2, HKT1, NHX, HVP) szerepét vizsgáltuk. Tanulmányoztuk az ozmotikus adaptációban fontos szerepű ozmotikumok (pl. prolin, glicin-betain, cukrok), valamint a poliaminok és az oxidatív stresszfolyamatok kivédésében kulcsfontosságú antioxidáns enzimek szerepét.

Eredményeink azt mutatják, hogy a sóstressz komplex metabolikus átrendeződést indukált úgy a gyökérben, mint a levélben. S bár az árpa Na⁺-felvétele és -transzportja eltér a búzáétól, ez nem mutatkozott meg a 7H és 7HL addíciós vonalakban, ugyanakkor az ozmotikus adaptációs képessége jelentősen megváltozott. A gyökérben intenzív prolin- és glicin-betain-, a hajtásban a cukormetabolizmus fokozódása volt jelentős a 7H, 7HL és árpa vonalakban.

Eredményeink rámutattak arra, hogy a só-tűrés során az ozmotikus adaptáció fokozása legalább olyan fontos, mint a Na⁺-felvétel és -transzport folyamatok.

A kutatásokat az OTKA (K112226) támogatta.

A SÓSTRESSZ HATÁSAI RIZSFAJTÁKON

Székely Árpád, Szalóki Tímea, Jancsó Mihály

*Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ,
Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztály (NAIK ÖVKI), Szarvas*

A szántóföldi növénytermesztés során a talajok káros sótartalma az egyik legfontosabb limitáló tényező a világon. Habár a rizs érzékeny növény, a genotípusok között széles genetikai variabilitás figyelhető meg, ami segíti a toleráns fajták nemesítését. Magyarországon elsősorban a gyengébb termőképességű, erősen kötött és sokszor magas sótartalmú talajokon folyik a rizstermesztés, ezért a termesztett rizsfajták jó sótűrő-képessége nálunk is elengedhetetlen.

A legelterjedtebb módszer a nemesítési vonalak szelekciójára, amikor a korai, 3-4 leveles fejlődési állapotban, 12 dS/m vezetőképességű Yoshida tápoldatban nevelik a növényeket. A technikát a Nemzetközi Rizskutató Intézet (IRRI, Fülöp-szigetek) munkatársai dolgozták ki. Előnye, hogy a növénynevelés idő- és helyigénye viszonylag kevés és a rizs ebben a fejlődési állapotban a legérzékenyebb a magas sótartalomra. Hasonló érzékenységi periódus a „buga hasban” állapot, de a szelekció kivitelezése ekkor már sokkal nehezebb, illetve erőforrás-igényesebb tevékenység laboratóriumi és üvegházi körülmények között.

Kísérleteinkben tíz rizsfajtát neveltünk tenyészedenyekben, hat ismétlésben. A hazai fajták közül különböző megközelítés szerinti jelentőségük alapján a következőket választottuk ki a tesztekhez: a 'Janka' és az 'M-488' jelentős szerepet tölt be a köztermesztésben; a 'Dáma' az első, biotechnológiai módszerrel előállított fajta és nemzetközi kapcsolataink alapján jó sótűrési képességgel rendelkezik; a 'Dunghan Shali' a múlt század közepén egyeduralkodó fajta volt és kiváló korai fejlődéssel rendelkezik; a 'Risabell' különleges minőségi mutatókkal rendelkezik. A külföldi fajták közül két olasz nemesítésű fajta, a 'Nembo' és 'Sprint', egy görög, az 'IE-5593', egy indiai, a 'Dular' és egy koreai, az 'Unggi-9' szerepelt. Két kezelést állítottunk be: (i) egy folyamatos és (ii) egy virágzáskori sóterhelést szimuláltunk. Az előbbi egy állandó, a hazai gyakorlatban is előforduló környezetet szimulált, az utóbbi pedig egy hirtelen bekövetkező, erőteljes stresszhatást (elsősorban tengerparti rizstermesztő körzetekben fordulhat elő).

A következő paramétereket vizsgáltuk: magasság, levélszám, biomassza (hajtás, gyökér), SPAD-érték változása, virágzási idő, termésmennyiség, bugahossz, szemszám, sterilitás, 100 szem tömeg, produktív bokrosodás és pigment tartalom (klorofill a és b, antocianin és karotinoidok). Mindemellett a NAIK ÖVKI Környezetanalitikai Központjában meghatároztuk a hajtások és gyökerek nátrium és kálium tartalmát.

A vizsgálatok alapján a fajták között egyértelmű különbségek mutathatóak ki. A hajtásokat vizsgálva a legalacsonyabb nátrium felhalmozódást a 'Dular' és a 'Dáma' fajtáknál mértük; a legmagasabbat a 'Sprint' esetében. Az előbbieknél a kontrollhoz képest nem volt szignifikáns különbség, az utóbbi esetében kilencszeres növekedést tapasztaltunk. A kezeléseik közül a folyamatos terhelésnél élesebb a fajták közötti különbség, a késői kezeléskor a korai és gyors érésű fajtáknál kisebb (Dunghan Shali, M-488), a késői érésűek (Risabell, Dular) erőteljesebb károsodást mutatnak.

Munkánkat a Földművelésügyi Minisztérium „A magyar rizs általános alkalmazkodó-képességének javítása új, a termelési gyakorlatban versenyképes fajták előállítására” (FM OD002) című projekt keretében támogatta.

AMARÁNT AMA1 ALBUMIN FEHÉRJE *IN VIVO* ÉS *IN VITRO* HATÁSVIZSGÁLATA RIZS MODELLRENDSZERBEN

Dénes Lilla¹, Tömösközi Sándor², Tamás László¹, Oszwald Mária¹

¹ELTE Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszék, Budapest

²BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék, Budapest

A fejlődő országokban a gabonák és hüvelyesek fontos étkezési fehérjéknek számítanak. Tápértékükön túl a fehérjék igen jól alkalmazhatóak adalékanyagként az élelmiszerek funkcionális tulajdonságainak javítására. A fehérjék egy része azonban toxikus vagy allergénizáló is lehet. A legnagyobb mennyiségben fogyasztott gabonafélék, a búza (gliadinok és gluteninek), árpa (hordeinek) és rozs (szekalinok) fehérjéi a vékonybél gyulladással megbetegedését, cöliakiát válthatnak ki. Nem létezik rá gyógymód, ám a betegek gluténmentes diéta követésével életük végéig tünetmentesek maradhatnak. A gluténmentes termékek általában rizs vagy kukorica alapúak, azonban ezek a termékek kevés és nem megfelelő minőségű fehérjét tartalmaznak, így adalékanyagokra van szükség, hogy a sütőipari termékek előállításához jobb viszkoelasztikus tulajdonságaik legyenek. Jól ismert, hogy az állati fehérjék a tápérték szempontjából kiválóbbak emberi fogyasztásra, mint a növényi fehérjeforrások. A különbség a fehérjék jobb hozzáférhetősége és az ember szükségleteihez jobban illő aminosav mintázatból adódik. A kivételek közé tartoznak a szójabab, quinoa és amaránt magvak fehérjéi, mivel ezek minősége megközelíti az állati fehérjékét.

A piros amaránt (*Amaranthus hypochondriacus*) érett magjában található egy kiegyensúlyozott aminosav mintázatú albumin fehérje csoport, mely esszenciális aminosav tartalma magas, ezek közül az egyik az AMA1 albumin fehérje.

Kutatásunk célja egy olyan transzgenikus rizs növény előállítása, amely magjának fehérjetartalma magasabb és kiegyensúlyozottabb aminosav mintázatot mutat és a belőle készült tészta reológiai tulajdonságai is előnyösebbek, továbbá a belőle készült sütőipari termékek liszt érzékenyek számára is fogyaszthatóak. Kísérleteink során *in vitro* vizsgáltuk az amaránt albumin fehérjék inkorporációjának hatását a rizstészta dagasztási és sütési tulajdonságaira. Emellett az AMA1 fehérjét kódoló *ama1* gént *Agrobacterium* által közvetített transzformációval beépítettük rizs genomba, majd a transzformált rizs kalluszokból növényet neveltünk.

Reológiai vizsgálataink azt mutatták, hogy az amaránt albumin fehérjék rizstésztaiba való inkorporációja szignifikánsan javította a tészta erősségét. A méretkizárásos-folyadékkromatográfiával (SE-HPLC) végzett vizsgálataink szerint pedig nőtt a tészta „oldhatatlan” polimer fehérjék aránya, tehát az albumin fehérjék valóban beépültek a rizs fehérje polimer hálójába. Sütési próbákkal azt is bebizonyítottuk, hogy az albumin fehérjék inkorporációja szignifikánsan növelte a végtermék fajlagos térfogatát, javította a tészta gázvisszatartó képességét, tehát ezek a fehérjék egyértelműen pozitív hatással vannak a tészta reológiai és sütési tulajdonságaira. *In vivo* kísérleteink során létrehoztunk egy olyan növényi transzformációs kazettát, amely tartalmazza az AMA1 amaránt albumin fehérjét kódoló *ama1* gént. A transzformációs kazetta továbbá tartalmaz egy erős, búzából származó endosperimium specifikus promotert, az 1Bx17 HMW-GS promotert, amely az *ama1* gén szövet-specifikus expressziójának szabályozásáért felelős. Az elkészült konstrukcióval kalluszokat transzformáltunk, majd ezekből növényeket regeneráltunk és PCR-rel igazoltuk az *ama1* gén jelenlétét. További célunk, hogy Western blot analízissel igazoljuk az AMA1 fehérje jelenlétét, majd a transzgenikus magokból örölt lisztből készült tészta dagasztási és sütési tulajdonságait, továbbá a fehérje polimerek arányát vizsgáljuk.

A PELYVA–MAGBELSŐ (CARYOPSIS) ARÁNY JELENTŐSÉGE A ZAB SZEMTERMÉSÉBEN

**Palágyi András, Fónad Péter, Mihály Róbert, Purgel Szandra,
Varga Mónika, Bóna Lajos**

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

Köztudomású, hogy a széles körben termesztett gabonafélék közül a zabnak és az árpának a tisztított szemtermése tartalmazza a magbelsőt (caryopsis) burkoló pelyvaleveleket is. Az árpánál ez – fajtától, genotípustól függően – 11–15 tömeg%, míg a zabnál lényegesen nagyobb, 25–40%. A pelyva mint virágtakaró fellelél nagyrészt cellulóztartalmú, csekély beltartalmi értéket képviselő szövetkomplexum. Jóllehet a pelyvának takarmányozási szempontból – különösen kérődzőknél – van némi haszna, étkezési felhasználásnál azonban a magbelsőről, caryopsisről általában hántolással eltávolítják, hogy a késztermék (pl. pehely, müzli) élvezeti értékét ne rontsa.

A zabnál a pelyva–magbelső arány genetikailag jól meghatározott, kevésbé környezetfüggő tulajdonság. Ma a köztermesztésben lévő (ún. sativa-típusú) hexaploid zabfajták pelyvatömege 30% körül van, de igen nagy a fajták közötti különbség. Az elismert fajtáknál akár 4–6 abszolút százaléknyi különbségek is lehetnek, amelyek az értékes szemhozam összehasonlítását torzítják. Nem mindegy tehát, ha például két azonos szemtömeget adó fajta közül az egyik 26, a másik 32 tömegszázalék pelyvát tartalmaz. Objektív összehasonlításukkor kis túlzással azt mondhatjuk, hogy az azonosra mérlegelt előbbi, 26% pelyvát tartalmazó fajta 6%-kal többet terem az utóbbinál, amelynek csak a pelyvatartalma 6%-kal több.

Elmondhatjuk, hogy sem a hazai (NÉBIH és jogelődjei), sem a nemzetközi fajtaminősítésben ezzel a problémával évtizedek óta nem foglalkoznak, azaz nem végeznek pelyvaszázalék méréseket. Több mint négy évtizedes szegedi nemesítési munkánkban közel 10 ezer minta vizsgálatát végeztük el a fajták objektívebb összehasonlítása érdekében és használtuk fel szelekciós munkánkban.

Előadásunkban a pelyva–caryopsis tömegarány vizsgálati módszerét ismertetjük, valamint egyéb terméselemekkel – ezerszemtömeg, hektolitertömeg, szemhozam – való összefüggéseit, legfontosabb korrelációit mutatjuk be. Tekintve, hogy a zab bugás növény, háromvirágos kalászkáiban a virágok egymás után termékenyülnek és ennek megfelelően – a kalászosokkal ellentétben – különböző tömegűek. Az apróbb szemek a nagyobbakhoz képest lényegesen kisebb pelyvaarányal és relatíve nagy csírával rendelkeznek, így beltartalmi értékük is nagyobb, s a szemtermés tisztítása során keletkező apró szemű ocsú is felértékelődik.

Külön foglalkozunk a vetőmag-előállítási gyakorlattal. Mivel a nemzetközi vetőmag-szabvány az 1,8 mm-es résrostán fennmaradó tételt fogadja el szabványos minőségű vetőmag-nak, a zab vetőmag tisztítása, kalibrálása során a kalászos gabonákhoz képest jelentős mennyiségű apróbb szemű tételek mennek veszendőbe, amelyek nagy hányada sem élettani értéküket, sem csírázási erélyüket tekintve nem rosszabbak a szabványos tételekhez képest. Ezen a téren is indokolt lenne a szabványmódosítás.

Végül javaslatot teszünk a NÉBIH felé, hogy négy évtizedes kutatómunkánk eredményeinek figyelembe vételével a fajtajelöltek vizsgálatánál vezesse be a pelyva–caryopsis arány mérését az általunk kidolgozott gyors módszerrel, ezzel is hozzájárulva a hazai és külföldről származó fajtajelöltek, honosított fajták objektívebb összehasonlításához.

AZ „IDEÁLIS” SZÁRTÍPUS KIALAKÍTÁSA A NAPRAFORGÓ (*Helianthus annuus* L.) NEMESÍTÉSÉBEN

Frank József

Bioscoop Kft., Szeged

A növényfajták terméshozamának megítélése során alig esik szó a gyakorló termesztők részéről a szár- és gyökérrendszer fontosságáról. Szélsőséges klimatikus és edafikus körülmények között a 2016. évben számos helyen tapasztalhattuk a napraforgó meg- és kidőléséből valamint szártöréséből származó károkat.

Sok helyen nemcsak nehéz, hanem lehetetlen is volt a betakarítás. A rendkívül sok csapadékkal párosuló szélnyomás együttes hatására egyes hibridek ilyen típusú gyengesége utólagosan derült ki. Ezt később követte egy erőteljes gombafertőzés, mely a termést végleg felhasználhatatlanná tette

Amennyiben a növénynevelés, így eredményeit is az evolúció részének tekintjük, úgy a ma termesztett generatívabb fajták kialakítása egy erősebb, rövidebb reverz evolúciós szártípust kíván. Ezt nevezhetjük törpítési programnak is, melyre növényfajonként számos példa hozható.

Őszi búza:	<i>Ljubilejnaja 50</i>	szár:	100-110 cm	–	<i>GK Mini Mano</i>	szár:	50-60 cm
Triticale:	<i>GK Szemes</i>	szár:	110-120 cm	–	<i>Blé Tom Ponce</i>	szár:	60-70 cm
Seprőcirok:	<i>Mezőkovácsházi</i>	szár:	250-270 cm	–	<i>Szegedi 185</i>	szár:	60-90 cm
	<i>Florencei</i>	szár:	320-350 cm	–	<i>Szegedi 1025</i>	szár:	60-80 cm

A szárral és gyökérzettel kapcsolatos adatok ritkák a költséges tesztelesek miatt, ezért a fajták ilyen irányú tulajdonságaira leginkább a természetes fogékonyság közepette derül fény. Ezért példaértékűek Szőke Csaba kukorica betenyésztett vonalakra vonatkozó martonvásári szárszilárdság vizsgálatai (2011).

A napraforgó ma termesztett egyenes szárú (el nem ágazó) egytányérú kultúrváltozata, a *H annuus* var. *macrocarpus* (syn.: var. *oleifer* Thell) már a történelem előtti észak-amerikai indián kultúrákban is létezett. Az őse a *H. lenticularis* (Syn *H. ruderalis* VENTSL.) elágazó szártípusú volt, mely modifikálódott a *H. petiolaris* introgresszió következtében. Ez utóbbi meghatározott szerepet játszott a ma termesztett napraforgó hibridek üzemi előállíthatóságában (*cms* és *Rf* génforrás).

Az európai, első termesztésbe vont az ú.n. tájfajták 250-300 cm szárhosszúságát kellett átalakítani egy lényegesen alacsonyabb idiotípussá. A növénymagasság poligénes szabályozást mutat, melyben a magas típus a domináns. A tágabb értelemben vett örökölhetőségei értékszám 0,82. Hasadó F_2 és F_3 nemzedékekből lehetséges alacsony idiotípusokat szelektálni, mely vonalak felhasználhatók a hibridek törpítési programjában. Az előadás a törpítési programban alkalmazott módszereket és a termesztésbe adaptálható idiotípus kialakításának lehetőségeit valamint korlátait kívánja bemutatni.

A GENETIKA SZEREPE A BÚZA (*Triticum aestivum* L.) ÉS A KUKORICA (*Zea mays* L.) TULAJDONSÁGAINAK JAVÍTÁSÁBAN

Pepó Pál

Debreceni Egyetem, MÉK, Növénytudományi Intézet, Debrecen

A búza és a kukorica jelentősége a növénytermesztésünkben egyenértékű, vetésterületük hazánkban az 1980-as évek végétől stabilan meghaladja az 1 millió hektárt. A természetstechnológia szintjének emelkedésével párhuzamosan jelentkezett az igény a búza és kukorica tulajdonságainak megváltoztatására. Az elmúlt évek biotikus és abiotikus szélsőségei miatt szükség van mindkét gabonaféle esetében olyan, egymástól eltérő genotípusok nemesítésére, amelyek kvantitatív és kvalitatív tulajdonságai a korszerű növénytermesztés igényeinek megfelelnek.

A gabonatermesztés genetikai sebezhetőségének csökkentése érdekében rendkívül fontos a termesztés igényeinek megfelelő fajták és hibridek felhasználása, a növényi tulajdonságok megváltoztatása. Az egészséges, egészségvédő és betegség-megelőző élelmiszer alapanyagok előállítására a búza és kukorica számos tulajdonságának a megváltoztatását teszi szükségessé. A hagyományos fajták előállításával mellett más országokban terjed a genetikailag módosított (GM) gabonafélék termesztése is. Ezzel szemben az az álláspontunk, hogy a konvencionális módszerekkel előállított gabonafélék, éppen azok tulajdonságainak javításával, felvehetik a versenyt a génmódosítással szemben. Tovább nő a nemesítésbe, termesztésbe vonható vadon élő és ősi fajok bevonásának jelentősége, megnő a hagyományos fajták és rokonfajok felkutatásának és megőrzésének szerepe (*ex situ* génmegőrző tevékenység), továbbá megmarad a klaszszikus úton előállított rekombináns fajták jelentősége is. A Debreceni Egyetemen a kukorica tulajdonságainak javításához széles genetikai bázis áll rendelkezésünkre.

A kukorica esetében a tulajdonságok javításának egyik lehetséges alternatívája a fuzárium és kukoricamoly elleni tolerancia/rezisztencia növelése, amivel vegyszer megtakarítást érhetünk el. A jó rezisztencia értékű vonalak kiválasztása, továbbá a jelentős reciprok hatás miatt a visszakeresztezések elvégzése és azok felhasználása a nemesítésben még ellenállóbb hibridek előállítását teszi lehetővé, ezáltal a környezeti terhelés mértéke is csökkenthető. A kukorica vonalak herbicid rezisztenciájának *in vivo* és *in vitro* kutatása során egyértelművé vált, hogy némely vonalban fellelhetők olyan gének, amelyek bizonyos herbicidekkel szemben rezisztenciát/toleranciát hoznak létre. Diállal analízissel bizonyítottuk, hogy a genotípusok szárszilárdsági, gyökérregenerációs és növénykórtani tényezőinek figyelembe vételével léteznek olyan vonalak, amelyek az általuk létrehozott keresztezési kombinációkban számottevően növelték a kukorica bogárral szembeni rezisztenciát, illetve csökkentették a termésveszteség mértékét egyidejűleg.

A fenntartható gazdálkodás és a környezetvédelem szempontjából kiemelkedő jelentőségű tulajdonság a búza esetében a kórtani rezisztencia. A levélrozsda nemcsak hazánkban, hanem világszerte is a búza egyik legjelentősebb gombabetegsége. A rezisztenciáért felelős gén(ek) célzott genomba építésével az ellenálló képesség úgy növelhető, hogy a növény más tulajdonságai minimális mértékben, vagy egyáltalán nem változnak meg. A Mezőgazdasági Biotechnológiai Központban elvégzett kísérletekben a hiperparazita *Coniothyrium minutans* fajtából izolált exo-glükánáz (cmg1) gén (a búza saját glükánáz géneihez hasonlóan) került transzformációra, amely a gomba sejtfal glükán komponensét bontó enzim termeléséért felelős. Az egyik őszi búza genetikai transzformációja során a búza egyik saját, nagy hatékonyságú zöld-szövet specifikus biztosító genetikai szabályozó elemét a ribulóz 1,5-bifoszfát karboxiláz oxigenáz (RuBisCo) kis alegységének promóterét alkalmaztuk a cmg1 gén expressziójának kontrollálására. A transzformációs kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy ez a módszer is sikeresen alkalmazható az ellenálló képesség növelésére. A genetika tehát meghatározó szerepet játszik a búza és kukorica tulajdonságainak javításában, ezáltal a termés mennyiség növelésében is.

ÚJDONSÁGOK A GABONAKUTATÓ NONPROFIT KÖZHASZNÚ KFT. SZÓJANEMESÍTÉSÉBEN

Falusi János², Jakab Tímea², Szőke Anita¹, Gelencsér Éva³, Falusi Jánosné¹

¹Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

²Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft.,
Növénynevelési Kutatóállomása, Táplánszentkereszt

³Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet, Budapest

A szójatermelés és -felhasználás páratlan növekedést ért el az elmúlt évtizedekben. A világ szójatermelése az elmúlt ötven évben 6,5-szeresére nőtt. A növekedés átlagosan 4,6 millió t/év. A legutóbbi tíz évben a növekedés üteme csaknem megduplázódott 8,9 millió t/évre. A szójatermésátlagok ugyanebben az időszakban hasonlóan dinamikusan növekedtek. Különösen kimagasló Argentína és az USA termésátlaga és növekedési üteme. A szója a nagy fehérje- és energiatartalmának köszönhetően a globális élelmiszer ellátásban kulcs szerepet tölt be. Egy átlagos európai ember igen jelentős mennyiségű szóját fogyaszt évente állati termékek pl.: hús, tojás tej, sajt és egyéb tejtermékek formájában. Igen jelentős a szójaolaj fogyasztás margarin és egyéb feldolgozott fagyasztott és sült élelmiszerek formájában, de sokat felhasználnak szappangyártáshoz és kozmetikai célra is. A világ népességének gyors növekedésével és az életszínvonal javulásával várhatóan a szójaigény és -fogyasztás további dinamikus növekedése várható. Az Európai Unió és Magyarország is a szükségletének csupán 10%-át képes saját termelésből fedezni. A világkereskedelemben a szója kereslet és ezen keresztül a szója árak igen jelentős további növekedésére lehet számítani. Emiatt érdemes és szükséges a hazai szójatermelés fejlesztése. Az elmúlt két évben a támogatásoknak köszönhetően a hazai szójatermesztés jelentősen növekedett, csaknem megduplázódott, de további termelésnövelés szükséges. A hazai adottságok a jelenleginél lényegesen nagyobb területen alkalmasak a szójatermesztésre, különösen magasabb felvásárlási árakon.

A Gabonakutató Nonprofit Kft. az elmúlt másfél évtizedben igen jelentős erőfeszítéseket tett a hazai szójatermesztés fellendítése érdekében. A Pannónia kincse szójafajtánk hosszú ideje piacvezetőnek számít a hazai vetőmag piacon. Kiváló termés potenciálja, termésbiztonsága, magminősége alapján méltán közkedvelt. A vetőmag piacra bevezetett csökkentett tripszin inhibitor tartalmú szójafajták, az Aires és Bahia új minőségi szegmenst jelentenek, ami az élelmiszerbiztonság szempontjából különösen értékes.

A fajtanemesítéssel párhuzamosan igen jelentős erőfeszítéseket tettünk az agrotechnika fejlesztésére és a szaktanácsadásra. A vetőmag minőségének javítására az elmúlt években több vetőmagüzemi műszaki fejlesztést hajtottunk végre. Korszerű vetőmagcsávázást és vetőmagoltást vezettünk be. Javítottunk a vetőmagok kiszerezésén. A korábbi pp zsákos csomagolást felváltottuk a papírzsákos kiszerezéssel. A zsákokba újabban a vetőmagot a javasolt vetési csíraszám alapján mérjük ki és hozzuk forgalomba. Így elmondhatjuk, hogy vetőmagjaink világszínvonalú, kiváló minőségűek.

A továbbiakban az alábbi fejlesztéseket tervezzük:

- új fiatal munkatársakkal erősítjük a programunkat;
- növeljük a nemesítési anyagok, törzsek számát;
- megszervezzük a törzseink tesztelését több termőhelyes kísérletekben;
- bővíteni tervezzük a fajtakinálatunkat, különösen a rövidebb tenyészidejű fajtacsoportban;
- a rezisztencia nemesítési munkába bevetjük a molekuláris genetika módszereit;
- megalapozzuk új típusú, különleges minőségű szójafajták nemesítését;
- nemzetközi együttműködéssel is igyekszünk növelni nemesítési programunk eredményességét.

A KUKORICATERMESZTÉS EGYES TECHNOLÓGIAI ELEMEI ÉS A HOZZÁJUK KAPCSOLÓDÓ NEMESÍTÉSI FELADATOK

**Szél Sándor, Kálmán László, Balassa György, Kardos Róbert,
Móroczné Salamon Katalin, Matusek Norbert**

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

Magyarországon a kukoricatermesztés nagyon változatos feltételek között valósul meg. Az évről-évre szeszélyesen változó időjárás, a tájegységek között kialakuló különbségek azt igénylik, hogy szinte tábla szintre kidolgozott technológiával dolgozzunk. Napjainkban az egyre szélesebb körben terjedő precíziós gazdálkodási technológia jelentős segítség, azonban a biológia oldaláról is meg kell teremteni azokat a változatosságokat, amelyek a technológia és a fajta közötti összhangot garantálják. Ebben az előadásban három technológiai tényezőről szeretnék szólni, amelyek a technológia és a biológiai alapok kölcsönhatását történeti háttérben mutatja be.

A kukorica vetésidőjét hagyományosan április második felére ütemezzük. Az elmúlt, legalább két évtizedben mind a korábbi, mind a későbbi, egészen a kalászosok betakarítása utáni vetések igénye is megfogalmazódott. Hogy ezek teljesülhessenek a nemesítésnek a kukorica tenyésztésében és a relatíve alacsony hőmérsékleten történő csírázásban kellett a megfelelő genotípusokat előállítani. A nemesítés eredményeként, ma már megszülettek az ilyen irányú elvárásnak megfelelő hibridek, amelyek már állami elismerést kaptak és a vetőmagjukat forgalmazzák.

Az állománysűrűséggel kapcsolatban is sokat módosultak az álláspontok. Jó pár évvel ezelőtt azt vallottuk, hogy a területegységről betakarítható termés növelését az egyre nagyobb állománysűrűséggel érhetjük el. Ez az állítás igaz és megállja a helyét, de ha hiányzik a csapadék és tápanyagban sincs bőséges ellátás a termés messze elmarad a várakozástól. Az aszályos évek beköszöntével pedig a kukorica termesztésben a tőszámot jelentősen csökkenteni kellett. Ma a termésbiztonság érdekében olyan tőszám ajánlatra kell törekednünk, amely az egyik évről a másikra szeszélyesen megváltozó időjárási feltételek közepette is lehetőleg stressz mentes kukorica fejlődést biztosítson.

A kukorica gyomirtás az egyik legnagyobb szakértelmet és odafigyelést igénylő technológiai elem. Az utóbbi években az egyszikű gyomok, de különösen az évelő egyszikűek gyomirtásában születtek gondok, nevezetesen a fenyérciroknál a szulfonilurea hatóanyaggal szembeni rezisztencia kialakulásával kellett szembesülnünk. A megoldást az egyszikű növényekre totális gyomirtó szer, a cikloxidim hatóanyag, alkalmazása hozta meg. A kukoricát a kipusztulástól a kukorica fajon belül talált rezisztencia gén védi meg. A nemesítés a gén beépítésével cikloxidim rezisztens kukorica hibrideket tud előállítani. A rezisztens hibrid és a Focus Ultra herbicid együttes alkalmazása jelenti a Duo System technológia lényegét, amelyet ma már a rezisztens fenyércirokkal fertőzött táblákon sikeresen lehet alkalmazni.

A TŐSZÁM- ÉS TERMÉSKOMPONENS-VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK FELHASZNÁLÁSA A KUKORICA GYAKORLATI NEMESÍTŐI MUNKÁBAN

Könczöl Péter

Monsanto Hungária Kft. Kutatóállomása, Szatymaz

A modern kukorica hibridek terméspotenciáljának jobb kihasználása úgy lehetséges, hogy az ökológiai faktorok hatásait az agrotechnika megfelelő módon alkalmazott eszközeivel harmonizáljuk és így biztosítjuk a kedvező kimenetelű kölcsönhatásukat. Az alkalmazott tőszám a kukoricatermesztés sokat kutatott, de üzemi szinten nem megfelelően kihasznált eleme. A 2009 és 2015 között végzett széleskörű tesztelések eredményei azt mutatták, hogy a fajta, az évjárat és a tőszám egymással szoros kapcsolatban határozzák meg a terméseredményeket.

A kukorica termését komponensek eredője határozza meg. Főkomponens a növényenkénti csőszám és a csőenkénti termés mennyisége, amit a csőenkénti szemek száma és azok tömege adja. Szárazabb években, alacsonyabb termésszinteken a termés csökken a rövidebb csövek miatt, míg magasabb tőszámokon a soronkénti szemszám, valamint az ezerszem-tömeg csökken, így okozva termésdepressziót. Vizsgálataimból kiderült, hogy a fajták tőszámreakciója egyedi, minden típus sajátos módon éri el a maximális szemszámot hektáronként, azaz a maximális termést.

2009 és 2015 között, 6 kísérleti helyen végeztük el kisparcellás kísérleteinket véletlenblokk elrendezésben, 3 ismétlésben és 5 különböző tőszámon. A kísérletbe vont hibridek a hazai köztermesztésben széles körben alkalmazott, ismert genotípusok. A kísérletben vizsgáltuk a fajta és a tőszám, illetve a fajta, tőszám és az évjárat kölcsönhatásait, a tőszám hatását a fajták agronómiai tulajdonságaira. Két vizsgálati évben a terméskomponensek vizsgálatára is kitértünk. A környezeti hatások termésképzőkre gyakorolt hatásának vizsgálata az egyedi, hibridspecifikus reakciók pontos megértését célozta, ami a fenntartható kukoricatermesztés szempontjából is lényeges.

A fajták tőszámra adott reakcióit az adott genetikai kombináció csőtulajdonságai is lényegesen befolyásolják. A flexibilis csőtípussal rendelkező, tág tőszámoptimummal bíró fajták nagyszerűen kompenzálják az alacsonyabb tőszámot, hiszen itt jóval hosszabb csövet fejlesztenek. Ezen fajták jelentős csőhossz eltérést mutatnak, az eltérő tőszámokon, sűrítésük nem indokolt, többnyire extenzív, alacsony költségű területek megbízható hibridjei lehetnek. Ezzel szemben a determinált csővel rendelkezők viszonylag állandó hosszúsággal bírnak, esetükben a sűrítéssel érhetünk el jobb termesztési eredményeket. Ezen hibridek esetében a tőszám emelése egyértelműen magával vonja a termés növekedését, az összefüggés statisztikailag is kimutatható, szoros.

Ezen hibridre és szülővonalra vonatkozó információk befolyásolják a nemesítő program irányait és segítik a portfólió tudatos alkalmazását, a racionalizált piacosítást. A két típus eltérő felhasználást igényel, ennek megértése lehet kritikus azokban a termesztési helyzetekben, amikor kevésbé lényegesnek tűnő döntés mégis lényegi változást hozhat a gazdasági eredményekben.

SILÓCIROK, SILÓKUKORICA EGYÜTT TERMESZTÉS

Rajki Erzsébet, Kálmán László, Palágyi Andrea

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

Hazánkban a legnagyobb vetésterületen termesztett silótakarmány-növény a silókukorica, kiváló energia értékű, jó termőképességű, de a száraz, aszályos időjárásra jelentős termés-csökkenéssel reagál.

A szarvasmarha állomány biztonságos téli szilázs-takarmány ellátásához fontos feladat a termésbiztonság növelése. E célból ajánljuk a silókukorica silócirokkal való együttvetését, így a silócirok jobb szárazságtűrése révén, aszályos években is elfogadható mennyiségű silótakarmány takarítható be. Ez hangsúlyozottan érvényes a közepes és gyengébb talajadottságú területekre, ahol az aszálykár fokozottabban jelentkezik.

A korábbi évek sikeres tapasztalatai alapján, két módon is javasolható a két növény együttvetése:

1. Külön sorban vetve a kukorica és cirok (leggyakoribb a 2 sor kukorica + 2 sor cirok, de 1-1 sorban vetve is hasonló jók a tapasztalatok).
2. Azonos sorban egymásra vetve a kukorica és cirok.

A külön-külön sorban vetés (2 sor cirok – 2 sor kukorica) könnyebben kivitelezhető, ilyenkor egy menetben elvethető a kukorica és cirok vetőmag is. Az azonos sorban egymásra vetésnél előbb a kukoricát kell elvetni, majd ezt követően, kicsit sekélyebben kell rávetni a cirkot.

A vetésnél a kelés- és kezdeti fejlődés idején kényesebb cirok növény igényeit kell figyelembe venni (talaj-előkészítés, vetésidő, vegyszeres gyomirtás stb.).

A kukorica és cirok együttvetése számos előnnyel jár: a kelés és kezdeti fejlődés idején a gyorsan kikelő és fejlődő kukorica védi a vontatottabban fejlődő cirkot, a kukorica javítja a cirok állóképességét. A kevert szilázsban a kukorica növeli a keményítőtartalmat és a laktációs energia értéket (NE_i). A zölden betakarított cirok javítja az aszályos években száraz kukorica minőségét (kellő nedvességtartalmat, klorofill-, karotin-, vitamin- és cukortartalmat biztosít az optimális fermentációhoz) és növeli a termésbiztonságot. A szárazságra kevésbé érzékenyen reagáló silócirok aszályos években 30–50%-kal felülmúlta a silókukorica szárazanyag-termését. A 2 sor cirok + 2 sor kukorica együttvetés 26%-kal, az azonos sorban egymásra vetett cirok és kukorica együttvetés 35%-kal termett többet, mint a silókukorica.

Fontos, hogy tenyészidőben egymáshoz illő silókukorica és silócirok hibridet kell együtt termesztetni, csak így nyerhetünk jó minőségű szilázs takarmányt. A 2016. évi kísérletünkben intézetünk két középérésű silócirok hibridjét, a Róna 1-t és GK Áront a FAO 400-as érésű GKT3485, illetve a FAO 500-as érésű Sze 521 silókukoricával együttvetve vizsgáltuk (2 sor cirok + 2 sor kukorica). A rendkívül csapadékos évben nem kaptunk szignifikáns terméskülönbséget a silókukorica és silócirok fajtáink között.

AZ ASZÁLY ÉS HŐSTRESSZ HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA IVAROS FOLYAMATAIRA

**Jäger Katalin, Fábrián Attila, Eitel Gabriella, Gell Gyöngyvér, Makai Szabolcs,
Sáfrán Eszter, Barnabás Beáta**

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A Magyarországon mintegy 1 millió hektáron termesztett őszi búza hazánk legfontosabb kenyérgabonája, mely évről-évre átlagosan 4 tonna körüli hektáronkénti 3,6–6 millió tonnát termelt az utóbbi 15 évben. Ez a nagymértékű ingadozás a környezeti stresszek hatására következett be. Mivel a hagyományos növényneveléssel csupán részben kompenzálható a klímamodellek által az évszázad végéig előrejelzett 1,4–5,8°C-kal növekvő átlaghőmérséklet és az ezzel együtt járó szélsőséges időjárási események termés-csökkenő hatása, ezért rendkívül fontos az együttes hő- és szárazságtolerancia biológiai alapjainak feltárása annak érdekében, hogy azokat a gyakorlati növénynevelés felhasználhassa az új fajták előállításánál.

Kísérleteink során szárazságtoleráns Plainsman V és szárazságra érzékeny Cappelle Desprez genotípusú őszi búza növényeket fitotroni klímakamrákban neveltük a pollen egysejtmagvas fejlődési állapotáig kontroll körülmények között. Ezt követően a növények felét 32°C/22°C max/min hőmérséklet mellett teljes vízmegvonásnak tettük ki a virágzásig, másik részét kontroll körülmények között neveltük tovább.

Kutatómunkánk során tanulmányoztuk és jellemeztük az ivarsejt fejlődés és virágzás idején fellépő aszályal társult hőségnapok hatására a búza generatív és vegetatív sejtjeiben, szövetekben és szerveiben bekövetkezett anatómiai, fiziológiai és génexpressziós változásokat, ötvözve a fény- és elektronmikroszkópia, képanalízis, biokémia, növényfiziológia, molekuláris biológia, bioinformatika és statisztika eszköztárat.

Az előadás során ennek a komplex kutatómunka eredményeit mutatjuk be.

A kutatást az NKFI OTKA K108644 és a GENPROF IF-18/2012 Akadémiai Infrastrukturális Műszerpályázat támogatta.

MARTONVÁSÁRI NEMESÍTÉSŰ ŐSZI KALÁSZOSOK VÍZHASZNOSÍTÓ KÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

Varga Balázs, Varga-László Emese, Veisz Ottó, Vida Gyula

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A globális klímaváltozás regionális hatásai közül a csapadékesemények kapcsán tapasztalható és előre jelzett anomáliák jelentősége lehet az egyik legkritikusabb tényező a szántóföldi gazdálkodásban. A talaj vízkészletének gyarapítására és a talajban rendelkezésre álló víztartalmak megőrzésére a kutatások eredményeként számos agrotechnikai megoldás született és terjedt el a gyakorlatban is. A fenntartható mezőgazdaság megvalósítása szempontjából fontos, hogy a termesztett növények is a lehető legjobb vízforgalmi tulajdonságokkal rendelkezzenek, és ne pazarolják fölöslegesen a vízkészleteket.

Az MTA Agrártudományi Kutatóközpontban martonvásári nemesítésű kalászosok vízigényét és transpirációs produktivitását vizsgáltuk üvegházi modellkísérletben. 16 őszi búza (Mv Mente, Mv Ispán, Mv Ménrót, Mv Toborzó, Mv Kolo, Mv Ikva, Mv Kolompos, Mv Bojtár, Mv Marsall, Mv Tallér, Mv Lucilla, Mv Karéj, Mv Pántlika, Mv Nádor, Mv Nemere, Mv Petrence), két durum búza (Mv Hundur, Mv Pennedur), két alakor (Mv Alkor, Mv Menket) és egy tönke fajta (Mv Hegyes) vízforgalmát vizsgáltuk három kontroll fajta (Capelle Desprez, Plainsmann V és Bánkúti 1201-es) eredményeihez viszonyítva. A jarovizált növényeket 10 literes tenyészedenyekben neveltük fel, a teljes tenyészidőszakban súlyra öntözés mellett. A kontroll növényeket a teljes tenyészidőszakban optimális vízellátás mellett neveltük, ami megfelelt a szántóföldi vízkapacitás 60%-os szintjének, a szárazságstresszelt egyedeket egy alkalommal, a kalászosítás időszakában 7–10 napig tartó teljes vízmegvonással kezeltük. A kísérletben vizsgáltuk a növényfenológiai és termésparaméterek alakulása mellett a tenyészidőszaki vízfelhasználást (dm^3) és a transpiráció produktivitását (kg szemtermés/ m^3 víz) is.

A kontroll kezelésben a martonvásári nemesítésű őszi búzafajták vízigénye 42%-kal volt alacsonyabb, mint a kontroll fajták vízfogyasztása. Eredményeink alapján a nagyobb vízigényű fajták az Mv Mente, az Mv Ispán, az Mv Ménrót, az Mv Kolompos, az Mv Lucilla és az Mv Pántlika voltak, azonban a relatív magasabb vízigényű fajták vízfelvétele átlaga is 32%-kal elmaradt a kontroll fajtákétól. A vizsgált búzafajták transpirációs produktivitása $1,93 \text{ kg/m}^3$ volt, ami 58%-kal kedvezőbb érték, mint a kontrollok átlagos $1,22 \text{ kg/m}^3$ -es értéke. A durum búzák vízfogyasztása optimális vízellátásnál 34%-kal meghaladta az őszi búzák vízfelvételeit, a transpirációs együtthatójuk $0,86 \text{ kg/m}^3$ (Mv Hundur) és $1,05 \text{ kg/m}^3$ (Mv Pennedur) volt. Az alakor és tönke fajtákat az őszi búzához képest átlagosan 63%-kal magasabb vízigény mellett szignifikánsan alacsonyabb vízhasznosító képesség jellemezte (alakor: $0,25 \text{ kg/m}^3$; tönke: $0,75 \text{ kg/m}^3$). Szimulált aszály hatására a martonvásári búzafajták vízfelvétele 24,3%-kal csökkent, ami a termésmennyiség csökkenésével kiegészülve a transpirációs produktivitás 48,2%-os csökkenését okozta (WUE:1,00). A felvett víz mennyisége legnagyobb mértékben az Mv Toborzó, Mv Tallér, Mv Lucilla és Mv Petrence fajtáknál esett vissza. Az Mv Toborzó kivételével ezeknél a fajtáknál a WUE is jelentősen csökkent. Annak ellenére, hogy a vízfelvétele csak kisebb mértékben változott, jelentősen visszaesett a WUE az Mv Kolo, Mv Bojtár, Mv Marsall fajtáknál is. Mind a vízfelvétel, mind a transpirációs együttható stabilitása alapján is a legkedvezőbb reakciókat az Mv Mente, Mv Ispán, Mv Ménrót, Mv Karéj, Mv Nádor és Mv Nemere fajtáknál tapasztaltuk. A durum fajták vízfelvétele mindössze 6,4%-kal esett vissza stressz körülmények között és a transpirációs együttható vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a WUE 31,5%-kal növekedett, értéke $1,25 \text{ kg/m}^3$ volt. Vízmegvonás hatására az Mv Hegyes tönke fajta vízfelvétele ugyan 11,6%-kal csökkent, a WUE értéke viszont $0,75 \text{ kg/m}^3$ maradt. Az alakor fajták vízfogyasztása 15,8%-kal csökkent, az Mv Alkor transpirációs produktivitása $0,11 \text{ kg/m}^3$, az Mv Menket vízhasznosítása $0,23 \text{ kg/m}^3$ értékre esett vissza.

A KENYÉRBÚZA (*Triticum aestivum* L.) KÖRNYEZETI ADAPTÁCIÓJÁT MEGHATÁROZÓ GENETIKAI KOMPONENSEK VIZSGÁLATA

Kiss Tibor, Balla Krisztina, Bányai Judit, Veisz Ottó, Karsai Ildikó

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A kenyérbúza (*Triticum aestivum* L.) széles környezeti elterjedéssel rendelkezik, amit a rendkívüli genetikai változatosságának köszönhet. Az adaptációs képesség tanulmányozásában az egyik leggyakrabban használt módszer a kalászolási folyamat vizsgálata. E folyamat meghatározásában a vegetatív-generatív életszakasz közötti átmenethez szükséges hidegkezelés, azaz a vernalizációs igényért (*VRN*), a nappalhossz-érzékenységet (*PPD*), a koraiság szabályozásáért (*EPS*) felelő, illetve a növénymagasság csökkentésében közreműködő (*RHT*) géncsoportok fő szerepet játszanak. Szántóföldi körülmények között, a különböző évjáratok eltérő környezeti hatásrendszerei következtében az egyedfejlődési gének különböző alléljainak fenotípusos hatásaiban jelentős variabilitás mutatkozik, sokszor ellentmondó eredményekhez vezetve. A markerek segítségével genetikai térképek készíthetők, és az adott tulajdonságokhoz köthető QTL-ek (Quantitative Trait Locus: mennyiségi tulajdonságokért felelős lokusz) határozhatók meg. Az LD-alapú (Linkage Disequilibrium: kiegyensúlyozatlan kapcsoltág) asszociációs vizsgálat [GWAS: teljes genomra kiterjedő asszociációs elemzés (Genome-Wide Association Study)] hatékony módszer arra, hogy megállapíthassuk egy nagyobb genotípus gyűjteményben lévő természetes genetikai változatosság összefüggését a fenotípusos tulajdonságokkal.

A GWAS elemzésbe 188 búza genotípust vontunk be, amellyel célunk az egyedfejlődés és a terméskomponensek közti összefüggésrendszer részletesebb vizsgálata volt. A növényanyag egyedfejlődési fázisainak és terméskomponenseinek jellegzetességeit 2013–2015 években szántóföldi kísérletekben határoztuk meg, melyhez két őszi (október és november) vetésidőpontot választottunk. A genomelemzés során használtunk génspecifikus markereket, kópiaszám meghatározást, illetve nagy felbontóképességű SNP-eket detektáló módszereket is, úgymint a DArT, a 15K Infinium és a KASP marker-rendszer.

A környezeti elemek közül elsősorban az évjárat és a vetésidő hatásait tudtuk részletesebben elemezni. Az évjáratnak általánosságban nagyobb hatása volt a vizsgált tulajdonságok többségére, mint a vetésidőnek. Különösen jelentősen befolyásolta az egyedfejlődés késői fázisait (a fenotípusos variancia 37–53%-át magyarázva meg), de fontos tényező volt a növénymagasság különböző paramétereinek kialakításában, valamint a kalászkaszám meghatározásában is. A vetésidő az egyedfejlődésnek az intenzív szárnövekedést megelőző, korai fázisaira volt nagy hatással (a fenotípusos variancia 50%-át magyarázva meg), de emellett a terméskomponensek számos paraméterét befolyásolta alapvetően. A GWAS elemzéssel több kromoszóma régiót is sikerült azonosítanunk, amelyek szerepet játszanak az egyedfejlődési, morfológiai paraméterek és terméskomponensek sokszor átfedő szabályozásában. QTL hatásokat mutattunk ki az általunk vizsgált egyedfejlődési fázisokkal, morfológiai paraméterekkel és terméskomponensekkel kapcsolatban az 1A, 1B, a 2B, 2D, a 4A, 4B, 4D, az 5A, a 6A és 6B kromoszómákon. A GWAS elemzésekkel öt, már ismert egyedfejlődési gént is azonosítottunk, mint szignifikáns tényezőt, alátámasztva a GWAS alkalmazhatóságát. Ez az öt gén a *PPD-B1* (2B), *PPD-D1* (2D) nappalhossz-érzékenységi gének, az *RHT-B1* (4B) és *RHT-D1* (4D) törpeségi gének, valamint a *VRN-A1* (5A) vernalizációs igény génje. E gének a funkciójukból adódó specifikus hatások mellett egyéb tulajdonságokat is szignifikánsan befolyásoltak. A későbbiekben célunk e lokuszok szerepének részletesebb vizsgálata irányított keresztezésekkel.

A kutatásokat az OTKA NK72913, az OTKA 80781, a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064, az EU-FP7 ADAPTAWHEAT és az EU_BONUS_12-1-2012-0024 pályázatok támogatták.

SZÁRAZSÁGSTRESSZ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA DURUMBÚZÁBAN

**Bányai Judit, Láng László, Kiss Tibor, Mayer Marianna, Tóth Viola,
Mészáros Klára, Bedő Zoltán, Karsai Ildikó**

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

Aszálynak kitett kontinentális klímájú régiókban az adaptációs képesség, a szárazságtűrés és a termőképesség szorosan összefüggő tulajdonságok. Olyan szárazságtűrő genotípusok nemesítése a cél, amelyek képesek víz deficit esetén is megfelelő hozam elérésére, nagyobb a vízhasznosító képességük, vízhiányra és az ozmotikus stresszre jobb adaptálódó képességgel reagálnak. Napjainkban a biológiai kutatások és nemesítési programok egyik fő célja az, hogy megértsék a szárazságtűrés mechanizmusát, azonosítsanak és beépítsenek szárazságtűrésért felelős tulajdonságokat (géneket) a modern termesztett fajtákba.

A hároméves kísérleti munkában (2011–2013) 188 különböző tavaszi durumbúza fajta elvetésével elemeztük az elégtelen vízellátottság hatását szántóföldi körülmények között. Vizsgáltuk a növények szárazságstresszre adott válaszreakcióját természetes csapadékellátottságú és öntözött kísérletekben, rögzítettük az időjárási adatok alakulását a tenyészidő folyamán, valamint nyomon követtük a talajban bekövetkező változások nagyságát. Célunk volt olyan tulajdonságok keresése, amelyek vízhiány esetén is szoros kapcsolatot mutatnak a magasabb terméshozammal. Kerestük azokat a genotípusokat, amelyek nagy hozamstabilitással rendelkeznek és ehhez magasabb teljesítmény is párosul. Kíváncsiak voltunk arra, hogy a zászlóslevelek klorofill tartalma (SPAD-érték) és a teljes parcella spektrális fényvisszaverő képessége (NDVI-érték) összefüggésben van-e a fajták szárazságtűrő képességével?

Szárazságstressz hatására a felvételezett paraméterek faktor-változó korreláció mintázata alapján a terméshozam a fertilis oldalhajtásszámmal és a magassági paraméterekkel mutatott összefüggést, valamint pozitív asszociáció alakult ki a későbbi fenofázisokban (Z83 és Z85) mért klorofilltartalommal. Ezek az értékek a virágzáskor és a korai viaszéréskor mért NDVI értékekkel együtt voltak a 'stay green' tulajdonságot jellemző AUSDC és AUVIC értékek fő meghatározói. Optimális vízellátottság esetén a magas hozamú genotípusok nagyobb ezerszemtömeeggel (TGW) és ezzel együtt teltebb szemekkel (SW) rendelkeztek. A növények különböző fenofázisaiban fellépő szárazságstressz hatására azonban a magas hozammal rendelkező fajtákat későbbi kalászolási idő (HD), korai viaszérés kori magasabb klorofilltartalom (SPAD83) és hosszabb szár (TE) jellemezte. A jó vízellátottságú, öntözött kísérletek összehasonlító biplot elemzése során a 'Cham-1' fajta és a 'Cimmyt-222' törzs illeszkedett a legközelebb az 'ideális' genotípushoz, azonban a természetes csapadékellátottságú ismétlésekben azonosított nagy termésátlaggal és évenkénti kis variabilitással rendelkező fajták és törzsek ('Cimmyt23', 'Cimmyt73', 'Aghrass-1', 'Awali-1', 'BLK-2', 'Ouaserl-1') szintén megtalálhatóak voltak az abszcissza pozitív oldalán. A Z83 fejlődési stádiumban magas normalizált vegetációs indexszel, s így hosszabb vegetációs periódussal rendelkező genotípusok ('Cham-1', 'Ouaserl-1', 'Quadalete-1', 'Kofa', 'Meridiano') évenkénti vegetációs aktivitásának stabilitása azonban változó volt, mely a varianciaanalízisekben kimutatott alacsony genotípus és magas évjárathatásban is megmutatkozott. A nagy évjárathatás miatt további, több éves kísérleti adatsor szükséges annak eldöntéséhez, hogy a magas terméshozam és az AUSDC, valamint AUVIC értékek szárazságstressz során mutatott szignifikáns pozitív kapcsolata felhasználható-e a nemesítési szelekciós módszerek kiegészítésére.

A kutatásokat az EU FP7 DROPS (FP7-244374) és az EU_BONUS_12-1-2012-0017 jelű pályázatok támogatták.

A BÚZA TÖRPÜLÉS VÍRUS (WDV) DOMINANCIÁJA A DÉL-MAGYARORSZÁGI ŐSZI BÚZA KÍSÉRLETEKBEN

Papp Mária¹, Takács András², Gáborjányi Richard², Cseuz László¹

¹Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

²Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

A szárazságtűrés genetikai és fiziológiai hátterének felderítésében modern molekuláris biológusok által okozott megbetegedések egyre gyakoribbá váltak hazánkban a búzában is. Évről-évre vizsgáljuk nemesítési tenyészterünkben, Szeged-Kecskés telepen a vírustünetek létrehozásában szerepet játszó vírusok összetételét DAS-ELISA szerológiai eljárás segítségével. A tesztekhez a különböző években 50–100 vírustünettel rendelkező növényről gyűjtöttünk be levélmintákat. A tesztek 1998–2000-ig 5 vírus jelenlétére végeztük el: búza törpülés vírus (WDV), árpa sárga törpeség vírus (BYDV), búza csíkos mozaik vírus (WSMV), árpa csíkos mozaik vírus (BSMV) és rozsnok mozaik vírus (BMV). 2001-től a rozsnok csíkos mozaik vírusra (BrSMV) is vizsgáltuk a mintákat. A levélmintákat 2006-ig évente 1 alkalommal, május végén vagy június elején gyűjtöttük be, azonban 2007-től ezt évente 2 alkalommal (április-május eleje és május vége-június eleje) végezzük.

A WDV bizonyult a legjelentősebb vírusnak mindkét időpontban gyűjtött levélminták alapján. Részesedése május végén, június elején 35% volt a pozitív levélmintákban a vizsgált 16 év átlagában. A többi 5 vírus osztozott a maradék 65%-on, a BYDV 21%-os, a BSMV 14%-os, a BMV és a WSMV 13-13%-os és a BrSMV 4%-os előfordulással. A vizsgált 16 évből csak 6 évben fordult elő, hogy nem a WDV volt a domináns vírus: 1999-ben a BYDV 35%-kal, 2002-ben a WSMV 47%-kal, 2010-ben a BMV 30%-kal, 2013-ban a BrSMV 44%-kal, 2014-ben és 2015-ben a BYDV 60%-kal, illetve 41%-kal vezettek. Néhány évben, 2005-2008-ig a WDV részesedése kiemelkedően magas, 73–94%-os volt a vizsgált vírusokon belül.

A szokásosnál 1-1,5 hónappal korábban, áprilisban, május elején szedett levélmintákban lényegesen más és sokkal változatosabb vírusösszetételt tapasztaltunk. Ugyanakkor a WDV ekkor is domináns vírus volt, kilenc év átlagában (2007-2015) a pozitív minták 38%-ában mutattuk ki. Ezt követte a WSMV 23%-kal, a BYDV 22%-kal, a BSMV 8%-kal, a BrSMV 7%-kal és a BMV 2%-kal. Az egyes években nagyon eltérő eredményeket kaptunk. Az elemzett 9 évből csak 3 évben, 2008-ban, 2011-ben és 2014-ben volt a WDV a domináns vírus, további 3 évben (2007-ben, 2009-ben és 2012-ben) a WSMV, 2 évben (2010-ben és 2015-ben) a BYDV és 1 évben (2013-ban) a BrSMV vezetett.

2013-ban egyáltalán nem találtunk a mintákban WDV-t, ellenben a BrSMV volt a domináns vírus mindkét időpontban szedett levélmintákban.

A vírusösszetétel jelentős változása figyelhető meg a tenyészidőszak folyamán. Különösen a WSMV szerepe érdekes, amely 2007-ben és 2012-ben az áprilisi mintákban domináns vírusként volt jelen, azonban május végén, június elején nem tudtuk kimutatni a mintákból. Továbbá BMV-t 2009-ben és 2010-ben az áprilisi mintákban nem találtunk, ellenben május végére, június elejére csaknem domináns vírus lett kb. 30%-os részesedéssel. Ez utóbbi annak tudható be, hogy a BMV legfontosabb vektorai a vetésfehérítő bogarak (*Oulema* spp.) általában csak áprilisban kezdenek el táplálkozni, ezért vírusterjesztésük is csak ezután jelentkezhet.

A búzafajták és törzsek vírusrezisztenciájának meghatározásához több év adatai szükségesek az eltérő vírusösszetétel és eltérő mértékű fertőzöttség miatt. A számos vírus előfordulása miatt komplex vírusrezisztenciára érdemes nemesíteni.

A kutatásokat a TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR/-2010-0005, NKTH-OTKA CK80211, NKTH-OTKA CK80274 és NKTH K108644 pályázatok támogatásával végeztük.

TRITIKÁLÉ FAJTÁK ROZSDAELENÁLLÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA KÓRTANI ÉS MOLEKULÁRIS MÓDSZEREKKEL

Kapás Mariann¹, Tar Melinda², Csósz Lászlóné^{1†}, Bóna Lajos¹,
D. Huang³, J. Wu³, Purnhauser László¹

¹Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

²Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Szeged

³Shandong Agricultural University, Tai'an, China

A tritikálé, a kalászos gabonákon belül, elsősorban nagyfokú alkalmazkodó- és kiemelkedő termőképessége miatt vált népszerűvé. 2015-ben hazánkban 128 ezer hektáron termelték. A jelentős termőterület azonban az egyes gabonarozsda fajok (levélrozsda, szárrozsda és sárgarozsda) adaptálódásának is kedvezhet. E régebben kimagasló betegség-ellenállóságáról híres gabona fajhibrid talán ezért is veszített betegség-ellenállóságából világszerte.

Kísérleteinkben nyolc országból érkezett legújabb tritikálé fajták rozsda betegségekkel szembeni ellenállóságát vizsgáltuk. A magminták a 9. Nemzetközi Tritikálé Szimpóziumon (Szeged, 2016) bemutatott fajtákból származtak.

A fajták ellenállóságát mesterséges inokulálással teszteltük csíranövénykorban a hazánkban előforduló vegyes levélrozsda, illetve szárrozsda patotípusok felhasználásával. Továbbá öt levélrozsda (*Lr9*, *Lr14a*, *Lr16*, *Lr20* és *Lr28*), illetve négy szárrozsda (*Sr13*, *Sr36*, *Sr38* és *Sr39*) és négy sárgarozsda (*Yr5*, *Yr10*, *Yr15* és *Yr36*) rezisztenciagén jelenlétét vizsgáltuk e génekkel kapcsolatos öröklődő PCR markerek segítségével – e gének mindegyike a búza A vagy B genomján található.

A patológiai tesztek során a vizsgált 56 fajtából 8 levélrozsda és 28 szárrozsda rezisztent találtunk. Közülük csupán 4 olyan akadt, amely mindkét betegségre ellenálló volt. A vizsgált öt *Lr* gén közül egyedül az *Lr14a* markerét azonosítottuk négy fajtában. A szárrozsda rezisztenciagének közül az *Sr38* két fajtában, az *Sr13* pedig 13 fajtában volt kimutatható. Az *Sr36* és *Sr39* gének markereit egyik fajtában sem találtuk meg. A sárgarozsda rezisztenciagének közül az *Yr10* (20 fajtában) és *Yr15* (23 fajtában) fordult elő nagy gyakorisággal. Az *Yr5* gén 2 fajtában volt jelen, az *Yr36* gént viszont egyik fajta sem hordozta.

A levélrozsda rezisztens fajták ellenállósága és a vizsgált levélrozsda rezisztenciagének jelenléte között nem találtunk összefüggést. A vizsgált szárrozsda rezisztenciagének közül egyedül az *Sr13* gén mutatott kapcsolatot a rezisztenciával. A fajták sárgarozsda ellenállóságát nem teszteltük.

Eredményeink alapján a vizsgált tritikálé fajták levélrozsda ellenállósága nem kielégítő, viszont szárrozsda ellen többnyire megfelelő védelemmel rendelkeznek. A tritikálé fajták rozsdabetegségekkel szembeni ellenállóságának javításához újabb hatékony rezisztencia-génforrások felhasználása indokolt.

A kutatásokat a GINOP-2.2.1-15-2016-00026 pályázat támogatta.

ÚJ KÉKNYELŰ ÉS JUHFARK KLÓNOK BADACSONYBÓL

Györffy Gizella, Knolmajerné Szigeti Gyöngyi, Németh Csaba,
Nagy Zóra Annamária, Májer János

NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutatóállomás, Badacsonytomaj

A Balaton tó környékének borvidékei több mint 2000 éves múltra tekintenek vissza. Számos régi tájfajtával büszkélkedhetnek, amelyeket több száz éve termesztnek a Kárpát-medencében. A korábbi évtizedek mennyiségi szemléletének köszönhetően ezért ezek a fajták kiszorultak a természetből. Az elmúlt évtizedben, Közép-Kelet Európában lezajló társadalmi és piaci változások újra előtérbe helyezték ezeket a fajtákat. Hozzáadott értéként a piaccal, megfelelő marketing munka mellett, a termőhelyi tradíciók, így az autochton fajták is elismertethetők. Nagy lehetőség rejlik tehát a tájfajták adta marketing érték kihasználásában. Ezért fontos, hogy ezekből a fajtákból megfelelő klónok álljanak a termesztők rendelkezésére.

A tájfajták mindegyikére jellemző, hogy nagyon „évjáratfüggők”, magas a környezeti igényük, egyes biotikus vagy abiotikus sokkhatásokra érzékenyen reagálnak és valamilyen termesztéstechnológiai problémájuk van, ami gátolja szélesebb körű elterjedésüket. A badacsonyi Kutatóintézetben 2003 óta foglalkozunk a Balatoni Borvidéki Régió legfontosabb tájfajtáinak klónszelektációs nemesítésével. Legkorábban a Badacsonyi Borvidék tájfajtája a 'Kéknyelű' klóntípus majd klónszelektációja kezdődött el, 2004-től foglalkozunk a 'Juhfark' klónszelektációjával.

A termesztési nehézséget a 'Kéknyelű' fajtánál a virágok ivarjellege okozza, mivel a fajta funkcionálisan nővirágú, ezért a termékenyülés az öntermékeny fajtákhoz képest gyengébb, ezért szelektációs célként tűztük ki az adott porzófajta mellett legjobban termékenyülő és legjobb minőséget adó Kéknyelű típusok kiválasztását. A tőkék kijelölésére 2003-ban került sor, a kijelölés szempontja a termékenyülés mértéke volt.

A 'Juhfark' fajta termesztésénél a nagyfokú rothadásérzékenység jelenti a legnagyobb problémát. A szelektáció célja ennél a fajtánál elsősorban e tulajdonság javítása volt. Mivel a rothadásérzékenység a fürt szerkezetével szoros összefüggésben áll, a tőkék kijelölésére 2004 őszén a tényleges botritiszes fertőzés figyelembevételével, a fürtszerkezet alapján került sor.

Az anyatókék többéves vizsgálati eredményei alapján Kéknyelűből kettő, Juhfarkból három klónjelöltet vizsgáltunk kispárcellás kísérletekben 2011-től. A termésből minden évben bort is készítettünk.

Öt év eredményei alapján kijelenthetjük, hogy a két fajta mind az öt klónja a szelektációs szempontok alapján jobban szerepelt, mint az alapfajta, valamint minőségi és mennyiségi paramétereiket tekintve sem maradtak el az alapfajtáktól. Eredményeink alapján 2015-ben a Kéknyelű klónok állami elismerésre való bejelentése megtörtént, tavalyi évben a három Juhfark-klón vírusmentesítése folyt, állami elismerésre való bejelentésük folyamatban van.

FEKETEROTHADÁS [*GUIGNARDIA BIDWELLII* (Ellis) Viala & Ravaz] ELLENÁLLÓ FORRÁSOK AZONOSÍTÁSA SZŐLŐBEN

Roznik Dóra, Hoffmann Sarolta, Kozma Pál

Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Pécs

A feketerothadás észak-amerikai eredetű, *Vitis* fajokon károsító gomba, melyet a 19. század második felében hurcolták be Európába. Speciális környezeti igénye miatt hazánkban csak a legutóbbi években vált jelentős problémává. Mióta a klímaváltozás hatására a vegetációban rendszeressé váltak a hosszan tartó hűvös csapadékos időszakok, a feketerothadás járványszerűen lép fel, és elsősorban a bogyó rohadása miatt nagy veszteségeket okoz. Az előző korszakok szőlő rezisztencia nemesítési programjai a lisztharmat és peronoszpóra ellen irányultak. Újabb és újabb források felhasználásával e két kórokozó ellen mára magas fokon ellenálló és versenyképes minőségű fajtákat, fajtajelölteket állítottunk elő. Lisztharmat és peronoszpóra rezisztens fajták növényvédelem nélküli termesztésében szerzett tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy feketerothadás ellenállóság hiányában nincs értelme a növényvédelem nélküli termesztésnek. 2010 óta követjük nyomon a permetezetlen körülmények között kialakuló feketerothadás járványokat, és a betegség a 2011-es év kivételével minden évben minőségi és mennyiségi károkozásával tönkretette a termést. Egyes borvidékeken a rendszeres védekezés ellenére is megjelentek a tünetek.

A rezisztencia nemesítés első lépéseként források feltárásán kezdtünk el dolgozni. Más kórokozónál szerzett tapasztalatok azt mutatták, hogy a kórokozó élőhelyén előforduló vad fajok mellett, más kontinensekről származó, tudomásunk szerint a kórokozótól elzártan kialakuló fajok is rendelkezhetnek rezisztenciával. Ennek ismeretében a génbankunkban megtalálható, eltérő forrásokból származó 168 genotípust és keresztezéssel előállított 1300 magoncot teszteltünk le mesterséges körülmények között a kórokozóval szembeni ellenállóságra.

A Seibel, Seyve Villard hibridek és későbbi nemesítési programokban előállított leszármazottaik (73 genotípus) a vizsgált hibridek azon csoportját alkották, melyek ősei a kórokozóval koevolúcióban fejlődtek. Kiemelkedő eredményt a magyar nemesítésű **Csillám** fajta adott tünetmentes levél és bogyó rezisztenciájával. A Csillám fajta magoncai között fele arányban találtunk magas fokon ellenállókat. A **Seyve-Villard 5276** hibrid rendelkezett még kiemelkedő rezisztenciával, és egy eddig még nem publikált tünettípust figyeltünk meg ennél a fajtánál. A bogyón felszíni foltok alakultak ki a fertőzés hatására melyekben 1-2 piknidium jelenet meg. A mélyebb szövetek egészségesek maradtak, a foltok egy része nyom nélkül levált az érés során. A felszíni bogyófolt tünet megjelenése egy magas fokú rezisztencia működésének tulajdonítható. Gazdasági szempontból igen jelentős eredmény, ha a bogyó nem rohad el, mint a fogékony fajták esetében, és csak a fertőzés nyomai észlelhetőek.

Felszíni folt tünetet találtunk *Vitis amurensis* utódok bogyóin is. A *V. amurensis* kelet-ázsiai eredetű faj, a kórokozótól valószínűleg elszigetelten alakult ki. A vizsgált 26 hibrid közül háromnál jelentkezett ez a magas szintű rezisztencia bogyón, ami kettőnél magas fokú levél rezisztenciával is párosult. Grúziából származó 57 *Vitis vinifera* szőlőfajtából 2 bizonyult toleránsnak, a többi fajta egyöntetűen igen fogékony volt. 22 genotípus levél és bogyó ellenállóságának összehasonlításával megállapítottuk, hogy a levél rezisztencia eredmények alapján nem tudunk biztos következtetést levonni a bogyó rezisztenciára vonatkozóan.

A kutatásokat az FP7 INNOVINE 311775 számú EU projekt támogatta.

A BADACSONYBAN *EX SITU* FENNTARTOTT LIGETI SZŐLŐ (*Vitis sylvestris* GMEL.) TÉTELEK MORFOLÓGIAI BÉLYEGEKKEL ÉS MOLEKULÁRIS MARKEREKKEL TÖRTÉNŐ VIZSGÁLATA

Nagy Zóra¹, Györffyné Jahnke Gizella¹, Kocsis László², Koltai Gábor³, Májer János¹

¹NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomás, Badacsony

²Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

³Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Mosonmagyaróvár

A kultúrnövények kialakulása az emberiség felemelkedésében döntő szerepet játszott. Eredetük és kialakulásuk kutatása az 1900-as években kezdődött meg, de még napjainkra is sok nyitott kérdés maradt. Az eddigi elméleti és gyakorlati kutatási eredmények alapján feltételezik, hogy a ligeti szőlő (*Vitis sylvestris* GMEL.) egyedül, vagy esetleg más fajokkal kereszteződve lehetett a mai kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.) őse. A NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomásán molekuláris markerekkel, valamint morfológiai összehasonlításokkal történő vizsgálataink eredményei nagymértékben hozzájárulhatnak a *Vitis vinifera* L. származásának, valamint a kerti szőlő földrajzi-ökológiai fajtacsoportjai (convarietas) kialakulásának tisztázásához.

Kutatásunkban célul tűztük ki a Dr. Terpó András által korábban felvételezett, valamint újabb ligeti szőlő populációk felkutatását, a felkutatott egyedek *ex-situ* génmegőrzését, morfológiai és molekuláris markerekkel történő vizsgálatát.

Napjainkban a fajták összehasonlító vizsgálatait csaknem minden esetben az OIV (Organisation Internationale de la vigne et du vin) elvei szerint történnek (OIV, 2001). 32 Szigetközből származó, Badacsonyan leoltott ligeti szőlő genotípuson, 38 OIV leíróval végeztük el a morfológiai felvételezéseket. A mikroszatellit vizsgálatokat 11 magi lókuszbán, valamint az izoenzim vizsgálatokat négy enzimrendszerben (CO, AcP, PER, GOT) 32 Szigetközből és 4 Gemencről származó genotípuson végeztük el és hasonlítottuk össze 16 *Vitis vinifera* L., és 20 alanyfajtaival.

A morfológiai felvételezés, valamint a molekuláris marker vizsgálatok során nyert adatokból megállapítható, hogy a Szigetközből származó ligeti szőlők a kerti szőlő fajtákkal mutatják a legnagyobb hasonlóságot. Ezek alapján nagy biztonsággal feltételezhető, hogy a vizsgált egyedek ún. „tiszta”(true-to-type) ligeti szőlők. Ezt a feltételezést az is megerősíti, hogy a vizsgált egyedek mindegyike kétlaki.

Kutatásunkat az Országos Tudományos és Kutatási Alap (OTKA-PD 109386) támogatta.

FITOTECHNIKAI BEAVATKOZÁSOK HATÁSA A SZŐLŐ LEVÉLMORFOLÓGIAI BÉLYEGEIRE

Bodor Péter, Szekszárdi Andrea, Bálo Borbála

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, Budapest

A szőlőfajták (*Vitis vinifera* L.) határozásában a levél morfológiai bélyegeinek kiemelt szerepe van. A határozókulcsok és ampelográfiai albumok a mintavétel helyét a főhajtás középső harmadában vagy a 9–12. levélemeletben határozzák meg. A vegetációs időszak alatt a kedvezőtlen klimatikus körülmények, kártevők, kórokozók súlyos károkat okozhatnak a lombzatban, emiatt a mintavétel nehézségekbe ütközhet. Ez a probléma akkor jelentkezhet fokozottan, ha kisszámú mintatöket vizsgálunk, például klónjelölteket vagy génbanki tételeket.

A levélmorfológiai bélyegek nem kizárólag a főhajtáson, hanem a nyári rügyekből fakadó másodrendű, ún. hónaljajtásokon is vizsgálhatók, jóllehet erre nem tér ki olyan részletesen a szakirodalom, mint a főhajtások leveleinek megfigyelésére. Ennek oka, hogy a másodrendű hajtások megjelenése fajtafüggő és olyan tényezők is befolyásolják, mint az ökológiai adottságok, valamint a fitotechnikai beavatkozások ideje és mértéke.

Kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy a másodrendű hajtások leveleinek morfológiai tulajdonságai mennyiben térnek el a főhajtás leveleinek bélyegeitől és mindezekre mennyiben hat a hajtások visszavágásának, csonkázásának mértéke.

A kísérletet a Soós István Borászati Szakképző Iskola szigetcsépi tanüzemében állítottuk be egyes függöny művelésű 'Viktória gyöngye' szőlőfajtán 2015-ben. A zöldmunkák során 4 csonkázási magassággal 70, 120, 150 és 170 cm-es lombfalat alakítottunk ki. A morfológiai vizsgálatokhoz kezelésként 10-10 levelet gyűjtöttünk be elsőrendű és másodrendű hajtások középső harmadából. Az ampelometriai felvételezés során 16 OIV (2009) által javasolt bélyegget (601, 602, 603, 604, 605, 606, 611, 612, 613, 614, 615, 617, 607, 608, 609, 610) és további 6 Galet (1956) szerint javasolt származtatott jellemzőt (602/601, 603/601, 604/601, 605/602, 606/603, 607+608, 607+608+609) vizsgáltunk.

Az eredmények alapján a hajtás hosszának, vagyis a csonkázás mértékének jelentős hatása van a morfológiai bélyegekre. Az elsőrendű hajtások levelei 6 OIV morfológiai bélyegben (érhossz, öböl mélység, levélszél fogazottság, erek között bezárt szög) és 2 származtatott tulajdonságban (erek között bezárt szögek összege) mutattak eltérést. A másodrendű hajtások levelei kisebb mértékű variabilitást mutattak a csonkázás hatására, mindössze 1 OIV bélyeg (erek között bezárt szög) és 3 származtatott tulajdonság (erek között bezárt szögek összege és az erek aránya) tért el a minták között.

Az elsőrendű és a másodrendű hajtások leveleinek összehasonlítása során megállapítottuk, hogy mind a levél erek hossza, mind az erek között bezárt szögek és az öblök mélysége eltér. A származtatott adatok azonban nagymértékű hasonlóságot mutattak. Az erek hosszának aránya és az öblök mélységének karéjokhoz viszonyított aránya nem mutatott eltérést a két mintakészlet levelei között. Ezek alapján elmondható, hogy a fő és a másodrendű hajtásokról származó levelek mérete eltérő, de az alakjuk sok tekintetben hasonlóságot mutat. Az eredmények további vizsgálatokkal kiegészülve a jövőben segítséget nyújthatnak egyéb morfológiai bélyegek bevonásához a fajtahatározás még hatékonyabb elvégzése érdekében.



A tanulmány az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-16-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült. Köszönjük a Soós István Borászati Szakképző Iskola munkatársainak a kísérletek elvégzéséhez nyújtott segítségüket.

A BESZTERCEI SZILVA: KIVÁLÓ FAJTA ÉS NEMZETI ÉRTÉK

Surányi Dezső

NAIK Gyümölcskutató Állomása, Cegléd

Az oklevelek tanulsága szerint már az Anjou-korban megjelent egy kiváló szilvafajta a történelmi Magyarországon. Sokáig domináns fajtánk volt, megőrizte biológiai kiválóságát, de a XVIII. század derekán a fajta leromlásáról egyre több közlés akadt. Ennek ellenére, a XX. század '60-as éveinek végéig legfontosabb szilvánk maradt, aminek a magyarázata kiváló „gyümölcs-értékeiben” keresendő. Viszont a gyümölcsméret, a szakaszos terméshozása, majd a sharka poty-vírus iránti érzékenysége miatt a nagyüzemi szerepe rohamosan csökkent.

A termelők igényeihez igazodva, igen sok fajtát kezdtek honosítani, melyek közül jó néhány bevált nálunk is, bár gyümölcsminőségben általában elmaradtak a Besztercei szilva értékei mögött. Ezek a honosítási törekvések mára újabb lendületet kaptak, ezzel együtt azonban nem látszik még a „jobb fajták”, a jobb termesztéstechnológiák és a jobb növényvédelem révén a szilvatermesztésünk szignifikáns növekedése.

Közel négy évtizedes öko-botanikai kutató munkánk keretében, melynek rövidebb-hosszabb ideig Nyujtó, ifj. Brózik, Tóth, Erdős is részese volt, megmaradt a megoldhatatlannak tűnő feladat, a Besztercei szilva fajta-javító és szelekciós nemesítése. Főként Tóth Elekkel és Erdős Zoltánnal fajtagyűjteményeinkben, illetve a kihelyezett klónfajta összehasonlító vizsgálatokban számos fontos megállapítást tettünk. Ugyanis a Besztercei szilva évszázadokon át magról szaporítása, távoli helyeken való kipróbálása módot adott az epigenikus stressz memória érvényesülésének, amit a régmúlt idők nemzetközi gyümölcskereskedése (pl. a tokaji borral együtt a Besztercei szilva meghonosítása tőlünk északabbra és nyugatabbra eső területeken) is elősegítette a genetikai és pomológiai diverzitás szélesedését.

Mintegy 80-féle hazai, 20 nyugat-európai, 15 északabbi területeken, valamint 20 keleti és délvidéki régióból származó klónfajtákat rövidebb-hosszabb ideig vizsgálni tudtuk, a fajta sajátosságait meg tudtuk ismerni. Számos tanulmányban közölt eredményeink szerint a fenofázisok, a virágzási időpont, a termékenyülési készség és termőképesség, a szakaszos terméshozási hajlam, az érési időpont, s gyümölcsméret, sharka iránti érzékenység számított átlag szórás (CV %) adatai alapján különbségek mutatkoztak a klónfajták között. Ezek a vizsgálatok arra is alkalmasak voltak, hogy bizonyos klónok esetében a Besztercei szilvához való kapcsolásuk is kétségessé vált (pl. C 1501, Lengyel, Kruft), vagy a virágstruktúra alapján mind a sharka jelenlétet vagy ökológiai érzékenységet ki lehetett mutatni.

Mivel az alapfajta minden hibája dacára keresett a piacon, a felhasználásbeli sokfélesége, kiváló beltartalmi mutatói és ökológiai tűrőképessége miatt az egyed- és klón- fajta szelekcióban, a termőhely és az alanyhatás kutatásban rejlő lehetőségeket ajánlott lenne kiaknázni, mert a tapasztalataink szerint a „Besztercei szilva fajta-válság” elsősorban a száraz termesztés, a differenciálatlan termőhely használat, szaporítóanyag gyenge minősége és elégtelen alanyfésülés számlájára írható.

Bizonyára a Besztercei szilva javításával sem érheti el a hazai termesztés az éves 300 ezer tonna körüli szintje, de arra alkalmas lehet, hogy a hazai és nemzetközi szilvapiacra a mainál sokkal jobb pozíciókat szerezzünk, amit ma a gyorsított honosítási munkával sem tudunk elérni, mert legtöbbször e fajták származási helyükön s a piacukon jobban teljesítenek. A Besztercei szilva klónfajta vizsgálatoknak a biológiai háttere tisztázott és megvannak a plusz alakok, de az üzemi (vagy legalább az „on farm”) méretű kipróbálásuk nemcsak igazolásul, hanem a „génbanki csapda” (5 fa és semmi több!) miatt is szükséges lenne.

ÚJ KAJSZIHIMLŐVÍRUS (PPV) REZISZTENCIAFORRÁSOK FELTÁRÁSA A KÖZÉP-ÁZSIAI KAJSZIFAJTAKÖRBŐL

Gutermuth Ádám, Balogh Eszter, Hermán Rita, György Zsuzsanna, Pedryc Andrzej†

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Genetika és Növénynevelési Tanszék

A kajszi (*Prunus armeniaca*) vírusos betegségei közül hazánkban a kajszihimlő (*Plum pox virus*) okozta veszteség a legsúlyosabb. Hatósági vizsgálatok (üzemi törzsültetvények kötelező vírusfertőzöttségnek ellenőrzése) alapján megállapítható, hogy a vírusos kajsziminták legnagyobb része PPV-vel fertőzött, míg a *Prunus necrotic ringspot* vírus, és a *Prune dwarf virus* ritkaságszámban mutatható ki. A kórokozó Európában elterjedt, a világ más kontinensein is megjelent, viszont a karantén intézkedésekkel ez idáig elterjedését megakadályozták.

Az ellenállóság a kórokozóval szemben egy monogénes domináns tulajdonság. A rezisztenciát elsőként az Észak-Amerikában nemesített fajtákról ('Stark Early Orange', 'Harlayne', 'Goldrich') írták le Európában. A rezisztens fajták nemesítésekor természetesen nem történt szelekció PPV rezisztenciára, mert az USA-ban a kórokozó mindmáig karantén listán van. A rezisztencia eredete az ellenálló fajták pedigréjét vizsgálva nem állapítható meg. Az estelegesen felmerült rezisztenciaforrások az európai fertőzött területeken fogékonyak bizonyultak. Az új rezisztens fajtáknál a nemesítők az Észak-Amerikából származó fajtákat alkalmazták a rezisztencia donorjaként. Az ellenállóság genetikai hátterét (a rezisztenciagén meghatározását) – habár megannyi nemzetközi publikáció készült a témában – ezidáig nem sikerült meghatározni. Korábban spanyol kutatók a PGS 1.21 mikroszatellit marker PPV-rezisztenciával való szoros kapcsoltságát bizonyították és a nemesítés során a szelekcióhoz ajánlják ennek alkalmazását. Az újabb kutatások azonban kétségbe vonták a marker alkalmazhatóságát.

Munkánk során az eredeti rezisztenciaforrások feltárását tűztük ki célul. A szabadföldi vizsgálatok két helyszínen, a Kertészettudományi Kar szigetcsépi kajszi génbankjában 2006–2010 között, majd később a soroksári génbankban 2011–2016 között végeztük. Évenként két felvételezés (május közepe levéltünet, június–július levél- és terméstünet) történt. 2016-ban a természetes fertőzést az ismert fogékony fajták egyedeinek közel 80%-án detektáltuk a soroksári gyűjteményben. A tünetet egyáltalán nem mutató, ismeretlen rezisztenciájú, ázsiai eredetű génbanki tételek vírusmentességét DAS ELISA diagnosztikai vizsgálattal erősítettük meg. A szabadföldi fenotipizálás és az ELISA vizsgálat alapján ellenállóságot állapítottunk meg a 'Zard', 'Kecs-psár', 'Szamarkandszkij rannij', 'Priszudebnij rannij' és 'Zaposzdojje' fajták esetében. A PGS 1.21 markerrel történő vizsgálat során az öt genotípus esetében megtalálható volt a korábban rezisztenciához kapcsoltságot mutató 239 bázispár hosszúságú allél. A fenotipizálás, a vírusdiagnosztika és a molekuláris vizsgálat eredményei alapján fel-tételezzük ezen genotípusok *Plum pox* vírussal szembeni rezisztenciáját.

MODERN ALTERNATÍVA A NÖVÉNYNEVELÉSBEN – A LED FÉNYFORRÁS

Vitányi Beáta¹, Jancsó Mihály², Jenes Barnabás³

¹NAIK, Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet, Gödöllő

²NAIK, Öntözési és Vizgazdálkodási Önálló Kutatási Osztály, Szarvas

³MTA Titkárság, Budapest

A fény az egyik legfontosabb környezeti tényező a növények számára, intenzitása és spektrális összetétele egyaránt meghatározó a morfológia kialakításában és a fotobiológiai folyamatok szabályozásában. Hagyományosan növényneveléshez az üvegházakban fémhalogén megvilágítást alkalmaznak, aminek hátránya a magas fenntartási költség és a járulékos hőtermelés. Az utóbbi évtizedekben a LED lámpák forradalmasították a világítástechnikát alacsony üzemeltetési költségük és hosszú élettartamuk miatt. Számos előnyös tulajdonságaik révén ezek a fényforrások jól alkalmazhatók lennének az üvegházi növénytermesztésben is. Nagy kihívást jelent azonban az optimális növénynevelő lámpa megalkotása a növények különböző spektrális fényigénye miatt. Az általunk végzett kísérletek ennek megoldásához járulnak hozzá.

Munkánkban a Kermann Kft. által kifejlesztett új növénynevelő lámpa alkalmazhatóságát vizsgáltuk. A kísérletekhez széles körben elterjedt, üvegházban hajtattott növényt, a paprikát (*Capsicum annuum* L. cv. Fehérözön) választottuk. A teszt növényeket négyféle kísérleti elrendezésben neveltük: fitotronokban a 460 és 660 nm-en emittáló kék-vörös LED, illetve az újonnan kifejlesztett kísérleti LED megvilágítást alkalmaztuk, továbbá egyik kontrollként a hagyományos fémhalogén lámpa alatt, míg másik kontrollként az üvegházban természetes fényen nevelt növényeket használtuk. A munka során meghatároztuk a hajtás, a levelek és a termések morfológiáját, valamint friss és száraz tömegét, a virágok kialakulását, a levelek és a termések számát. HPLC segítségével meghatároztuk a termések C-vitamin tartalmát. A fotoszintézis hatékonyságának összehasonlításához meghatároztuk a levelek klorofill és karotinoid tartalmát.

A kísérleti LED alatt nevelt növények habitusa, vitalitása nagyon hasonló volt a hagyományos fémhalogén lámpa alatt és az üvegházban nevelt növényekéhez. A hatékony fotoszintézis miatt a biomassa mennyisége meghaladta a kontroll csoportokét, illetve a mára már hagyományosnak mondható kék-vörös LED alatt nevelt növényekét. A kétféle LED megvilágítás alatt nevelt növények vízigénye a virágzás és termésérés idejéig kisebb volt, mint a kontroll csoportoké, majd ez a különbség kiegyenlítődött a további fejlődés során. A virágzás és termésérés közel 2 héttel később következett be, mint a fémhalogén lámpa alatt illetve a kék-vörös LED alatt nőtt növényeknél, azonban hamarabb, mint az üvegházban nevelt növények esetében. A termések morfológiája nagyon hasonló volt, azonban számuk a kísérlet végére mintegy 40%-kal kevesebbnek bizonyult a kontroll csoportokhoz képest, ám mintegy kétszerese volt a kék-vörös LED alatt nőtt növények természettségének. A C-vitamin tartalom a kísérleti LED alatt fejlődött termésekben volt a legmagasabb, ami a biofortifikáció lehetőségét is felveti. A levelek klorofill és karotinoid tartalma a LED megvilágítások esetén magasabb volt, mint a fémhalogén illetve az üvegházban nevelt növényeknél, ami a megvilágítás spektrumát jól tükrözi.

Eredményeink azt mutatják, hogy a kísérleti LED fényforrás kis változtatással jól használható lehet a paprikatermesztésben, illetve több növényfaj/fajta kísérletbe vonásával jó alapot adhat egy szélesebb körben alkalmazható fényforrás kifejlesztéséhez.

A HPLC mérések a NAIK Halászati Kutatóintézet laboratóriumában készültek el, köszönjük a laboratórium-vezető, Bogár Gáborné munkáját.

LIZIMÉTEREK A NÖVÉNYNEMESÍTÉS SZOLGÁLATÁBAN – ŐSZI BÚZA FAJTÁK NITROGÉN HASZNOSÍTÁSI HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

Jancsó Mihály¹, Szalóki Tímea¹, Székely Árpád¹, Szira Fruzsina², Monostori István²,
Árendás Tamás², Vágújfalvi Attila², Hoffmann Borbála³, Bíróné Oncsik Mária¹

¹NAIK Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztály, Szarvas

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

³Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

A termesztett növények tápanyag hasznosítási hatékonysága alapvető fontosságú a termelés gazdaságosságának meghatározásában mind a magasabb termésátlagok, mind a kisebb tápanyag-utánpótlási költségek miatt. A gazdasági előnyök mellett további előnyös környezetvédelmi szempont az üvegház hatású gázok kibocsátásának mérséklése, a nitrát-lemosódás veszélyének csökkentése és így a talajvíz-készletek megóvása. A hasznosulást és az esetleges káros felhalmozódást a növények tulajdonságai mellett a tápanyag-utánpótlásra felhasznált anyagok minősége, mennyisége és a felhasználás módja is lényegesen befolyásolja.

A szabadföldi liziméterek kiváló eszközei lehetnek a termesztési feltételekhez közeli, de mégis nagyban kontrollált evapotranspirációs és anyagtranszport (makro- és mikroelemek, nehézfémek) vizsgálatoknak. A NAIK ÖVKI Liziméter Kísérleti Telepén (Szarvas) 320 db gravitációs lizimétert építettek fel, melyek méretük (1 m³ teljes térfogat) és darabszámuk alapján részletes vizsgálatokra adnak lehetőséget.

Magyarországon a legfontosabb termesztett gabonánk a búza, azonban kiemelkedő jelentősége ellenére a köztermesztésben lévő fajták nitrogénhasznosítási hatékonysága (NUE) nem ismert. Munkánk kezdetén ezért őszi búza fajták NUE jellemzését, a N-hasznosítást befolyásoló lókuszok azonosítását és a kiemelkedően jó N-hasznosítással rendelkező genotípusok szelekcióját tűztük ki célul.

Előzetes szántóföldi tesztek alapján kiválasztottunk 4-4 eltérő NUE értékkel jellemezhető őszi búza fajtát, amelyeket a 2014/2015 (Kinachi-97, Sultan-95, Euclide, Mv Toborzó) és a 2015/2016 (Gk Futár, Bardotka, Mv Süveges, Bánkúti 1201) tenyészidőszakban 64 db liziméterben vetettünk el. A trágyázás nélküli kontroll parcellák mellett megvizsgáltuk a 60+60 kg/ha, 120 kg/ha és 120+60 kg/ha N hatóanyag-dózisok hatását 4 ismétlésben. A tenyészidőszak alatt folyamatosan detektáltuk a növények fejlődését és a klorofill tartalomban (SPAD érték) mérhető változásokat, valamint a talaj és az átfolyóvíz részletes analitikai vizsgálatával követtük a N-műtrágya hasznosulását és környezeti hatásait. Meghatároztuk a fajták NUE értékét, valamint komponenseit, a kijuttatott nitrogén fajtákra jellemző felvételének (NUpE) mértékét. A csapadékhiányos tavaszi időszakokban a műtrágya hasznosulását, a növények fejlődésének fenntartását, illetve a nagyobb záporok hatásának szimulációját több alkalommal öntözéssel biztosítottuk.

A 2014/2015-es tenyészidőszakban a legkedvezőbb NUE értéket az Euclide fajta a 120 kg/ha, osztott kezelésében (58,7), míg a 2015/2016-os időszakban a Bardotka egyszeri 120 kg/ha-os kezelésében (61,3) mértük. A búzanemesítők eredményes munkáját és az újabb fajták előnyös műtrágya reakcióit mutatja, hogy a Bánkúti 1201 legmagasabb NUE értéke (35,1) csak a Kinachi-97 legalacsonyabb értékét (34,9) haladta meg.

Munkánkat az OTKA a „Nitrogén hasznosítási hatékonyság jellemzése és javítása őszi búzában asszociációs térképezés segítségével” című pályázat (K 101917) és a Földművelésügyi Minisztérium az O15410 projekt keretében támogatta.

HIPERSPEKTRÁLIS KÉPALKOTÁSON ALAPULÓ DIAGNOSZTIKA ALKALMAZÁSA DRÓN TECHNOLÓGIÁVAL A NÖVÉNYI FENOTÍPIZÁLÁSBAN

Virág Eszter¹, Hegedűs Géza², Ihász Csaba¹, Hoffmann Borbála¹

¹*Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék,
Biotechnológia Kutató Csoport, Keszthely*

²*Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Gazdaság módszertani Tanszék,
Informatikai Csoport, Keszthely*

A természeti erőforrások, valamint a növénytermesztésben felhasznált külső erőforrások, inputok hatékonyabb felhasználása meghatározó jelentőségű a termelés fenntarthatósága és gazdaságossága szempontjából is. Napjaink sürgető feladata a forrásokat jobban hasznosító genotípusok azonosítása. A megjelenő tulajdonság, a fenotípus a genom és a külső környezeti faktorok kölcsönhatásának eredménye. Ezért ezen változók figyelembe vétele a fenotípusról genotípusra való következtetés során elengedhetetlen. Az üvegházi kísérletek során a környezeti paraméterek kontrollált standardizálásával ugyan lehetőség nyílik a változó környezeti tényezők kiküszöbölésére, azonban ezen eredményeket nem tudjuk automatikusan a szántóföldi viszonyokra adaptálni, melyek fontos szerepet töltenek be a növénynevelés és az ökológiai vizsgálatok során. A kísérletekben a hagyományos mintavételi eljárások komoly időt, munkaerőt és laboratóriumi háttér munkát igényelnek, valamint viszonylag kevés adatot tudunk kinyerni az adott agro-ökoszisztéma megbolygatása nélkül. Ezen korlátozó tényezők miatt egyre nagyobb az igény az automatizált, azonos idejű adatokat szolgáltató, nem-invazív szántóföldi fenotípiázás technológiai fejlesztésére és az ezzel kapcsolatos kutatásokra, mint például a távérzékelés, a mezőgazdasági drónok alkalmazása.

A digitális fenotípiázás során drónnal készített multispektrális felvételeket használunk, amely segítségével a megfelelő hullámhosszon készített pl. a közeli infravörös tartományban mért (NIR) felvételekből nyerünk információt a növényi állomány állapotának részletes elemzéséhez. Továbbá ezen adatok és a helymeghatározáson alapuló technológia használatával az inputanyagok, a műtrágya, a növényvédő szerek stb. kijuttatása a szántóföldre célzottan, differenciált, és pozicionált módon történhet.

Méréseink során a légi felvételezésből kapott adatokból a spektrális fraktáldimenzió (SFD) mint képelemzési eljárás alkalmazásának lehetőségét vizsgáltuk a különböző fenotípusok elkülönítésére burgonya fajtákon. A földi kísérleteket követően megvizsgáltuk az SFD funkcionál bizonytalanságát néhány repülési paraméter függvényében, mely segíthet az eredményesebb drón-útvonalterv kialakításában.

Az alakor fajták vízfogyasztása 15,8%-kal csökkent, az Mv Alkor transpirációs produktivitása 0,11 kg/m³, az Mv Menket vízhasznosítása 0,23 kg/m³ értékre esett vissza.

ADATOK A PAPRIKA ANTOCIÁN TARTALMÁT BEFOLYÁSOLÓ GÉNEK ÖRÖKLŐDÉSÉHEZ

Csilléry Gábor

Budakert Kft., Budapest

A paprika nem tartozik a feltűnően lila küllemű növényfajok közé, ennek ellenére a vegetatív szervek közül a szikalatti szár, a szárcsomók, a szár lila színe jól felismerhető. A generatív szervek lilasága nem látványos. A portok lila színű, de jelentős fokozatbeli eltérések vannak. Ritka kivételként a porzószal és a bibeszál is lehet lila. A termés fala általában nem lilul, de egyes régi fajták, vagy a gömb alakúak (szoros kapcsoltság) hajlamosak lilulásra, különösen szélsőséges körülmények esetén (hideg, sok napfény, vagy éppen kevés napfény, szárazság, a talaj magas kálium szintje). Néhány díszpaprika fajta minden szerve erősen lila. Ez a fenotípus több gén által szabályozott, amelynek tanulmányozása jelenleg nem volt célunk.

A lilasáért összefoglaló néven az antociánok felelősek. Ritka esetben előfordulnak antocián mentes mutációk, amelyek hasznosságát a nemesítők már régen felismerték. Az antocián mentes (*anthocyanin less*) mutációk monogénes, recesszív tulajdonságok. Ha egy hibrid anyavonala ilyen mutációt tartalmaz, az apa pedig a domináns allélt, akkor az F1 hibridek lila színűek lesznek. Ez a tulajdonság már szikleveles korban jól felismerhető. Deshpande (1933), Daskalov (1975), Csilléry (1980) írt le ilyen recesszív géneket. Mutáns gyűjteményünkben több antocián mentességet okozó gén tartunk fenn, de ezek közül többről bebizonyosodott, hogy allélok. Az *ahx* mutációt egy amerikai eredetű vonal *Hatvani* fajtával történő keresztezése után Andrásfaly András találta 1972-ben. Az *afx* gént egy Fehérözön törzsben 1984-ben, az *akx* gént a *Kalóz* fűszerpaprika vonalban 2012-ben találtuk. Az *anx* gént J.L. Nicolet francia kolléga 1980-ban találta egy Lamuyo típusú vonalban. Ezek közös jellemzője, hogy nem okoznak teljes antocián mentességet, vagyis minden lilulásra hajlamos szervük a környezeti feltételektől és a genetikai háttértől függően enyhén lilulhat. Mivel az *ahx*, *afx*, *akx* és *anx* gének az alléleszt alapján azonos géneknek bizonyultak, ezért a jövőben a korábbi nevek helyett egy új, összefoglaló, a tulajdonságot jobban leíró, részleges antocián mentes – *partial anthocyanin less* – *pax* gén nevet és jelet használunk. Az *Soroksári* fajta bogyója nyár végén gyakran lilult, de az antocián mentes mutációja (*asx*) semmilyen körülmények között nem lilult. Az *asx* gént tartalmazó fajta *Albaregia* néven került elismerésre. A *pax* és az *asx* mutációk között is elvégeztük az allélesztet mindkét irányba, amelynek eredménye meglepő volt. Az F1 növények *pax* fenotípusúak, vagyis a részleges antocián mentesség *pax* génje dominál a teljes antocián mentességet okozó *asx* gén felett. Az F1-F2 adatok alapján állíthatjuk, hogy a *pax* és az *asx* gének allélok. A *pax* és *asx* gének valamint a bolgár Albena fajta *aax* génje között végzett alléleszt F1 utódai a vártak megfelelően lila színűek voltak. Az *ahx-afx-anx-akx* vagyis új nevéen a *pax* gén és a paprika *Tobamo* vírusokkal szemben rezisztenciát biztosító, monogénes domináns *L* gén között nagyon szoros kapcsoltságot figyeltünk meg. 1980-ban 71 000 db F2 utód elemzése során csak 561 db (3,4%) zöld szárú és *Tobamo* rezisztens (*pax/pax L/L* és *pax/pax L/L+*) egyedet találtunk a várható 75% helyett. Az *L* gén és az *asx* gén között szintén szoros a kapcsoltság. Hasonló szorosság fokú géncapcsolódás nem ismert a paprikában. A teljesen lila küllemű díszpaprikák gazdaságilag érett termése is lila, amely poligénes tulajdonság. Egy monogénes domináns tulajdonság hatására csak a gazdaságilag érett bogyó (a tojásgyümölcsöz hasonlóan) egységesen sötét lila színű (*Lilac economical ripe berry* – *Leb*). A részlegesen antocián mentes *pax* × *Leb* keresztezés F1 bogyója gazdaságilag éretten sötétlila színű. F2-ben a *pax/pax Leb/Leb* genotípusú bogyó fenotípusa kissé meglepő küllemű, vagyis halványlila színű. Ezzel kísérlettel is igazolódott, hogy a *pax* gén valóban csak részleges antocián mentességet okoz.

ÚJ EGNYÁRI DÍSZNÖVÉNY NEMESÍTÉSI ALAPANYAG LÉTREHOZÁSA MUTÁNS-INDUKCIÓVAL ÉS A VEGETATÍV SZAPORÍTÁS LEHETŐSÉGEI

Szabó Mária¹, Fári Miklós Gábor²

¹NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet Érdi Kutató Állomása, Budapest

²Debreceni Egyetem MÉK, Növénytudományi Intézet, Debrecen

A hazai egnyári lágyszárú dísznövényfajok nemesítését öt évtizede a szűk genetikai potenciál alkalmazása jellemzi. A nemesítés eredményeinek gyors gyakorlati bevezetéséhez, továbbá az új szín, forma és méret választék létrehozásához ebben az időszakban elegendő volt az adott fajok természetes variabilitásának gondos figyelemmel kísérése és azok pozitív szelekció általi rögzítése új, stabil vonalakban. A nemesítéshez használt egnyári lágyszárú fajok díszkertészeti genetikai potenciálja ennek következtében nagyrészt kimerült. Ez különösen akkor válik alkalmazást korlátozó tényezővé, amikor eddig kevésbé, vagy nem ismert kórokozók, és kártevők lépnek fel közterületeinken. Ennek kockázata a klímaváltozással fokozatosan megnövekedett. A kereskedelemben kapható 20–25 éves fajtáink már az európai piacon szabadforgalmú fajtákká váltak, ezáltal elértektelenedtek. A kialakuló új gazdanövény–patogén kapcsolatban az egyetlen járható út az adott rendszerben a rezisztencia források felkutatására és/vagy, létrehozására, illetve bevonására épülő rezisztencianemesítés. A távoli szülők közötti fajhibridizációs programok – ha vannak ilyen rokon fajok – hosszú időt vesznek igénybe, akár évtizedeket is. A leghatékonyabb megközelítés a már meglévő fajta szortimentben a mutáns-indukciós technika hasznosításával új rezisztencia források létrehozása. Célunk új fajták és fajtasorozatok létrehozása, melyek a jelenlegi piaci igényeknek jobban megfelelnek, újdonság felárral bírnak. A magyar nemesítésű egnyári dísznövény fajtakínálatból hiányoznak az alapszínekhez tartozó új kékvirágú fajok és fajták. Nemesítési munkánk egyik célja a *Salvia nemorosa* L. őshonos évelő fajokból mutáció indukálásával első évben bőven virágzó, kompakt formájú, kék virágú fajták előállításának. További célunk a piacon lévő, sikeres *Celosia argentea* var. *plumosa* Fresh Look fajtasorozathoz hasonlóan az aranyérmes *Celosia* 'Arrabona' fajtához egy teljesen új színsorozat nemesítése a nemzetközi igényeknek megfelelően, mely szintén újdonság felárral bír. A sikeres törzskiválasztás után az egyes klónok rögzítése dugványozással történő szaporítás útján nagy jelentőségű. A dugványozással történő szaporítás kidolgozásának kettős célja van. Egyrészt a nem egységes genotípusú, de új, értékes tulajdonságokkal rendelkező növényegyedek klónozással történő rögzítése és/vagy *in vitro* szaporítása révén elkerülhető az időigényes, klasszikus nemesítési módszerekkel történő szelekciós munka. Az egyöntetű növényanyag felnevelésével lerövidíthető az új fajták létrehozásának ideje, egyúttal nagyobb fajtavédelmet is jelent a magról történő szaporítással szemben. A klímaváltozás eredményeként az aszályos időszakokat nagy mennyiségű, hosszan tartó csapadékos intervallumok szakíthatják meg, ezért ilyenkor a szárazságtűrőnek nemesített magyar *Ocimum basilicum* L. fajták peronoszpórák fertőzése számottevő lehet. Kiemelten fontos feladat ezt a fajtakört a betegséggel szemben rezisztenssé nemesíteni. A rozsdarezisztens *Alcea rosea annua* fajtasorozat és az évelő *Alcea* × *Althea* nemzetséghibrid fajtáinak megújítása mutációs indukciós technika alkalmazásával további kutatási feladat. Az *in vitro* nevelt kiinduló növények és magok gamma besugárzása mutánsok indukálása céljából az IAEA Biotechnológiai és Sugárbiológiai Laboratóriumában lehetséges, és a közelmúltban megkezdődött. A kórokozók molekuláris genetikai azonosítása, továbbá fertőzési kísérletek a fajták fogékonyságának vizsgálatához is külső kooperációban valósulhat meg. A kutatás vázlatát Kováts Zoltán 2009-ben készítette el, amely – modern génszerkesztési eszközökkel megerősítve – megalapozhatja a magyar egnyári dísznövénynevelés megújulását.

EGY MÁLNANEMESÍTŐ EMLÉKIRATAI

Dénes Ferenc

NAIK GYKI Fertődi Kutató Állomás, Sarród

A gyümölcstermő növények nemesítése idő és költségigényes folyamat. Nehezíti a helyzetet, hogy ezen fajok ökológiai igényei nagyon szűk határok között mozognak, ezért a megfelelő fajták kiválasztása csak a tájban végezhető eredményesen. Magyarországon a tudatos, széles genetikai alapon végzett keresztezéses nemesítés a múlt század ötvenes éveiben kezdődött, Kollányi László vezetésével. Nagyszámú hibriddel, sok kiválasztott fajta-jelölttel dolgozott, amelyből igazán sikeres csak egy-kettő lett. Fő nemesítési területe a vesszőn termő, hagyományos málna fajtákra terjedt ki, de a tenyészkertjében megjelent a sárga gyümölcsű és másodtermést hozó változatok sokasága.

Az új évezred új kihívásokat hozott és ezek megoldásához kellett új fajtákat keresni. A piac kereste az eltérő színű gyümölcsöt és egyre nagyobb szerepet kapott a szezonon kívüli málna ellátás fejlesztése. A július végétől októberig termő fajták kivívták maguknak a fogyasztók érdeklődését és ezt az igényt a nemesítési tevékenységgel kívántuk kielégíteni. 2000-ben végzett keresztezések és szabadelvírágzású magoncállomány vizsgálatával kezdtük a tevékenységet. A kiinduló anyagunk az akkor hazánkban bevezetés alatt álló ún. őszi málnák voltak, ezek hagyományos nemesítési módszerek alapjául szolgáltak. A hibrid tábla első eredményeinek értékelése után került sor újabb kombinációk beállítására, amelyek a már kialakított állomány további javítását teszi lehetővé.

Az első sorozatból kiemelt egyedek közül a „Julcsi”, a „Dorka” azóta állami minősítésre került, míg a „Fertődi narancs” és az „Eszterházi kétszer-termő” jelenleg NÉBIH vizsgálaton van. Még egy hibrid kerülhet bejelentésre a „Sári”, amely rendkívül hosszú érési idejével és jó minőségével versenyképes lehet a jelenleg kedvelt honosított fajtákkal.

A gyakorlati eredmények mellett az elmélet terén is változtatásokat generált a kutatás. A málna fajták nevezéktanában is új elnevezéseket javasoltunk, amely a szakmában bevezetésre került és általánosan használatos. A hagyományos „kétszer termő” kifejezés nem jellemzi megfelelően a fajtákat, helyette a „sarjon termő” elnevezés használjuk. A nemesítési munka során megfigyelt terméshezási típus alapján pedig elkülönítettük a „valódi” és a „fakultatív sarjon termő” változatot.

A telepítők jobb tájékoztatása érdekében fajtáinkat különböző termesztéstechnikai körülmények között vizsgáljuk, hogy a jövedelmező termesztéshez szükséges információkkal elláthassuk őket.

Poszterek

TRITIKÁLÉ GENOTÍPUSOK TECHNOLÓGIAI MINŐSÉGI JELLEMZÉSE

Ács Erika, Kovács Zsuzsa, Langó Bernadett, Ács Katalin, Bóna Lajos

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

A tritikálé (\times *Triticosecale* Wittm.) a búza (*Triticum aestivum* L.) és a rozs (*Secale cereale* L.) keresztezésével létrehozott fiatal növényfaj, melynek vetésterülete a világon mára már elérte a 4 millió hektárt. Jelentősége hazánkban is egyre nő, és terjedőben van élelmezési célú felhasználása. A humán célokat is szolgáló nemesítéshez fontos megismerni a hazai genetikai állomány technológiai minőségén túl Európa, illetve a világ tritikálé nemesítésében, természetesen jelentősebb szerepet játszó intézmények fontosabb tritikálé genotípusait, azok minőségi variabilitását.

A vizsgálataink alapanyaga 3 kontinensről származó mintegy 59 tritikálé genotípus volt: 4 algériai, 6 ausztrál, 2 ausztriai, 1 bosznia-hercegovinai, 12 magyar, 25 lengyel, 4 román és 5 orosz fajta. A vizsgálatokhoz felhasznált minták a Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Kecskés tele-pén 2016-ban termesztett tételek voltak.

A genotípusokból PERTEN SKCS 3100 készülékkel szemkeménységi értéket és ezerszemtömeget, FOSS Infratec 1241 készülékkel nedves sikért határoztunk meg. Az esésszámot MSZ EN ISO 3093, a Zeleny szedimentációs vizsgálatot MSZ EN ISO 5529-2010 szerint végeztük. Brabender Farinográfval az MSZ 6369-6 szerint farinográfus jellemzőket – a farinográfus vízfelvevő képességet, a tésztakialakulási időt, farinográfus minőségi értéket, stabilitás értéket – határoztunk meg.

Az eredmények elemzésekor megállapítottuk, hogy a szemkeménységi értékek 27 és 86 között változtak 47-es átlaggal. Az ezerszemtömegek 21 és 53 g közöttiek voltak, 38 g-os átlaggal. Az esésszámok 65 és 321 sec között változtak, 181 sec-os átlaggal, a nedves siker értékek 17 és 28% között mozogtak, 22%-os átlaggal, míg a Zeleny szedimentációs indexek 9 és 29 cm³ közötti értékeket mutattak, 15 cm³-es átlaggal.

A reológiai jellemzőket leíró farinográfus vizsgálatok adatai a következők voltak: vízfelvétel tekintetében 49,4 és 61,7% közötti változatosságot tapasztaltunk 52,9%-os átlag mellett, a tésztakialakulási idők 0,3 és 5 perc között változtak 1,4 perces átlaggal. A stabilitási értékek 0,5 és 4,5 perc közöttiek voltak 1,6 perces átlaggal, míg a farinográfus értékszámok 2,7 és 54 között mozogtak 24,8-es átlag mellett.

Az eredmények elemzésekor azt tapasztaltuk, hogy a szemfizikai jellemzőkben, az enzimatikus karakterben, valamint a nedves siker mennyiségében az átlagértékek ugyan alatta maradtak a búzára jellemző, megfelelő minőséget mutató, elvárt értékeknek, de a genotípusok közötti nagy variabilitás következtében bizonyos arányban fellelhetők voltak elfogadható, illetve kiváló minőséget képviselők is.

A genotípusok Zeleny szedimentációs indexe jelezte a fehér lisztek gyenge sütőipari minőségét, mivel a vizsgált tételek egyike sem érte el a 30 cm³-es kíván értékhatárt.

A farinográfus vízfelvétel átlagos értéke alatta maradt ugyan a kívánatos 55%-os minimumnak, de a genotípusok mintegy 20%-a meghaladta azt. A jellemzően igen rövid tésztakialakulási időkhöz csak egy genotípus esetén társult 4 perc feletti stabilitási érték, és mindössze két genotípus volt sorolható B minőségi kategóriába 45 feletti farinográfus értékszámmal.

A genotípusokban megmutatkozó minőségi variabilitások alapul szolgálhatnak a tritikálé humán célú fajtaelőállítás során, de egyben felhívják a figyelmet a célzott minőségspecifikus nemesítés szükségességére is.

ARABINOXILÁN-TARTALOM VIZSGÁLATA A GEORGIKON ROZS GÉNBANKI ANYAGAIBAN

Alföldi Zoltán

Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék, Keszthely

Növényi rostanyagok nagymértékben befolyásolják a gabonafélék táplálkozás-élettani értékét, a magas rostanyag tartalmú gabonák előnyös élettani hatásuk révén hozzájárulnak az egészségesebb táplálkozáshoz (Rakszegi et al., 2012). A pentozánok az élelmi rost frakció fontos összetevői (Douglas, 1981). A rozsban közülük az arabinoxilánok vannak jelen a legnagyobb mennyiségben (Lásztity, 1999). Megkülönböztetünk vízoldható (WE) és nem vízoldható (WI) arabinoxilánokat (AX). A WE-AX legnagyobb mennyiségben az endospermium sejtfalában található (Delcour és Poutanen, 2013), a vastagbélben hamarabb felszívódik, ezért táplálkozási szerepe jelentősebb, mint a vízben oldhatatlan arabinoxilánoké. A WE-AX szerepet játszik az inzulin szabályozásban, csökkenti a koleszterin szintet, csökkenti a koronaér megbetegedések és a 2-es típusú cukor-betegség kialakulásának kockázatát (Shewry és Ward, 2012). A WE-AX mennyisége meghatározza a gabonák fiziko-kémiai tulajdonságait, és a magasabb WE-AX tartalom összefügg a nagyobb cipótérfogattal (Kiszona, 2013)

Romániában a Csíki-medencében, Tusnádon és Moldvában 10 db rozs tájfajtát gyűjtöttünk be 2013-ban, amelyeket azóta folyamatosan a Pannon Egyetem Georgikon Kar Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék Botanikus Kertjében kisparcellás kísérletekben vetünk el oktatási és kutatási, illetve génbanki megőrzés céljából. A Romániában begyűjtött tájfajták mellett az 1941-ben nemesített Lovászpatonai rozst és egy zalai tájfajtát használtunk a vizsgálatokban. A 12 génbanki anyag szemes mintáiból készített teljes kiőrlésű lisztből Douglas (1981) módszerével határoztuk meg az összes (TOT-AX) és a WE-AX tartalmat 4 ismétléses analízisben, az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet Kalászos Gabona Nemesítési Osztályán, Martonvásáron.

Mind a TOT-AX, mind a WE-AX értékekben nagyon jelentős, mindkét esetben $P = 0,01\%$ -os hibavalószínűségű szinten szignifikáns variabilitást mutattak a vizsgált genotípusokban. A legalacsonyabb és legmagasabb TOT-AX tartalom (moldai tájfajta: 49,95 mg/g; illetve Lovászpatonai fajta: 94,94 mg/g) között közel kétszeres különbséget mértünk ($SZD_{0,01\%} = 4,61$). A WE-AX tartalom még nagyobb eltérést mutatott: az egyik csíki tájfajta 7,69 mg/g eredményével szemben ugyancsak a Lovászpatonai fajta 25,15 mg/g-os, vagyis több mint háromszoros értéket adott ($SZD_{0,01\%} = 0,45$). Az átlagokból számolt WE-AX/TOT-AX arány 0,09 (Csíki 2-es tájfajta) és 0,348 (zalai tájfajta) között változott. Előbbi oka az alacsony WE-AX, utóbbié az alacsony TOT-AX értékek voltak. Eredményeink a különböző rozs tájfajták jövőbeni nemesítési hasznosítási lehetőségét támasztják alá, és felhívják a figyelmet a több mint 75 éves – immár génbankokban őrzött – Lovászpatonai rozs fajta előnyös AX tartalmára.

A kutatásokat a VM Állami génmegőrzési pályázata (8413525/2013) támogatásával és az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet Kalászos Gabona Nemesítési Osztály segítségével végeztük.

SZÁRAZSÁGSTRESSZ INDUKÁLTA DEHIDRIN FEHÉRJÉK ÉS GÉNEK AZONOSÍTÁSA UBORKÁBAN

**Badics Eszter, Gubala Dorottya, Szegő Anita, Gáspár László, Takács Zoltán,
Papp István, Kissné Bába Erzsébet**

SZIE, Kertészettudományi Kar, Növényélettan és Növényi Biokémia Tanszék, Budapest

Az uborka világszerte közkedvelt zöldségnövény a termesztésére alkalmas területeken, éntrendi hatásai nagyon kedvezőek. Meglehetősen nagy vízigényű, a növény vízfelvétele a termésérés időszakában megsokszorozódik. A növény rendelkezésre álló vízmennyiség tehát különösen fontos limitáló tényezője a terméshozamnak. Gazdasági szempontból napjainkban a versenyképes termesztés egyik kulcseleme az öntözés, illetve a megfelelő stressztűrő képességű hajtatott vagy szabadföldi fajták megválasztása. A kísérleteinkhez 9 különböző *Cucumis sativus* L. F1 hibrideket használtunk, három hajtatásban termesztett, kígyó uborka ('Americana', 'Wizard', 'Prior'), valamint három szabadföldi termesztésű salátauborka hibridet ('Joker', 'Szenzáció', 'Szatmár').

Célunk a fenti fajtákból a szárazságstressz hatására termelődő dehidrinek (DHN) azonosítása. A DHN fehérjéknek fontos szerepet tulajdonítanak a különböző dehidratáló hatású stresszágenszerekkel szembeni védelemben, azonban uborka növényekben mindeddig főként alacsony hőmérsékleti hatásra mutatták ki megjelenésüket. Kísérleteink célja egy jellegzetes, konszenzus szekvencia motívum alapján a növényekben vízhiányos állapotban megjelenő DHN fehérje mintázatok elemzése, valamint ezek összevetése a közelmúltban ismertté vált uborka genommal. Western blot módszerrel sikerült olyan fehérjéket kimutatnunk a vízhiányos növények leveléből kivont hőstabil fehérjefrakcióban, amelyek a dehidrinek K szegmensével rendelkeznek. Az általunk vizsgált fajták esetenként különböző DHN mintázat kifejezésével reagáltak ugyanarra a stressz kezelésre.

Az uborka genom szekvencia *in silico* elemzésével négy olyan gént azonosítottunk, amelyek prediktált fehérjeterméke rendelkezik a dehidrinekre jellemző konszenzus szekvenciákkal. Ezek aminosav sorrendje alapján számított molekulatömegeit és az általunk Western bloton megfigyelt molekulatömegeket összehasonlítva kísérletet tettünk a megfigyelt fehérjék génekhez rendelésére. A négy gén kifejeződését transzkriptum szinten is vizsgáltuk qRT-PCR módszerrel. Ezek mindegyike indukciót mutat az általunk alkalmazott vízmegvonásos kezelés hatására, azonban ennek mértéke génenként eltérő.

A Western blot és qRT-PCR eredmények között megfigyelhető különbségek feltételezik, hogy a dehidrinek transzlációs és/vagy poszt-transzlációs módosuláson mennek keresztül.

CSÖKKENTETT LIGNIN-TARTAMÚ, BIOIPARI CÉLRA ALKALMAS RL LUCERNA JELENTŐSÉGE – ALKALMAZOTT MÓDSZEREK ÉS A HASZNOSÍTÁS ÚJ LEHETŐSÉGEI

Bákonyi Nóra, O. Tóth Ibolya, Fári Miklós, Kovács Szilvia

*Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar, Növénytudományi Intézet, Mezőgazdasági Növényteni,
Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék, Debrecen*

Napjainkban Magyarország takarmányipara az állattenyésztés növényi fehérjeigényének nagy részét import GM szójával elégíti ki. Az elmúlt tizenöt év során tanszékünk biotechnológiai csoportja a zöldlucerna nedves frakcionálásán alapuló, ún. MWC levélféherje extrakciós technológia kidolgozásán, és annak a gyakorlatba történő átültetésén dolgozik. A technológia során állati- és humán élelmezésre alkalmas fehérjetermékek, illetve ipari rost jön létre. Amerikában, 2002-ben már egy hasonló program elkezdődött, azzal a különbséggel, hogy az nem a biofinomítók igényeit célozta meg.

Tanszékünk növényteni csoportja a présrost-frakció lignocellulóz (lignin mennyisége és összetétele, sziringil- és gvajacil-tartalom), továbbá a kristályos cellulóz, a mátrix poliszaharid összetétel (xilóz, mannóz, galaktóz, glükóz, stb.) kémiai és növényanatómai vizsgálatát végzi. Ismeretes, hogy a rost minőségét alapvetően a sejtfa alkotóelemeinek aránya és azok emészthetősége határozza meg. A növényi rost lignin-tartalmának csökkentésével és a cellulóz-hemicellulóz, lignin-hemicellulóz kapcsolatok lebonthatóságának javításával a sejtben található anyagok, így például a fehérjék, keményítő, lipidek stb. emészthetősége fokozható. A rost mennyiségének növekedésével azonban a takarmányok hasznosuló szárazanyag-, nyersfehérjeter tartalma csökken, ezáltal az emészthető és a metabolizálható energiatartalom is, amely a haszonállat súlyvesztéséhez és a takarmány-értékesülés romlásához vezet. Kutatómunkánk megalapozásaként magyar és külföldi kékvirágú lucerna (*Medicago sativa* L.) és a tarkavirágú lucerna (*Medicago × varia* Martyn) rost mennyiségének és a rostanyagok egymáshoz viszonyított arányának vizsgálata történik meg, virágzás előtt és a zöldbimbós állapotban történő kaszálást és nedves préselést követően. Ebben a fejlettségi stádiumban kapott préselt zöldlé – és az ebből készülő barnalé – jó minőségű, fehérjében és karotinban gazdag alapanyagot biztosít. A kísérletek során eltérő protokollokat alkalmazunk és optimalizálunk a melléktermékként keletkező rostfrakció vizsgálatára, a sejtfaalkomponensek egymástól való elkülönítésére és további elemzésére. Vizsgáljuk az elsődleges és másodlagos sejtfafrétegek arányát, a szklerenchima jellemzőit, a rostosodási hajlamot és a rost hossz eloszlást. A megkezdett morfológiai és élettani kutatásainkat a közeljövőben molekuláris genetikai módszerek felhasználásával kívánjuk kiegészíteni és gyakorlati nemesítés irányába továbbfejleszteni.

Kutatásaink középtávú célja (1) az eddigieknél előnyösebb levél-szár aránnyal rendelkező, (2) kedvezőbben emészthető, (3) módosult sejtfaalkomponenseket tartalmazó és (4) zöld biofinomítókban levélféherje kinyerésére is alkalmas, ún. biogenerációs lucernafajták nemesítése. Az új RL lucernafajtáktól (reduced lignin content, RL) elsősorban azt várjuk, hogy a konvencionális fajtákkal összehasonlítva, 10-15%-kal kevesebb emészthetetlen lignint akkumuláljanak a szárjukban. Egyéb előny mellett az RL lucernafajták nedvesen préselt rostfrakciója a második generációs bioetanol előállítás céljára – a hatékonyabb enzimes és/vagy mikrobiális cellulózlebontás következményeként – az eddigieknél kedvezőbben felhasználható lehet.

A kutatásokat az Ereky Károly Biotechnológiai Alapítvány (Debrecen) támogatta.

ELTÉRŐ IDEIG TARTÓ HŐSTRESSZ HATÁSÁNAK TANULMÁNYOZÁSA KALÁSZOS GABONÁKON

Balla Krisztina, Kiss Tibor, Bencze Szilvia, Bónis Péter, Karsai Ildikó, Veisz Ottó

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A szélsőségesen magas hőmérséklet az egyik leggyakrabban előforduló abiotikus stressz-faktor, amelynek hatása jelentősen függ attól, hogy a vegetációs időszakban milyen fejlődési stádiumban éri a növényeket a hőstressz. A kísérlet célja az volt, hogy az eltérő hosszúságú hőstressz kezeléseket (5, 10, 15 nap, 36°C-on) produkcióbiológiai és fiziológiai tulajdonságokra kifejtett hatását tanulmányozzuk különböző őszi búza fajtákon a teljes kikalászás stádiumában (Zadoks-59). A hőtűrőképességet kontrollált körülmények között fitotronban a morfológiai tulajdonságok, a terméskomponensek és a fotoszintetikus aktivitás mérésével meghatároztuk.

A vizsgált tulajdonságokban bekövetkezett változások a fajták átlagában azt bizonyították, hogy minél hosszabb ideig tartott a hőstressz annál drasztikusabb hatással volt az élettani folyamatokra és a terméshozamot befolyásoló komponensekre. A fotoszintetikus aktivitás változása azt mutatta, hogy az őszi búzák a magas hőmérsékletre fokozott transzspirációval, ugyanakkor csökkenő sztómakonduktanciával reagáltak, aminek következtében a nettó asszimilációjuk jelentős mértékben lecsökkent (H5: 50,8%, H10: 46,3%, H15: 42,3%, kontroll %-ban). A hőkezelések hatására a klorofill tartalom is szignifikánsan visszaesett, viszont a kezelésekek között nem lehetett szignifikáns különbséget megállapítani, mint ahogy a fotoszintetikus aktivitás értékeknél sem. Fitotronban a legerősebb hőstressznél (15 napos) a legjobb CO₂ megkötő képességgel a Yildiz fajta, a legrosszabbal a Nuo-Maizi rendelkezett, a legstabilabb klorofill tartalom pedig az Ukrainka őszi búzafajtát jellemezte.

A produktív hajtásszámban, az utolsó szártaghosszban, a harvest indexben, a kalázonkénti szemszámban, a biomasszában, az összes szemszámban és végeredményképpen az összes szemtömegben mind az 5, 10, 15 napos hőstressz hatására szignifikáns csökkenést mutattunk ki. A hőstressz kezelésekek viszont nem voltak szignifikáns hatással a növények magasságára, a főkalász hosszára, a főkalász 1 kalászkájában lévő szemek számára, a főkalász kalászkaszámára és a főkalász szemszámára sem. A növényenkénti összes szemszám nagyarányú visszaesése a mellékalászkok szemszámában bekövetkezett jelentős csökkenés következménye volt (H5: 44,1%, H10: 26%, H15: 24,7%, a kontrollhoz viszonyítva). Az ezerszemtömeg szignifikáns csökkenését csak a 15 napig tartó hőstresszt követően tudtuk kimutatni. Fitotronban a leghosszabb ideig tartó hőstressznél a legjobb terméshozamot a Valoris, a legrosszabbat a Balance fajtánál kaptuk.

Ezek a vizsgálatok a későbbiekben lehetőséget adnak új, több egyedfejlődési fázison keresztül hőtűrőbb fajták létrehozására és köztermesztésbe vonására.

A kutatások a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és az K119801 NKFI pályázatok támogatásával készültek.

S-HAPLOTÍPUSOK AZONOSÍTÁSA MAGYAR MEGGYFAJTÁKBAN

Balogh Emese, Hegedűs Attila, Halász Júlia

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Genetika és Növénynevelés Tanszék, Budapest

A meggy (*Prunus cerasus* L.) az egyik első olyan gyümölcsünk, amivel a magyarság még a honfoglalás előtt találkozott. Néhány magyar fajtát világszerte is ismernek, és számos országban termesztnek. A legtöbb fajta öntermékenyülő, de léteznek önmeddő fajták is. Poliploid genomja nagyon komplex, mert feltehetően a cseresznye (*Prunus avium* L.) és a cseplezsmeggy (*Prunus fruticosa* Pall.) spontán allotetraploid hibridjeként jött létre. Az öntermékenyülő fenotípus kialakulása csak úgy lehetséges, ha az ivari összeférhetőségért felelős S-allélok két funkcióképtelen változata halmozódik fel a genomban.

Munkánk során 28 meggyfajta és néhány szelektált klón S-allél-készletét határoztuk meg. Az öntermékenyülő és önmeddő genotípusok elkülönítésére egy több vizsgálatból álló CAPS-markerezési rendszert használtunk, amellyel nem minden allél volt maradéktalanul azonosítható. Ezért elsőként alkalmaztuk az *S-RN-áz* gén 1. intronrégió méretének pontos meghatározását a cseresznyében nem ismert allélok esetében, ami nagy segítséget nyújt a további diagnosztikai munkákhoz. Összesen 10 különböző S-haplotípust ($S_1, S_4, S_6, S_9, S_{12}, S_{13}, S_{14}, S_{26}, S_{35}$ és S_{36}) vagy ezek funkcióképtelen variánsait azonosítottuk. Eredményeink alapján a markerezési stratégia kiegészítését javasoljuk az *S-RN-áz* gén első intronrégióját jellemző méretek pontos meghatározásával, illetve az S_{36b2} -*RN-áz* allélnál az első intronrégióban azonosított dinukleotid mikroszatellit (CA) okozta méretpolimorfizmus, valamint az S_{6m} -nél előforduló 2 nukleotidnyi inszerció kimutatásával. A szelektált klónok S-genotípusa teljesen megegyezett az eredeti fajtákéval.

A Pándy meggy gyakori felhasználása a nemesítés során tetten érhető az utódokban, hiszen S-allél-készlete egyértelműen nyomon követhető utódainak genotípusában. Külön érdekességnek számít, hogy két fajtában az S_{36} -allél két funkcióját veszített változata is megtalálható. Kimutattuk, hogy a valamennyi meggyfajta között egyedi beltartalmi értékkel jellemezhető, magyar eredetű 'Pipacs 1' a többi vizsgált fajtától eltérő, egyedülálló S-genotípussal rendelkezik. Az S_{12} - és S_{14} -allélok semelyik másik általunk vizsgált meggyfajtában nem fordultak elő. A ritkán előforduló S_{26} -, valamint az S_{36b2} -allélok együttes megjelenése ugyanakkor csak a morello típusú Cigánymeggy klónfajtákban volt jellemző, így ezen allélok jelenléte arra enged következtetni, hogy az amarella típusú 'Pipacs 1' nagy eséllyel lehet a leszármazottja a Cigánymeggynek. Az önmeddő Pándy és az öntermékenyülő 'Újfehértóifürtös' genotípusa egyetlen allél mutációjában tér el, ami a pollenfunkciót tette tönkre. A mutáció bekövetkezhetett a Pándy mikrosporogenezise során, melynek következtében a két mutáns allélt hordozó pollenszemek képessé váltak az öntermékenyítésre, de más, a Pándyhoz hasonló genotípusú egyeddel történő kereszteződés révén is kialakulhatott az 'Újfehértói fürtös'. Genetikailag az 'Újfehértói fürtös' sokkal közelebb áll a Pándy meggyhez, mint a Cigánymeggyekhez. Eredményeink egyértelműen azt mutatják, hogy a genetikailag egymáshoz közel álló genotípusok között egyaránt előfordulhat amarella és morello típusú meggy, vagyis a gyümölcs festőlevősége alapján nem szabad messzemenő következtetéseket levonni a fajták rokonsági kapcsolatára nézve.

A kutatásokat az OTKA K 112554 pályázat és az MTA Bolyai János kutatási ösztöndíj támogatta.

CBF GÉNEK AZONOSÍTÁSA ÉS JELLEMZÉSE PRUNUS FAJOKBAN

Balogh Eszter, Halász Júlia

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar; Genetika és Növénynevelés Tanszék, Budapest

A *Prunus* nemzetségbe (*Rosaceae* család) számos, gazdaságilag jelentős gyümölcstermő növényünk tartozik. A termésbiztonság szempontjából az egyik legfontosabb tényező a télvégi-tavaszi fagykarak okozta terméskiesés. Az elmúlt években Magyarországon egyre gyakoribbá vált a szélsőséges hőmérsékletingadozás, ami komoly károkat okozhat a mélynyugalmi állapotból már kikerült virágrügyekben. A külső környezet változására a növények bonyolult jelátviteli folyamatokon keresztül reagálnak, mely végső soron a génexpressziós változásokhoz vezet. A CBF transzkripciós faktorok olyan hideg-indukálható gének szabályozását végzik, melyeknek fontos szerepük van a fagyűrés kialakításában. A CBF gének működése és a fagyűrés közötti kapcsolatot már számos növénynevelésben, köztük a *Prunus* fajokban igazolták. Pontos működésük feltérképezéséhez azonban további vizsgálatokra van szükség.

A *Prunus* nemzetségből számos faj (például cseresznye, őszibarack, mandula és *P. mume*) CBF génszekvenciája ismert és elérhető a GenBank adatbázisból. A diploid kajszi esetében még nem ismert semmilyen CBF-szekvencia, valamint a poliploid *Prunus* fajokról sem érhető el adat. Poliploid növényként a Magyarországon gazdaságilag jelentős tetraploid meggyet és a hexaploid szilvát választottuk a vizsgálatokhoz. A sikeres amplifikációt a mandulára tervezett primerek adták. Mindhárom faj egy-egy fajtájából a PCR-termékeket klónozást követően megszekvenáltattuk. Fajtánként 2-2 szekvenciát vizsgáltunk részletesen. Az izolált szekvenciák közel azonos méretűek voltak, a *P. domestica* 'President' mérete 612 és 613 bp, a *P. armeriaca* 'Korai zamatos' 588 bp, és a *P. cerasus* 'Piramis' 604 és 612 bp volt. A 3 különböző *Prunus* faj meghatározott szekvenciáit illesztettük: a DNS-egyezés mértéke a két meggysekvenciánál 83 %, a szilvánál 99 % a kajszi szekvenciáknál 97 % volt, míg az aminosav-szekvencia azonosság 79 %, 95 % és 97 % volt. A szekvenciák következtetett aminosav-sorrendje alapján azonosítottuk a CBF gén 3 fő jellegzetes motívumát, az AP2/ERF DNS-kötő domént up- és downstream irányban határoló PKKPAGR és DSAWR szekvenciákat, valamint a DNS-hez való kötődést elősegítő α -hélix térszerkezetért felelős RAYD elemet. Ezek alapján egyértelműen bizonyítottuk, hogy az izolált részleges szekvencia valóban egy CBF gén mindhárom faj esetében. Fehérjeszerkezet jóslására alkalmas szoftver segítségével elkészítettük az AP2 domén térszerkezetét, ami három β -lemez és egy α -hélix elemből áll, más CBF fehérjékhez hasonlóan. Az AP2 domén 14. aminosav-pozíciójában valin, a 19. pozícióban glutaminsav található, melyek a DNS-kötődés specifikálásában kiemelt jelentőségűek. Felépítésük alapján a szekvenciák a CBF gének A1 csoportjába tartoznak. Az NCBI adatbázisból letöltött 15 más *Prunus* faj, illetve távolabbi fajok CBF szekvenciáit illesztettük, majd filogenetikai vizsgálatot végeztünk. Az egyes gének funkcionális vizsgálata jelenleg folyamatban van.

A kutatásokat az OTKA K 112554 pályázat, valamint az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíja támogatták.

KAJSZI FAJTÁK ÉS HIBRIDEK MOLEKULÁRIS GENETIKAI VIZSGÁLATA MIKROSZATELLIT MARKEREKKEL

Bedő Janka¹, Veres Anikó¹, Surányi Dezső², Eren Baris¹, Kiss Erzsébet¹

¹Szent István Egyetem, Genetikai, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő

²NAIK GYKI, Ceglédi Kutatóállomás, Cegléd

A kajszi az őszibarack és szilva után a harmadik gazdaságilag legjelentősebb csonthéjas gyümölcs. A *Rosaceae* család, *Prunus* nemzetségének *Armeniaca* alnemzetségbe, nyolc különböző kajszi alfaj tartozik (*P. ansu*, *P. armeniaca*, *P. brigantiaca*, *P. mandshurica*, *P. × dasycarpa*, *P. holosericea*, *P. mume*, *P. siberica*). A világon mérsékelt és szubtrópusi övezetben termesztik ezt a 8 alfajt.

A magyar kajszi kiváló minőségének köszönhetően elismert, sőt hungarikumnak számít. E csonthéjas gyümölcs ökológiai alkalmazkodó képessége szűk határok között mozog. A legkorábbi fajta június elején, legkésőbbi augusztus elején érik. Mivel a kajszi korán virágzik, ezért erre a fajra különösen veszélyesek a tavaszi fagyok. A gyakorlatban alkalmazott fagyvédelmi módszerek nem nyújtanak teljeskörű védelmet. Éppen ezért a kajszi-nemesítés hazánkban a környezethez való adaptációra, betegségek elleni rezisztenciára, valamint gyümölcsminőségre fektetett hangsúlyt, aminek kiváló eszköze a marker alapú szelekció (MAS).

A molekuláris markerek közül a mikroszatelliteket (SSR-Simple Sequence Repeats) széleskörűen használják genetikai diverzitás kimutatására, a fajták jellemzésére, nagyfokú polimorfizmusuk, az eredmények reprodukálhatósága és kodomináns öröklődésük miatt.

Az eddig megjelent eredmények alapján a *Rosaceae* család tagjaiban leírt mikroszatellitek alkalmasak inter- és intraspecifikus hibridek azonosítására, összehasonlító térképek készítésére. Bebizonyították, hogy a különböző *Prunus* fajokra (meggy, cseresznye, őszibarack, mandula) leírt SSR markerek alkalmasak genotipizálásra más *Prunus* fajokban, így a kajszi barackban is.

Hazai és honosított kajszi fajtákat vizsgáltunk 12 *Prunus* mikroszatellit markerrel. Az SSR analízis során az őszibarackban azonosított BPPCT és UDP markerek közül egy (BPPCT 015) nem adott eredményt, tehát a kajszi fajták vizsgálatára nem alkalmas, kettő (UDP 96001, BPPCT 001) monomorf mintázatot adott, azaz nem volt alkalmas a kajszi fajták egymástól való DNS szintű megkülönböztetésére. A többi BPPCT, UCDCH, UDP, CPPCT marker több allélt is felszaporított.

Célunk a hazai és honosított kajszi fajták DNS ujjlenyomatának elkészítése mellett a fagy-tűrést meghatározó génekkel kapcsolt markerek azonosítása gyakorlati, nemesítési alkalmazás céljából.

A kutatás a SZIE-MKK Kutató Kari Kiválósági Támogatás- Research Centre of Excellence- 11476-3/2016/FEKUT támogatásával készült.

A BOGYÓSZÍN ÉS A MUSKOTÁLYOS ÍZ MARKERSZELEKCIÓJA NEKTÁR × JACQUEZ MAGONCPOPULÁCIÓBAN

Bedzsó Gabriella¹, Szőke Antal¹, Kerekes Adrienn², Kocsis László³, Kiss Erzsébet¹

¹SZIE-MKK, Genetikai, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő

²SZIE, Budai Campus, Kertészettudományi Kar, Genetika és Növénynevelés Tanszék

³Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék, Keszthely

A szőlőnevelési programok célja jó minőségű, rezisztens fajták előállítása. Ennek során a bogyó tulajdonságok értékelése csak a keresztezést követő 4–5 év múlva végezhető el. Az értékmérő tulajdonságokat meghatározó génekkel szorosan kapcsolt molekuláris markerek azonban már magonc korban lehetővé teszik a genotipizálást. Kutatásunk során a fehér bogyójú és muskotályos ízű Nektár csemege és a színes bogyójú, nem muskotályos Jacques fajta keresztezésével előállított magoncpopulációk vizsgálatát tűztük ki célul. A keresztezés célja a jó minőség (Nektár) és a liztharmattal szembeni rezisztencia tulajdonságok (Jacques) egyesítése volt. Az utódgenerációban ezek a tulajdonságok különböző módon kombinálódhatnak. Ennek meghatározására a levelekből DNS-t izolálunk, PCR technika és gélelektroforézis alkalmazásával már termőre fordulásuk előtt meghatároztuk a hibridek termésének lehetséges színét és ízét.

A színes bogyójú fajták antociánokat halmoznak fel héjukban, melyek teljesen hiányoznak a fehér fajtákból. A magoncok színének molekuláris szelekcióját az antociánok bioszintézisét szabályozó *VvMybA1* transzkripció faktor génnel kapcsolt 20D18CB9 marker segítségével végezzük el. A fehér színű Nektár szülőben egy 577 bp méretű, míg a fekete Jacques szülőben két, egy 543 bp és egy 577 bp hosszúságú DNS szakaszt kaptunk. Azok az utódok, amelyek csak a Nektárra jellemző 577 bp DNS fragmentumot tartalmazzák fehér, míg a Jacques-ra jellemző két fragmentumot hordozók fekete színűek.

A muskotályos fajták jellegzetes aromáját a bogyóban felhalmozódó monoterpének határozzák meg. A monoterpének bioszintézisének egyik kulcsenzim az 1-dezoxi-D-xilulóz-5-foszfát szintáz (DXS). Az enzimet kódoló génben olyan pontmutációkat azonosítottak, amelyek felelősek a muskotályos jelleg kialakulásáért. A pontmutációk azonosítására a DXS specifikus PCR terméket *StyI* restrikciós enzimmal emésztjük és a DNS fragmentumokat gélelektroforézissel választottuk el. A Nektárral azonos mintázattal rendelkező magoncok feltételezhetően örökölték a muskotályos jelleget, míg a Jacques-val megegyezők nem.

Az általunk vizsgált 43 hibrid minta esetében 17 mintánál piros bogyószín mellett, muskotályos ízt kaptunk, 11 mintánál a piros bogyószínnel nem muskotályos jelleg párosult, 8 egyed fehér színű és muskotályos ízű, 7 esetben pedig fehér színű és nem muskotályos eredményt kaptunk.



A kutatás az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-16-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Program, valamint a SZIE-MKK Kutató Kari Kiválósági Támogatás - Research Centre of Excellence - 11476-3/2016/FEKUT támogatásával készült.

GK JULIDUR: KIEMELKEDŐ TERMŐKÉPESSÉGŰ, JÓ MINŐSÉGŰ ŐSZI DURUMBÚZA

Beke Béla, Cseuz László

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

2015-ben minősített új durumbúza. Középérésű fajta, éréscsoportjában a GK Bétadur és a GK Selyemdur között helyezkedik el. Fagy- és télállósága, valamint szárazságtűrése a durumokra jellemzően jó–közepes. Kedvező minőségi tulajdonságai miatt malom- és száraztésztaiipari felhasználásra kiválóan alkalmas. Levél- és sárgarozsda ellenálló képessége kiváló.

Főbb jellemzői:

- 80–90 cm magas;
- szára erős, mérsékelten viaszolt;
- állóképessége jó;
- bokrosodási erélye közepes;
- levelei erect típusúak, üveges, sárga színű;
- az üveges szemek aránya 75–90%.

Minőségi mutatók

Ezermagtömeg	42–46 g
Hektolitertömeg	80–85 kg
Esésszám	300–400 s
Nedvessikér-tartalom	32–35%
Nyersfehérje-tartalom	13,0–15,0%
Gríz-hozam (szemolina)	65–75%
Karotin	6,5–9,0 mg/kg
Minolta „b” érték	23–26
Termőképessége	5,5–7,5 t/ha

AZ EMELT LÉGKÖRI CO₂-SZINT HATÁSA A BÚZA KALÁSZFUZÁRIUMOS FERTŐZÉSÉRE ÉS MIKOTOXIN SZENNYEZETTSÉGÉRE

Bencze Szilvia, Vida Gyula, Karsai Ildikó, Balla Krisztina, Puskás Katalin, Veisz Ottó

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

Előrejelzések szerint a klíma változásának egyik nemkívánatos következménye lehet, hogy a toxintermelő gombák elszaporodásának kedvező időjárási körülmények a jövőben gyakoribbá válhatnak. Kísérleteinkben ehhez kapcsolódóan azt kívántuk meghatározni, hogy a légkörben növekvő CO₂-koncentráció és egyes környezeti tényezők hogyan befolyásolják az őszi búza kalászfuzáriumos fertőzöttségét, és a szemek mikotoxin szennyezettségét. Fitotronban, PGB-96 növénynevelő kamrákban, normál (400 ppm) és emelt (750 ppm) CO₂-szinten, cserépben nevelt növényeket mesterségesen fertőztünk virágzáskor egyetlen kalászkába injektálással, illetve a kalász teljes felületére permetezett *Fusarium culmorum* (**Fc**), valamint *F. graminearum* (**Fg**) konídium szuszpenziókkal (500 000, illetve 50 000 konídium/ml). A fuzárium továbbterjedési adatai alapján meghatároztuk az AUDPC (betegség előrehaladási görbe alatti terület) értéket, érés után a fertőzött kalászok terméskomponenseit, és a szemekben a DON (dezoxinivalenol) és ZEA (zearalenon, F2) toxin tartalmat. A fertőzési és termésadatok kiértékelését Mann-Whitney teszttel, a toxinvizsgálatok eredményeinek statisztikai vizsgálatát linear mixed modellel végeztük (SPSS 16.0).

Eredményeink azt mutatták, hogy az AUDPC értékek alapján a *Fc* fertőzés erősségét nem, vagy csak kis mértékben befolyásolta az emelt CO₂-szint, négyből csak egy fajtánál fokozta a fertőzés terjedését. *Fg* fertőzésnél az emelt CO₂-szint hatására egy fajtánál nőtt, egynél csökkent az AUDPC érték, míg a teljes kalász fertőzésénél nem volt szignifikáns különbség az emelt CO₂-szint hatására. Ezzel szemben a fertőzött kalásznál a szemszám, és/vagy az ezerszemtömeg csökkenése (az említett fajta gyengébb *Fg* fertőződése kivételével) arra utalt, hogy emelt CO₂-szinten a tüneteknél tapasztaltaknál súlyosabb hatás jelentkezett a terméskomponen-ek esetében. Egy kalászká *Fc*-mal történő fertőzésekor a búzaszemek DON tartalma általában lényegesen nagyobb volt emelt CO₂-szinten, mint normál koncentráción. A ZEA mennyisége két fajtánál ugyancsak nőtt, míg két fajtánál nem volt kimutatható sem normál, sem emelt CO₂-szinten. A teljes kalász fertőzésekor a DON mennyisége a fajta és a környezet kölcsönhatásának függvényében eltérően alakult. Hűvösebb (18°C) körülmények között a gomba kalászsorsóba jutása lelassult, ugyanakkor a 20°C-os maximum hőmérséklet drámaian megnövelte a mikotoxin termelést. Egy fajtánál (Apache) azonban a toxintermeléssel szembeni részleges rezisztenciát figyeltünk meg, a körülményektől függetlenül. *Fg* esetében a búzaszemek DON toxin tartalma a vizsgált fajták körében nagy variabilitást mutatott, míg a környezet kevésbé volt meghatározó. Ezzel szemben a ZEA toxin mennyiségét a környezet igen jelentősen befolyásolta, míg a genotípusnak kisebb szerepe volt. Teljes kalász fertőzésekor az emelt CO₂-szint hatására jelentősen megnőtt a DON, illetve ZEA mennyisége három fajta szemtermésében, míg a másik kettőben nem változott, illetve csökkent. A tápanyag ellátottság a fuzárium fertőzés lefolyását, valamint a toxintermelést nem befolyásolta egyértelműen.

Eredményeink alapján feltételezhető, hogy a légköri CO₂-koncentráció jövőbeli további emelkedése a jelenleginél nagyobb kockázatot jelenthet élelmiszerbiztonsági szempontból.

A kutatásokat az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok – OTKA K-105949 számú pályázat támogatta.

RECIPROK KERESZTEZÉSŰ HIBRIDKUKORICA VETŐMAG ELŐÁLLÍTÁS, VETŐMAG VIGOR ÉS TERMŐKÉPESSÉG

Berzy Tamás¹, Záborszky Sándor², Pintér János¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

A fajtára jellemző genetikailag determinált tulajdonságok érvényre jutása csak nagy életerejű vetőmagokból kifejlődött növényállománnyal érhető el. Az életerőt jellemző paraméterek közül (nagy vigorú csíranövények, early vigor, csíratömeg, gyökértömeg, csírahossz) vajon melyek vannak szorosabb összefüggésben a csírázással, szántóföldi keléssel?

A mag öregedése a tárolási idő és körülmények mellett a genetikai összetétel szerint is változhat. A két és háromvonalas kukorica hibridek, milyen anyai és apai vonalat tartalmazó kombinációk keresztezési sorrendjében (Espinosa-Calderon et al. 2004, Berzy et al. 2015) érhetik el elsősorban a szántóföldi kelés és kiegyenlített vegetatív állomány következtében a fajtára vonatkozó maximális terméspotenciált?

Egyes beltenyésztett kukorica vonalak kiváló fiziológiai magvigort eredményeznek az utódnemzedékekben (Záborszky és Berzy 2016) a kétvonalas hibridekben anyai genotípusként szerepelve. E jelenség arra utal, hogy a mag minősége szempontjából a genetikai determináció és az agro-ökológiai tényező mellett a keresztezési partner anyai hatása is jelentős szerephez juthat.

Fentiekből következően a kukoricaneemesítésben, valamint a legalább olyan fontossággal bíró vetőmag előállításban – elengedhetetlen annak az ismerete, hogy egy kukorica hibridet, milyen keresztezésű kombinációban állítsunk elő – a vetőmag mennyisége mellett – elsősorban a minőségi szempontokat döntően kiemelve.

Kísérleteinket e célból állítottuk be két évben, három helyszínen (Kaba, Keszthely, Martonvásár) minősítés előtt álló és minősített hibridekkel (Classil, Danietta, Gürkán, Ivola, Kadricorn, Lenacorn, Megasil, Millacorn, Mv 2193, Mv 223, Mv 2233, Mv 501-16).

Laboratóriumi körülmények között elvégeztük a normál és stresszkörülmények között fejlődött csíranövények értékelését (gyökértömeg [RW], csíranövénytömeg [GW], csíranövény hajtás [GL] és gyökérhossz [RL], vigorosság [CSV]).

A reciprok keresztezésű hibrideket három ismétlésben vetettük el Kabán, Martonvásáron, és két vetésidőben Keszthelyen. Tanulmányoztuk a kelést, tőszámot, virágzási időket, betakarításkori szemnedvességet és a szemtermést.

Megállapítottuk, hogy a Classil, és Megasil hibridek reciprok keresztezésű kombinációi (H 49, H 34 anya) az életerősebb és jobb csíráképeség hatására az eltérő viszonyok között is jobban keltek és a nagyobb tőszám hatására a parcellánkénti szemtermésben is szignifikánsan felülmúlták a stresszérzékenyebb GL 62 vonalat anyai formában tartalmazó hibrideket.

Kiemelhető még a H72, RPK 29, H 505 beltenyésztett törzs, mint kiváló anyai szülőpartner.

A H71 beltenyésztett vonal elsősorban koraiságával és jó kombinálódó képességével jellemezhető. Ezen nemesítési szempontból kiváló tulajdonságait viszont a vetőmag előállítási szempontból kiemelt fontossággal bíró abiotikus és biotikus stressz szenzitivitása – csapadékos években – lerontja.

Ezért ajánljuk lehetőleg a reciprok anyai szülőn (H 505, H 85, H 72) történő hibridkukorica vetőmag előállítását.

A szemtermés (Y') és a nyolc napos csíranövény gyökértömeg (RW) között a következő összefüggést állapítottuk meg: $Y' = 13,65 - 0,1482 RW$.

Az arid klímatis viszonyok (2015), valamint a legkorábbi vetések (Keszthely 2016) eredményei elsősorban a Classil és Danietta hibridek reciprok kombinációinak fontosságát emelik ki.

KULTÚRRELIKTUMOK A PILISBEN I. (*Lavandula angustifolia* L.)

Bóhm Éva Irén

merzsan@gmail.com

Az közismert tény, hogy a Dunántúli- és az Északi-középhegység összes délies kitettséű lejtőjén, nagyobb magasságban, igen meredek lejtőkön is az 1880-as évekig, az Észak-Amerikából behurcolt filoxéra (szőlő-gyökértetű) pusztításáig mindenütt szőlőket műveltek. A Dunántúlon már a kelták is telepítettek az erdőirtásokon ültetvényeket, de az igazi fellendülés a római korban következett, amikor a villagazdaságok a Balatonnál, de a mai Budai-hegységben és a Pilisben, a Visegrádi-hegységben is nagy területen szőlőt műveltek.

Később, a magyar középkorban a fennmaradt oklevelek tanúsága szerint mindenki, még a földet nem birtokló zsellérek is telepíthettek szőlőt, ezeket adták-vették, adóztak utána az egyháznak és a földesúrnak is. A hegyek délies kitettséű lejtőin nem is voltak erdők, csak mezsgyéken ezeknek a maradványai, a török hódoltságban sajnos ezeket elhagyták, a mai Budapest környékén XVII. század második felére alig maradtak lakott települések, a többségük a török defterben úgy szerepelt, mint „puszta ráják (lakosok) nélkül”. A XVIII. században letelepített szerb, szlovák, német lakosság aztán ezeket a lejtőket újra művelésbe vette és egészen a XIX. század második feléig művelte a szőlőket. Aztán a felsőbb parcellákat elhagyták, az oltott szőlővesszővel való telepítések már közelebb voltak az új településekhez.

A filoxéra-vész után az egykori szőlőparcellák részben becserjésedtek, beerdősültek, részben közép-dunai erdőssztepprétek, erdőssztyeprétek alakultak ki. Mire tudták ezeket hasznosítani? Volt, ahol gyümölcsösöket telepítettek, pl. cseresznyét, körtét, őszibarackot, birset és naspolyát, dísznövényeket (orgona, nárcisz stb.), illetve ritkábban gyógynövényeket is.

Az ismert, hogy az 1920-as évektől Bittera Gyula a tulajdonosokkal egyeztetve pl. a Pilisben is telepített levendulát (*Lavandula angustifolia*), nemcsak Tihanyban (Pomázon és Csobánkán), de ezeknek nyoma sem maradt. De az ismert és még nemrég is létező ültetvények egyike a dobogókői út mellett, a Gyógynövény majornál mára eltűnt, a többinek nyoma sem maradt. A minden járt úttól, turistautaktól is távoli területen valamikor az 1980-as években láttam levendulát, de nem tulajdonítottam neki különösebb jelentőséget. 2001-ben újra megtaláltam, majd a Magyarország természetes növényzeti öröksége projektben a flórá és élőhelyes térképezés során újra megtaláltam (2004-ben). Délnyugati kitettséű, egykori szőlőterazon élnek ezek az állományok, gyakorlatilag az erdőssztepprétek fajkészletének részeként, abba „beleépülve” élnek, igen változatosak, mind morfológiailag, mind virágszínben és valószínűleg magról is szaporodnak. A kezdeti eredmények alapján egyetlen mai, természetben levő levendula fajjal, illetve fajtával sem azonosak. De az eredetük és sok más jellemzőjük kutatása (pl. hatóanyag tartalom stb.) most már folyamatban van, nekem ebben a felfedező szerepe jutott. Felhívtam rájuk a figyelmet, mint potenciális nemesítésben felhasználható állományokra.

GK ARATÓ: ÚJ, KIEMELKEDŐ TERMŐKÉPESSÉGŰ ÉS A KÖRNYEZETI STRESSZEKKEL SZEMBEN ELLENÁLLÓ BÚZAFAJTA

Bóna Lajos, Cseuz László, Pauk János, Fónad Péter, Óvári Judit,
Papp Mária, Beke Béla, Purnhauser László

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

A 2016 évben állami elismerést nyert **GK Arató** őszi kenyérbúza fajta a *Wenzel/GK Tisza single-cross* keresztezési kombinációból származik. A nyugat európai eredetű *Wenzel* kiemelkedő terméspotenciállal és kórtani tulajdonságokkal, a Szegeden előállított *GK Tisza* búzafajta kiváló beltartalmi értékkel rendelkezik, és ellenálló a legjelentősebb környezeti stresszekkel szemben. A fajta nemesítőinek elsődleges célja egy kiemelkedő termőképességű és stressz tűrő korszerű és sokoldalúan hasznosítható búzafajta előállítása volt.

A **GK Arató** az egyéb felhasználás kategóriában nyert állami minősítést, és valóban egy nagyon sokoldalúan használható búza. Kiváló takarmány értékű, de a kekszgyártásban vagy a bioetanol előállításban is nagyszerű alapanyag, ugyanakkor szemtermésének és örleményeinek beltartalmi vizsgálatai alapján a malmi II. kategóriába sorolható.

Az új, **középérésű** fajta egyik legértékesebb tulajdonsága **kiemelkedő terméspotenciálja, amely kiváló alkalmazkodó képességgel párosul.**

A **GK Arató** igen bőtermő, kitűnő adaptálódó képességű, és a környezeti stresszekkel szemben ellenálló búzafajta. Az MGSzH vizsgálatok szerint három év átlagában 8,76 t/ha szemtermés eredményt ért el, ami 10,0%-kal haladta meg a középérésű csoport standard fajtáinak átlagát.

A fajta féltörpe, 85–95 cm magas szalmájú, szálkázott kalászu, kiváló állóképességű. Téli álló képessége is átlagon felüli.

A **GK Arató** búzafajta másik erőssége a **kiváló alkalmazkodó képesség, amelynek segítségével kiemelkedő terméspotenciálját a változatos környezeti feltételek mellett is ki tudja használni.**

Technológiai minőség szempontjából új fajtánk malmi II kategóriába tartozik. Nedves siker tartalma 23,9%, azonban a farinográfus értékszám (76,6) alapján A2 kategóriába sorolható. Nyersfehérje tartalma 12,8%, Hagberg-féle esésszáma 373 s volt a vizsgálati évek átlagában. Szemtermése piros, 40–43g ezerszem-tömegű. Fontos, megjegyezni még, hogy a GK Arató minőségi bélyegei igen stabilak, az időjárási körülmények változására alig módosulnak.

Növénykórtani szempontból fontos megemlíteni, hogy a GK Arató őszi búza fajta liszt-harmattal, sárga rozsdával és kalászfuzáriummal szemben mérsékelten rezisztens. Levélrozsdával szemben érzékeny, ezt termesztés technológiájában figyelembe kell venni.

A fajta morfológiai és fenológiai tulajdonságai szilárdak és homogének, vetőmagtermesztése problémamentes, a vetőmag előállítása megindult. Új fajtánk kiváló alkalmazkodó képessége révén az ország egész területén sikeresen termeszthető, az árugabona termesztés egyik vezető fajtájává válhat.

RÓZSAFAJTÁK VIRÁGSZÍNE ALAPULÓ ÚJ OSZTÁLYOZÁSA KOLORIMETRIA SEGÍTSÉGÉVEL

Boronkay Gábor

*Nemzeti Agrárkutatói és Innovációs Központ,
Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet, Budapest*

A NAIK GyKI tulajdonában álló, több mint ezer génbanki tételt bemutató Budatétényi Rózsakertben jelentős volumenű szaporítás folyik. Ehhez precíz, de terepen is használható fajtabeazonosító módszerekre van szükség, elsősorban is a virágszín definiálására. Mivel sem a WFRS (World Federation of Rose Societies) által nyilvántartott nemesítői leírások, sem a szervezet színosztályai, sem az UPOV szabványa erre nem alkalmasak, saját, kolorimetrián alapuló rendszer megteremtését tűztük ki célul. Olyan színosztályozást kívántunk kidolgozni, mely *in situ* használható, vizuálisan és nyelvilag is jól értelmezhető, de kolorimetrikus méréseken alapul, így alkalmas matematikai számításokra és automatizált kategorizálásra is.

2014-ben definiáltuk az összes olyan színt, amelyik rózsavirágokra jellemzőnek tűnt és szabványosított neveket és referencia fajtákat kerestünk hozzájuk. Az UPOV által szabványosított RHS (Royal Horticultural Society) színekkel a színeket beazonosítottuk, és spektrofotométer segítségével meghatároztuk a színek CIELAB szabványú kromatikus paramétereit.

Saját készítésű programmal CIEDE₂₀₀₀ szabványú kromatikus differenciát számítottunk (ΔE_{00}) minden színek között. Arra törekedtünk, hogy az egymáshoz legközelebb álló kategóriák közötti ΔE_{00} távolság 5 körüli legyen, de mindenképpen 3,5 és 8,0 között álljon (a magasabb érték a ritkább színek esetén indokolt). Ahol a fenti feltételek nem teljesültek, ott színek kategóriákat vontunk össze illetve újakat definiáltunk. Meghatároztuk az új színek paramétereit, ezekhez referenciafajtákat kerestünk, újrászámoltuk a színtávolságokat, és ezt a ciklust addig ismételtük, amíg kiegyensúlyozott, és a rózsára jellemző színrendszert nem kaptunk.

Ellenőrzésként 2015–2016-ban a rózsakert minden fajtáján és különleges színű fajtaújdonságok virágján 5850 szín paramétereit vettünk fel, és ezeket a legkisebb kromatikus differencia alapján az általunk felállított osztályokba szoftveresen besoroltuk. A modell helyességét igazolja, hogy a virágszín és a hozzá legközelebb eső színek kategóriák közötti kromatikus differencia mindig 8,0 alatt volt. Az új színrendszer szabályos, de nyílt, mert új színek beillesztésére lehetőség van. 2016-ig 16 főcsoportban 73 színt különítettünk el, és a színek kategóriákhoz a következő elemeket definiáltuk:

Paraméter	Példa	Megjegyzés
egyedi név	kardinálisvörös	nemzetközi színszabványok alapján
hierarchikus név	karmazsin, élénk	főcsoportok és melléknevek
hierarchikus kód	11/5	a fenti paraméter numerikus kódja
RHS kód	45/B / 45C között	a színhez legközelebb álló RHS szín jelkódja(i)
referencia fajta	'Ingrid Bergman'	meleg nyáron, semleges pH-jú talajon mérve
CIELAB érték	L=36; a=+54; b=+20°	L: világosság, a: vörös-zöld, b: sárga-kék tengely
CIEL Ch érték	L=36; C=60; h=15°	L: világosság, C: színteltség; h: színezet*

* átszámítás CIELAB színtérből: L= L; C= (a²+b²)^{1/2} ; h= arc tan-1(b/a)

ÚJ IRÁNYOK A FEJES ÉS VÁGOTT SALÁTAFÉLÉK NEMESÍTÉSÉBEN

Boros Ildikó Fruzsina^{1,2}, Pap Zoltán¹, Fekete Katalin³

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöltség- és Gombatermesztési Tanszék, Budapest

²Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítés Tanszék, Budapest

³Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növényorvosi Mesterképzési Szak, Budapest

Felgyorsult világunk fogyasztási szokásai az utóbbi időben – érthető módon főként a nagyvárosokban – megváltoztak, ezzel együtt salátafogyasztási igényeink is átalakultak. Amíg korábban a levélzöltségek közül legnagyobb jelentőséggel a fejés saláta bírt, melyet egészben megvásárolva, azt tovább hűtve tárolhattunk még néhány napig, mostanra a vágott levél-salátákból (levélcikóriák, mángoldok, spenót, céklalevél), illetve káposztaféléből (fejés- és vörös káposzta, kínai kel, bordás kel, mizuna, fehér mustár levél, rukkola, stb.), összeállított mixek terjedtek el, melyek a legtöbb nagy kereskedelmi lánc pultjain megtalálhatóak. Ugyanakkor ezek tárolhatósága erősen limitált, a vágási felületek mentén ugyanis néhány órán belül erős barnulás tapasztalható. Ez az enzimatis barnulás folyamat lassítható, de – például csak a fejés salátát kiemelve a fentiek közül – a legtöbb korábbi fajta tekintetében ez nem leállítható.

A hosszabb tárolhatóságra számos próbálkozás történt, ilyen volt a tárolási körülmények megváltoztatása (levegő CO₂ és O₂ arányának optimalizálása, megfelelő léghőmérséklet és páratartalom beállítása), vagy a csomagolás-technika fejlesztése, alkalmazva a vákuumcsomagolást vagy a módosított atmoszférájú csomagolást (MAP), ahol a N₂ és a CO₂ szabályozásával – O₂ jelenléte nélkül – a vágási felület barnulása akár napokig is elkerülhető, míg normál légösszetételnél ez csupán percek kérdése. Emellett kiküszöbölhetőnek tűnt a levélbarnulás a vágás elhagyásával, és ún. baby leaf növények használatával, ugyanis ekkor a zöltségfajok leveleit még korábban, 2–3 hetes korban szedik, a vágás a levél száránál történik, így a barnulás is később következik be, és nem olyan látványos. Azonban ezzel egy munkaerő-igényes, viszonylag költséges termesztési technológiával állítjuk elő a növényeket.

A barnulás folyamatát korábban már többen is meghatározták, általánosságban elmondható, hogy az ún. polifenol oxidáz (PPO) enzimesoport révén, katalizáció során a fenolos összetevők oxidációja történik, melynek végeredményeként a vágásfelületeken barna szín jelenik meg mind gyümölcsök, mind zöltségek esetében. Levélsérülés hatására ugyanis oxidatív stressz történik. Ezt a növények részben képesek ellensúlyozni. Például a szuperoxid-dizmutáz (SOD) génexpressziójával számos fiziológiai jelenséget tapasztalhatunk, mely magába foglalja a hidrogén-peroxid (H₂O₂) eltávolítását (mely sejthalálhoz vezetne), toxikus redukáló anyagok oxidálását, a sejtfalakban található lignin degradációját és bioszintézisét, az auxin bontását, illetve a sérült levélrésznél védekező reakciók kiváltását a patogén kórokozók és rovarkártevők ellen is.

További vizsgálatok történtek a barnulás mérséklésére a levélfelület kezelésével, ahol a folyamatot lassíthatják különféle biostimuláns anyagok, illetve fitoncidok (pl. növényi olajok), vagy akár az etanol is, ezekkel korábban is számos kísérlet zajlott. Hatásuk *in vitro* körülmények közt meggyőző, azonban a gyakorlatban való alkalmazásuk néhány esetben nem hozta a várt eredményeket. Amíg a levél felületének kezelése is igen jelentős, addig a nemesítési munkák során is nagy hangsúlyt fektetnek az enzimatis reakció kikapcsolására. *Amennyiben a barnulást okozó enzimek hatása kikapcsolható, úgy a barnulás kialakulása is megszüntethető lesz.* Az ezt leíró folyamat révén, a nagyobb fajta-előállítók részéről fejés- és levélsalátafélék esetében már megjelentek az első fajták, illetve továbbiak termesztésben való felhasználása várható a következő években. A hatásmechanizmus és a nemesítési munkák ismertté tételéhez járul hozzá kutatásunk egy irodalmi összefoglalás révén.

A CBD SZINT MEGÁLLAPÍTÁSÁNAK MÓDSZERTANI VIZSGÁLATAI KÉT KENDERFAJTÁN (*Cannabis sativa* L.)

Czerődiné Kempf Laura, Finta Zuzana

Agromag Kft., Kompolt

Az ázsiai származású kender több ezer éves kultúr- és gyógynövény, termesztésének hazánkban is évszázados hagyományai vannak. A rostonövény jelentősége a műszalak megjelenésével visszaszorult, vetésterülete csökkent. Ipari felhasználása mellett több gyógyszer alapanyagaként is használták, de termesztésének és felhasználásának gátat szabott a kender amerikai 1930-as és európai 1960-as évekbeli betiltása, mely nem különböztette meg az ipari és a hasiskendert. Napjainkban már több ezer tudományos kutatás számol be a kender kannabinoidjainak gyógyító hatásáról. Az utóbbi években a természetes gyógykészítmények piacán megjelent az igény a kenderben képződő kannabidiol (CBD) hatóanyag iránt, mely az ipari célra termesztett kenderfajtákban is megtalálható. Koncentrációja fajtától és évjáráttól függően átlagosan 1–3% között mozog. A magyar nemesítés ezért arra törekszik, hogy növelje ezen nem pszichoaktív kannabinoid mennyiségét a pszichoaktív tetra hidrokannabinol (THC)-tartalom tartósan alacsony szinten tartása mellett a hazai fajtákban, kialakítva ezzel egy további felhasználási módját a növénynek.

Annak megállapítására, hogy az érés során hogyan változik a CBD-tartalom a növényben különböző fenológiai fázisokban – virágzáskor és teljes érésben – vett növényminták gáz-kromatográfus mérésének adatait hasonlítottuk össze. Munkánk során ezért két kenderfajtát vizsgáltunk: a KC Dóra és KM fajtajelöltet. A vizsgálatok eredményeként kiderült, hogy magérés során a kétlaki KM fajtában nem, az egylaki KC Dórában viszont szignifikánsan nőtt a CBD értéke. A CBD szintjének alakulása a kender érése során valószínűleg fajtafüggő, és az ivari típus is befolyásolhatja, de erre vonatkozóan további kutatások szükségesek. A KM magfajta jelenleg is nemesítés alatt áll, másodlagos hasznosításként CBD-tartalma miatt. Magérésre ebben a fajtában átlagosan 1% alatt (0,824%) maradt a CBD-koncentráció 2014-ben, míg a következő évben jóval magasabb, 1,450%-os volt a CBD átlagos mennyisége. A KC Dóra egylaki fajtában teljes érésre a virágban mért szint duplájára, átlagosan 1,359%-ra emelkedett a CBD 2014-ben, és 2015-ben átlagosan 1,350%-ot mértünk. Mivel jelenleg kannabidiolból hiány van az európai és a világpiacon egyaránt, ezért már 1% fölötti CBD is kivonásra kerülhet. A CBD-tartalomra szelektálást folytatni kell a 3–4%-os, vagy magasabb szint eléréséig, amíg a növényekben a pszichoaktív THC aránya a jogszabályban előírt 0,2% alatt marad.

A kannabinoidok mennyiségének változása közti összefüggés vizsgálatára a KC Dóra fajtában a CBD és THC értékeit hasonlítottuk össze. A vizsgált két kannabinoid korrelációs együtthatója $r=0,967$ erős pozitív kapcsolatot jelzett, melyből kiderült, hogy a két kannabinoid egymással párhuzamosan változik, de a nemkívánatos THC jóval alacsonyabb mértékű maradt: átlagosan 0,050% a 2014-es évben.

A CBD szintek megállapítására használt módszerek közül a 45 °C-os 24 órás kezelés és a 137 °C-os 1 órás kezelés hatékonyságát hasonlítottuk össze a KM fajtajelölten. Az eredmény szerint a rövidebb idejű, de magasabb hőmérsékletű kezeléssel jelentősen több CBD mutatható ki, ezért a CBD üzemi előállításánál olyan módszer javasolható, mely során a dekarboxiláció végbemegy a hőkezeléssel.

AZ ELTÉRŐ TERMŐHELYEKEN VALÓ NEMESÍTÉS JELENTŐSÉGE A BIZTONSÁGOS BÚZATERMESZTÉSBN

Czibalmos Ágnes, Murányi Eszter, Varga Krisztina, Keserű Árpád

Debreceni Egyetem, Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, Karcagi Kutatóintézet, Karcag

A búzatermesztés eredményességét a betakarított termés mennyiségi és minőségi mutatói együttesen határozzák meg. A nemesítés során elengedhetetlen az értékmérő tulajdonságok ismerete, évjáráttól függő változásuk. Az évjáráthatás szerepe meghatározó: megfelelő agrotechnika és kedvező adottságokkal rendelkező termőhelyeken is képes jelentősen befolyásolni az értékmérő tulajdonságokat. Az egyre szélsőségesebb időjárási-, évjáráti kilengésekre az agrotechnika eszköztára mellett megfelelő fajtakiválasztással és az e mögött álló növénynemesítéssel lehet válaszolni. A növénytermesztési tapasztalatok alapján az eltérő agroökológiai adottságok között nemesített növényfajták nagyobb toleranciával képesek elviselni az adott tájra jellemző kedvezőtlen tényezőket, jelentős termésstabilitást és előnyt biztosítva ezzel a gazdáknak.

Összehasonlítást végeztünk annak megismerésére, hogy a Karcagon és két másik magyarországi tájegységben (továbbiakban: TE-I. és TE-II.) nemesített fajták hogyan tolerálják a Nagyunság kedvezőtlen agroökológiai körülményeit (aszályos, vagy túlzottan csapadékos és/vagy kedvezőtlen csapadékeloszlású időjárás, gyenge-rossz vízelvezetésű, rossz vízgazdálkodású, magas agyagtartalmú, hideg, kötött talajok).

A kísérlet beállítására a DE ATK Karcagi Kutatóintézetben került sor 2008–2014. közötti években négyismétléses, véletlen-blokk elrendezésű kísérletben (parcellaméret: 10 m²) mély humuszrétegű, mélyben sós szolonyec talajon.

Tanulmányoztuk többek között a vizsgált fajták termésátlagának (t/ha) és nedves sikértartalmának (%) változását az adott termőhelyi viszonyok és évjáratok hatására (1. táblázat).

1. táblázat: A termésátlag (t/ha) és a nedves sikértartalom (%) alakulása évjáratonként

	Termésátlag (t/ha)			Nedves sikértartalom (%)		
	Karcag	TE-I	TE-II	Karcag	TE-I	TE-II
2009	8,22	8,02	8,09	31,6	30,7	30,6
2010	6,08	6,06	5,99	25,0	21,5	22,2
2011	7,69	7,40	7,66	27,7	21,0	23,3
2012	7,70	7,41	7,57	30,7	29,1	32,2
2013	6,78	6,71	5,78	30,1	28,0	32,1
2014	7,70	7,20	7,63	30,5	28,0	28,8
Átlag	7,36	7,13	7,12	29,3	26,4	28,2
SzD ₅ %	0,55	1,31	0,96	4,12	6,60	6,17

Megállapítottuk, hogy a tájnemesítésből – és az ebből következő tájtermesztésből – származó fajták jelentős komparatív előnyökkel rendelkeznek egy adott táj gazdaságos búzatermesztésében más termőtípusokon nemesített fajtákkal szemben.

A helyi fajták az éveken át tartó szelekciók során az adott környezethez való fokozatos adaptálódással nagyfokú plaszticitásra tesznek szert. Az adott termőhely agroökológiai feltételrendszerében biztonságosan termesztethetők úgy, hogy közben hozzájárulunk a környezeti fenntarthatósághoz is, mivel termesztésük a legkisebb környezeti terhelést jelenti.

BÚZA GENOTÍPUSOK FELNÖTTKORI *Pyrenophora tritici-repentis* ÉS *Phaeosporium nodorum* ELLENÁLLÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA SZÁNTÓFÖLDI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

Cséplő Mónika¹, László Emese¹, Csósz Lászlóné^{2†}, Fischl Géza³,
Bakonyi József⁴, Veisz Ottó¹, Vida Gyula¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

³Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

⁴MTA Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet, Budapest

Az MTA ATK Mezőgazdasági Intézet szántóföldi tenyészkertjében martonvásári nemesítésű búzafajták és ismert rezisztenciájú genotípusok *P. tritici-repentis* (sárga levélfoltosság) és *P. nodorum* (sztagonospórás pelyvalevél foltosság) ellenállóságát vizsgáltuk mesterségesen fertőzött, illetve fungiciddel (200 g/l azoxistrobin és 80 g/l ciprokonazol) védett több ismétléses kísérletekben a 2007-től 2010-ig terjedő időszakban. A vizsgált genotípusokat több időpontban és különböző értékelési módszerekkel felvételeztük. Az adatokból betegség-előrehaladási görbe alatti terület (AUDPC) értéket számítottunk.

Többéves adataink alapján megállapítható, hogy sikeres fertőzési és értékelési módszert adaptáltunk, illetve dolgoztunk ki a búza genotípusok két levélfoltosságot okozó kórokozóval szembeni szántóföldi ellenállóságának meghatározására. A varianciaanalízis eredménye alapján a gazda-parazita kapcsolatban fontos szerepet játszott az évjáráthatás. A vizsgált fajták és az évek átlagában a sztagonospórás pelyvalevél foltosság a sárga levélfoltoságnál erősebb fertőzést okozott Martonvásáron. A genotípusok és fajták között fogékonyságbeli különbségeket állapítottunk meg. Több éves adataink alapján igazoltuk, az ismert rezisztenciájú genotípusok a *P. tritici-repentis* és *P. nodorum* fajokkal szembeni ellenállóságára vonatkozó irodalmi adatokat.

Mesterségesen fertőzött körülmények között a zászlós levél borítottságának AUDPC értéke alapján az Mv Bodri, az Mv Walzer az Mv Vekni és a GK Csillag évjáráttól függetlenül jó ellenállóságot mutattak a sárga levélfoltossággal szemben. Az Mv Vekni és az Mv Karizma a vizsgált években stabilan, a sztagonospórás pelyvalevél foltossággal szemben a legellenállóbb fajták között szerepelt a zászlós levél fertőzöttségét vizsgálva. A Saari-Prescott skála AUDPC értéke alapján a *P. tritici-repentis* fajjal az Mv Karizma, az Mv Bodri, a GK Csillag, a *P. nodorum* fajjal szemben a GK Ati és a GK Garaboly az átlagosnál ellenállóbb genotípusok közé tartoztak. Az egész növény borítottságának AUDPC értéke szerint a *P. nodorum* fajjal szemben a GK Garaboly, a GK Csillag és az Mv Regiment statisztikailag igazoltan kisebb AUDPC értékű volt. A búza genotípusok szántóföldi levélfoltosság-ellenállóságának megbízható tesztelésére mesterséges fertőzésre, illetve provokációs tenyészkert kialakítására van szükség, ahol a kórokozók fejlődéséhez megfelelő körülmények biztosíthatók, így a genotípusok ellenállósága akkor is értékelhető, amikor e kórokozók természetes körülmények között nem, vagy csak nagyon kis mértékben jelennek meg. A nemesítési törzsek szélesebb körű vizsgálata mesterségesen kialakított provokációs tenyészkertben hozzájárulhat a közeljövőben születendő búzafajták komplex betegség-ellenállóságának további javításához és a szelekció hatékonyságának növeléséhez.

Kísérleteinket a DTR_2007 (OM 188/2007) azonosítójú Jedlik Ányos Pályázat támogatta.

GK BAGÓ: ÚJ, NAGY TERMŐKÉPESSÉGŰ, STABIL TECHNOLÓGIAI MINŐSÉGŰ SZEGEDI BÚZAFAJTA

Cseuz László, Pauk János, Bóna Lajos, Fónad Péter, Óvári Judit, Papp Mária,
Beke Béla, Purnhauser László

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

A 2016-os évben állami elismerést nyert **GK Bagó** őszi kenyérbúza fajta a *GK Kalász/Capo single-cross* keresztezési kombinációból származik. Mindkét szülő nagy termőképességű és ellenálló a legjelentősebb környezeti stresszekkel szemben. A fajta nemesítőinek célja egy nagy termőképességű és kiváló technológiai minőséggel bíró korszerű búzafajta előállítása volt. Az új, **korai éréscsoportba tartozó fajta** egyik legértékesebb tulajdonsága **kiváló alkalmazkodóképessége, termés- és minőség stabilitása**.

A **GK Bagó** bőtermő, kiváló alkalmazkodó képességű, és a környezeti stresszekkel szemben ellenálló búzafajta. Jól bokrosodik, erős állományt nevel, féltörpe, 90–95 cm magas szalmájú, szárszilárdsága és télálló képessége jó.

A **GK Bagó** búzafajta másik erőssége a **kiváló termőképesség**. Az MGSZH vizsgálatok szerint három év átlagában 7,29 t/ha szemtermés eredményt ért el, ami 2,1%-kal haladta meg a korai éréscsoport standard fajtáinak átlagát.

Technológiai minőség szempontjából új fajtánk a farinográfus értékszám alapján **A2** kategóriába sorolható stabil, jó malmi minőségű búza, sikermennyisége 28,9%, sikerterülete 4,4, nyersfehérje tartalma 14,4%. Hagberg-féle esésszáma 394s, Zeleny értéke 63 volt a vizsgálati évek átlagában. Alveográfus P/L arány 0,79, W-értéke 348. Szemtermése piros, 40–43g ezerszemtömegű. Fontos, hogy a GK Bagó minőségi bélyegei igen stabilak, az időjárási körülmények változására alig módosulnak.

Növénykórtani szempontból a GK Bagó fajta levélrozsdával és sárgarozsdával szemben mérsékelten rezisztens, átlagosan fogékony a fahéjbarna levélfoltossággal és a kalászfuzáriummal szemben.

A fajta botanikai és agrotechnikai tulajdonságai szilárdak és homogének, vetőmagtermesztése problémamentes, a vetőmag előállítása megindult. Új fajtánk kiváló alkalmazkodó képessége révén az ország egész területén sikeresen termesztethető.

A C-ISMÉTLŐDŐ SZEKVENCIÁHOZ KÖTŐDŐ FAKTOR ÉS A DEHIDRIN GÉNEK KOORDINÁLT INDUKCIÓJA A BÚZÁK SZÁRAZSÁG TOLERANCIA VÁLASZA SORÁN

Deák Csilla¹, Jäger Katalin², Nagy Veronika Anna¹,
Oszlányi Réka², Barnabás Beáta¹, Papp István¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Növényélettan és Növényi Biokémia Tanszék, Budapest

²MTA, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A szárazságtűrés genetikai és fiziológiai hátterének felderítésében modern molekuláris biológiai technikák és klasszikus élettani módszerek nyújtanak segítséget. Ezek révén lehetőségünk van megtalálni azokat az élettani tényezőket, géneket, illetve szabályozó elemeket, melyek befolyásolhatják az ezzel a stresszel szembeni ellenállóságot.

A vízvesztés káros következményeinek elkerülésében segítséget nyújtanak az ún. LEA (Late Embryogenesis Abundant) fehérjék, melyek ekkor nagy mennyiségben termelődnek, és képesek teszik az embriót a kiszáradás tolerálására. A LEA fehérjék egyik családja a magfejlődés mellett szárazság esetén is indukálódó dehidratációs fehérjék (dehidrinek). Bizonyos transzkripciós faktorok, nevezetesen a CBF (C-repeat binding factor) gének expresszióját a dehidrin gének indukációjához kapcsolják például a *Brachypodium distachyon* szárazság tolerancia válaszában. Génexpressziós vizsgálataink során arra kerestük a választ, hogy egy, az irodalmi adatokból ismeretes, feltételezhetően stressztoleranciában szerepet játszó dehidrin gén (*Wdhn13*), illetve az azt valószínűleg szabályozó transzkripciós faktorok (*Cbf*) miként fejeződnek ki az általunk vizsgált toleráns és szenzitív búzafajtákban. Ismertes továbbá, hogy az abszcizinsav a stressz válaszok szempontjából kulcsfontosságú a növényeknél. Erre a hormonra a szenzitivitás gyakran összefügg találták a szárazság érzékenységgel. Erre támaszkodva végeztünk búza csíranövényeken ABA kezelést.

Kísérleteinkben négy búza genotípus szárazság stressz toleranciáját tanulmányoztunk. A két szárazság toleráns (Plainsman V, Mv Emese) és két szárazság érzékeny (GK Élet, Cappelle Desprez) fajta levelében dehidrin (*Wdhn13*), illetve C-ismétlődő szekvenciához kötődő faktor gének (*Cbf14*, *Cbf15*) expressziós szintjeit vizsgáltuk szemi-quantitív RT-PCR által, vízmegvonás alatt, a búza virágzása idején. Kísérleteink azt mutatták, hogy a *Wdhn13*, *Cbf14* és *Cbf15* gének nagy vonalakban koordinált kifejeződése történik a fajtákban, kivéve a Cappelle Desprez-t. E gének további vizsgálatát nem-stresszelt csíranövényeknél végeztük qRT-PCR segítségével. A *Wdhn13* ellentétben az érzékeny fajtákkal magas expressziós szintet mutatott a toleráns fajtákban. A *Cbf15* transzkriptom szintje alig volt detektálható a nem-stresszelt növényeknél. Annak érdekében, hogy fényt derítsünk a fajták hormon érzékenységre, a csíranövényeket *in vitro* abszcizinsavval kezeltük. Az alacsony hormon koncentrációk (10 és 20 μ M ABA) gyengébb ABA indukálta gyökernövekedés gátlást okozott a GK Élet esetében, szemben a másik három fajtával. Az eredmények azt sugallják, hogy a szárazság tolerancia a védő gének megnyilvánulásában és az alacsony ABA érzékenységekben lehet. Az adatokat összefoglalva, elmondhatjuk, hogy a búza szárazság toleranciáját több tényező együttesen határozza meg.

A kutatásokat a TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR/-2010-0005, NKTH-OTKA CK80211, NKTH-OTKA CK80274 és NKTH K108644 pályázatok támogatásával végeztük.

A KOMBINÁLT SZÁRAZSÁG- ÉS HŐSTRESSZ HATÁSA A BIBEPAPILLÁK REAKTÍV OXIGÉNGYÖK-TARTALMÁRA ŐSZI BÚZÁBAN

Fábián Attila, Sáfrán Eszter, Eitel Gabriella, Jäger Katalin

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A globális klímaváltozás következtében a mezőgazdaság egyre gyakrabban néz szembe a két legfontosabb termés-csökkenő abiotikus tényező, a szárazság és a magas hőmérséklet hatásaival, melyek sok esetben egyidejűleg lépnek fel. Legfontosabb termesztett növényünk, az őszi búza terméshozamának fenntartása érdekében fontos, hogy az említett stresszhatásoknak a megporzásra, valamint a megtermékenyítésre gyakorolt hatásait alaposan megismerjük. A megporzást követően a sikeres megtermékenyítéshez megfelelő pollen-bibe kölcsönhatás szükséges, mely biztosítja a sikeres pollentömlő hajtást és a hímivarsejtek eljutását a petesejthez és a központi sejthez. Kutatásunkban a kezelések hatására a bibepapilla sejtekben keletkező reaktív oxigéngyökök (ROS) mennyiségét, valamint az általuk kiváltott lipid peroxidáció mértékét vizsgáltuk konfokális lézer pásztázó mikroszkópia segítségével eltérő stressztűrő képességgel rendelkező őszi búza genotípusokban.

Kísérleteinkben a szárazságtűrő Plainsman V és a szárazságra érzékeny Cappelle Desprez fajták növényeit fitotroni klímakamrákban neveltük kontroll körülmények között, kombinált hő- és szárazságstressz alkalmazásával, melyet a pollen egysejtmagvas fejlődési állapotától virágzásig alkalmaztunk. A kezelés során teljes vízmegvonás mellett 32°C/22°C max/min hőmérsékleten tartottuk a növényeket.

A kezelés hatására mindkét genotípus a kontrollhoz képest szignifikánsan magasabb összesített reaktív oxigén gyök tartalmat mutatott, ugyanakkor ez a megemelkedett érték az érzékeny genotípus bibepapilláiban a szárazságtűrőre jellemző érték közel háromszorosa volt. Az erősen reaktív gyökök, a peroxinitrit és a hidroxil gyök mennyisége csupán az érzékeny Cappelle Desprez bibékben emelkedett meg, kisebb mértékben a kalászok középső, nagyobb mértékben pedig a felső részén. Ezen gyökök mennyisége a kezelést követően a Plainsman V bibékben a kontrollra jellemző értéken maradt. A reaktív oxigéngyökök által közvetített oxidatív stressz egyik jelentős támadáspontja a sejt membránrendszere. A lipid peroxidáció során keletkező membránsérülések a sejtek integritását és igen fontos biológiai funkciókat is veszélyeztetnek. Vizsgálataink szerint a kezelést követően az érzékeny genotípus bibepapilla sejtjeiben a kontrollhoz viszonyítva a lipid peroxidáció kétszeres mértékű volt, míg a szárazságtűrő fajta esetében egy kismértékű, azonban szignifikáns, mintegy húsz százalékos emelkedést figyeltünk meg mind a kalász csúcsi, mind pedig a középső harmadában. Az irodalmi adatok szerint a pollen-bibe kölcsönhatás egyik kulcseleme a nitrogén monoxid (NO), melynek hiánya modellnövényekben a pollentömlő irányítottságának zavarához és a fertilitás csökkenéséhez vezet. A kezelés hatására az érzékeny genotípus bibepapilláiban a NO mennyisége szignifikánsan lecsökkent, míg a szárazságtűrő fajtánál nem változott. A kontrollhoz képest mindkét genotípus fertilitása lecsökkent az együttes szárazság és hőstressz hatására. Ez a csökkenés a Plainsman V esetében kisebb mértékű, míg a Cappelle Desprez kalászaiban, különösen azok felső kalászharmadában pedig igen jelentős volt. Eredményeink arra utalnak, hogy a bibepapillák ROS tartalma a hő- és szárazságstressz termés-csökkenő hatásában jelentős szerepet játszik.

A kutatásokat az NKFI K108644 és a GENPROF IF-18/2012 számú pályázat támogatta.

A HIBRIDREPCÉ NEMESÍTÉS LEGÚJABB EREDMÉNYEI A GABONAKUTATÓ NONPROFIT KÖZHASZNÚ KFT-BEN

Falusi Jánosné, Falusi János, Jakab Tímea

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Növénynevelési Kutatóállomása, Táplánszentkereszt

Az elmúlt évtizedben a hazai repcetermelés dinamikusan növekedett. A vetésterület ötszörösére, a termésátlag 40%-kal nőtt. A gabonatúlsúlyos vetésszerkezetbe könnyű volt beilleszteni a repcét, mivel az jó előveteménye az őszi kalászosoknak, és az őszi kalászosok jó előveteményei a repcének. A repcemagnak jó volt a felvásárlási ára, így a gazdák bátran költöttek a repce termés növelésére a biztos megtérülés reményében. Sokat fejlődött a termesztés technológiája. Növekedett a műtrágya használat, sokat javult a növényvédelem, általánossá vált a hibrid vetőmag használata. A hazai repce vetőmag piacon más hibridnövényekhez hasonlóan erősödött a verseny.

A táplánszentkereszt-i repcenemesítési programunk célja olyan hibridek nemesítése, amelyekkel lépést tudunk tartani a hazai vetőmag piacon kialakult erős versenyben, és jól értékesíthetők határon túl is, főként a keleti piacokon.

Célunk nagy termőképességű, fagyűrő, a betegségeknek ellenálló, élelmezési-, ipari felhasználásra és biodízel gyártás céljára is alkalmas, kiváló beltartalmi mutatókkal jellemezhető fajták, vonalak és hibridek nemesítése. Céljaink elérése érdekében folyamatosan bővítjük a biológiai alapokat, új nemesítési alapanyagok előállításával, valamint új nemesítési módszerek kutatásával.

Az első hazai nemesítésű repce hibridjeink a GKH 3705, a GKH 0224 és a GKH 2624 Ukrajnában kaptak állami minősítést. Nagyon értékes tapasztalatokat szereztünk a télállóságról és repce főmász betegségről. A hazai klímán szelektált vonalaink fagyűrő képessége kiváló. A tőlünk nyugatabbra lévő nemesítő állomások decemberi és januári átlaghőmérséklete magasabb, fagyponthoz feletti, míg nálunk ilyenkor jellemzően keményebb fagyok vannak, így a szelekciós munkánk a fagyűrő és télálló képességre hatékonyabb, hibridjeink télállóbbak.

A repce főmász betegsége Nyugat Európában igen súlyos károkat okoz, és hazánkban is egyre jobban terjed. Nagyon fontos, hogy a betegség tüneteit idejében felismerjük, és lehetőség szerint, ellenállóbb vonalakat használjuk fel a hibridek nemesítéséhez.

A GK Csenge az első Magyarországon minősített és hazai nemesítésű hibrid repcefajtánk. Kétvonalas hibrid, a középérésű csoporton belül a korábbiak közé tartozik. Az állami kísérletekben GK Csenge 3 éves összesített termésátlaga meghaladta a standard fajták átlagát 4,57 t/ha. Kiemelkedő tulajdonsága a kiváló télálló képesség, ami a hibridhez felhasznált TPR 24 restorer vonalnak köszönhető. A hibrid gyors kezdeti fejlődésű, így ősszel kellő fejlettséget ér el és nagy biztonsággal áttelel. Erős szára az átlagtól alacsonyabb, így megdőléstől nem kell tartani. A GK Csenge hibridünk olajtartalma 45% feletti, a három éves átlag 46,3% volt. Erukasav mentes, a glükoszinnolát tartalma alacsony, 18 µmol/g. A fehérjetartalma és fehérjetermése meghaladja a standardokat.

A GK Réka a GK Csengéhez hasonlóan kétvonalas hibrid, amit hazai alapanyagokból citoplazmás hímsteril anyavonal és a restorer apavonal keresztezésével állítottuk elő. A közös apának köszönhetően több tulajdonságban hasonlítanak. Kiemelkedő tulajdonsága a kiváló télállóság mellett a stabil termőképesség. A hibrid Romániában kapott állami minősítést. Termése a két év átlagában 5 t/ha volt, a standard fajták termését 8%-kal haladta meg. A hibrid az európai szabályok alapján Magyarországon is termesztethető.

ADATOK A MAGYAR NÖVÉNYÖRÖKLÉSTAN MÚLTJÁHOZ 75 ÉVE ALAKULT MEG A MAGYAR KIR. NÖVÉNYÖRÖKLÉSTANI ÉS NEMESÍTÉSTANI KÍSÉRLETI INTÉZET

Fári Miklós Gábor^{1,2}

¹ *Debreceni Egyetem MÉK, Mezőgazdasági Botanikai, Növényélettani és
Biotechnológiai Tanszék, Debrecen*

² *Erekly Károly Biotechnológiai Alapítvány, Debrecen*

A növénynemesítők számára a nemesítés múltjának és a nagy nemesítők életének részletes ismerete mindig fontos volt. Kezdetben a kísérletes botanikából, majd a növényélettanból a múlt század elejétől egyre inkább különvált Mendelizmus félszázados hazai múltjáról (1900–1945) ez kevésbé mondható el. A molekuláris genetika és biotechnológia roppant útemű fejlődésének időszakában élünk. Közben a jövőt kutatjuk, elérkezett az idő arra is, hogy a csírázó növényörökléstanal egykor foglalkozó elődök eredményeit is jobban megismerjük. Múltunk egyik elfelejtett példajaként említjük meg, hogy éppen 75 éve, 1942-ben alakult meg az első önálló hazai örökléstan kutató intézmény, a Magyar Királyi Növényörökléstan és Nemesítéstan Kísérleti Intézet. Magyarországon a Prof. Oláh László által vezetett, német mintára megszervezett intézet volt az első, amelynek a nevében az örökléstan szó is szerepelt. Másfélezer dokumentumnak köszönhetően új megvilágításban tekinthetjük át a magyar örökléstan-történet főbb eseményeit, az alábbiak szerint:

- A Fetics Imre-féle empirikus genetikai törvény (1819) recepciója európai kitekintésben;
- Mendel magyarországi kapcsolata, és munkásságának első hazai recepciója;
- a Mendel-féle örökléstan újra felfedezőinek magyar kapcsolatai, és munkásságuk hazai recepciója (De Vries, Tschermák és Correns);
- a hazai átöröklés tudomány korai, 20. század eleji szakasza és annak 1927 előtti helyzete;
- az első, 1927 és 1948 közötti hazai magyar nyelvű örökléstan szakkönyvek jelentősége (Varga Ferenc, Pannett-féle könyv fordítása, Körösy Kornél, Greguss Pál, Szabó Zoltán, Villax Ödön munkái, továbbá Mándy György és Rajháthy Tibor örökléstan könyve);
- az 1906 és 1945 közötti külföldi magyar örökléstan ösztöndíjasok és a külföldi kutatásaik története. A német, angol, svéd és osztrák örökléstan műhelyek hazai hatása (Grábner Emil, Szabó Zoltán, Koller Pius Károly, Csik Lajos, Oláh László, Györffy Barna, Bogyó Tamás, stb.);
- a Balatonfüredi és a Tihanyi Biológiai Kutató Állomás örökléstan munkái (1930–1945);
- a tavasziasítás kutatása, magyarázata és elméletének első szakmai vitája Magyarországon (1921–1934) a Liszenko-korszak előtt (Legány Ödön, Fleischmann Rudolf, Bocskay Ottó, Oláh László és Dégen Árpád);
- az 1899-1963 közötti Genetikai Világkonferenciákon való magyar részvétel értékelése;
- Szabó Zoltán professzor (1882–1944) működése és szerepe a hazai örökléstan történetében;
- a génelméletet tagadó, a fajokat új fajokká átalakító neolamarckista mutációs elmélet hazai története a Liszenko-korszak előtt. Havass Géza és Szabó Zoltán vitája (1931–1932);
- Oláh László professzor (1904–2001) szerepe. Növényörökléstan a II. Világháború alatt;
- az 1948-as politikai fordulat ideológiai, tudománypolitikai következményei a genetikában;
- a szovjet tudósok tanácsadó professzorok magyarországi szerepe a növénygenetikában;
- a politika-közeli magyar növénytudósok térnyerése 1949 és 1963 között;
- a hazai örökléstan, genetikai kutatások újra indulásának története 1957 és 1967 között;
- A liszenkoizmus lezárása. Györffy Barna és Mándy György szerepe, és akik emigráltak.

Az előadás a felsorolt örökléstan-történeti forráskutatás néhány új megállapítását ismerteti. A munkát az Erekly Károly Biotechnológiai Alapítvány (Debrecen) finanszírozta.

HOMOKTÖVIS LEKVÁROK BELTARTALMI ÉS ÉRZÉKSZERV TULAJDONSÁGAINAK VÁLTOZÁSA A TÁROLÁS SORÁN

Ficzek G.¹, Mátravölgyi G.¹, Rentsendavaa C.²,
Gáspár-Sóspataki Ria¹, Simon G.¹, Stégerné Máté M.²

¹Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Budapest

²Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Konzervtechnológiai Tanszék, Budapest

A homoktövis mint gyógyhatású gyümölcs humán egészségvédő hatását számtalan kutatás igazolja, de a világ számos területén a népi gyógyászat is évszázadok óta használja. Karakteres, savas íze miatt csak feldolgozott formában fogyasztható, legtöbbször más gyümölcsökkel párosítva. Ezért a SZIE Gyümölcsstermő Növények Tanszék és a Konzervtechnológiai Tanszék 2014-ben közös homoktövis kutatást indított, melynek fő célja a homoktövis fajták széleskörű analitikai elemzése magas biológiai értékű késztermék előállítás céljából. Ezen kutatási téma részeként jelen munkánkban a 'Leikora' homoktövisvelő és a 'Rosmerta' almavelő, valamint különböző koncentrációkban hozzáadott almatörköly felhasználásával készült lekvárok biológiailag aktív hatóanyagainak és az érzékszervi jellemzőknek a változásait követtük nyomon a tárolás során.

A 'Leikora' homoktövis fajtát a fajszi telephelyű Bio Berta Kft., a 'Rosmerta' almafajtát a Szent István Egyetem Gyümölcsstermő Növények Tanszék soroksári telephelye biztosította. A lekvárokból az alma- és homoktövis velő aránya 40–60% volt, amelyhez 20% cukrot adtunk. Az egyes lekvárok elkészítésénél különböző koncentrációban (0,5; 1; 1,5; 2%) adtuk almatörkölyt. Két kontroll lekvár volt, az egyik nem tartalmazott törkölyt, még a másikhoz törköly helyett 1% zselésítő anyagot, pektint adtunk. A lekvárkészítés időpontjában és azt követően háromhavonta, három időpontban végeztünk érzékszervi bírálatot és megmértük a lekvárok összes vízoldható antioxidáns-kapacitását (FRAP), polifenol-tartalmát spektrofotometriás úton, továbbá a β -karotin tartalmát HPLC berendezéssel.

A lekvárok ízét a különböző koncentrációban hozzáadott almatörköly pozitívan befolyásolta. A fogyasztói szempontból nagyon lényeges cukor/sav arányra is pozitív hatással volt, de nem csak az élvezeti értéket növelte a lekvárhoz adott almatörköly, hanem az egészségvédő hatást is. Megállapítottuk, hogy a tárolás alatt csökkent a polifenol-tartalom, de az antioxidáns kapacitás növekedett. Felehetően ez az élelmiszer mátrixban bekövetkező változásoknak, főként a fenol vegyületek és egyéb antioxidáns hatású vegyületek változásainak tulajdonítható. Azok a lekvárok, melyek nem rendelkeznek hozzáadott almatörkölyvel, határozott β -karotin-tartalom csökkenést szenvedtek, míg azok, amelyekben volt almatörköly, egyáltalán, vagy csak kevésbé veszítettek β -karotin-tartalmukból. Így megállapítható, hogy az almatörköly pozitív hatással van a karotintartalomra is.

Összességében megállapíthatjuk, hogy nem véletlenül vált napjainkra nagyon keresetté a homoktövis. Feldolgozott formában is kiemelkedő egészségvédő-hatással bír. Nagyon jól beilleszthető ökológiai gazdálkodásba, hiszen elenyésző a homoktöviset támadó kórokozók és kártevők száma, így szermaradványoktól mentes termékekhez juthat a fogyasztó. A multirezisztens almafajták is kevesebb növényvédő szert igényelnek, ezért biztosabban vonhatók be ökológiai gazdálkodásokba. Ez egy kiváló út a környezetünk megóvására, illetve a szermaradványoktól mentes élelmiszeripari termékek előállítására.

SZEGEDI KALÁSZOS GENOTÍPUSOK HIDEGTŰRÉSÉNEK SZÁNTÓFÖLDI TESZTELÉSE

Fónad Péter, Purgel Szandra, Pugris Tamás, Cseuz László, Bóna Lajos

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

A télállókéesség igen összetett tulajdonság, amelynek a standard feltételek (fitotron) mellett mérhető fagyűrés csak az egyik, bár kétségkívül igen lényeges eleme. Az erős fagyokkal és kevés hóval jellemezhető évjáratokban a klímakamrás fagytesztek adatai a tőszámításos kísérletek eredményeivel szoros korrelációt mutatnak és azokat nagyüzemi szántóföldi tapasztalataink is megerősítik. A növények túlélését száraz, zord teleken döntő módon meghatározza a szárazságtűrő képességük is. Jelentős hóborítás mellett a kép sokkal árnyaltabb lehet, hiszen a fagyűrés mellett a hótakarást tűrő képesség, a gyökérmorfológia, a csíra növekedési erélye, az őszi növekedési típus, vagy a hópenésszel szembeni rezisztencia egyaránt szerepet játszik a kialakításában. A komplex télálló képesség végül térben és időben rendkívül változó meteorológiai, domborzati és talajviszonyok hatására ölt végleges formát. Ilyenek a csapadék és a talajnedvesség, a hóborítottság mértéke és tartama, a szélerősség, a fel-fagyási jelenségek és a kitettség.

A búza, árpa, tritikálé és zab genotípusaink hidegtűrő képessége már a genetikai alapanyag szint-jén eldől, megalapozását már a keresztezési programjaink szülőpartnereinek megválasztásával elkezdjük. A komplex télállókéesség vizsgálatát a tenyészkerti vizuális megfigyeléseken és a több termőhelyes kísérletek rendszeres felvételezési munkáin túl kiegészítettük a tág térállású szántóföldi tőszámításos kísérletekkel is, melyben fagyállósági tesztekkel párhuzamosan vizsgáljuk kalászos törzseinket és fajtajelöltjeinket. Ide tartozik az a kísérletsorozat, amelyet a zetelakai (Hargita megye, Székelyföld) Földműves Kft. területén a tulajdonosok segítségével valósítottunk meg 2013-tól. A termőhely klimatikus adottságai a hazainál megbízhatóbb feltételeket teremt a szántóföldi télállókéesség tesztelésére.

A vizsgálatokkal kalászos genotípusaink két fő generációs lépcsőjét vettünk célba: fejlett törzseink, fajtajelöltjeink és prebreeding alapanyagaink szántóföldi télálló képességét tőszámításos kísérletben vizsgáltuk. Szelekciós céllal hidegtűrési vizsgálatokba korai szegregáló nemzedékeket is bevontunk, ami hosszabb távon fogja segíteni fajtaink kiváló alkalmazkodó képességének megőrzését illetve továbbfejlesztését.

Eredményeink informatívak és nemesítési rendszerünkbe adaptálhatók. A kipusztulási adatok alapján a kalászosok fakultatív életformát mutató populációit élesen el lehetett választani az őszi típusoktól. A jó hidegtűrésű törzseket tavaszi vetésben is teszteljük, folyamatosan kutatva extrém széles vetésidő-optimummal rendelkező fakultatív törzseket, melyek igen rugalmas termesztést tesznek lehetővé az egyre kiszámíthatatlanabb hazai klímaviszonyok mellett is.

A TARACKBÚZA FAJOK TAXONÓMIAI HÁTTERE ÉS VIZSGÁLATA MOLEKULÁRIS MARKEREKKEL

Gaál Eszter, Molnár István, Linc Gabriella

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A búzanemesítésben régóta felhasználják a rokon vadfajokat nagymértékű genetikai diverzitásuk és abiotikus, illetve biotikus stressz rezisztenciájuk miatt. A nemesítés hatékonyságának növeléséhez fontos feltétel a keresztezési partner rokonsági viszonyának ismerete, illetve a sikeres keresztezést követően a beépült idegen kromoszómaszakasz azonosítása.

A hexaploid búza harmadlagos génforrásai közé tartozó tarackbúza fajok (*Thinopyrum*=*Agropyron*) filogenetikai kapcsolata és taxonómiai besorolása a mai napig nem egységes, melynek következtében a legtöbb fajnak több szinonim neve is használatban van. Ennek oka a biológia fejlődése, az elérhető módszerek egyre szélesebb köre. Szemben a kezdeti, kizárólag morfológiai jegyek alapján történő besorolással, ma már számos részletesebb módszer (molekuláris citogenetika, biológiai és molekuláris markerek, szekvencia adatok stb.) áll rendelkezésünkre a fajok rendszertani osztályozására. Az így kapott új eredmények alapján az említett fajokat többször átcsoportosították taxonómiai besorolásuk alapján, amely félrevezethető lehet.

A tarackbúzák nemzetségébe közel 400 faj sorolható, változatos ploidszintekkel (di-, tetra-, hexa-, deka-, poliploid). Genom összetétel tekintve ide tartozik az *Agropyron* (P), *Pseudoroegneria* (St), *Psathyrostachys* (Ns), *Thinopyrum* (E, J), *Elymus* (St, H, W, Y és P genomok kombinációja) és *Leymus* (Ns és Xm genomok kombinációja).

Genomok közötti átrendeződések vizsgálatára jól alkalmazhatóak a COS markerek, melyeket az evolúció során konzervált génekre terveztek. Vizsgálataink során COS markerekkel elemeztük 4 diploid tarackbúzafaj (*Thinopyrum bessarabicum*, *Thinopyrum elongatum*, *Pseudoroegneria spicata*, *Agropyron cristatum*), illetve a hexaploid búza között fennálló filogenetikai kapcsolatot. COS markerek alkalmazásával térképeztünk 7 diszómás, illetve 12 diteloszómás *Thinopyrum elongatum* (= *Elytrigia elongata*) addíciós vonalat Chinese Spring háttérben. A kapott eredmények alapján összehasonlítottuk az EE és az AABBDD genomok kromoszómaszintű átrendeződéseit. A 2-es és az 5-ös homeológ kromoszómák esetében tapasztaltuk a legnagyobb mértékű átrendeződéseket, ezzel szemben az 1-es és a 4-es homeológ kromoszómák igen konzerváltak bizonyultak, esetükben nem volt átrendeződés. Sikeresen azonosítottunk kromoszóma specifikus markereket az E genomra. A 62 azonosított markerből az 5E rövid karját leszámítva, minden kromoszómakarra találtunk specifikus markereket (1ES: 1 db, 1EL: 5 db, 2ES: 3 db, 2EL: 7 db, 3ES: 7 db, 3EL: 8 db, 4ES: 3 db, 4EL: 3 db, 5ES: 0 db, 5EL: 9 db, 6ES: 6 db, 6EL: 2 db, 7ES: 3 db, 7EL: 5 db). E markerek használatával elemezhetőek a Martonvásáron eddig készült előnemesítési alapanyagok, illetve alkalmazhatóak a további nemesítési programokban is a genetikai alapanyagok vizsgálatának gyorsítására.

A kutatásokat az OTKA (K 108555) és az MTA KEP 5/2016 pályázatok támogatták.

AZ ÁRPA KALCIUM FÜGGŐ JELÁTVITELI ÚTVONAL ELEMEINEK ÉS *CBF* GÉNJEINEK RITMIKUS EXPRESSZIÓS MINTÁZATA

Gierczik Krisztián^{1,2}, Novák Aliz^{1,2}, Ahres Mohamed^{1,2}, Székely András¹,
Boldizsár Ákos¹, Galiba Gábor^{1,2}, Vágújfalvi Attila¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár
²Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Festetics Doktori Iskola, Keszthely

A növényi sejtek a környezetükben bekövetkezett változásokat érzékelik, azokra adekvát válasszal reagálnak. A szenzorok által érzékelt jel továbbításában (szignáltranszdukció) kiemelkedő szerepet játszik a kalcium ion (Ca^{2+}) mint másodlagos hírvivő. A Ca^{2+} citoplazmatikus koncentrációjának szabályozásában különböző jelátviteli útvonalak fehérjéi vesznek részt. A jel percepciója és transzdukciója után az adekvát választ a transzkripciós faktorok és az általuk szabályozott effektor gének megfelelő időben történő működése biztosítja.

Kísérleti rendszerünket úgy terveztük meg, hogy árpában (*Hordeum vulgare* spp. *vulgare* var. Nure) mint modell növényben megvizsgálhassuk a kalcium függő jelátviteli útvonal egyes elemei, illetve a jel kiváltotta, adekvát válasz létrehozásában szerepet játszó transzkripciós faktorok génexpressziós mintázatának napi ritmusát. Mivel előző kísérleteinkből tudjuk, hogy a távoli vörös fénykiegészítés növeli a gabonafélék fagyűrését, ezért a mesterséges növénynevelésnél alkalmazott fehér fény mellett távoli vörös LED fénykiegészítést is alkalmaztunk.

A PITP (foszfatidil inozitol transzfer fehérje) és PI4K (foszfatidil inozitol 4 kináz) fehérjék a foszfolipid jelátviteli útvonal kezdeti lépéseinek elemei, közvetett módon játszanak szerepet az endoplazmatikus retikulumban tárolt Ca^{2+} felszabadításában. Génexpressziós vizsgálatokkal igazoltuk, hogy az említett gének kifejeződésének napi ritmusa van, ami független a nappalok és éjszakák váltakozásától. Megállapítottuk, hogy a távoli vörös fénykiegészítés hatására a 24 órás ciklikus expresszió felbomlik, helyette konstans, alacsony szintű génkifejeződés figyelhető meg.

A CBF transzkripciós faktorok kiemelkedő fontossággal bírnak az abiotikus-, főleg a hideg stressz leküzdésében. Az árpa genomja legalább 20 *CBF* gént kódol, melyeket filogenetikai vizsgálatok alapján három alcsoportba sorolhatunk. Vizsgálataink során mind a három alcsoportból megvizsgáltuk azok reprezentatív tagjait. Megállapítottuk, hogy 22°C-on a HvCBF1 alcsoport génjei nem expresszálnak. A HvCBF3 alcsoport vizsgált tagjai közül csak a *HvCBF3* és *HvCBF6* gének esetében mutattunk ki kifejeződést, viszont egyik gén esetében sem tapasztaltunk ritmikus expressziót. A HvCBF4 alcsoport génjeinek expressziós mintázata alapján megállapítottuk, hogy azok cirkadián ritmust mutatnak, folyamatos fény hatására sem a periódushosszuk, sem az amplitúdójuk nem változik jelentősen; expressziós maximumuk a délutáni órákban tetőzik. Folyamatos távoli vörös fénykiegészítés hatására konstans alacsony szintű génkifejeződést mértünk.

Eredményeink arra utalnak, hogy az abiotikus stressztolerancia kialakításában szerepet játszó gének működését és napi ritmusát a fény spektrális összetétele is befolyásolhatja. A mesterséges megvilágítás célzott modulálásával a stressztolerancia fokozható, ami gyakorlati és gazdasági haszonnal is kecsegtethet.

Kutatásainkat az OTKA K84190 és az OTKA K111879 számú pályázatok támogatták.

AZ AUTOTERAPLOID KUKORICA KUTATÁSOK FONTOSABB EREDMÉNYEI A GENETIKA ÉS NÖVÉNYNEVELÉS TANSZÉKEN, MAJD A GENETIKA ÉS BIOTECHNOLÓGIA INTÉZETBEN

Hajósne Novák Márta¹, Bálint Andor^{1†}, Dallmann Géza²,
Gyulavári Oszkár³, H. Nagy Anna⁴, Vida Gábor⁴

¹GATE, SZIE, Genetika és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő

²MBK, Gödöllő

³GK Kht., Táplánszentkereszt

⁴ELTE, Genetika Tanszék, Budapest

A tetraploid kukoricanevelési program Bálint Andor professzor javaslatára kezdődött el az 1960-as évek végén az akkori GATE Genetika és Növénynevelési Tanszékén. Németh Gizella, majd Kiss Katalin Syn B early, Syn C+D és Syn OP tetraploid kukorica fajtaikat diploid Wf9 vonal kolhicin kezelésével (Varga András, 1967) létrehozott, majd öntermékenyítéssel fenntartott Wf9 4N beltenyészett vonallal keresztezték, és azok F₁ és F₂ nemzedékeiben tanulmányozták a heterózishatást. Kísérleteikben a terméskomponensek és a parcella termés 66,0–97,0%-os, a levélfelület 27–43%, a szentömeg pedig csak 10–22% heterózis hatást mutatott. A Syn B early × Wf9 (4N) hibridnél az F₁ nemzedékben a terméskomponenseknél jelentkezett heterózishatás, amely 0–12%-kal csökkent az F₂ nemzedékben. A Syn C+D × W9 hibridnél az F₂-ben volt heterózishatás, a Syn OP × Wf9 (4x) kombináció esetében pedig a heterózis mértéke azonos volt az F₁ és az F₂ nemzedékekben.

Ez után kezdtem el a 4N beltenyészett kukorica vonalak előállítását szintetikus 4N populációból pedig módszerrel, illetve elit diploid kukorica vonalak (W117, C123, A632) kolhicinkezelést követő krónikus gamma-besugárzásával, beltenyészésével és szelekciójával.

A részlegesen beltenyészett vonalak keresztezése utáni heterózishatást három S₄ és a Wf9 (4N) vonalak diallél keresztezésével kapott Sc hibridek szemtermésében tanulmányoztuk, amelynek során az F₁ nemzedékben a szülők átlagához viszonyítva 15,8–83,8%-os heterózishatást tapasztaltunk. Két Sc hibridnél a reciprok keresztezések termése szignifikánsan különbözött.

A progresszív heterózist 23 gödöllői és táplánszentkereszt S₁₀ és S₁₆ vonalokból létrehozott 4N Sc és Dc hibridnél vizsgáltuk 3 évben, egy termőhelyen. Ennek során egyes Dc hibrideknél a jobbik szülőhöz képest 50%-os heterózishatás jelentkezett a csőhosszban, 45,3%-os a szemsorszámokban, 50%-os az ezerszem-tömegben és 42,0–66,0%-os, illetve 149–169%-os a parcellánkénti szemtermésben. Nem minden vizsgált évben és minden tulajdonságnál volt szignifikáns különbség az Sc-k és Dc-k átlagai között.

W117 S₁₈ 4N kukorica alvonalaink genetikai variabilitását fenotípus-, fehérje- (14 izoenzimlokusz) és DNS szinten tanulmányoztuk. Az eredményeink szerint egy alvonal növénymagassága, tenyészideje és ezermagtömege szignifikánsan eltért a többiétől. Az izoenzim analízisek az 1-es és a 10-es kromoszómákon lévő *Adh1*, *Sad1* és β *Glul* lokuszokon mutáció miatt létrejöhetett allélváltozásokat mutattak. A 10 random primerrel kapott RAPD mintázatokból számolt átlagos genetikai hasonlósági értékek (GS) a vizsgált alvonalak esetében 0,18 és 0,37 között változtak. A kukorica *alkohol-dehidrogenáz-1* (*Adh1*) gén szervecsifikus expressziójának tanulmányozásakor azonosítottuk az *Adh1-Fm4x-1* mutáns allélt, amely 25–67%-kal csökkentette az *Adh1* aktivitást az anaerob scutellumban, a pollenben pedig teljes ADH1 hiányt okozott. A vad típusú, az *Adh1*-SSSS allélra homozigóta autoteraploid vonal létrehozása után mindkét irányba elvégeztük a keresztezést, és a mutáns F allél jelenlétét az F₁ nemzedékben az egy- és kétsáv mintázatok megjelenése, illetve a sávoknak a várttól szignifikánsan eltérő intenzitási arányai alapján bizonyítottuk. A vad és a mutáns allélek DNS szekvencia analízise szerint az *Adh1-Fm4x1* mutáns allélt az ADH1 RNS 5'UTR régióba beépülő *Ds1* inszerció hozta létre.

ÚJABB ÖRÖKZÖLD FENYŐFÉLÉK ILLÓ KOMPONENSEINEK MEGHATÁROZÁSA SPME-GC/MS MÓDSZERREL

Héthelyi B. Éva¹, Jaroslav Tóth², Czige Szilvia²

¹Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest

²Comenius University in Bratislava, Faculty of Pharmacy,
Department of Pharmacognosy and Botany, Pozsony, Szlovákia

A Comenius Egyetem Botanikus Kertjében termesztett örökzöld fenyőfélék levélzetének illóanyag-tartalmát analizáljuk, szilárdfázisú-mikroextrakciós-gázkromatográfiás-tömegspektrometriás (SPME-GC/MS) módszerrel 2012-óta. Előzetesen már ismertettük néhány, az *Araucaria* és *Cedrus* fajok, valamint a *Wollemia nobilis* illóanyagának összetételére vonatkozó eredményeinket. Tavaly bemutattuk a kőtiszafa (*Podocarpus macrophylla*), a kínai mamutfenyő (*Metasequoia glyptostroboides*), az óriás mamutfenyő (*Sequoiadendron giganteum*), a mocsárciprus (*Taxodium distichum*) és a kanadai hemlokfenyő (*Tsuga canadensis*) levélzetének karakterisztikus komponenseit.

Jelen eredményeinkben bemutatjuk és összefoglaljuk a Botanikus Kert néhány más örökzöld fenyő illóanyagának jellemző összetételét:

Az *Araucaria heterophylla* (Norfolk-szigeti araucaria) levélzetének illóanyaga 0,6% alfa-pinént, 3,1% biforment, 3,1% rimuent, 17,9% stachent, 4,4% manoolt, 62,2% verticillolt, 3,8% kaur-15-ent, és 2,7% kauren diterpéneket tartalmaz. Ausztráliától keletre, a Norfolk-szigeten őshonos.

A *Calocedrus decurrens* (kaliforniai gyantásciprus) 4,4–11,1% alfa-pinént, 2,6–4,3% camphent, 15,4–18,2% beta-myrcent, 51,5–53,8% delta-3-carent, 1,7–6,4% limonent, és 7,6–10,9%-ban egy nem azonosított monoterpént tartalmaz, összesen 95–97,8%-ban. Észak-Amerika, Kalifornia jellemző örökzöldje.

A *Cephalotaxus harringtonii* (mandzsu áltiszafa) levél is 55,2% alfa-pinént, 18,7% camphent, 2,1% beta-pinen monoterpéneket és 17,7% beta caryophyllent, 4,7% humulént, 1,6% Germacran-D szeszkviterpén szénhidrogéneket tartalmaz. Japánban őshonos, de 1829 óta Európában is termesztik, nevét Harrington grófjáról kapta.

A *Cryptomeria japonica* levélzetéből 37,7–38,4% alfa-pinént, 6,1–24,4% camphent, 1,8–2,1% beta-pinént, 2,1–2,4% beta-pinént, 1–2% cadinent, 0,8–2,45% gamma-eudesmolt, 2,2–6,3% alfa-eudesmolt és 21,1–26,8% kauren diterpént azonosítottunk. Szent növénye a japánoknak, kizárólag Honsú, Sikoku és Jakusima szigeteken honos.

A *Podocarpus totara* (Új-Zéland) levél illóanyagából 11,8% alfa- és 1,1% beta pinéneket, 0,9% alfa-copaen, 1,6% beta-cubeben, 0,3% biforment, 7,8% stachen, 16,9% kaur-15-en és 51,5% kauren komponenseket mutattunk ki. Azaz diterpén tartalma közel 78% volt. Új-Zélandon őshonos, a maorik hosszú csónakjának kiváló faanyaga.

A *Sciadopitys verticillata* (japán ernyőfenyő) illóanyaga 10,8–21,3% 4-thujen, 17,6–18,5% alfa-pinén, 7,8–27,4% camphen, monoterpén-szénhidrogén, 1,2–1,7% beta-cubeben, 17,7–29,6% biforment és 5,7–9,3% kauren, azaz 23,4–38,9% diterpéneket tartalmaz. Japánban egyedül csak Sikoku és Kjúszú szigeteken, valamint Honsú sziget Kii félszigetén maradt fenn.

VIGNA GÉNBANKI TÉTELEK ÉRTÉKELŐ VIZSGÁLATAI

Horváth Balázs, Baktay Borbála, Horváth Lajos

Növényi Diverzitás Központ, Tápószele

Az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezetének (FAO) becslése szerint az elmúlt 100 évben a mezőgazdaságban használt fajták sokféleségének 75%-át elvesztettük. Az agrobiodiverzitás csökkenése és a változó klimatikus viszonyok következtében felértékelődnek a már csak génbankokból ismert kultúrfajok, tájfajták, illetve ezek jövőbeli szerepe. Az éghajlatváltozás miatt ráadásul olyan alternatív fajokat kell keresni, melyek jobban alkalmazkodnak e megváltozott körülményekhez.

Ilyen jelentőségűek lehetnek a világ több régiójában elterjedt *Vigna* nemzetségbe tartozó növényfajok, melyek egyedülálló szárazságbírásuk révén kiemelkednek a többi maghüvelyes közül.

A vizsgálatok 60 génbanki *Vigna* tétel magmintáiból indított egyensúlyi populációk agronómiai tulajdonságainak, illetve alkalmazkodó képességének feltárását célozzák meg. A kísérletbe vont növényfajok a tehénborsó (*Vigna unguiculata* L.), az urdbab (*Vigna mungo* L.), a mungo bab (*Vigna radiata* L.) és az adzuki bab (*Vigna angularis* L.).

A kísérletet Tápószelelén, a Növényi Diverzitás Központ területén állítottuk be futóhomok jellegű talajon, melyet sem külön tápanyag-ellátásban, sem öntözésben nem részesítettük, valamint nem történt növényvédelmi közbeavatkozás sem. A kísérletet az első vetés 25%-ának befulladásá miatt 2 hét késéssel ugyanazon a talajon újra vetettük. Ekkor már a kelés általánosságban 100% volt.

A fajok hozamait összevetve megállapítható, hogy a legnagyobb terméseredményekkel a tehénborsó alapfaj rendelkezett. Az 51 vizsgált tételének átlaghozama 1574 kg/ha. A négy tétellel szereplő urd bab átlaghozama 1244 kg/ha, de a mungo bab terméshozama is magasnak tekinthető, 1042 kg/ha, míg a két tétellel szereplő adzuki babé 699 kg/ha. Az intraspecifikus eltérések minden említett növény vonatkozásában magasak. A tehénborsó alapfaj esetében pl. a legtöbbet és legkevesebbet termő tétel között közel hússzorosa a hozam különbség.

A maghozamokat egyes morfológiai tulajdonságokkal összevetve, megállapítható, hogy a szárhossz és a maghozamok között nem tapasztalható korreláció. Ugyancsak ez mondható el az egyes tételek ezermagtömegének és termésének összefüggéséről. A kelési elégtelenségre utaló hajlam sem befolyásolta a terméshozamot. (A legbővebben termő tétel is az egyébként hibásan kelt fajtacsoportba tartozik.) Viszont az egyes tételek magszínének és hozamainak összefüggései kifejezettek. Legnagyobb hozamokkal – közel 30 q/ha – a krémsárga és erősen lila cirmozású 5 tétel rendelkezett. Ezeket követik 800 kg/ha lemaradással a fekete magvú tételek, majd újabb 700 kg lemaradással a sárgásbarna magvú tételek, a krémsárga tételek, illetve a barna és a zöld magvú fajták. A sárgásfehér magvú minták átlaghozama csak 700 kg. Ha ugyanezt a magszín vonatkozást az egyes tételek származására kiterjesztve vizsgáljuk, akkor a tehénborsó tételekre vonatkozóan megállapítható, hogy a kísérletben szereplő 18 hazai tájfajta magszíne a sárgásfehértől a barnáig változik. A 22 külföldi származású tétel magszíne változó, több fekete és kimondottan cirmos magszínű fajtát is találunk.

A tételek származás szerinti hozamait megvizsgálva megállapítható, hogy a legnagyobb hozamokkal (1869 kg/ha) a külföldi származású tételek rendelkeznek. A hazai származású tájfajták hozama a legalacsonyabb, átlagban 1043 kg/ha.

A maghozamok értékelésénél szükséges megjegyezni, hogy a *Vigna*-fajok irreguláris virágzási-érés tulajdonságai miatt többrendbeli kézi betakarítást kellett alkalmazni.

CSICSERIBORSÓ GÉNTARTALÉKOK ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS

Horváth Lajos, Baktay Borbála, Horváth Balázs

Növényi Diverzitás Központ, Tápiószele

A klímaváltozáshoz alkalmazkodó mezőgazdaságunkban a megváltozott körülményekhez jobban alkalmazkodó új fajták, sőt új fajok megjelenése válik szükségessé. Ez feltétlenül elősegíti a géntartalék megőrzés fontosságának felértékelődését. Másrészt könnyen megvalósulhat az a gyakori előrejelzés, ami szerint a klímaváltozás a világ sok részét – így hazánk területét is – melegebbé és szárazabbá fogja változtatni, és mindez együtt fog járni a szélsőséges időjárási események előfordulásával. Ezen körülmények közé könnyen beilleszthető a csicseriborsó, amelynek az aszálytűréséről a szerényebb itteni elterjedtsége ellenére is bőven volt lehetőségünk meggyőződni.

A poszteren bemutatásra kerülő 2015-ben és 2016-ban elvégzett kísérletek célja a génbanki csicseriborsó tételek abrakarmányozási hozam-összehasonlító vizsgálata volt, különböző talajokon, száraz termesztésben.

A NöDiK a múlt század ötvenes éveiben kezdte meg a 1172 unikális génbanki tételből álló csicseriborsó (*Cicer arietinum* L.) gyűjteményének felállítását. A 2015-ben ezek közül kiválasztott 35 tétel vetése április 9-én történt, futóhomok jellegű talajon. Már a kelések vizsgálata nagyon kedvezőtlen eredményeket mutatott. A 35 tételből csak öt kelt teljes mértékben. A többi fajta átlagos kelési intenzitása két 30%-os fajtát kivéve 10%, vagy az alatti, illetve 4 parcellán teljesen eredménytelen. A hiba eredetéről való megbizonyosodás céljával május 18-án a súlyos kelési hibákkal rendelkező 16 tételt a saját parcellájába visszavetettük. Ekkor már átlagosan 50%-os volt a kelés.

2016-ban a 2015-ben sikeres 5 fajta mellé 15 újabb génbanki tételt vontunk be egy réti öntéstalajon beállított kísérletbe. A vetés április 1-jén történt. A kelés vizsgálata az előző évihez hasonló eredményeket mutatott. Az 5, előző évben jól szerepelt tétel 2016-ban is kiváló kelési eredményeket mutatott. A többi 15 tétel viszont itt is csak 18 %-ban kelt.

Összegezve a tapasztalt jelenségeket nyilvánvaló, hogy a fajtadifferenciákat a kelést meghatározó környezeti körülmények között kell keresni. A csicseriborsónak ez az előnytelen tulajdonsága – azaz hogy kelése könnyen befulladásra – közismert. Jelen esetben – és itt merült fel a klímaváltozás szélsőségeinek problémája – inkább a kelémetlen események sűrű egymás utánisága, mondhatni állandósulása a feltűnő. (Hasonló, de statisztikailag nem mért problémát 2014-ben is megfigyeltünk. Az utolsó jó csicseriborsó-évjárat 2013 volt.)

Ugyanakkor a jól kelő 5 fajta mindkét évben kiegyenlítően viselkedett, és tartották az egymás közti rangsort is. Két éves termésátlaguk 2260 kg/ha. A „versenyben” maradt fajták mindegyike a csicseriborsó lila virágú és színes magvú, ún. „desi”, fajtaváltozatába tartozik, míg a károsodott fajták mindegyike a fehér virágú, ún. „kabuli” változatba sorolható. A két típus között több vonatkozásban is jelentős különbségek vannak. Itt feltételezhetően a csírázó mag befulladását okozó korokozókkal (*Pythium*, és más gombafajok) szembeni ellenállóképesség különbségei jutottak érvényre. Diagramon összehasonlítva e négyéves időszaknak a Tápiószele mért tavaszi időjárási adatait látható, hogy a sikeres 2013 évi kelési időszak kiegyenlített talajhőmérsékletének „felfutását” a következő három évben törésekkel, illetve visszaesésekkel tarkított adatsorok, azaz káros lehűlések követték. Ezeket csak a „desi” fajták tudták tolerálni.

A kísérleteknek ebből a pozitív eredményéből következik, hogy a génbankban vannak ígéretes csicseriborsó típusok, amelyekkel a fentebb említett klimatikus kultúrfajváltást még a jelen, időjárási szélsőségekkel terhelt környezeti körülmények között is meg lehet oldani.

AZ ÁRPA 6H KROMOSZÓMÁT HORDOZÓ BÚZA-ÁRPA TRANSZLOKÁCIÓK KIVÁLOGATÁSÁRA ALKALMAS MARKERSZELEKCIÓS RENDSZER LÉTREHOZÁSA

Ivanizs László, Pázi Kitti, Farkas András, Linc Gabriella, Türkösi Edina,
Makai Szabolcs, Lángné Molnár Márta, Molnár István

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

Az árpa (*Hordeum vulgare* L.) 6H kromoszómája számos értékes agronómiai tulajdonságot hordoz, úgymint a sárgarozsda- és fuzárium rezisztencia, szárazságtűrés és egyes beltartalmi tulajdonságok. E tulajdonságok idegenfajú keresztezések révén átvihetők a búzába (*Triticum aestivum* L.). A Martonvásáron korábban előállított Asakaze/Manasz, illetve Mv9kr1/Igri 6H búza-árpa diszómás addíciós vonalából kiindulva létrehozhatók olyan terminális transzlokációk, melyek hordozzák a kívánt tulajdonságokat. Az árpa kromoszóma szegmentumok kimutatása és nyomon követése az időigényes és nagy tapasztalatot igénylő citogenetikai módszerek segítségével meglehetősen kis határfokú. Fontos lenne olyan molekuláris markereken alapuló módszer kidolgozása, ami jóval nagyobb áteresztő képességet tesz lehetővé. A terminális árpa kromoszóma szegmentum kimutatásához mindkét kar esetében 2-2 olyan markerre van szükség, ahol az egyik marker a teloméra, míg a másik a centroméra közelében helyezkedik el és polimorfizmust mutat a búzához képest.

Munkánk során a rendelkezésre álló publikus adatbázisokból (<http://pgsb.helmholtz-muenchen.de/plant/barley/gz/tablejsp/index.jsp>) olyan árpa EST szekvenciákat válogattunk ki, melyeket a 6H kromoszóma telomer és centromer régiója közelében fizikailag térképeztek. Az árpa EST szekvenciákat a búza kromoszóma specifikus szekvenciákhoz illesztettük BLASTn segítségével annak érdekében, hogy INDEL régiókat (>5bp) azonosítsunk, majd PCR primereket terveztünk az adott régiókra. A tervezett markereket a korábban előállított búza/árpa addíciós, diteloszómás és transzlokációs vonalakon PCR segítségével validáltuk.

A kiválasztott 21 árpa 6H rövid kar specifikus EST közül öt mutatott polimorfizmust a búza genomi szekvenciájához képest. A 31 6H hosszú karján térképezett EST közül hat szekvenciája különbözött jelentősen a búzáétól. Az INDEL régiókra úgy terveztünk primereket, hogy a búza deléciós szakaszok miatt a búzán ne adjon PCR terméket. A rövid, illetve a hosszú karra specifikus polimorf EST szekvenciák közül négyet-négyet kiválasztottunk, amelyekre 3-3 primerpárt terveztünk és PCR-es vizsgálattal teszteltük. A vizsgált 12-12 marker közül kilenc 6HS specifikus és hét 6HL specifikus primerpár adott árpa- specifikus jelet a kontrollként használt 6H rövid és hosszú karokat tartalmazó diteloszómás vonalakon és transzlokációs növényeken. Előkísérleteinkben a plate-alapú DNS izolálási módszert kombinálva az előállított markerekkel 3 hét alatt sikerrel tesztelhető $2 \times 94 = 188$ genotípus. Ugyanennyi idő alatt a hagyományos *in situ* technikákkal (GISH, FISH) kb. 50-60 növényi vonal vizsgálható le.

Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy az adott markerek alkalmasak transzlokációk kiválogatására. A további árpa kromoszómák nyomon követésére alkalmas markerek létrehozása folyamatban van.

A kutatásokat az OTKA (K116277), a Bolyai János kutatási ösztöndíj, valamint a WHEALBI H2020 project támogatta.

FITOHORMON- ÉS GÉNEXPRESSZIÓS VÁLTOZÁSOK HIDEGKEZELT BÚZA GENOTÍPUSOKBAN

Kalapos Balázs^{1,2}, Marincs Ferenc^{1,3}, Galiba Gábor^{1,4}

¹*MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár*

²*Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Fesztetics Doktori Iskola, Keszthely*

³*NAIK, Mezőgazdasági Biotechnológiai Központ, Gödöllő*

⁴*Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék, Keszthely*

A napjainkban tapasztalható szélsőséges időjárás változások komoly kihívást jelentenek a mezőgazdaságban, beleértve a búzatermesztést is. A természetben a hideg-aklimatizáció és a vernalizáció néhány héttől néhány hónapig tart, mely időszakban a növények képesek alkalmazkodni a folyamatosan változó hőmérsékletre. Az elmúlt néhány évtizedben azonban az évi szélsőséges időjárási események átlagos száma több mint kétszeresére nőtt, ezért különösen nagy jelentőséggel bír az egyik legna-gyobb mennyiségben termesztett gabonaféle – a kenyérbúza – fagyállóságában szerepet játszó gének, továbbá a különböző fitohormonok molekuláris szintű vizsgálata.

Munkánk során a rövid és hosszú távú hidegkezelés génexpresszióra, illetve különböző fitohormonok szintjére gyakorolt hatását vizsgáltuk fagyérzékeny és fagyűrő búza genotípusokban. Kísérleteinkben egy fagyérzékeny tavaszi fajtát, a Chinese Spring-et (CS), egy fagyűrő őszi fajtát, Cheyenne-t (Ch) és a fagyűrő Chinese Spring (Cheyenne 5A) [CS(Ch5A)] kromoszóma szubsztitúciós vonalat vizsgáltuk, mely a Ch-ból származó 5A kromoszómát hordozza a CS háttérben. Célunk az volt, hogy meghatározzuk az alapvető különbségeket a fagyérzékeny és a fagyűrő genotípusok között, valamint a búza hidegkezelésre adott válaszában kulcsfontosságú tényezőit. A vizsgált genotípusokban összehasonlítottuk a hidegkezelés transzkriptomra, különböző fitohormonokra (auxin, citokinin, abszcizin-, jazmon- és szalicilsav) és azok metabolitjaira gyakorolt hatását. Microarray és qPCR elemzésekkel több száz olyan gént azonosítottunk, melyek különbözőképpen reagáltak a hidegkezelésre. A stressz-specifikus gének (LEA fehérjéket, dehidrineket, hősokkfehérjéket és más hőstresszre reagáló fehérjéket kódoló gének) expressziója genotípustól függetlenül megemelkedett. Ezzel szemben bizonyos fitohormonok szintje és ezek bioszintézisével, valamint szignál-transzdukciójával kapcsolatos gének expressziója genotípus-függőséget mutatott. Az eredményekből következtethetünk a fagyérzékeny és fagyűrő genotípusok között levő biokémiai és sejtszintű különbségekre, továbbá lehetőségünk nyílik fagyállóság specifikus markerek fejlesztésére.

Ezt a kutatást az OTKA K-111879 és az ADAPTAWHEAT FP7-KBBE-2011-5, 289842 pályázatok támogatták.

MIKRO-VITAL KEZELÉS HATÁSA KÜLTÉRI ÉS SZOBAI DÍSZNÖVÉNYEK VEGETATÍV PARAMÉTEREINEK ALAKULÁSÁRA

Kaprinyák Tünde¹, Láposi Réka¹, Zöllei Tamás², Tóth Szilárd³

¹Eszterházy Károly Egyetem, Gyöngyösi Károly Róbert Campus, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézet, Gyöngyös

²Eszterházy Károly Egyetem, Erdőtelki Arborétum, Gyöngyös

³Eszterházy Károly Egyetem, Gyöngyösi Károly Róbert Campus, Fleischmann Rudolf Kutatóintézet, Kompolt

A dísznövénytermesztés jövedelmezősége szempontjából a minőségi árualap fontos tényező. A növények élettartamát, a növekedés ütemét (főként lassan növekedők esetében), valamint kül- és beltéri dísznövények esztétikai értékét, egészségi állapotát a tápanyag- és vízellátottság nagymértékben befolyásolja. Különösen fontos ez a kültéri dísznövények klímaváltozás tűrésével kapcsolatban. Az időjárási anomáliák gyakorisága az utóbbi évtizedekben gyorsuló ütemű, amely egyre több kárt okoz közparki és lakossági kiültetésekben. A nagyobb gyökérzet segíti a tápanyagok jobb felvehetőségét, fokozza a szárazságtűrést. Különböző mezőgazdasági területeken (szántóföldi növénytermesztés, gyümölcs-, szőlő-, zöldségtermesztés) már vannak biztató eredmények talajbaktériumok használatával kapcsolatosan. Kísérletünkbe két kültéri (*Ligustrum vulgare*, *Taxus baccata*) és két szobai (*Clorophytum comosum*, *Bryophyllum spp.*) dísznövényfajt vontunk be, az adatok felvételezése három hónapig tartott. A kezelést Mikro-Vital baktériumtrágyával végeztük az előírt dózisban, mely kemikáliát és hormonokat nem tartalmazó készítmény. Közegként Florasca B típusú virágföldet használtunk, tápanyag-utánpótlást és növényvédelmi kezelést nem alkalmaztunk. Vízzel utánpótlást lágy vízzel, a növényfajok igényei szerint történt. A *Clorophytum comosum* kísérlet otthoni körülmények között került beállításra, természetes megvilágításban és szobahőmérsékleten, míg a többi taxon esetében a természetes fény pótlása világítással, valamint vörös és kék színű LED lámpával (vázrendszer a mennyezetre szerelve), $+18 \pm 2^\circ\text{C}$ zárt körülmények között az Erdőtelki Arborétum épületrészében. A méréseket heti 1 alkalommal végeztük, mely során rögzítettük a vegetatív paramétereket és a *Ligustrum vulgare*, *Bryophyllum spp.* fajoknál a fotokémiai hatékonyság változását (fotoszintézis fényszakasza, PSII működése, klorofill tartalom). A *Taxus baccata* esetében viaszos levélfelülete miatt utóbbi paramétereket nem lehetett mérni, míg a *Clorophytum comosum* taxon esetében az eszköz otthoni használatára nem adódott lehetőség. A mért vegetatív paraméterek kiértékelését SPSS 20 statisztikai programmal végeztük.

A *Taxus baccata* növényfajnál a kezelés kisebb mértékben igazolható volt a szár elágazásnál, míg pozitív hatása kimutatható volt növénytömeg, gyökérhossz, valamint gyökérmérő esetében. A *Ligustrum vulgare* fajnál kedvező hatása egyértelmű volt szárhossz, szár elágazás, levélszám, növénytömeg paramétereknél. Kismértékű növekedés volt megfigyelhető gyökértömegnél, gyökérmérőnél. A *Bryophyllum spp.* taxonnál alacsony mértékű növekedést mutatott a levélszám és a gyökértömeg. A *Clorophytum comosum* dísznövényfajnál pozitív eredményt a levélszám, a növénytömeg, a gyökértömeg, a gyökérhossz és a gyökérmérő esetében tapasztaltunk. A fotoszintetikus paraméterek összehasonlításánál a kontroll és a kezelt csoport között eltérés nem volt bizonyítható. Ezen paramétereket a növények stressz helyzetre adott válaszával lehet igazán mérni. Tehát, a kezelés a fotoszintetikus paraméterekre nem hatott a kísérletünkben vizsgált két fajra. A jövőben érdemes lenne különböző stressz-tűrés vizsgálatokba bevonni ezen taxonokat a Mikro-Vital talajbaktérium használata mellett.

CSICSÓKA GENOTÍPUSOK SZELEKCIÓJA FEHÉRJE-TAKARMÁNYOZÁSI CÉLBÓL

Kaszás László, Kovács Zoltán, Nagy Éva, Domokos-Szabolcsy Éva

*Debreceni Egyetem, MÉK, Mezőgazdasági Növényteni,
Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék, Debrecen*

Az elmúlt évszázad/-okban hat növényfaj (kukorica, búza, rizs, szója, árpa, repce) vált dominánssá a szántóföldi növénytermesztésben (a teljes termesztés mintegy 50%-át lefedve) annak ellenére, hogy több ezer, humánfogyasztásra alkalmas fajt ismerünk. Ezzel együtt az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) szerint a mezőgazdaságban alkalmazott fajták sokfélesége is csökken. A biológiai sokféleség csökkenése kedvezőtlenül hat a termésbiztonságra, a kórokozók, kártevőkkel és gyomokkal szembeni védekezésre. A Föld lakosságának növekedési tendenciájával együttértékelve, az agrobiodiverzitás csökkenése hosszú távon negatívan hat a fenntarthatóságra is.

Ha szűkebben a fehérje ellátás növényi vonatkozásait vesszük górcső alá biodiverzitási szempontból jól látható a probléma. A szója kiemelkedő fontosságú a takarmányozásban, de közvetlen humán fogyasztásra történő feldolgozása sem elhanyagolható. Emellett a gabonafélék járulnak hozzá a szükséges fehérjebevitelhez, valamint a napraforgónak és repcének (az olajpréslés során visszamaradt liszt magas fehérjetartalma miatt) van még relevanciája. A mag alapú növényi fehérjék mellett a zöld növényi biomasszában fajtól/fajtától függően eltérő mennyiségben halmozódhatnak fel funkcionális fehérjék, melyek szintén jelentős gazdasági potenciált jelentenek. A lucernának ilyen szempontból kiemelkedő szerepe van a takarmányozásban.

Ezzel együtt más növényfajok is érdeklődésre tarthatnak számot. Ilyen megfontolásból kezdett érdeklődésünk homlokterébe kerülni a csicsóka (*Helianthus tuberosus* L.) is, melynek többcélú hasznosítása nem újkeletű felismerés. Európába és ezen belül hazánkba való bekerülése (1600-as évek) óta a tudományos érdeklődés többször fellángolt már e növény iránt, majd alább is hagyott. Termesztésének jelentősége abban rejlik, hogy az egyik legtermékesebb növényünk. Alig található olyan kultúrnövényünk, mely gyenge talajadottságok és szélsőséges környezeti feltételek (szárazság) mellett is képes kielégítő termésmennyiséggel szolgálni, emellett többször visszavágható.

A fent leírtakhoz igazodva célként tűztük ki különböző földrajzi területekről származó hét csicsóka ökotípus összehasonlító vizsgálatát, melyben elsődleges szempontként a növények zöld biomassza produkcióját teljes fehérje tartalmát és aminosav összetételét vizsgáltuk. A mesterséges szelekcióval célunk olyan ökotípus/fajta ajánlása, mely gazdaságosan beilleszthető lehet mezőgazdasági rendszerekbe zöld fehérje forrásként, növelve a faj/fajta szortimentet.

Az eredményeink alapján a generatív típusú csicsóka ökotípusok, többől több egyenrangú oldalhatást fejlesztve előnyösebbnek bizonyultak zöld biomassza produkció nyérése szempontból, mint a vegetatív típusúak, melyek egy vagy néhány domináns hajtást hoztak és a felsőbb nóduszokból ágaztak el. A levél/szár arányt vizsgálva is a generatív ökotípusok bizonyultak kedvezőbbnek. A teljes fehérjetartalmat és aminosav összetételt mértük zöld biomasszából készített frakciókban, de jelentős különbséget találtunk a hét vizsgált ökotípus között. A kiperéselt levélfehérje koncentráumban 33–35% volt a nyersfehérje tartalom, míg a rost frakcióból 8–15% között változott.

A MOHAR [*Setaria italica* (L.) P. BEAUV.] SZEMTERMÉSHOZAMÁNAK MŰTRÁGYAREAKCIÓJA

Keserű Árpád, Czibalmos Ágnes, Murányi Eszter, Varga Krisztina

Debreceni Egyetem, AKIT Karcagi Kutatóintézet, Karcag

A kelet-ázsiai származású mohar (*Setaria italica* (L.) P. B.) friss-, vagy szárított szálas-takarmány, míg szemtermése abraktakarmány. A Távol-Keleten élelmezési céllal is termesztik. Magyarországon a kérődző állatok moharral történő tömegtakarmányozása mára elvesztette jelentőségét, viszont madáreleséggként történő felhasználása töretlen.

A Karcagi Kutatóintézetben, mélyben szolonyeces réti csernozjom talajon beállított, „Karcagi Műtrágyázási Tartamkísérlet” évről évre változatlan műtrágyadózissal kezelt parcelláin, az átlagosnál csapadékosabb (593 mm), 2016-os évben az intézet Friderika nevű mohar fajtája került elvetésre. A négyismétléses tartamkísérlet parcelláinak műtrágya adagjai húsz kombinációban tartalmaznak eltérő mennyiségű NPK hatóanyagot. A műtrágya hatóanyagok közül a foszfor és a kálium teljes mennyiségét összfel, az alapműveléskor juttatjuk a talajba, míg a nitrogén fele összfel, fele pedig tavasszal kerül kijuttatásra.

A Friderika fajtájú mohar, különböző műtrágya-hatóanyag kombinációkra adott termés-átlagait az 1. sz. táblázat tartalmazza.

**1. táblázat: A mohar szemtermés eredményei eltérő
NPK-dózis kombinációkkal kezelt parcellákon**

Műtrágya-hatóanyag kombinációk																				
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
N (kg/ha)	0	40	40	40	80	80	80	120	120	120	40	40	40	80	80	80	120	120	120	160
P ₂ O ₅ (kg/ha)	0	0	40	80	0	40	80	0	40	80	0	40	80	0	40	80	0	40	80	100
K ₂ O (kg/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	60	60	60	60	60	60	60	90
Termés (t/ha)	3,44	2,89	3,09	3,15	3,98	3,76	3,28	4,16	3,58	3,57	3,71	3,47	3,36	3,76	3,30	3,55	3,68	3,42	3,14	3,07

Bár a terméseredmények alakulását az egyes kombinációk tápelem mennyiségeinek együttes hatásaként célszerű értelmezni, néhány következtetés azonban tápelemenként is egyértelmű. A terméseredmények szerint a növekvő nitrogén ellátottság csak egy bizonyos szintig okoz termésnövekedést. Vizsgálatunkban az évente 80 kg/ha nitrogén hatóanyaggal kezelt parcellák adták a legmagasabb termésátlagot. Eredményeink szerint az emelkedő foszfor- és káliumellátottság terméscsökkentő hatással volt a mohar termésához, melyben szerepe lehetett a talaj magas agyagtartalmának is.

ÉPÍTETT BELSŐ TEREK LEVEGŐMINŐSÉGÉNEK JAVÍTÁSA AKTÍV ÉS PASSZÍV RIZO-FITOFILTRÁCIÓVAL

Koroknai Judit^{1,3}, Makleit Péter², Kovács Szilvia², Bákonyi Nóra², O. Tóth Ibolya², Kurucz Erika², Lisztes-Szabó Zsuzsanna, Zsiláné André A., Domokos-Szabolcsy Éva², Veres Szilvia², Fári Miklós Gábor^{2,3}

¹*FH Gasztro Kft., Budapest;*

²*Debreceni Egyetem MÉK, Mezőgazdasági Botanikai, Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék, Debrecen;*

³*Erekly Károly Biotechnológiai Alapítvány, Debrecen*

Kimutatták, hogy a városi ember teljes életének 85–90%-át zárt térben, épületen belül tölti. Ez azzal jár, hogy közvetlenül, és nagymértékben ki van téve a zárt téri levegő minőségének (IQ, indoor quality). 2009-ben az IQ mértékét az US Environmental Protection Agency az öt vezető humán egészségügyi kockázat tényezői közé sorolta. Ilyen tényezőnek számítanak a leülepedő porszennyeződésen kívül a nem leülepedő finom részecskék, a bioaeroszolok, és egyéb gáz halmazállapotú, egészséget veszélyeztető szennyező anyagok. Mindezen kémiai, fizikai és biológiai faktorok együttevve az ún. „beteg épület szindrómát” okozzák (SBS, sick building syndrome). A tipikus SBS tünet a szem, az orr és a légúti rendszer folyamatos irritációja, az allergia, a nehezlülő légzés, a fejfájás és a fáradtság, mind kapcsolatba hozható a rossz minőségű beltéri levegő hatásával. A beltéri növények és az emberi egészség összefüggésének tudományos kutatása nagy jelentőségű. Az ezzel foglalkozó irányzat az elmúlt két évtizedben tulajdonképpen egy új építész-biotechnológiai tudományág alapjait rakja le, mely az ember és az épített élőterek viszonyát már a biológia, a biotechnika és a biotechnológia eszközeivel, új értelmezésben közelíti meg. Az eddig vizsgált, mintegy 120 fajhoz tartozó beltéri zöldfal rendszer növényei például különböző hatékonysággal működő biológiai, botanikai levegő filterek is. Erre elsőként mintegy három évtizeddel ezelőtt jöttek rá a kutatók. A NASA által ekkor kezdeményezett kutatása óta e témakörben több mint száz közlemény jelent meg nemzetközileg jegyzett folyóiratokban. Az új ismeretek körében a beltéri levegőbe kibocsájtott szerves összetevők (volatil organic compounds, VOC) különösen egészségkárosítók lehetnek. Ilyen anyagok pld. a formaldehid, a benzol, a triklóretilén, a tetraklóretilén, az aceton, a benzin, az etanol, a toluol és a xilol. Ezek elsősorban a beépített új felületek festéséből, bútorokból, szőnyegekből, tapétákból, elektromos berendezésekből kerülnek a belső terek levegőjébe. Az eddig vizsgált beltéri növényfajok többsége jelentős mértékben volt képes ezeket a mérgező és rákkeltő szerves anyagokat kivonni a levegőből. Megállapították, hogy a cserepes növényfajok és közegük – a fajtoktól függően – naponta 59–337 ppm benzolt (43.8–205.6 mg/m²) szűrte ki a levegőből. Speciális génekkel genetikailag módosított növények a levegőben lévő egészségkárosító anyagok biofiltrációs kapacitását számottevően növelték. Japán kutatások szerint például két baktériumból származó génnel transzformált dohánylevelek 20%-kal több formaldehidet szűrtek ki a levegőből, mint a nem transzformált vad változatok. A közelmúltban azt állapították meg, hogy a *Clorophytum comosum* levelei négyzetcentiméterenként 34,46–72,97 µg anyag részecskét (particulate matter, PM) kötöttek meg két hónap inkubáció során, mely értékek következetesen meghaladta a hasonló felületű alumínium lapon mért lerakódást.

A zöldfalak, beltéri növények biotechnológiai, biotechnikai kutatását a Debreceni Egyetem MÉK-en alakult kutató csoport 2007-ben kezdte el és különböző intenzitással napjainkban is végzi. Bemutatjuk a tanszékünk által kutatott multifunkciós beltéri növénykiültetési technológia, a Green-air-Cleaner (GaC) előnyeit és alkalmazásának új lehetőségeit.

A kutatásokat az FH Gasztro Kft. (Budapest), az Erekly Károly Biotechnológiai Alapítvány (Debrecen) és a MOP Biotech Kft. (Nyíregyháza) finanszírozta.

HUNGARO DURUMROZS – AZ ELSŐ ÉTKEZÉSI TRITIKÁLE FAJTA

Kruppa József ifj.¹, Kruppa Klaudia^{1,2}, Kruppa József¹

¹Kruppa-Mag Kft., Kisvárdai

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

Magyarországon az első étkezési célra is elismert tritikále (durumrozs) fajta a Hungaro, amely rekombinációs szekunder hexaploid tritikále. Elsősorban a durumbúza és a rozs kedvező tulajdonságait (genomját) egyesíti magában, de tartalmaz tulajdonságokat az étkezési búzából is. Hagyományos nemesítési módszerekkel is eredményes lehet a tritikálé lisztminőségének, sütőipari tulajdonságainak a javítása, mivel a szekunder hexaploid tritikálék a tetraploid *Triticum durum* (*Triticum turgidum*) búza és a diploid rozs genomon kívül tartalmazhatnak a hexaploid *Triticum aestivum* búza D-genomjából származó géneket is. Az mcGISH segítségével a 'Hungaro durumrozs' 42 kromoszómája közül 14 rozs kromoszómát detektáltunk, D genomhoz tartozó teljes kromoszómát, vagy szegmentet nem tudtunk kimutatni. Mitózis/metafázisban lévő kromoszómák vizsgálatakor előfordulhat, hogy az mcGISH érzékenységi határán kívül esik a transzlokálódott szegment mérete, a jövőben ezért molekuláris markerek alkalmazását tervezzük. Az állami fajtaminósítást végző hatóság szakmai állásfoglalást adott ki a névhasználattal kapcsolatban, amely lehetővé tette étkezési vonalon a 'Hungaro' fajta 'Hungaro durumrozs' néven történő megnevezését és forgalmazását. A humán célú hasznosítására megalakult a Hungaro Durumrozs Kft. (www.hungarodurumrozs.hu). Lisztjének sikértartalma 25–28%, lisztminősége: malmi (B1, B2). A búzával azonos fehérjetartalom jellemzi és az esszenciális aminosavak mennyisége (metionin, cisztein, lizin) is magas. Az ásványianyag-tartalom tekintetében a durumrozsra jellemző a magas P, K, Ca, Cu, Mg és Zn-tartalom, amelyek segíthetnek a szervezet ásványianyag és mikroelem bevitelének növelésében. E, B1, B2 és B6 vitamintartalma is jelentős. Táplálkozás-élettani jelentőségét fokozza, hogy nyersrost és élelmi rost tartalma több mint kétszerese a búzalisztének, összes szénhidrát-tartalma viszont közel 10%-kal alacsonyabb. További újabb táplálkozás-élettanilag fontos paraméterekre is folyik a vizsgálata (rostminőség, ízanyagok), amely lehetővé teszi, hogy olyan pékáruknál, kalácsoknál és süteményeknél – ahol cukor hozzáadása szükséges – ott durumrozs liszt használata esetén kevesebb cukorral legyen elérhető a kívánt édes és finom íz, mint búzaliszt esetén. A Hungaro durumrozs fehér és teljes kiőrlésű lisztje egyre kedveltebb a fogyasztók, pékek, tésztagyártók és cukrászok körében. Ma már készülnek a lisztből kenyerek, bagettek, finompékárúk, kalácsok, péksütemények, linzerek, ostya és száraztészta. A Hungaro durumrozs bio-liszt és abból készült pékáruk és tésztafélék gyártása és forgalmazása is elindult. Kitűnő rezisztencia tulajdonságai és gyomelnyomó képessége lehetővé teszik integrált – és ökotermesztését is. Télállósága, szárazságtűrőse, bokrosodó képessége is kiváló. Termőképessége eléri a legjobb takarmány fajták szintjét, érésideje is azokéval azonos. Gabonaliszt-harmatra rezisztens. Ma és a közeljövőben, amikor a világ a környezetszennyezésből eredő ártalmakkal, élelemhiánnyal, a fejlett országokban viszont „minőségi éhezéssel” szembesül, akkor a 'Hungaro durumrozs' új lehetőségeket kínál a környezetkímélő étkezési gabonatermelés növelésére és az ezekből készült egészséges élelmiszerek előállítására.

OLÁH LÁSZLÓ PROFESSZOR (1904–2001) EMLÉKEZETE

Kurucz Erika¹, Domokos-Szabolcsy Éva¹, Fári Miklós Gábor^{1,2}

¹ Debreceni Egyetem MÉK, Növénytudományi Intézet, Debrecen

² Ereky Károly Biotechnológiai Alapítvány, Debrecen

Munkánk a Debreceni Magyar Királyi Gazdasági Akadémia egykori gazdasz hallgatójára, *Oláh László professzorra (1904–2001) emlékezik*. Mintegy félezer szakirodalmi forrás áttekintése alapján, oknyomozó tudománytörténeti forráskutatási módszerekkel kíséreltük meg rekonstruálni Oláh professzor életének főbb eseményeit és bemutatni eredményeit. Oláh László rendkívül bonyolult, ellentmondásokkal teli történelmi időszakban élt és alkotott. A kor legkiemelkedőbb hazai és külföldi szakembereitől tanult. Többek között Grábner Emiltől, Dégen Árpádtól, Fleischmann Rudolftól, Szabó Zoltántól, Soó Rezsőtől, valamint Berlin-Dahlemben Hans Kappertől és Münchebergben Wilhelm Rudorftól. Az 1945 előtti évtizedekben ismerte a korszak vezető hazai és nemzetközi növénynemesítőit és növénygenetikusait, Fleischmann Rudolfot, Györffy Barnát, Sedlmayr Kurtot, Villax Ödönt, Legány Ödönt, Fabricius Endrét és más ismert nemesítőket. Magyarországon kiváló munkatársai voltak, mint Mándy György, Sárkány Sándor, Manninger István, Komlóssy György és mások. Tanítványa volt Acs Antal, Tomcsányi Pál, Maliga Pál. Oláh professzor Magyarországon negyven éves korában ért fel a csúcsra. Hazai szempontból tekintve, a legfontosabb teljesítményeként könyvelhetjük el azt, hogy a 75 évvel ezelőtt alapított Magyar Királyi Növényörökléstani és Nemesítéstani Kísérleti Intézet és az azt megelőző két korábbi örökléstani kutató laboratórium igazgatója volt (1939–1945). Ez volt a Györffy Barna által 1948-tól vezetett Genetikai Intézet jogelődje. *Szabó Zoltán professzor utódaként Oláh professzor volt az első olyan hazai egyetemi tanszék vezetője, mely tanszék nevében a „nemesítéstani” szó is szerepelt (1942–1945)*. Tényszerű megállapításunk az, hogy az általa alapított intézet első tíz évének munkájáról (1938–1948), az általa vezetett tanszék örökléstani és nemesítéstani oktatásáról, tudományos eredményeiről hazai értékelő elemzés eddig nem készült. Annak ellenére alakult ez így, hogy Magyarországon ez az időszak volt a tervszerűen, központilag először megszervezett, és tudományos alap kutatásokra épülő növényörökléstani-genetika hajnala (1930–1944/1945). Ezt az elfeledett időszakot zárta le 1944–1945 vérzivatarra, melyet a liszenkoizmustól túlfűtött, szovjet tudományos megszállás és a felülről irányított szelektív emlékezet évtizedei (1948–1967) követtek. A növénygenetikus-citológus Oláh professzor 1944 végén hagyta el Magyarországot. *A következő közel fél évszázadban dolgozott és kutatott az USA-ban, Argentínában, Ausztriában, Svédországban, Olaszországban, Japánban, Indiában, Indonéziában és Nepálban*. Oláh professzor első életrajzi könyve 1986-ban, Torontóban jelent meg, *Kelet, az ezerarcú óriás* címmel. Másik életrajzi könyve, a *Két levelesláda vallomása nyolc évszázadról* címmel ugyancsak Torontóban jelent meg, 1992-ben. Ebben az írásában középosztálybeli családja emlékein át mutatja be a magyar történelem nagy sorsfordulóit. Művében családja és saját életrajzi adatokat is közölt. USA állampolgárként többször tért haza, először az 1980-as években. 92 évesen részt vett a Fulbright professzorok budapesti találkozásán. Oláh László Györffy Barna kvalitású ember volt. Pályájuk második évtizede párhuzamosan alakult. Hosszú élete során négy kontinens egyetemén volt professzor. Munkásságáról – az 1945 utáni közlésekben – néhány szavas hazai említést könyvelhetünk el. Eddig felkutatott publikációinak listáját az Ereky Károly Biotechnológiai Alapítvány segítségével állítottuk össze. Oláh László professzor 97 éves korában, az USA-beli Sarasotában (Florida), tizenöt évvel ezelőtt hunyt el (2001).

A kutatásokat az Ereky Károly Biotechnológiai Alapítvány (Debrecen) finanszírozta.

SZAMÓCAFAJTÁK GYÜMÖLCSMÉRETÉNEK, VALAMINT A TERMÉS MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI MUTATÓINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA KÜLÖNBÖZŐ TERMESZTÉSI MÓDOK ALKALMAZÁSÁVAL

Lality Zsolt¹, Simon Gergely²

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zentai Kihelyezett Tagozat, Zenta

²Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Budapest

A szamóca-termesztés gazdasági szempontból jelentős Szerbia mezőgazdaságában. Termése friss fogyasztásra keresett a belföldi piacon, fagyasztott és feldolgozott formában pedig a külföldi piacokon kerül értékesítésre.

A szamócanemesítők nagy érdeme, hogy szinte évente örvendeztetik meg a termesztőket és a fogyasztókat egyaránt újabb és újabb, a korábbiaknál szebb, nagyobb termőképességű, különleges igényeket kielégítő és számos veszélyes károsítóval szemben ellenálló fajtaival. Ennek eredményeként a gyümölcsfajok közül a szamócánál a leggyorsabb a fajtaváltás. Egy szamóca fajta piaci újdonságértéke ma már mindössze egy évtizedre tehető.

Míg a fajták választéka folyamatosan bővül, a faiskolai és nemesítői leírásokon kívül az új fajták biológiai és gazdasági teljesítőképességéről nagyon kevés objektív vizsgálatokra alapozott olyan eredmény található, amely megkönnyítené a fajtaválasztást. A korszerű szamóca-termesztésben a fajták teljesítőképességét, csak a hozzájuk alkalmazkodó művelési módok és termesztéstechnológia függvényében érdemes vizsgálni.

Mivel az újabb nemesítésű szamóca fajták termesztési igényeit, és teljesítőképességét még nem ismerjük, szükség van ezek kontrol (a már jól ismert 'Elsanta' és 'Clery') fajtákkal való összevetésére. A nemesítői fajtaajánlások ugyanis csak utalásokat tesznek a fajták termesztéstechnológiai igényeire, ezért ezek objektív vizsgálata is feltétlenül szükséges. A munka során a kontrol fajtákkal összehasonlított új fajták a 'Dely' és 'Joly' voltak.

Az egyes fajták összehasonlító vizsgálata kiterjed a gyümölcsök méretére, és a méretváltozásra a különböző szedési időpontok alkalmával, valamint hasonló körülmények között a termés mennyiségi és minőségi mutatóira.

A korszerű szamóca-termesztésben a fajták teljesítőképességét, csak a hozzájuk alkalmazkodó művelési módok és termesztéstechnológia függvényében érdemes vizsgálni.

Vajdaságban leginkább négy fajta termesztési mód terjedt el. Ezek a következők:

1. szabadföldi szimpla- és ikersoros bakhátas
2. szabadföldi szimpla- és ikersoros bakhátas „Agryl” takarással
3. zárt termesztő-közeg (fólia) ikersors bakhátas
4. zárt termesztő-közeg (fólia) talaj nélküli - vertikális termesztő berendezés.

A munka során történt összehasonlításokban e négy termesztési mód hozadékait vizsgáltuk két kontrolfajta (*El Santa*, *Clery*) valamint két perspektivikus fajta (*Joly*, *Dely*) esetében.

A gyümölcsöket 90%-os érettségi állapotban szedtük, három alkalommal. 1. szedés: termésérés első hete 'KORAI', 2. szedés: termésérés második hete 'ZÖME', 3. szedés: termésérés harmadik hete 'KÉSŐI'.

Laboratóriumi vizsgálatokkal ismertetésre kerül a gyümölcsök cukortartalma (*Brix* – °Bx) és a titrálható savtartalom változékonysága is a különböző szedési időpontok függvényében.

ANDROGENEZIS INDUKCIÓJA TÖNKÖLYBÚZA PORTOK- ÉS IZOLÁLT MIKROSPÓRA TENYÉSZETBEN

Lantos Csaba¹, Békés Ferenc², Bóna Lajos¹, Pauk János¹

¹Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

²FBFD PTY LTD, North Parramatta, NSW, Australia

A doubled haploid (DH) növényelőállítási módszerek széleskörűen elterjedtek több faj (árpa, búza, repce, tritikále stb.) nemesítésében és kutatásában, tönkölybúza esetében azonban kevésbé ismertek ilyen publikációk. Ez elsősorban annak a következménye, hogy a speltát kevesen kutatják, kevesen dolgoznak vele.

Az elmúlt évek során, Szegeden a tönkölybúza a kutatott növények közé került, nemesítése már évek óta folyik. Az itt bemutatott kutatásaink kezdetén célul tűztük ki az androgenezisen alapuló *in vitro* DH növény előállítási módszerek (portok- és izolált mikrospóra tenyésztés) vizsgálatát tönkölybúzában. Négy hazánkban ismert genotípus (Franckenkorn, GK Fehér, Mv Martondur, Oberkulmer Rotkorn, köszönetünket fejezzük ki Láng Lászlónak, ATK Martonvásár, a három martonvásári érdekeltségű minta átadásáért) válaszadó képességét vizsgáltuk *in vitro* portok- és izolált mikrospóra tenyészetben.

A portoktenyésztési kísérletek során az androgenzis kísérletekben genotípus függőséget figyeltünk meg. A hideg előkezelés emelte a portoktenyésztés hatékonyságát (embriószerű struktúrák és zöld növények száma). Az *in vitro* portoktenyésztés hatékony eljárásnak bizonyult tönkölybúza DH vonalak előállítására, átlagosan 41,45 *in vitro* zöld növénykét regeneráltunk 100 portokból, genotípustól függően az átlag értékek 20,93–83,07 zöld növényke/100portok között változtak.

Tönkölybúza izolált mikrospóra tenyésztéséről szóló publikációt nem találtunk a szakirodalomban, ezért ezek a kísérletek lényegesen nehezebbek voltak. Mind a négy genotípus esetében sikerült az androgenezist indukálni (mikrospóra eredetű embrioidokat kaptunk). Izolált mikrospóra tenyészetben szintén kimutatható volt a genotípus függőség. Ováriumos dajkatenyésztés támogatta a mikrospóra eredetű struktúrák megjelenését. Az embrioidok regenerálási kísérletében két genotípusból (Franckenkorn, GK Fehér) sikerült zöld növényt előállítanunk. A módszer gyakorlati alkalmazását, jelenleg az albinó növények magas aránya korlátozza. A módszer további sikerei érdekében, újabb fejlesztésekre van szükség.

Összegezve az elvégzett sikeres kísérleteket, az *in vitro* portoktenyésztés módszere alkalmasnak bizonyult a nemesítésben és alkalmazott kutatásban történő gyakorlati felhasználásra. Ebben az irányban folytatjuk munkánkat. Izolált mikrospóra tenyészetben elsőként figyeltük meg az androgenezis indukcióját és zöld növények regenerációját alacsony gyakorisággal. Jelenleg még az albinizmus korlátozza a módszer széleskörű (nemesítési) alkalmazhatóságát.

A kutatásokat az OTKA (K119835) és GINOP (GINOP-2.2.1-15-2016-00026) pályázatok támogatták.

KOMBINÁLT TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁSI RENDSZEREK ÉLETTANI HATÁSAINAK VIZSGÁLATA *IN VIVO* TEREPI MÉRÉSEKKEL

Láposi Réka¹, Kaprinyák Tünde¹, Tóth Szilárd^{1,2}, Bélteki Ildikó¹, Fodor László¹

¹*Eszterházy Károly Egyetem, Agrártudományi és Vidékfejlesztési Kar,
Agrártudományi és Környezetgazdálkodási Intézet, Gyöngyös*

²*Eszterházy Károly Egyetem, Fleischmann Rudolf Kutatóintézet, Kompolt*

A kompolti kutatóintézet 1918 óta élen jár a hazai növénynevelésben, emellett kiemelt szerepet kap a különböző tápanyag utánpótlási rendszerek hatásainak vizsgálata. Ebben olyan módszerek alkalmazására törekszünk, amelyek nem igénylik a növények roncsolását (levélmintavétel), nem szükséges hozzá laborhátter (olcsóbb), nagyszámú mérésre van lehetőség, gyors és valós információt nyújtanak a növények fotoszintéziséről is, mely a termés hozam szempontjából egyik legkritikusabb élettani folyamat.

A fotoszintetikus aktivitás változásának követésére széles körben elterjedt a klorofill-*a* fluoreszcencia indukciójának mérésén alapuló módszer. Vizsgálataink során az *in vivo* klorofill fluoreszcencia indukció gyors szakaszát vizsgáltuk *miniPAM* típusú fluorométerrel (WALZ GmbH, Németország) valós fényviszonyok mellett magas napállásnál, közel tiszta égbolt mellett. Meghatároztuk a *PSII* rendszer aktuális fotokémiai hatékonyságát és az elektrontranszport rátát, továbbá vizsgáltuk a fotokémiai és nem fotokémiai folyamatok arányát (Schreiber et al., 1996). Utóbbi szoros kapcsolatban áll a növények egyik leghatékonyabb fényvédő mechanizmusával, a xantofill-ciklussal, mely a többlet gerjesztési energia hő formájában történő kisugárzásáért felelős (Demmig-Adams és Adams, 1992). A levelek klorofill tartalmát *Minolta SPAD 502*-es típusú berendezéssel mértük (Hawkins et al., 2009). Mindkét módszer gyors és nagyszámú mérést tesz lehetővé, melyet *Mv Kolompos* őszi búza fajta kisparcellás kísérletében alkalmaztunk 2016. május első és utolsó hetében 1400–1600 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ fényintenzitás értékek mellett 11–13h között. 16 kombinált tápanyag utánpótlással kezelt (alap- és lombtrágya) és 16 kontroll parcellában vizsgáltuk a levelek relatív klorofill tartalmát és *in vivo* klorofill fluoreszcencia paramétereit. Parcellánként 15 növény zászlóslevél alatti levelét mértük, a levél felső harmadában. Ez kezelésként 240 mérést jelent. Korrelációt számítottunk a kapott fotokémiai paraméterek és a levelek pigment tartalma között, illetve a betakarításkor kapott termésmennyiség (t/ha) és az élettani paraméterek között.

Termőhelyi feltételek között nemcsak a talajban lévő inhomogenitás, hanem a növényegedek közötti különbségek miatt is jelentős szórással kell számolni a kontrollált laborkísérletekhez képest. Ennek ellenére a kapott eredmények alapján a különböző tápanyag utánpótlási rendszerekkel kezelt növényállományok leveleinek klorofill tartalma, magas fényintenzitás mellett mért aktuális fotokémiai hatékonysága és elektron transzport rátája magasabb volt, mint a kontroll növényeké, emellett alacsonyabb volt a nem-fotokémiai fluoreszcencia kioltás, ami arra utalt, hogy a kezelt növények sokkal hatékonyabban hasznosították a többlet fény mennyiséget, így a fényvédő folyamatokra kisebb mértékben volt szükség. A mérések eredményeivel összhangban a kezelt parcellákon a betakarított termésmennyiség és szemnedvesség 10%-kal magasabb volt, mint a kontroll parcellákon.

Vizsgálataink ez évben terepi spektrofotometriás (ASD FieldSpecPro 3) mérésekkel egészülnek ki, melyekkel a LAI, a levelek karotinoid- és víztartalma becsülhető.

Munkánkat az EFOP 3-6-1-16-2016-00001 Kutatás kapacitások és szolgáltatások komplex fejlesztése az Eszterházy Károly Egyetemen c. projekt támogatja.

IDEGEN FAJÚ TRANSZLOKÁCIÓK ELŐÁLLÍTÁSA A BÚZA GENOMBAN

Lenykó-Thegze Andrea, Lángné Molnár Márta, Linc Gabriella

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

Az idegen fajokkal történő génátvitel célja, olyan intergenomikus transzlokációk létrehozása, amely az idegen fajnak egy-egy fontos tulajdonságért felelős kromoszóma szakaszait hordozza. Az idegen fajú transzlokációk létrehozásakor a búza elsődleges, másodlagos vagy harmadlagos génforrásait alkalmazzuk attól függően, hogy az átvinni kívánt tulajdonság mely fajban található meg. A transzlokációk előállítása homeológ rekombináción alapuló eljárással, vagy random kromoszómatorések indukálásával történik.

Két genom DNS szekvenciáinak kicserélődéséhez szükséges a homeológ kromoszómák párosodása. A meiózis során csak a homológ kromoszómák párosodnak, a homeológok nem, ezáltal a genom stabillá válik. A homológ kromoszómá párosodást, rekombinációt a domináns *Ph1* (pairing homologous 1) szuppresszív lokusz irányítja.

Az *Aegilops* nemzetség egyes fajai speciális, ún. gametocid kromoszómákat hordoznak, amelyek szubletális kromoszómatoréseket vagy mutációt okozhatnak az osztódás során. A gametocid gén a búza/árpa addíciós vonalakban deléciókat, transzlokációkat hoz létre.

A homeológ kromoszómák között ritkább esetben a spontán transzlokációk kialakulását is megfigyelhetjük. A meiózis I. metafázisában az univalensek a centroméránál törnek, létrehozva két telocentrikus kromoszómát. A búza-idegen fajú telocentrikus kromoszóma a tört végeknél képes újra összekapcsolódni, Robertsoni-transzlokációt (centrikus fúziót) eredményezve. Kísérleteink során genomi *in situ* hibridizációval (GISH) vizsgáltuk az utódokban a kromoszóma átrendeződések előfordulását.

Az idegen fajú transzlokációk előállítása szempontjából, a búza kromoszómák meiotikus párosodását szabályozó *Ph* rendszer manipulációjával, homeológ rekombinációt kíséreltünk meg előállítani. A '7H búza/árpa addíció × CSph mutáns' utódvonalat vizsgálva kísérleteink eredményeként 60 vizsgált utód közül nyolc növényben figyeltünk meg búza/árpa transzlokációt.

Ezzel párhuzamosan kromoszómatorések indukálására az *Aegilops cylindrica* L. ($2n=4x=28$; CCDD) 2C addíciós vonalat alkalmaztuk. Az 'Asakaze'/'Manasz' 7H diszómás addíció × '*Ae. cylindrica*' 2C addíciós BC₁F₂ vonalat vizsgálva 281 utód közül négy növényben azonosítottunk heterozigóta transzlokációt. Az F₃ hibridnemzedékben 60 vizsgált növényből 16 növényben figyeltünk meg búza/árpa transzlokációt, amelyből kettő diszómás centrikus fúzió volt. A vizsgált F₄ utódokban 55 növényből tizenegy esetben kaptunk transzlokációt.

Az 'Asakaze'/'Manasz' búza/árpa 3H diszómás addíció × 'Chinese Spring'/'*Ae. cylindrica*' 2C addíciót visszakeresztezve 'Asakaze'/'Manasz' 3H diszómás addícióval 25 vizsgált utód közül hét növényben 21 búza^{II}+ 1 árpa^I+ 1 *Ae. cylindrica*^I genomösszetételt azonosítottuk és négy növényben búza/árpa Robertsoni-transzlokációt figyeltünk meg. Az 'Asakaze'/'Manasz' 3H diszómás addíciót vizsgálva, 50 ellenőrzött utód közül egy esetben sikerült megfigyelnünk spontán stabil transzlokáció jelenlétét is.

A transzlokációt hordozó növényeket a vonalak felszaporítása, illetve a következő generációban homozigóta transzlokációs vonalak kiválogatása érdekében, fitotroni klímakamrában neveljük fel.

A kutatásokat az OTKA (K108555) és a WHEALBI EU FP7 (613556) pályázatok támogatásával végeztük.

TSWV-FERTŐZÉSSEL SZEMBEN KÜLÖNBÖZŐ ELLENÁLLÓSÁGOT MUTATÓ PAPRIKAFAJTÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA SZÉNHIDRÁTOK ANALÍZISE ALAPJÁN

Magyar Gerda¹, Almási Asztéria², Salánki Katalin², Palkovics László¹, Sárdi Éva³

¹SZIE Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék, Budapest

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, Budapest

³SZIE Kertészettudományi Kar, Genetika és Növénynevelési Tanszék, Budapest

A növényekben számos endogén vegyület – így a szénhidrátok is – metabolitként és szignálmolekulaként funkcionálhatnak a különféle anyagsere-folyamatok szabályozásában normál és stressz körülmények között egyaránt. Több növényfaj vizsgálatával bizonyították már, hogy a gazdanövény különböző részeiben mérhető szénhidrátoknak – kiemelhetően a monoszacharidoknak – szerepük van mind az abiotikus, mind a biotikus védekezési reakciókban és az ellenálló képesség kialakulásában.

Munkánk annak tanulmányozására irányul, hogy a különböző szénhidrátok paprika-növények leveleiben mérhető mennyisége, valamint vírusfertőzéssel indukált időfüggő mennyiségváltozásai mutatnak-e összefüggést a különböző genotípusok ellenálló képességével. Kutatási tervünk kiindulási lépése a fertőzésmentes állapotban történő összehasonlítás volt eltérő korú levelek vizsgálatával.

A jelentős gazdasági károkat okozó paradicsom bronzfoltosság vírussal (*Tomato spotted wilt virus* – TSWV) szemben különböző betegség-ellenállóságú paprikanövények (*Capsicum annuum*) fogékony 'Galga' és rezisztens (*Tsw* rezisztencia gént tartalmazó) 'Brendon' fajtáival végeztünk összehasonlító vizsgálatokat. A növények nevelése üvegházi, szabályozott körülmények között történt. A fajta-összehasonlítást azonos korú növények azonos szinteken található, emeletenként egymáshoz hasonló fejlettségű leveleinek (1. és 2. levélemelet) vizsgálatával végeztük. A levelek endogén szénhidrát-tartalmának frakcionálására OPLC-s (Overpressured Layer Chromatography – túlnyomásos rétegekromatográfia) elválasztási módszert, a kvalitatív és kvantitatív meghatározásra denzitométeres detektálást alkalmaztunk. Az értékeléshez használt standard meghatározott koncentrációban xilózt, fruktózt, glükózt, galaktózt, szacharózt, maltózt és raffinózt tartalmazott.

Eredményeink a más gazda-patogén kapcsolatok esetében hasonló megközelítéssel megállapított összefüggéseket erősítik. A standardként használt vegyületek közül a szacharózt, a glükózt és a fruktózt tudtuk mennyiségileg jól detektálhatóan kimutatni. Eredményeink alapján az ellenálló fajta levelei mindhárom szénhidrátot nagyobb mennyiségben tartalmazták, mint a fogékony fajta hasonló fejlettségű levelei. A legjelentősebb mennyiségi eltérések a glükóz koncentrációjában mutatkoztak. Ez az összefüggés mindkét vizsgált levélemeleten (1. és 2.) érvényesült.

A kapott eredmények alapján a homeosztázisban végzett összehasonlítások informatívak lehetnek az eltérő vírusrezisztenciával rendelkező genotípusok, illetve adott genotípuson belül az eltérő levélemeletek egymáshoz viszonyított jellemzésére. Kutatásainkat a mesterséges fertőzés hatására bekövetkező időfüggő mennyiségi változások nyomon követésével tervezük folytatni ugyanezzel a megközelítéssel abból a célból, hogy az endogén szénhidrátok koncentrációváltozásainak mérésével a védekezési válaszokat, illetve azok különbségeit összehasonlíthassuk.

MAGYAR SZILVA TÁJFAJTÁK GENETIKAI JELLEMZÉSE

Makovics-Zsohár Noémi¹, Surányi Dezső², Tóth Magdolna³, Kovács Szilvia³,
Szóke Ferenc⁴, Hegedűs Attila¹, Halász Júlia¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Genetika és Növénynevelési Tanszék, Budapest

²Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet,
Ceglédi Kutató Állomás, Cegléd

³Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Lövőpetri

A poliploid európai szilva [*Prunus domestica* L. (2n=6×)], a kökény [*Prunus spinosa* L. (2n=4×)] és a *Prunus insititia* Jusl. (2n=6×) jelentős genetikai potenciált képviselnek Közép-Európában, ezáltal igen értékes alapanyagoknak számítanak a különböző nemesítési programokban. A szilva hazánkban taxonómiai és genetikai szempontból igen változatos képet mutat, amely nagyrészt a különböző *Prunus* fajok spontán hibridizációjának köszönhető, ráadásul a helyi tájfajtákat évszázadokon át magról és sarjról egyaránt szaporították. A tájfajták fenntartása nemcsak az agro-biodiverzitás növelését jelenti, hanem értékes nemesítési alapanyagként is szolgálhat, így az „on farm” génmegőrzés nemcsak kulturális, hanem gazdasági szempontból is fontos törekvés.

A hazánkban fellelhető szilva tájfajták genetikai hátteréről eddig semmilyen információ nem volt elérhető, mivel a genetikai vizsgálatokat a poliploid genom jelentősen megnehezíti. Mikroszatellit markerek segítségével jellemeztük 18 szilva tájfajta és további 17 kökény, kökényszilva genetikai variabilitását és megkülönböztethetőségét, illetve filogenetikai kapcsolatait. A vizsgálatokat kiegészítettük a szilva tájfajták S-genotípusának meghatározásával is.

Munkánk során diploid *Prunus* fajok vizsgálatára tervezett, öt SSR primert alkalmaztunk, valamint az S-RN-áz gén második intronrégió amplifikációjához a PaConsII konszenzus primerpárt használtuk. Az 5 lókuszban összesen 122 allélt detektáltunk. Minden egyes lókuszból polimorfnek bizonyult. A kapott adatokkal klaszteranalízist végeztünk a PAST program segítségével, aminek az eredményét dendrogram szemlélteti. A szilva tájfajták önálló alcsoportokat képeznek a kökény és kökényszilva genotípusok között. A szilva tájfajták között az azonos névvel szereplő genotípusok közül csupán a Fehérszilva 4 és a Fehérszilva 2 mutatott 100%-os azonosságot. A többi esetben az azonos név alatt nem teljesen azonos genotípusokat találtunk, hiszen a vizsgált 5 lókuszból is különbségek mutatkoztak a Vörös szilva, Gömöri nyakas és Bódi szilva néven különböző területekről begyűjtött genotípusok között. Az általunk vizsgált 6 Besztercei szilva mindegyike különböző SSR-genotípust mutatott, két csoportba sorolódtak 3-3 mintával, és külön alcsoportot képeztek a többi szilvafajta között. A tájfajták sok esetben a hasonló morfológiai bélyegek alapján azonos elnevezés alá kerültek, és mivel hosszú időn át magról is történt a szaporításuk, genetikailag nem egyöntetűek, de nagymértékben hasonlóak. Vizsgálati eredményeink adták az első bizonyítékot a korábbi feltételezésekre.

A kutatásokat az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-16-3-I.5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja, valamint az OTKA K 112554 pályázat és az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta.

ÚJDONSÁG VAGY ELFELEDETT MÚLT? BATÁTA TERMESZTÉS-TECHNOLÓGIAI KÍSÉRLETEK

Marótiné Tóth Klára¹, Bráj Róbert¹, Farkas Sándor¹, Touré Mohamed Laye¹,
Váraljai Tamás², Monostori Tamás³, Táborosiné Ábrahám Zsuzsanna¹

¹NAIK ZÖKO Szegedi Kutató Állomás, Szeged

²Bivalyos Tanya Családi Gazdaság, Ásotthalom

³Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely

Arendelekezésre álló ismereteink alapján- a magyar batáta kutatás fontosabb mérföldkövei: **1913-tól** első honosítási kísérletek Magyaróváron az Országos M. Kir. Növénytermelési Kísérleti állomáson (Surányi J. 1916).

1949-től újabb honosítási kísérletek a Fertődi Kísérleti Gazdaságban (Porpáczy A. 1952).

1986-től Horváth Lajos kísérletei Tápíószelén a NÖDIK-ben és jogelődjében, eredménye a „Tápíói 96” nevű első magyar batátafajta (2013).

1990-től Váraljai Dénes amatőr honosítási kísérletei és fajtagyűjtése Ásotthalmon, a Bivalyos Tanyán, eredménye az „Ásotthalmi 12” nevű második magyar batátafajta (2015).

2015-től együttműködési megállapodás – batáta témára – a SZTE MG Kar, a Bivalyos Tanya Kft. és a NAIK ZÖKO Szegedi Kutató Állomása között. Termesztéstechnológiai kísérletek indítása Szeged-Öthalmon, melynek eddigi eredményeiről ezúton számolunk be.

2015-ben az elinduláskor morfológiailag jól megkülönböztethető fajtákat választottunk, melynek hajtásdugványait kézzel ültettük bakhátra és síkművelésbe. A két művelési mód jelentős hozamkülönbséget nem mutatott, de a könnyű természetűsége felbuzdulva 2016-ban a saját palántanevelést és a gépesíthetőség kipróbálását tűztük ki célul. A saját palántaneveléshez anyanövényeket és gumókat tároltunk be. A gumók romlási veszteség nélkül teleltek át, melyeket február közepétől kezdtünk hajtatni duplafalú fóliasátorban. A palántaelőállítás többféle módszerrel történt, és többféle végterméket eredményezett. Egyik módszerként a gumókat vízbe állítva hajtattuk, róluk folyamatosan dugványt vágunk és cserepeztünk, ebből kiültetéskor fejlett, szinte öreg, gyökérrel átszőtt földlabdás növényeket kaptunk. A szezon elején cserepezett dugványokról később új dugványokat vághattunk. Másik módszerként szaporítóládába töltött homokra sűrűn lefektetve hajtattuk a gumókat vágás nélkül, háborítatlanul. Kiültetéskor innen gyökeres sarjakat és frissen vágható hajtásdugványokat kaptunk. A palántanevelés melegentartásból, párasításból, öntözésből és tápoldatozásból állt. A kiültetés legkorábban május 15-től kezdhető, de mi ezt a fűszerpaprika ültetési munkáink befejezte után, június 8-tól tudtuk beütemezni. A gépi ültetést tárcsás ültetővel végeztük gyökér nélküli vagy kis gyökeres palántákkal, melynek eredése kifogástalannak bizonyult. A kézi ültetésű részben három fejlettségi fokú részt különítettünk el: a földlabdás öreg, a kisgyökerű sarj és a fiatal zölddugványt. A földlabdás palánták ültetésével csak „brióscsiga” formájú eladhatatlan termést kaptunk. A kézi ültetés síkművelésnek indult, de az intenzív növekedésű lombozatot sorirányba rendezve folyamatosan töltögettük földdel, így szeptemberre bakhátas művelésnek hatott. Abból a hipotézisből indultunk ki, hogy a batáta agresszív terjedésekor földet és vizet érve gyökeresedik, így, ha minél több nóduszt, szárat teszünk föld alá, annál több gyökér tud terméssé vastagodni. Illetve ha az erős növénynek csak kevés gumót kell megnevelnie, akkor nagyobb az esélye, hogy azok eladhatatlan méretekre dagadnak, ezért a növény erejét inkább több, de kisebb gumók képzésére fordítjuk. Feltételezésünk hibásnak bizonyult, a növény – noha fölül burjánzott – alul sokszor egyetlen piacos gumót sem nevelt. A szedés október közepén történt – szinte napi esőzés közepette. Kézi ásózás mellett, kistraktorra szerelt villás krumpliszedőt, illetve lovasekét használtunk. A gépi ültetés egyenletes, piacos gumókat adott. A lezárt kísérleti év a gépesíthetőséget alátámasztotta, a jövőben ennek további fejlesztését tűzzük ki célul.

KALÁSZFUZÁRIUM SZŰRŐVIZSGÁLATOK JELENTŐSÉGE A BÚZANEMESÍTÉSBN

Mesterházy Ákos¹, Varga Mónika², György Andrea²,
Szabó-Hevér Ágnes¹, Ács Katalin¹, Tóth Beáta²

¹Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged,

²NAIK, Növénytermesztési Önálló Kutatási Osztály, Szeged

A kalászfuzáriózis a búza egyik legfontosabb betegsége, ami ellen nemesítési védelem szükséges. Bár a rozsdák is képesek jelentős termésvesztést okozni, de a legnagyobb élelmiszerbiztonsági kockázatot a *Fusarium* gombák által termelt mikotoxinok okozzák. Az EU a legfontosabb toxinokra kötelező határértékeket ad meg, ráadásul a vegyszeres védekezések hatékonysága is ennél a betegségnél a legrosszabb. A betegséggel szembeni ellenállóságot számos gén örökíti (poligénes rendszer), ezekből azonban egyetlen gén sem ismert, csak QTL-ek.

Mivel a legjobb rezisztenciaforrások tavaszi eredetűek, és egyéb tulajdonságaikban sokszor messze állnak a jelenkori igényektől, ezért nagyon fontos az a sok évtizedes tapasztalat, hogy a hazai és külföldi búza tenyészkertekben is nagy az ellenállóságbeli variabilitás, amit érdemes kihasználni. Ebben a kísérletsorozatban arra voltunk kíváncsiak, hogy a többtermőhelyes kísérletek tagjai, a fajtajelöltek és a fontosabb fajták milyen ellenállóságot mutatnak.

A vizsgálatokat 2011–2015 között kétsoros parcellákon két parcella ismétlésben végeztük. Egy parcellában négy eltérő *Fusarium* inokulummal (tisza izolátummal, illetve izolátumkeveréssel) fertőztünk a virágzás teljében. Az értékelés során kalászfertőzöttséget, szemfertőzöttséget határoztunk meg és deoxynivalenol (DON) tartalmat mértünk. A DON tartalom tekintetében a genotípusok között 10-20-szoros különbségek vannak, ami elegendő a hatékony szűréshez. A toxintartalommal a szemfertőzöttség mutatta a legszorosabb összefüggést: az éves átlag $r=0,60$. A kalászfertőzöttség esetében az összefüggés $r=0,41$, vagyis a szemfertőzöttség értékekből jobb következtetést lehet levonni a szemek DON tartalmára.

A legalacsonyabb szemfertőzöttségi és toxinszennyezettségi csoportban számos olyan kombináció egyes tagjait is azonosítottuk, amelyek egyéb tulajdonságaikat tekintve is legjobbak között voltak. A szegedi ellenállóbb fajtákat, mint pl. a GK Fény, GK Körös, GK Csillag, GK Pilis is ezzel az eljárással azonosítottuk. Ez a rezisztenciaszint egy preventív fungicid kezeléssel már megfelelő élelmiszerbiztonságot ad.

A legfontosabb következtetés az, hogy érdemes kihasználni a meglévő adaptált növényanyagban lévő variabilitást, egyrészt a fajtabejelentésekhez, másrészt a nemesítési program továbbfejlesztéséhez. A kalászfuzárium ellenállóság a versenyképesség egyik fontos eleme, ezért megfelelő figyelmet kell rá fordítani a nemesítés során.

A kutatásokat a MYCORED FP7, TÁMOP 4.2.2.D-15/1/KONV és a GOP1-1-1-pályázatok támogatták.

ÁRPAFAJTÁK FIATALKORI HÁLÓZATOS LEVÉLFOLTÓSÁGGAL SZEMBENI ELLENÁLLÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

Mészáros Klára¹, Cséplő Mónika¹, Bányai Judit¹,
Karsai Ildikó¹, Vida Gyula¹, Bakonyi József²

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, Budapest

Ellenálló fajták termesztése a leggazdaságosabb és leginkább környezetbarát módja a növényi betegségekkel szembeni védekezésnek. Az árpa (*Hordeum vulgare* L.) hazánkban a második legnagyobb területen termesztett kalászos gabona. E haszonnövény termesztését számos növényi betegség veszélyezteti, legjelentősebbek közé tartozik a *Pyrenophora teres* f. *teres* (PTT) gomba által okozott hálózatos levélfoltosság, mely napjainkban az árpa egyik leggyakrabban előforduló betegsége. E betegség elleni növényi rezisztencia komplex, genetikai háttere nem teljesen tisztázott, a rezisztenciagének hatékonyságát befolyásolja a növény fejlődési állapota és a kórokozó adott régióban előforduló patotípusa. Ezért elengedhetetlen a helyi kórokozó izolátumok és patotípusok ismerete, az ellenük történő rezisztencianemesítés.

Jelen kutatás céljából őszi árpa genotípusok fiatalkori ellenállóságának vizsgálatát tűztük ki, melyet üvegházi körülmények között *Pyrenophora teres* f. *teres* izolátummal történő mesterséges fertőzés után határoztunk meg.

Üvegházi kísérletben 11 árpafajtát fertőztük kétleveles állapotban (DEV 12) a *Pyrenophora teres* f. *teres* Magyarországról származó H502/1 izolátumának mycelium szuszpenziójával. A kísérletben különböző inokulációs módszereket alkalmaztunk. A növényeket ecsettel vagy kézi permetezővel fertőztük, valamint a leválasztott levél technikát alkalmaztunk. A növények egy részét lemostuk fertőzés előtt a másik részét nem. A Tekauz skála alapján meghatároztuk a leveleken a fertőzés hatására megjelent léziótípust és a fertőzött levélfelület nagyságát. Ez alapján kiszámoltuk a fajták járványgörbe alatti területét (AUDPC).

A genotípusok fogékonysága között szignifikáns különbséget mutattunk ki a varianciaanalízis eredménye alapján, azonban sem a fertőzés módja sem a fertőzés előtt alkalmazott lemosás nem befolyásolta az árpafajták fertőzöttségét. A fertőzés módja csak néhány fajta esetén volt szignifikáns hatással a betegség terjedésére. A vizsgált fajták közül egy volt szignifikánsan fogékonyabb a kísérleti átlagnál, míg négy genotípus ellenállósága a kísérleti átlagnál szignifikánsan jobb volt. A léziótípuson alapuló fiatalkori teljes növényen történő rezisztencia vizsgálat eredménye közepes pozitív korrelációban volt a leválasztott levél technikával kapott értékekkel ($r=0,58-0,61$).

A hálózatos levélfoltossággal szembeni rezisztencia további részleteinek tisztázására további kísérletek szükségesek.

Kutatásainkat az NKFI K 119276 pályázat támogatta.

Salmonella enteritidis ELLENI EHEŐ VAKCINA ELŐÁLLÍTÁSA *Arabidopsis thaliana*-BAN

Mezei Zoltán, Pólya Sára, Tóth Gábor, Zelenyánszki Helga

*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Növényélettani és
Molekuláris Növénybiológiai Tanszék, Budapest*

Célunk a különböző gyomor-bél rendszeri panaszokat okozó *Salmonella enteritidis* elleni ehető vakcina előállítása *Arabidopsis thaliana* modellnövényben. A kórokozóval fertőzött tojás és baromfi hús nemcsak a fejlődő országokban, hanem Európában és Észak-Amerikában is rendszeresen problémát okoz, ezért a baromfiállomány immunizálása egy gazdasági szempontból jelentős feladat. Az aprójószágnak szájon át beadható vakcinának kiemelkedő szerepe van, mivel ily módon a szisztémás immunrendszeren túl az emésztőtraktus védelmét is biztosítani lehet a bélnyálkahártya immunrendszerének aktiválásán keresztül.

Az immunizáláshoz szükséges antigén előállításához a vakcinafehérjét kódoló génkonstrukciót be kell juttatni *A. thaliana*-ba. A termelendő antigént kódoló DNS szakaszt a betegséget nem okozó kolera toxin B alegység (CTB) és a *Salmonella* Enteritidis flagellin C (fliC) fehérjéket kódoló gének fúziójából hoztuk létre. A munka első fázisában az egész növényben fehérjetermelést biztosító, **konstitutív promótert** használtunk a vakcina antigén *A. thaliana* növényekben történő megtermelésére. A hygromycin rezisztens növényekben ellenőriztük a vakcinafehérjét kódoló transzgen jelenlétét, illetve kimutattuk az arról történő mRNS expressziót is. A fehérjét egyelőre nem tudtuk Western blot módszerrel kimutatni, feltehetően az alacsony rekombináns fehérje arány miatt. A kis mennyiségű fehérje kimutatását segítheti az antigén tisztítása Ni²⁺-affinitás kromatográfia segítségével, ugyanis a vakcinafehérje CTB része képes kötődni a Ni²⁺ ionokhoz. Mivel az *A. thaliana* magjában – raktározó képlet révén – a rekombináns fehérjék nagyobb mértékben tudnak felhalmozódni, mint a vegetatív hajtásrészekben, ezért a Ni²⁺-szelop segítségével történő tisztítással párhuzamosan a fehérjetermelés fokozására **szövet-specifikus promóterre** váltottunk. Az endospermium specifikus, búza Bx17 HMW glutenin gén promótere mellett döntöttünk, ami *Arabidopsis* növényekben mag-specifikus expressziót biztosít. A promóter cseréjét követően az újonnan elkészült konstrukció *A. thaliana*-ba történő transzformálása jelenleg folyamatban van.

Távlati célunk az antigén termelése **árpa endospermiumban**, mert így akár szabadföldön is elő lehet állítani a fehérjét, stabilan eltárolható és könnyen belekeverhető a takarmányba. Az árpa transzformálása időigényes folyamat, ezért a könnyen transzformálható, gyors generációs idejű *A. thaliana*-t használjuk modellnövénynek.

SZINKRONIZÁCIÓS MÓDSZER EMBRIÓKULTÚRÁBÓL REGENERÁLT NÖVÉNYEK CITOLÓGIAI VIZSGÁLATAIHOZ

Mihók Edit, Sági László

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A búza × árpa nemzetség-keresztezésekből származó elsődleges (F1) hibridek felnevelése – az endospermium hiánya miatt – jelenleg kizárólag embriómentéssel, szövettényészetben lehetséges. A regeneránsok ilyenkor a teljes anyai haploid genom mellett különböző számban és összetételben tartalmazzák az apai (árpa) kromoszómákat. A fiatal növények változó genomösszetételének korai azonosításához gyökércsúcs-preparátumokon végzett genomi *in situ* hibridizáció (GISH) alkalmazható. A preparátumon előforduló metafázisos kromoszómák számának növelésére általánosan elterjedt és alkalmazott sejtciklust szinkronizáló módszer (a szemek csírázása közbeni hőmérséklet-változtatás) ebben az esetben nem használható, hiszen ebben az esetben sem szemek nincsenek, sem pedig csírázás nincs már folyamatban.

A dinitrogén-oxid (N₂O) gáz mikrotubulus-polimerizációt gátló hatással rendelkezik, de a sejtciklus szinkronizálására eddig csak gyapoton és kukoricán próbálták ki. Gabonafélékre (árpa, búzára és tritikáléra) elsőként adaptáltuk a módszert. Kísérleteinkben 10,9 atm nyomáson 90–110–130 perc időtartamú kezeléseket hasonlítottunk össze. Az eredményeket minőségi és mennyiségi szempontból statisztikailag értékeltük.

A dinitrogén-oxidos kezelés 110 perces időtartamban búza és árpa esetében szignifikánsan több metafázisos sejtet eredményezett, mint a hagyományos hőmérsékletváltoztatásos módszer vagy a kezeletlen kontroll. Megfigyeltük, hogy a dinitrogén-oxidos kezelés időtartama a kromoszómák morfológiájára is hatással volt. Az optimális kezeléshossz megállapításakor olyan időtartamot választottunk, amelynél a kromoszóma-kondenzálódás folytán a testvérkromatidák még nem váltak szét, és a kezelés a kariotípusnak megfelelő kromoszóma morfológiát eredményezett. A dinitrogén-oxidos sejtciklus szinkronizálás felhasználhatónak bizonyult a gabonafélék távoli hibridjeinek genomi *in situ* hibridizációjához.

Az általunk előállított búza × árpa elsődleges hibrideket GISH segítségével azonosítottuk. A vizsgált növények kolchicin kezelés előtti állapotukban különböző számban tartalmaztak árpa kromoszóma addíciókat (1–6 kromoszóma). Teljes hibrideket is detektáltunk, amelyekben a 7 db árpa kromoszóma egyértelműen azonosítható volt.

A kutatást az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA K101786) támogatta.

***Triticum timopheevii* FELHASZNÁLÁSA LEVÉLROZSDA REZISZTENS BÚZATÖRZSEK ELŐÁLLÍTÁSÁRA**

**Mikó Péter, Megyeri Mária, Bencze Ágnes, Cséplő Mónika,
Mayer Marianna, Lángné Molnár Márta, Vida Gyula**

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A *Triticum timopheevii* Zhuk. ($2n=4x=28$, GGA^tA^t) a búzanesemítés egyik legígérete-
sebb másodlagos génforrása, köszönhetően a gombabetegségekkel szembeni ellenállóságának
és a hexaploid búzával (*T. aestivum* L.) végzett jó keresztezhetőségének. A faj a búza egyik
legfontosabb kórokozójával, a levélrozsdával szemben is rezisztens, ennek ellenére napjainkig
mindössze négy rezisztenciagént építettek be belőle a *T. aestivum* genomjába (*Lr18*, *Lr50*,
LrTt1 és *LrTt2*).

A martonvásári génbankban tárolt tételeket már korábban is sikeresen hasznosították a
búzanesemítésben, az itt folyó idegen fajú génátviteli munka évtizedes múltra tekint vissza.
Ennek eredményeként számos *T. timopheevii* kromatint hordozó búzatörzset is előállítottak.
E törzsek fiatalkori mesterséges levélrozsd fertőzését követően az immunis utódok genom-
szerkezetét fluoreszcens *in situ* hibridizációs technikával (FISH) elemeztük, és egy olyan vo-
nalat azonosítottunk, amely a teljes búza genom mellett két 6G kromoszómát is hordoz ($21^{II}+$
 1^{II} 6G, diszómás addíció). Génátviteli szempontból egy monoszómás szubsztitúció értéke-
sebb lehet, mint a diszómás addíció, mivel két homeológ kromoszóma közötti párosodás
gyakorisága nagyobb, ha a kromoszómák pár nélkül állnak. Ezért a diszómás addíciós vonalat
pollenadóként használva egy Martonvásáron korábban előállított *T. aestivum* 'Rannaja 12' 6B
monoszómás búzatörzset ($20^{II} + 1^{I}$ 6B) kereszteztünk be, majd FISH technikával az F_1 utódok
közül kiválogattuk azokat a 42 kromoszómás egyedeket, amelyek 1 db 6B és 1 db 6G kro-
moszómát hordoztak ($20^{II} + 1^{I}$ 6B+ 1^{I} 6G).

A következő nemzedékben a 6B és 6G kromoszómák párosodásának, és ezáltal az inter-
genomikus transzlokációk kialakulásának vizsgálatát e kromoszómákra polimorf molekuláris
markerekkel végeztük. A tíz SSR marker alapján végzett szelekció eredményeként kilenc olyan
növényegedet azonosítottunk, melyek a 6B kromoszómáikon különböző méretű, 6G eredetű
transzlokációt hordoztak. E növények felszaporítását követően az F_3 nemzedék egyedeit fia-
talkori mesterséges levélrozsd fertőzést követően szelektáltuk és sikeresen azonosítottunk né-
hány ígéretes levélrozsd ellenállósággal rendelkező búzatörzset.

EURÓPAI SZILVAFAJTÁK (*Prunus domestica* L.) POLIFENOLTARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA ÉRÉS SORÁN

Molnár Ágnes Mónika, Kovács Szilvia

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Budapest

Napjainkban már közismert, hogy a gyümölcsök, zöldségek és különböző olajos magvak fogyasztása segíthet megelőzni számos krónikus betegség kialakulását. Nagyszámú publikáció igazolta, hogy megfelelő táplálkozással csökkenthető a kockázata a legtöbb rákos megbetegedésnek, szív és érrendszeri betegségeknek és a cukorbetegségnek. Mindez a növényekben található antioxidáns hatású vegyületeknek köszönhető, amelyek segítséget nyújtanak az emberi szervezetben az oxidatív stressz hatására felgyülemlett káros szabadgyökök megkötésében. A *Prunus* fajok karotinooidokban, antocianinokban és fenolokban rendkívül gazdagok, melyek természetes antioxidánsként funkcionálhatnak étrendünkben.

A polifenolos vegyületek a növény másodlagos anyagcsere termékei. Bár a polifenolok nem jelentenek tápértéket az emberi szervezet számára, azonban szerepük a betegség megelőzésben és az egészség megőrzésében fontos lehet. A szakirodalmakban számos eredményt találhatunk a különböző szilva genotípusokban felhalmozott polifenoltartalomról és összetételről, azonban arról kevés adat áll rendelkezésünkre, hogy érés során miként változnak ezek a fitokemikáliák. Ezen ismeretek kiemelten fontosak, hiszen a polifenolok összetétele és növényen belüli eloszlása nagyban függ az érettségtől és a klimatikus körülményektől valamint a fajtától, termesztéstechnológiától, tárolási és feldolgozási körülményektől.

A kutatásunk célja az volt, hogy a termesztésben jelentős, illetve perspektivikus európai szilvafajtákon keresztül megvizsgáljuk az érés során bekövetkező polifenoltartalom változását. Továbbá, hogy összefüggéseket keressünk a polifenoltartalom és más fizikai (magasság, szélesség, tömeg) és gyümölcsminőségi (vízben oldható szárazanyag-tartalom, titrálható savtartalom) paraméterek változása között.

Méréseinket 2013 és 2014 nyarán végeztük, öt érettségi stádiumban. A mintákat a SZIE Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyümölcsstermesztési Ágazatának szilva génbanki gyűjteményéből gyűjtöttük. A vizsgálatba vont fajták érési időben jól elkülöníthetők, a hazai és a szomszédos országok áruültetvényeiben jelentősek ('Cacanska leptica'), illetve sharka vírusellenállóságuk miatt perspektivikusak ('Topfive', 'Topend Plus'). A vizsgálathoz harminc darab friss gyümölcsöt homogenizáltunk, megmértük a vízdoldható szárazanyag-tartalmat és a titrálható savtartalmat, majd kiszámítottuk ezek arányát. A pépesített gyümölcsökből az összes polifenoltartalmat galluszsavra (GS) vonatkoztatva $\lambda = 765$ nm-en határoztuk meg Singleton és Rossi (1965) spektrofotometriás módszerével. Az eredmények statisztikai kiértékeléséhez az IBM SPSS 23 programcsomagot használtunk.

A fajták polifenoltartalma mind két évben ugyanazt az eredményt adta. A legmagasabb értékeket 'Topend Plus' fajtánál mértünk (2320–2330 mg/l) ezt követte a 'Topfive' (2080–2100 mg/l), majd a 'Cacanska leptica' (980–960 mg/l). Vizsgálataink megerősítették Miletic és munkatársai (2012) megállapításait, az érés során a gyümölcsökben bekövetkező polifenoltartalom változás nem írható le egyértelmű görbével, azonban az első érettségi stádiumhoz képest szignifikáns növekedés mutatható ki valamennyi fajta esetében.

A két vizsgált év eltérő eredményt mutatott a gyümölcsminőségi paraméterek valamint a polifenoltartalom változása közti összefüggés vizsgálatban. 2013-ban a legtöbb esetben szoros, vagy ennél valamivel gyengébb kapcsolat mutatható ki, 2014-ben 'Topfive' és 'Topend Plus' esetében semmilyen összefüggés nem áll fenn. Míg 2013-ban a titrálható savtartalom és a vízben oldható szárazanyag-tartalom változása egyenletes volt, addig a 2014-es év eredményei ingadozóak. A fizikai paraméterek változása és a polifenoltartalom változása között szignifikáns kapcsolat nem mutatható ki.

PARADICSOM HIBRIDEK ÉS NEMESÍTÉSI VONALAK VIZSGÁLATA METABOLOMIKAI MÓDSZEREKKEL

Molnár-Mondovics Ágnes¹, Kondrák Mihály², Schmidtné Szantner Barbara¹,
Milotay Péter³, Bánfalvi Zsófia²

¹NAIK Zöldségtermesztési Önálló Kutatási Osztály, Kecskemét

²NAIK Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet, Gödöllő

³NAIK Zöldségtermesztési Kutatóintézet, Kecskemét

A metabolomika nagyszámú metabolit minőségi és mennyiségi párhuzamos kimutatását jelenti nagy teljesítményű analitikai eszközök segítségével és a kapott adatok számítógépes programokon alapuló statisztikai feldolgozásából von le következtetéseket a sejtek/szövetek működésére. A metabolomika transzkriptomikával és genomikával történő kombinálása lehetővé teszi a biológiai folyamatok feltárását, a benne szereplő gének azonosítását és azokra vagy azok öröklődésére genetikai markerek kifejlesztését, mellyel a gének/lókuszek öröklődése egyszerű molekuláris technikákkal követhetővé válik.

A metabolitok kimutatását Finnigan Trace/DSQ gázkromatográfjal összekötött tömegspektrométerrel (GC-MS) végezzük a NAIK Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézetében. A készülék poláris és apoláris kis molekulású vegyületek detektálására és sztenderdek mellett történő mennyiségi meghatározására egyaránt alkalmas.

A kecskeméti Zöldségtermesztési Kutatóintézetben (ZKI Zrt.) több évtizede klasszikus paradicsomnemesítési munka folyik. A klasszikus növénynemesítést jól kiegészítik és felgyorsítják a molekuláris biológiai technikák, mint pl. a metabolit analízisre alapozott molekuláris markerek használata, illetve a metabolomika.

A metabolit vizsgálatokra 20 paradicsom hibridet és nemesítési vonalat valamint néhány ismert fajtát választottunk ki, melyeket a genetikai és környezeti hatások elkülönítésére, két egymást követő évben szabadföldi és fóliás körülmények között, azonos időben ültettünk ki. A mintavételezést augusztusban végeztük. A teljes érési állapotban lévő bogyókból poláris vegyületeket (pl. cukrok, aminosavak, vitaminok) tisztítottunk és analizáltunk. Az első évi paradicsom minták előzetes mérési eredményei alapján megállapítottuk, hogy a szabadföldön termesztett növények magasabb vitamin tartalommal rendelkeznek, mint a fóliában termesztettek.

A paradicsom ízét legnagyobb mennyiségben meghatározó vegyületek az almasav, citromsav, fruktóz és a glükóz. Azt találtuk, hogy az ipari fajták cukor szempontjából kevésbé érzékenyek a termesztési körülményekre, viszont megnő a citromsav tartalmuk a fólia alatt. Ezzel szemben az eddig vizsgált étkezési paradicsomfajta igen érzékeny volt a termesztési körülményekre.

Fajtánként 30 vegyület relatív mennyiségét figyelembe véve a Past3 statisztikai programcsomag segítségével főkomponens analízist (Principal Component Analysis, PCA) végeztünk. Megállapítottuk, hogy a mért vegyületek összességét tekintve nincs lényegi különbség a szabadföldi és fóliás termesztésű paradicsomok metabolit összetétele között, azaz össz-metabolit szinten a genetikai meghatározottság a döntő.

Ezeket az eredményeinket és következtetéseinket a második évi paradicsom minták vizsgálatával szeretnénk megerősíteni.

KUKORICA HIBRIDEK ÉS BELTENYÉSZTETT VONALAIK ÚSZÁSI SZÁMÁNAK VIZSGÁLATA

**Móroczné Salamon Katalin, Szél Sándor, Kálmán László, Pintér Zoltán,
Balassa György, Matusek Norbert, Kardos Róbert**

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

Magyarország kukorica termésének 90%-át az állattenyésztés (szemes- és silóhibrid) hasznosítja. Az utóbbi években újabb hasznosítási irányként az élelmiszeripari feldolgozásra alkalmas kukorica hibridek iránti kereslet is megjelent.

Az élelmiszeripari célra feldolgozott morzsolt kukoricára vonatkozó minőségi paramétereket az MSZ 6180-80. számú szabványrendelet tartalmazza. Az élelmiszeripari feldolgozásra való alkalmasság megállapítása döntően az *úszási szám* értékének meghatározása alapján történik. Az *50 alatti úszási szám* jelzi azt a kedvező szemtípust, amely nagyobb arányban tartalmaz üveges endospermiumot.

A kukoricaszem üvegeességének mértéke a kukoricaszem kémiai összetételével (fehérje- és keményítőtartalom) és fizikai tulajdonságaival is összefüggésbe hozható (pl. szemkeménység, üvegeesség, 100 szemtömeg, hektoliter tömeg). A szemkeménység több gén által irányított kvantitatív tulajdonság, amelynek fenotípusos megnyilvánulását a környezeti hatások befolyásolják. Szoros összefüggést ($r=0,833$) találtak az úszási szám és a száraz őrlési technológiával működő kukoricamalmok dara kizozatalának mértéke között is, ami a malmok gazdaságos működését alapvetően befolyásolja.

A fenti tények ismeretében évek óta elvégezzük államilag elismert hibridjeink és ígéretes fajtajelöltjeink úszási számának meghatározását.

2016. évben a 20 kukorica hibrid (FAO 100-500) vizsgálata mellett a hibridek szülőpartnerként szereplő 26 beltenyészített vonal úszási számát is meghatároztuk.

Arra kerestünk választ, hogy a beltenyészített vonalak úszási számának ismeretében előrejelezhető-e a keresztezésükkel létrehozott hibrid úszási száma.

A hibridek úszási száma *6-től 88-ig*, míg a vonalak úszási száma *1-től 100-ig* változott. A hibrideket és a vonalakat is az úszási számuk alapján kemény, átmeneti és lisztes szemtípusú csoportokba soroltuk. A hibridek 45%-a a lisztes szemtípushoz, a vonalak 42%-a kemény szemtípushoz tartozott. A vonalak és hibridek csoport besorolásában lévő különbségek a szem-nagyságukban (tömeg és térfogat) meglévő különbségekre is visszavezethetők. A vonalak kisméretű szemeinek nagyobb hányadát képviselheti a külső, üveges endospermium. A keresztezésükkor fellépő heterózis hatás következtében a keményítőtartalom megnövekedésével a hibrideknél a lisztes endospermium aránya növekszik. A hibrideknek mind a három csoportjában a szülőpartnerként szereplő vonalak között alacsony és magas úszási számot mutató vonalak egyaránt előfordultak. A hasonló szemtípust mutató, de különböző genetikai eredetű vonalak, különböző szemtípusú hibrideket eredményezhetnek. Találtunk olyan vonalakat is, amelyek a keresztezésével következetesen alacsonyabb úszási számot adó hibridek állíthatók elő.

A vizsgálatok eredménye alapján megállapítható, hogy a hibridalkotó vonalak úszási számának ismerete önmagában nem alkalmas a keresztezésükkel előállított hibrid úszási számának előrejelzésére. Ez az érték csak a hibridek vizsgálatával határozható meg.

HÁROMVONALAS SILÓCIROK HIBRIDEK (*Sorghum bicolor* L. Moench) REFRAKCIÓS SZÁRAZANYAGTARTALMÁNAK VIZSGÁLATA

Murányi Eszter¹, Czibalmos Ágnes¹, Varga Krisztina¹, Keserű Árpád¹, Jóvér János²

¹Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, Karcagi Kutatóintézet, Karcag

²Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, Debrecen

A silócirok (*Sorghum bicolor* L. Moench) hibridek lédús szára különböző mennyiségű cukrot tartalmaz, amely lehetővé teszi a több célú felhasználását. Takarmánycélú felhasználása mellett, napjainkban egyre nagyobb szerepet kap a megújuló energiaforrásként való alkalmazása is tekintettel arra, hogy a cukortartalmú növényekből fermentációs eljárással etanol állítható elő. Az így előállított alkohol előirányozza az energetikai célú silócirok hibridek nemesítését.

A Karcagi Kutatóintézet nemesítési alapanyagait felhasználva háromvonalas silócirok hibrideket (H1-H9) állítottunk elő kilenc különböző restorer vonal (R) alkalmazásával. Az anyai komponens mindegyik hibridnél ugyanaz a (A × B) keresztezési kombináció volt, melyből a restorer vonallal való keresztezéssel előállítottuk a vizsgálat alapjául szolgáló F1 nemzedéket. A vizsgálat során meghatároztuk a szár zöldtömegét, nedvességtartalmát, valamint a préselé refrakciós szárazanyagtartalmát, amelyet refraktométerrel határoztunk meg. A méréseket a tenyésztésidőszak 100., 114., 128. és 142. napján végeztük. A préselé kinyerése a harmadik és negyedik nódusz közötti internódiumból történt.

A tenyésztésidőszak a mérési időpontjaiban a cirokszár nedvességtartalma csökkent, ezzel párhuzamosan a szárban lévő növényi nedv egyre töményebbé vált, így az eltérő mérési időpontokban növekvő refrakciós szárazanyagtartalmat mértünk. A felhalmozódás csúcspontja rendszerint a második és harmadik időpont között volt kimutatható, míg egyes hibridek esetében ez eltérő időpontokban következett be. A nedvességtartalom átlagosan a kezdeti 78,4% értékről 59,9% értékre csökkent. Az utolsó időpontban a hibridek refrakciós szárazanyagtartalma 12,1–21,1 Brix fok (H9, H5) között változott, átlagos értéke 17,2 Brix fok volt. A szár zöldtömege 3,6-10,0 kg m⁻² között alakult. A legnagyobb zöldtömeget a H4 hibrid érte el (10,0 kg m⁻²).

A vizsgált silócirok hibridek között voltak nagy refrakciós szárazanyag tartalommal jellemezhető hibridek. A kiemelkedő paraméterekkel rendelkező keresztezési kombinációk további vizsgálata szükséges eltérő évjáratokban a cukorhozam és az etanol kihozatal szempontjából a bioenergetika területén való potenciális felhasználhatóság tisztázása érdekében.

A KELPAK ÉS A PENTAKEEP-V HATÁSA A *Salvia farinacea* 'Alacsony kék' MORFOLÓGIAI JELLEMZŐIRE

Ördögh Máté¹, Simon Rózsa²

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest

²Zentai Konzultációs Központ, Zenta, Szerbia

Az egynyári dísznövényként alkalmazott *Salvia farinacea* (lisztes zsálya) kisebb termé-
tű, 'Alacsony kék' fajtája egy magyar szelekció, dr. Kováts Zoltán virágnemesítő hozta létre.
A Dísznövénytermesztési és Dendrológiai tanszékről kapott magok 2016. március 15-én
kerültek tőzeg-perlit 1:1 arányú keverékébe. A kicsírázott, fejlődésnek induló növényeken a
Pentakeep-V, illetve Kelpak szereket teszteltük beöntözéssel kijuttatva, 3 alkalommal (2016.
május 10-én, június 1-én és 22-én), 0,2, 0,5 és 1 ml/l koncentrációkban. A kontroll állomány
nem részesült ilyen kezelésben. Minden csoport 21 növényből állt. A két biostimulátor hatását
kiderítendő, a hajtások, a virágzatok, a virágok, a levelek számát, a legnagyobb levél hosszát
és -szélességét, a növények magasságát vizsgáltuk, 3 időpontban (2016. július, augusztus és
szeptember első napján).

A növénymagasság a mérések során fokozatosan nőtt, az első méréskor a Kelpak 1 ml/l-
es (565,67 mm), a későbbi mérésekkor a Pentakeep-V 1 ml/l-es koncentrációja eredményezte a
legnagyobb átlagértékeket (654,86 és 691,95 mm). A hajtások száma az első mérés alkalmával
1 ml/l Kelpak esetén volt a legtöbb (18,24 db), a második méréskor a Kelpak 0,2 ml/l-es (19,1
db), a harmadik alkalommal pedig a Pentakeep-V 0,2 ml/l-es oldata eredményezte a legtöbb
(16,81 db) hajtást. A legtöbb virágzat 0,5 ml/l Pentakeep-V hatására alakult ki az első és a
második vizsgálatkor (1,57 és 3,42 db), az utolsó méréskor ugyanezen készítmény 1 ml/l-es
dózisa vezetett a legnagyobb átlaghoz (3,23 db). Megjegyzendő, hogy 0,5 és 1 ml/l Pentakeep-V
hatására egy héttel korábbi virágzást is tapasztaltunk. Ami az egyes virágok számát illeti, az
első mérési időpontban 1 ml/l Pentakeep-V alkalmazásakor fejlődött a legtöbb (107,29 db), a
második vizsgálatkor a Kelpak 0,2 ml/l-es, illetve a Pentakeep-V 0,5 ml/l-es oldata (137,81 és
133,52 db), a harmadik alkalommal pedig a Pentakeep-V 0,5 és 1 ml/l-es dózisa eredményezte
a legtöbb (132,9 és 136,76 db) virágot. A levelek átlagos számára és méret-jellemzőire az
esetek többségében a Pentakeep-V használata fejtett ki pozitív hatást (általában 0,5 ml/l-es
koncentrációban), kivált az utolsó mérés idejére (78,43 mm hosszúság és 31,48 mm szélesség).

Összességében, az alkalmazott biostimulátorok (főként a Pentakeep-V) több esetben
szignifikánsan magasabb értékekhez vezettek a kontrollal összehasonlítva, elsősorban a
virágzatok és a virágok számát illetően. A korábban virágzó, kedvezően nagyobb díszítő értékű
(több virágzattal és virággal rendelkező) *S. farinacea* 'Alacsony kék' palánták előállításához
a legjobb eredményeket 0,5 ml/l Pentakeep-V használatkor, illetve Kelpak esetén 0,2 ml/l-es
oldat beöntözésével kaptuk.

AZ *Aegilops* FAJOK KROMOSZÓMA KÉSZLETÉNEK JELLEMZÉSE ÉS AZONOSÍTÁSA MIKROSZATELLIT SZEKVENCIÁK FELHASZNÁLÁSÁVAL

Pázi Kitti, Farkas András, Ivanizs László, Szakács Éva, Molnár István

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A kenyérbúza (*Triticum aestivum* L., $2n=6x=42$, AABBDD) rokonsági köréhez tartozó vad kecskebúza (*Aegilops*) fajok hasznos génekkel szolgálhatnak a búzanemesítés számára. E fajok egyes populációi jó só-, szárazság- és hőtűréssel, míg mások jelentős biotikus stressz (pl. levélrozsda, lisztharmat, fonalféreg) rezisztenciával, illetve beltartalmi mutatókkal (magas mikroelem és étkezési rost tartalom) rendelkeznek. Az említett tulajdonságokért felelős gének búzába történő átvitele idegen fajú keresztezésekkel történik. A keresztezési programok során minél kisebb, a kívánt tulajdonságért felelős géneket hordozó transzlokációk előállítása a cél. Az idegen kromoszóma szegmentumok molekuláris citogenetikai azonosításához olyan repetitív DNS próbák szükségesek, melyek diagnosztikus sávokkal rendelkeznek az adott kromoszómákon. A különböző mikroszatellit ismétlődések nagy gyakorisággal fordulnak elő a *Triticeae* fajok genomjában, esetenként olyan méretű klasztereket alkotva, melyek elérik a fénymikroszkóppal történő kimutathatóság határát. Mindezek alapján egyes mikroszatellit ismétlődések potenciális *in situ* hibridizációs próbaként alkalmasak lehetnek az *Aegilops* fajok U és M kromoszómáinak azonosítására is.

Vizsgálataink során 12 db mikroszatellit motívumot teszteltünk tetraploid *Aegilops biuncialis*-on ($2n=4x=28$, UUMM), illetve diploid *Ae. comosa*-n ($2n=2x=14$, MM) és *Ae. umbellulata*-n ($2n=2x=14$, UU). A mikroszatellit szekvenciák (ACG, GAA, AGG, CAG, AAC, CAC, CAT, ATT, ACT, GCC, AC és AG) kromoszomális lokalizációját a korábban alkalmazott DNS próbák (pSc119.2, Afa family és pTa71) hibridizációs mintázata alapján határoztuk meg fluoreszcens *in situ* hibridizáció segítségével.

Első lépésben a mikroszatellit próbák által adott hibridizációs jeleket dokumentáltuk, majd a jelek lemosása után újrahibridizáltuk az *Aegilops* fajok kromoszóma preparátumait a pSc119.2, Afa family és pTa71 próbák segítségével, így azonosítva a kromoszómákat. Az egymást követő *in situ* hibridizáció eredményeként az *Aegilops biuncialis* kromoszómáin intenzív GAA, ACG és AAC hibridizációs jeleket detektáltunk. Az AGG, GCC, CAT, AC és AG próbák egyszerűbb hibridizációs mintázatot adtak, melyek szintén alkalmasak lehetnek a kromoszómák elkülönítésére. A CAC és ATT motívumok nem adtak konzekvens hibridizációs mintázatot, míg az ACT és CAG mikroszatellitek alkalmazhatóságához további vizsgálatok szükségesek.

A kísérletek alapján megállapítható, hogy a mikroszatellit szekvenciák alkalmasak lehetnek az *Aegilops* fajok U és M genomjához tartozó kromoszómák jellemzésére és azonosítására, ezzel elősegítve egy részletes jól definiált kariotípus előállítását, és a génátviteli programokban a búza–*Aegilops* transzlokációk azonosítását.

A kutatásokat az OTKA (K116277) és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta.

BÚZA × ÁRPA INTERGENERIKUS HIBRIDEK HATÉKONY ELŐÁLLÍTÁSA

Polgári Dávid, Mihók Edit, Fábíán Attila, Szakács Éva, Sági László

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A földi népességnövekedés és a klímaváltozás következtében felmerülő élelmiszerigény évről évre komolyabb globális kihívást jelent a mezőgazdaság és az élelmiszeripar számára. A növénynevelés ezért manapság egyre inkább feszegetni kényszerül a természet fajok genetikai terméspotenciál-jának határait. Az egyre magasabb és stabil terméshozamok eléréséhez minél szélesebb genetikai alapokra épített, bőtermő és kiváló alkalmazkodó képességgel rendelkező fajták szükségesek. A genetikai alapok szélesítésének fontos elemei az ivaros keresztezhetőség határát képviselő távoli, rokon fajok. A távoli hibridek jelentősége a gabonaféléknél azonban egyáltalán nem merül ki a nevelés bázisának megújításában, hiszen kiváló modellként szolgálnak a genomok közti kooperációban szerepet játszó, valamint azt gátló molekuláris mechanizmusok feltárására is. Ezeknek a folyamatoknak a megértése kulcsfontosságú egyfelől a keresztezéses génátvitel hatékonyságának növelése szempontjából, másfelől a keresztezhetőség határainak kitágítása tekintetében is.

A fentiek alapján céljaink között szerepelt a búza × árpa keresztezések embrió és növény kihozatalának maximalizálása a legjobban kereszteződő genotípus kombinációk és támogató kezelések azonosítása, valamint a hibrid embriók felnevelésének hatékonyabbá tétele révén, végül pedig a búza × árpa F1 hibrid nemzedék genomösszetételének vizsgálata, különös tekintettel a kromoszóma kiesés gyakoriságára.

A hibrid előállítás szempontjából legmegfelelőbb genotípus-kombináció megválasztásához különböző búza és árpa genotípusokkal végzett próbakereszteзésekkel megállapítottuk, hogy a 'Morex' hatsoros tavaszi sörárpafajta pollenjével termékenyített tavaszi kínai búzafajta, a 'Szecsuán' virágai kötöttek a legnagyobb számban embriókat (átlagosan 16%), ami ötszöröse volt a szakirodalomban jól kereszteződőnek leírt 'Chinese Spring' embrió kihozatalának. További vizsgálatainkban a 'Szecsuán' genotípust fokozatosan felváltottuk az abból szelektált új, jobb tulajdonságokkal rendelkező, saját búza-árpa keresztezéssel előállított DH vonalakkal. Ezzel az elsőként alkalmazott új módszerrel az eddigi maximumnál lényegesen magasabb (átlagosan 30%, egy kezelés esetén 41%) embrió kihozatalt értünk el, amelyek közel negyötödéből (78%) növényeket is regeneráltunk. A felnevelt növények genomját egy 210 egyedből álló populáción molekuláris módszerekkel (áramlási citométer, GISH és DNS markerek) elemezve megállapítottuk, hogy az egyedek mintegy 20%-a hiánytalanul örökölte mindkét szülői genomot, 60% esetében az árpa genom részlegesen kiesett a fejlődés során, végül egy újabb 20% anyai haploidnak bizonyult. A kitűzött célokkal összhangban kidolgoztunk egy minden eddiginél hatékonyabb búza × árpa hibrid előállítási módszert, megnyitva ezzel az utat új, szintetikus amphiploid növények létrehozása előtt.

A kutatást az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA K101786) és a GENPROF IF-18/2012 Akadémiai Infrastrukturális Műszerpályázat támogatja. A szerzők köszönik Gondos Erika technikai közreműködését, valamint Jäger Katalin és Linc Gabriella együttműködését.

SZEGEDI TRITIKÁLÉK: AZ UTÓBBI KÉT ÉVTIZED NEMESÍTÉSI EREDMÉNYEI

Purgel Szandra, Langó Bernadett, Ács Péterné, Fónad Péter, Mihály Róbert, Palágyi András, Beke Béla, Cseuz László, Purnhauser László, Matuz János, Bóna Lajos

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

A magyar Kiss Árpád alkotta meg a világ első államilag minősített tritikálé (*Triticosecale 6X Wittm.*) fajtáit: Triticale No. 57, No. 64 (1968). Meg is indult e faj termelése a homokos vidékeken, de a hetvenes évek elejétől a kutatás és termesztés is elhalt hazánkban, s nullára csökkent a tritikálé termőterülete. Ezután a nyolcvanas évek legvégén indult újra a magyarországi termelés, kiváló lengyel fajták honosításával.

Intézetünkben a kilencvenes évek közepétől kezdődött újra a tritikálé kutatása. Beszerezve a világ számos országából (USA, Lengyelország, Dél-Afrika, Ausztrália, Brazília, Mexikó – CYMMIT) a szükséges genetikai erőforrásokat, elindítottuk nemesítési programunkat. Ugyanakkor a Varsó melletti IHAR kutató központtal való együttműködésben, szántóföldi kísérletekben teszteltük a legjobb törzseiket és fajtáikat, a mielőbbi hazai minősítésük és termesztésbe vonásuk érdekében. Ez utóbbi munka eredményeként hamarosan négy lengyel eredetű fajta kapott állami elismerést 1998 és 2000 között (GK Bogo, GK Marko, GK Wanad, GK Gabo). Ezek közül a GK Bogo 2000–2005 között jelentős mértékben felfutott és akkoriban a legnagyobb területen termelt fajta volt hazánkban.

A saját nemesítési program gyümölcsei 2007-től kezdtek beérni. A szegedi nemesítési programból az utóbbi tíz év során négy olyan karakteres fajta született, melyek külön-külön több fontos és értékes agronómiai tulajdonságot, hozzáadott értéket képvisel. Ezek a fajták gazdaságos termesztési tulajdonságaikkal szolgálják a gazdálkodókat, s valóban képesek a fenntartható növénytermelés biológiai alapjaként szolgálni. A GK Rege, GK Idus, GK Szemes és GK Maros fajták hasznosítása elsősorban a takarmányozásra irányul. Optimális fehérje- és rostösszetételük miatt igen kedvelt takarmányfélék. A *GK Idus* – mint első és egyetlen hazai nemesítésű tavaszi tritikálé fajta – évről évre népszerűbb a gazdák körében. Plasztikus vetésideje, aszálytűrő képessége és tavaszi kategóriában magas hozama, fehérjetartalma teszi unikálissá. Teljes mértékben alkalmas arra, hogy a humán élelmezésben is szerephez jusson. Szemtermése és a teljes növény is igen magas fehérjetartalmú, magas a biomassza produktuma, így szálás- és zöldtakarmányként is használható. A *GK Rege* a legkitettebb homokokon, a gyenge talajokon is kielégítő terméseket hoz, ez a fajta a leggyengébb talajok tritikáléja. Vegetatív hozama, ha szenázsnak termelik, új lehetőséget jelent a takarmányozásban, a szarvasmarha- és juhlegeltetésben, valamint silókeverékek vonatkozásában. A *GK Szemes* hagyományos és ökotermesztésben egyaránt kitűnő biológiai alapként szolgál. Kiváló siló- és szenázs alapanyag tejelő marhák számára. A fajta őrlési és beltartalmi tulajdonságai kedvezőek, ezért ideális gabonaipari alkalmazásra, rozs őrlemények kiváltására. Az újonnan minősített *GK Maros* fajta kimagasló termőképességével méltó arra, hogy besorakozzon a kedvelt szegedi tritikálék sorába. A Kárpát-medencében előforduló biotikus és abiotikus stresszekkel szemben ellenálló, fuzárium rezisztenciája megfelelő, az időben learatott szemtermése gombatoxinoktól mentes, ezért mind élelmiszeripari, mind takarmányozási felhasználásra alkalmas. A szegedi fajtából készült őrleményekkel, azok keverékeivel, s a belőlük készült élelmiszeripari termékekkel „Szegedi Rozsbuza” néven találkozhatunk. A rozsbuza őrlemény alkalmazásával természetes anyagok (enzimek, prebiotikumok stb.) juttathatók a lisztkeverékekbe, ezáltal kiváltható az adalékanyag, gazdagítható a kenyér összetétele. Ma már több, mint 4 millió ha-on természetesen tritikálét a világban, itthon pedig kb. 130 ezer ha a vetésterülete. Várható, hogy a kedvezőtlen klimatikus változások, a talajok romlása, az input anyagok árának növekedése folytán e fiatal növényfaj iránti érdeklődés növekszik a következő években és a jövőben fokozott szükség lesz az új, speciális hozzáadott értékeket hordozó magyar fajtákra.

KALÁSZFUZÁRIUMMAL SZEMBENI ELLENÁLLÓSÁG KIFEJEZŐDÉSE BÚZA LISZTHARMAT-INOKULÁCIÓJÁT KÖVETŐEN

Puskás Katalin, Komáromi Judit, Veisz Ottó, Vida Gyula

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A gazdanövény-kórokozó kapcsolatok tanulmányozása során olyan tényezők is jelen vannak a kísérletek komplex rendszerében, melyek bár nem képezik a vizsgálat tárgyát, az eredményeket közvetve befolyásolhatják. Különösen érvényes ez szántóföldi környezetben, ahol az időjárási körülmények és az alkalmazott agrotechnika mellett jelentős szerepe lehet a gazdanövénnyel kapcsolatba kerülő egyéb kórokozóknak is. A növényi patogének elősegíthetik vagy gátolhatják egymás életfolyamatait (pl. szinergizmus, kompetíció), ezáltal módosító hatást fejtenek ki egy-egy gazda-patogén kapcsolat vizsgálatában, nehezítik a növény valós ellenállóságának meghatározását.

Kísérletünkben azt vizsgáltuk, hogy őszi kenyérbúzában, mint gazdanövénnyel a lisztharmatfertőzés hatással van-e a később kialakuló kalászfuzárium-tünetek súlyosságára. Az üvegházi vizsgálatban mindkét kórokozó (*Blumeria graminis* f. sp. tritici 76-os rassz, *Fusarium culmorum* IFA104 izolátum) esetén mesterséges inokulációt alkalmaztunk, melyeknek kivitelezését megelőzően a növényeket hetente kontakt gombaölőszerekkel kezeltük. A korábbi vizsgálatok alapján különböző lisztharmat- és kalászfuzárium-ellenállóságú búzagenotípusok lisztharmat-inokulációjára az ültetést követő 6., illetve 8. héten került sor, izolátorbúra alatt fogékony búzafajta növényein felszaporított konídiumokkal. A főkalászokat virágzáskor fertőztük fuzáriummal, két inokulációs módszert alkalmazva: a teljes kalászfelületet permeteztük konídiumszuszpenzióval, vagy kalásonként egyetlen kalászkába injektáltuk a gombát. A kalászfuzárium-fertőződést az inokulációt követő 3 hétben követtük nyomon.

Azokban a genotípusokban, melyek lisztharmattal szemben fogékonyak bizonyultak a kísérletben, és a növények levélfelületének 40–60%-át kolonizálta a gomba, nem tapasztaltuk a kalász fuzáriumos fertőzésének szignifikáns növekedését vagy csökkenését. A vizsgált búzagenotípusok közül kizárólag azokban mutattuk ki a lisztharmatfertőzésnek a kalászfuzáriumra gyakorolt jelentős hatását, melyek kalászfuzáriummal szemben fogékonyak, ugyanakkor a 76-os lisztharmatrasszal szemben rezisztensnek vagy immunisnak bizonyultak.

A búzalisztharmat fuzáriumfertőzésre gyakorolt hatásának vizsgálatokor nem kellett számolni a kompetíció jelenségével, mivel a betegségek a növény különböző szervein okozták az elsődleges tüneteket. A kalászfertőződés erősségében megfigyelhető változások oka az lehet, hogy a korábbi fejlődési szakaszban megjelenő lisztharmat a növény élettani folyamataiban indukál változásokat. Egyetlen búzatörzs, az Mv18-13 kalászkainjektálása esetében sikerült igazolni prekoncepciónkot, mely szerint a korai lisztharmatfertőzés hatására a növényi anyagcsere egyensúlyának felbomlása következtében a legyengült növényekben csökkent a nekrotróf fuzáriummal szembeni ellenállóság kifejeződése, ezért fokozódott a kalászfertőzés. Az Mv Hombár (kalászkainjektálás; lisztharmattal szemben immunis) és Ukrainka (permetezéssel inokuláció; lisztharmatfertőzés legfeljebb 20%) búzafajtákban ezzel szemben a korai lisztharmat-inokuláció következménye mérsékelt fuzáriumos megbetegedés volt a kísérletben, ami alapján feltételezzük, hogy esetükben egy általános védekezési mechanizmus indult be a lisztharmatfertőzés hatására, ami kalászfuzáriummal szembeni fokozott ellenállóságot váltott ki.

VÖRÖS GYÜMÖLCSHÚSÚ HAZAI ALMAHIBRIDEK PEKTINTARTALMÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA KÉT ÉVJÁRATBAN

Radeczky Zsuzsanna, Tóth Magdolna

Szent István Egyetem, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Budapest

A Szent István Egyetem Gyümölcsstermő Növények Tanszéken folyó és annak jogelődjén (Budapesti Corvinus Egyetem, Gyümölcsstermő Növények Tanszék) indult rezisztencianemesítési program fő célja a hazai almafajta-szortiment bővítése olyan almafajtákkal, melyek nemcsak az almát károsító főbb betegségekkel szemben ellenállóak, de termesztésük gazdaságos és környezetkímélő, továbbá jó termőképességgel és kiváló gyümölcsminőséggel rendelkeznek. A nemesítési program egyik iránya a vörös gyümölcshúsú rezisztens almafajták előállítására, melyek friss fogyasztásra és/vagy ipari feldolgozásra alkalmasak.

Az utóbbi években egyre nagyobb figyelem irányul nemzetközileg is a vörös gyümölcshúsú almafajtákra, mivel intenzív művelésmódra alkalmasak és jó termőképességgel rendelkeznek, így termesztésük gazdaságosnak bizonyulhat. Emellett a vörös gyümölcshúsú almagyümölcs ipari feldolgozásával számos magas tápértékű termék (almaszirom, almapép, almabor, almalé stb.) állítható elő, illetve léteznek friss fogyasztásra alkalmas fajták is.

Napjainkban egyre jobban felértékelődik az egészséges életmód és az egészséges táplálkozás mellyel az emberi szervezet számára káros szabadgyökök hatásait igyekszünk kiküszöbölni. Ebben fontos szerepet tölt be az almafogyasztás is, ugyanis az almagyümölcs és az ebből előállított egészséges termékek kiváló étrendi hatással rendelkeznek kedvező beltartalmi tulajdonságaiknak (antioxidáns kapacitás, ásványi anyag- és vitamintartalom, pektintartalom, polifenol vegyületek) köszönhetően.

Az alma rosttartalmának 1/3-a pektin, mely egy természetben is előforduló biopolimer, a poligalakturonsav metilezett észtere. A pektin ballasztanyagot képez, megköti az emésztés során felhalmozódó toxikus anyagokat, így karban tartja az emésztőcsatornát és csökkenti a vastagbél daganatos megbetegedésének kockázatát. A belek nyálkahártyáján védőréteget képezve lassítja a cukor és a koleszterin felszívódását, így cukorbetegség esetén kevesebb inzulin beadása szükséges, illetve csökkenti a szív- és érrendszeri megbetegedések kialakulásának valószínűségét.

Kísérleteink során az állami fajtaelismerésre bejelentett MV-04 nemesítői kódú teljesen vörös gyümölcshúsúnak bizonyult hibrid pektintartalmát vetettük össze a nemesítési programból származó, további hét kiemelt vörös gyümölcshúsú hibrid és két termesztésben lévő nem vörös gyümölcshúsú kontrollfajta [‘Tenroy’ (Royal Gala) és ‘Szatmárcsekei Jonathan’] értékeivel. A Gyümölcsstermő Növények Tanszék soroksári telepéről 2013-ban és 2014-ben gyűjtött gyümölcsmintákat a tanszék gyümölcsanalitikai laboratóriumában vizsgáltuk.

A pektintartalom meghatározását Kyriakidis és Psoma (2001) módszere alapján, Hitachi U-2800 Spektrofotométer segítségével végeztük el. A pektintartalom kiszámítása galakturonsav-monohidrát standard törzsoldatra felvett kalibrációs görbe alapján történt. Az adatok statisztikai elemzését SPSS 23 statisztikai elemzőprogrammal végeztük el. A prezentációban a nemesítési folyamatban kiemelt vörös gyümölcshúsú almahibridek pektintartalmának bemutatásával próbálunk rávilágítani azok kiemelkedő értékeire egészségvédő szerepük tekintetében. A kapott kedvező eredmények alapján a jövőben további egy vörös gyümölcshúsú hibrid fajtajelölt állami elismerésre történő bejelentése számításba vehető.

SZŐLŐFAJTÁK AMPELOMETRIAI MUTATÓINAK STATISZTIKAI ELEMZÉSE

Reiczigel Zsófia¹, Szekszárdi Andrea², Bisztray György Dénes²,
Ladányi Márta¹, Bálo Borbála², Bodor Péter²

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Biometria és Agrárinformatika Tanszék, Budapest

²Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, Budapest

A szőlő (*Vitis vinifera* L.) fajtaismerettel foglalkozó hazai szakirodalom a XX. század első feléig még főleg a minőségi bélyegekre helyezte a hangsúlyt az ampelográfiai leírások során. Németh Márton többkötetes *Ampelográfiai album* című munkája ezzel szemben a fajták mennyiségi tulajdonságait is részletesen bemutatja. A szerző a vizsgált fajták levélmorfológiai jellemzésénél többek között Galet (1956) ampelometriai mutatóit használta. A módszertan lényege a fajták jellemzése a levél arányainak figyelembevételével, mint például a levél szélességnek és hosszának aránya (H/Sz), az öblök mélységének és a mellettük található karéjok hosszának az aránya (Fö/E₂; Aö/E₃), a másodlagos, és a harmadlagos főerek elsődleges főér hosszához viszonyított aránya (E₂/E₁; E₃/E₁, E₄/E₁). Az arányok mellett az erek között bezárt szögek összege ($\alpha+\beta$; $\alpha+\beta+\gamma$) és a levélnyel hossza is részét képezi a jellemzésnek.

A vizsgálataink során az *Ampelográfiai albumban* közölt adatokat elemeztük statisztikai módszerekkel annak érdekében, hogy olyan levélmorfológiai tulajdonságokat találjunk, melyek jellemzőek a szerző által alkalmazott borszőlő, csemegezőlő, direkttermő, valamint convar. *occidentalis*, *orientalis* és *pontica*, ezenkívül egyéb (amerikai, magyar és francia eredetű fajták) csoportokra. Összesen 144 fajta adatait használtuk fel az elemzéshez. Ezekhez két faktorváltozót alkalmaztunk: felhasználás szerinti (borszőlő, csemegezőlő, direkttermő), illetve a fajtacsoport szerinti (*occidentalis*, *orientalis*, *pontica*, illetve egyéb).

Három módszert használtunk: stepwise diszkriminancia-analízissel a borszőlőfajtákat lényegében három ismérvvel (levélnyel, Fö/E₂, E₄/E₁) 97%-os sikerrel soroltuk be, míg a csemegezőlő fajtákat 62%-os sikerrel. A besoroláshoz a levélnyel hossza, E₄/E₁, E₂/E₁ ismérvek segítségével a *pontica* csoportba sorolt fajtákat 80%-os, míg az *orientalis* és *occidentalis* fajtacsoportba sorolt fajtákat 66% és 36%-os sikerrel tudtuk besorolni. Eredményünket MANOVA teszttel erősítettük meg, ahol a szignifikáns különbségek ugyanezek a változók jelentek meg a felhasználás szerinti, illetve a fajtacsoport szerinti összehasonlításban. Végül neurális hálózatok módszerével nagyszámú futtatást végezve ismét ezek az ismérvek bizonyultak meghatározónak. Ez utóbbi módszerrel arra is választ kaptunk, hogy a csoportokon belül mely fajták hordozzák erősen a csoportra jellemző tulajdonságokat, illetve melyek azok, melyek a csoportjuk jellemzőitől inkább eltérő jellegzetességeket mutatnak a fenti ismérvek alapján. Mindhárom módszerrel azt az eredményt kaptuk, hogy a borszőlők jellegzetessége e jegyekben igen erős, a csemegezőlőké gyengébb, illetve a fajtacsoportok szerinti elkülönülés is gyenge, ezen belül a *pontica* csoporté a legerősebb.



A Tanulmány Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-16-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

NÉHÁNY AGRONÓMIAILAG FONTOS KVANTITATÍV TULAJDONSÁG TÉRKÉPEZÉSE FEJESKÁPOSZTÁN

Róth Fruzsina¹, Papp Tímea², Kiss Erzsébet², Galli Zsolt¹

¹*Syngenta Magyarország Kft. Kísérleti Állomás, Ócsa*

²*Szent István Egyetem, Genetikai, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő*

A hagyományos, kizárólag fenotípuson alapuló szelekciós munka a fejeskáposzta esetében meglehetősen időigényes (kétéves növény) és költséges eljárás, amelyet ráadásul a környezeti feltételek nagymértékben befolyásolhatnak. Az agronómiailag legfontosabb tulajdonságok, mint az érésidő, termésméret, növekedési vigor, fejminőség stb. kivétel nélkül kvantitatív öröklődést mutatnak, így fenotípus alapján nagy nehézségekbe ütközik az egyes tulajdonságok legkedvezőbb kombinációinak a kiválasztása, nem is beszélve az egyes gének heterozigóta vagy homozigóta formáira történő szelektálásáról, ami egyenesen lehetetlennek tekinthető.

A markerekre alapozott szelekció (MAS) mára széleskörűen alkalmazott technikává vált a legtöbb gazdaságilag fontos növényfaj esetében, mivel elősegítik a gyors és hatékony szelekciót, ráadásul segítségükkel ezt a környezeti feltételek és a növények fejlődési állapotától teljesen függetlenül elvégezhetjük. A *Brassica oleracea* genom elérhetősége (<http://brassicadb.org/brad/index.php>) 2011-től nagymértékben felgyorsította a mennyiségi tulajdonságok lokuszainak (QTL-ek) azonosítását, főleg a betegségekkel szembeni rezisztencia kutatások (*Sclerotinia*, *Xanthomonas*, *Plasmodiophora*) területén. A káposztanemesítőknek és termesztőknek szintén fontos sok tulajdonság azonban, mint pl. a fejtömeg, fejméret vagy a fejet alkotó levelek hosszúsága és szélessége kevésbé kutatott területnek számít. Az ebben az összefoglalóban ismertetendő kutatásunkkal ezt a hiányt próbáljuk betölteni.

A munkánk során alkalmazott térképezési populáció kialakítását 2010-ben indítottuk két, fenotípusosan nagy eltérést mutató tárolási típusú beltenyésztett szülővonal keresztezésével. Single Seed Descent (SSD) módszert alkalmazva 2016-ra 214 közel izogén családot hoztunk létre, amelyeket 248 SNP markerrel genotipizáltunk. Ezek mindegyike a két szülőre nézve polimorfizmust mutatott és segítségükkel mind a kilenc káposzta kromoszómát – azaz a teljes genomot – többé-kevésbé egyenletes mértékben sikerült lefednünk a 4-es kromoszóma kivételével. A fenotipizálást mind a 214 SSD család és a két szülő 4 randomizált ismétlésben kiültetett, összesen 16-16 fejen elvégeztük 2016 őszen. Mértük a fejtömeget, illetve a külső levelek hosszúságát és szélességét, majd az adatokat családonként átlagoltuk. A QTL analízist az 'R' statisztikai szoftvercsomag segítségével végeztük el. Adataink alapján három, a fejtömeget szignifikánsan meghatározó régiót sikerült leírni, melyek a C2 (6,13 LOD érték), C7 (4,36 LOD érték) és a C9 (4,37 LOD érték) kromoszómákon helyezkednek el. A fejet alkotó levelek hosszúságára két szignifikánsan meghatározó QTL-t azonosítottunk: a C3-as kromoszómán elhelyezkedő régió (4,58 LOD érték) 11%-át, míg a C8-as kromoszómán elhelyezkedő régió (5,34 LOD érték) a térképezési populációban megjelenő variabilitás 12%-át magyarázza. A fejet alkotó levelek szélességét vizsgálva szintén két szignifikáns hatású régiót sikerült azonosítanunk: a C7-es kromoszómán elhelyezkedő régió (4,37 LOD érték) 10%-ban, valamint a C9-es kromoszómán elhelyezkedő (6,03 LOD érték) 14%-ban magyarázza az adott tulajdonság kialakítását a vizsgált genotípusokban.

A BÚZA VIRÁGZÁSA IDEJÉN FELLÉPŐ KOMBINÁLT SZÁRAZSÁG- ÉS HŐSTRESSZ HATÁSA A TERMÉSRE

Sáfrán Eszter, Fábián Attila, Barnabás Beáta, Jäger Katalin

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A klímaváltozás és a kirívóan szélsőséges időjárási események, többek között a megtermékenyülés és termésfejlődés időszakában fellépő hőstressz és az annak következtében kialakuló súlyos vízhiány a tolerancia növelésére irányítják a figyelmet. Vizsgálataink során szárazságtoleráns és -érzékeny genotípusokat vizsgáltunk annak érdekében, hogy megállapítsuk azok együttes hő- és szárazságstresszre adott reakcióját.

Plainsman V szárazság toleráns és Cappelle Desprez szárazságra érzékeny őszi búza növényeket Conviron PGV-36 és PGR-15 (Winnipeg, Canada) klímakamrákban három biológiai ismétlésben neveltük fel, majd a pollensejtek első mitózisának idején azokat szimultán hőstressznek (32°C/24°C max/min) és teljes vízmegvonásnak tettük ki. A kezelést átlagosan 5 napig alkalmaztuk, amíg a növények talajának térfogati nedvességtartalma 7% alá csökkent. Genotípusonként és kezelésként 10-10 növényt teljes érésig neveltünk, majd felvételeztük a terméselemeket és elvégeztük az adatok statisztikai elemzését. Meghatároztuk a két genotípus stressztolerancia és termés stabilitási indexét.

A kontroll körülmények között (22°C/14°C; 150 ml vízpótlás) nevelt növények zászlósleveleinek átlagos relatív nedvességtartalma 86–87% volt. A kezelés hatására mindkét vizsgált fajta relatív nedvességtartalma szignifikánsan ($P \leq 0,0005$) csökkent: a Plainsman V 43%-kal, a Cappelle Desprez 52%-kal.

A termésadatok statisztikai elemzése alapján megállapítottuk, hogy az együttes hő- és szárazságstressz hatására mind a szárazságtoleráns, mind az arra érzékeny genotípus egyedeinek növénymagassága jelentősen ($P \leq 0,0005$) – 16%, illetve 25%-kal – elmaradt a kontrolltól. A produktív hajtások száma mindkét genotípusnál szignifikánsan ($P \leq 0,05$) lecsökkent a kezelés hatására (36%, 45%). Drasztikus volt a Cappelle Desprez termékenyülési kiesése (61%), ezzel szemben a Plainsman V fertilitása szignifikánsan nem változott. Az együttes vízmegvonás és hőstressz hatására a Plainsman V ezerszemtömege átlagosan 5%-ban csökkent, míg a Cappelle Desprez ezerszemtömege közel 10%-kal elmaradt a kontrolltól. Ennek következtében az előbbi kalászonkénti szemtömege nem csökkent olyan mértékben (18%), mint a Cappelle Desprez-nél (60%). Az utóbbi genotípus nem volt képes a fertilitásbeli kiesést az ezerszemtömeg növelésével kompenzálni. Eltérés volt a két fajta harvest indexbeli csökkenésében is, míg ez az érték a Plainsman V-nél mérsékelten, 6%-kal csökkent, addig a Cappelle Desprez fajtánál 66%-os csökkenést számítottunk. Míg a Plainsman V fajta stressztolerancia és termésstabilitási indexe 84% és 81% volt, addig a Cappelle Desprez fajtánál ezek az indexek 41% és 39% voltak. Megállapítottuk, hogy a szárazságtűrő Plainsman V fajta a késői pollenfejlődés és virágzás idején fellépő együttes hő- és szárazságstresszt is jobban tolerálja, mint a Cappelle Desprez fajta.

A kutatást az NKFI K108644 számú pályázat támogatta.

BRIX VIZSGÁLATOK NÉGY MAKÓI TÍPUSÚ HAGYMAPOPULÁCIÓBAN

Schmidt-Szantner B.¹, Molnár-Mondovics Á.¹, Milotay P.²,
Böde-Kis A.¹, Tóth Horgosi P.¹, Schmidt A.¹

¹NAIK Zöldségtermesztési Önálló Kutatási Osztály, Kecskemét

²ZKI ZRt., Kecskemét

A hazai fajtakinálatban a Makói fajtakör kellemesen csípős aromájával, magas szárazanyag tartalmával és hosszú tárolhatóságával tűnik ki. Közismert hungarikum, amely három fajta használatát, 1 és 2 éves termesztéstechnológiát és 18 termesztő körzetet jelent. A hagyományos, fél-extenzív dughagymás technológiával előállított áru nem versenyképes a magról vetett, öntözött körülmények között termesztett 60–90 t/ha potenciális termőképességű modern hibridekkel. A termésmennyiség alacsony, a piac a jobb minőséget nem ismeri el magasabb árral. Kiutat jelenthet, ha viszonylag magas szárazanyag tartalmú, javított hozamú egyéves termesztésre alkalmas fajtákat, és hibrideket szelektálunk.

A tárolhatóságot a kiváló páncélzat mellett leginkább a magas szárazanyag tartalom javítja. Hazai és külföldi kísérletek szerint a friss piaci fajták 6–12%, a tárolási fajták 13–17% a szárítóipari fajták 18–21% szárazanyag felhalmozására képesek. A hagyma vízdoldható szénhidrátjai (fontosabbak: fruktán, glükóz, fruktóz, szaharóz) a présnedvből refraktométerrel (Brix %) mérhetők. A Brix kielégítő becslést ad a teljes szárazanyagra (Sinclair, Blakeney és Barlow 2006). A magas fruktán tartalom a hosszabb dormanciával és a csípősséggel szorosan korrelál (Havey, Galmarini et al. 2004), ezért nehéz magas szárazanyag tartalmú édes hagymát szelektálni.

Négy makói eredetű populációt vizsgáltunk egyéves helyrevert üzemi termesztésben, Duna menti öntés talajon. A vetéshez populációnként egy magasabb és egy alacsonyabb ezermag tömegű magfrakciót használtunk. A tenyészidőben hatszor öntöttünk, a kijuttatott tápanyag N=110, P=220, K=280 kg/ha volt. A termést 30–45, 45–60 és 60–75 mm átmérőjű hagymákra osztályoztuk. Kezeléskombinációnként 10–10 hagyma refrakcióját mértük HI 96801 típusú refraktométerrel a betárolást követően. Az adatokat Manovával és korrelációanalízissel értékeltük.

A legnagyobb hozamú egyéves technológiára javasolt M2 populáció Brix átlaga 11,89%, a dughagymás technológiára javasolt M1, M3 és M4 populációk refrakció átlaga pedig 13,14%, 13,52%, és 12,83% volt. Utóbbiaknál nem mutatkozott összefüggés a hozammal. A vetőmag frakcionálása nem befolyásolta a méretosztályok átlagtömegeit és refrakcióit. A méretosztályok közül csak a legnagyobbak refrakciója tért el szignifikánsan a többitől.

Populációnként 60 adattal, ezen belül méretosztályonként 20–20 adattal vizsgáltuk a hagyma tömeg és a Brix korrelációit, de egyetlen esetben sem kaptunk megbízható összefüggést.

A hagyma szigorúan idegen termékenyülő növény. Következetes szelekció nélkül a populációkon belül nagy a variabilitás. Valamennyi vizsgált populációnál nagyok voltak a szélsőértékek. A kapott értékek: M1=9,0–17,1%, M2=9,5–14,9%, M3=11,1–17,4%, M4=8,3–15,9%. A szárazanyag tartalom örökölhetősége viszonylag nagy (Simon 1995). Ezért érdemes az átlagot jelentősen meghaladó Brix értékeket mutató egyedeket beltenyészteni, illetve a páros tenyésztés módszerét alkalmazni. A nulla fokhoz közeli tárolási hőmérséklet a dormanciára gyakorolt hatása mellett a szénhidrátok kvantitatív változásaival is összefügg (Benkeblia és Shiomi 2004), ezért a maghozó dugványok refrakcióit kiültetés előtt is célszerű ellenőrizni.

A kutatást FM determinációs projekt támogatta.

DINAMIKUS CENTROMÉRA ASSZOCIÁCIÓK A SZINAPTONÉMÁS KOMPLEX MORFOGENEZISE SORÁN HEXAPLOID BÚZA HÍM MEIÓZISÁBAN

Sepsi Adél¹, James Higgins², Pat Heslop-Harrison², Trude Schwarzacher²

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Department of Genetics University of Leicester, United Kingdom

A meiótikus párosodást megelőzően a centromérák egyes organizmusokban meghatározott program szerint dinamikusan asszociálnak, de ennek oka, illetve az asszociációktól a párosodásig vezető folyamat máig ismeretlen. A jelen kutatás célja, hogy hexaploid búzában ($2n=42$) a centromérák meióziskori viselkedését időben hozzárendeljük a szinaptonémás komplex kialakulásának fázisaihoz. A szinaptonémás komplex egy fehérje struktúra, amely korai meiózisban (profázis I.) a homológ kromoszómák között épül fel, azokat teljes hosszukban összekapcsolja. Történelmileg kialakulásának fázisai alapján határozták meg a profázis I alfázisait, így pontos nyomkövetése lehetővé teszi a meiózis időrendjének meghatározását. A búza szinaptonémás komplex axiális elem fehérjéje (ASY1) a párosodást megelőzően épül fel a kromoszómák tengelye mentén, míg a centrális elem fehérjéje (ZIP1) a párosodást követően jelenik meg a homológ kromoszómák között. Kísérleteinkben hármas immunjelöléssel (triple immunolabelling) egyidejűleg jelöltük a sejtmagon belül az aktív centromérákat mutató CENH3 fehérjét, és a szinaptonémás komplex axiális (ASY1) és centrális elem (ZYP1) fehérjéjét, így egyidejűleg és pontos időrendben tudtuk vizsgálni a kromoszómák- és azon belül a centromérák párosodását.

Megfigyeltük, hogy a meiózis interfázisában kialakult kisebb centroméra csoportok fokozatosan polarizálódnak a sejtmag periferiáján korai profázisban (leptotén) amelyet követően kialakul a teloméra bouquet a sejtmag ellentétes pólusán. Elsőként mutattuk ki, hogy a centromérák jellegzetes dinamizmusa és a centromérikus kromatin strukturális reorganizációja egybeesett a szubtelomérikus szinapszis iniciációjával. Amint rövid szinaptonémás komplex szakaszok épültek fel a homológok között a szubtelomérák felől, a nagy centroméra csoportok (centromere clusters) elvesztették erős polarizációjukat, így a centromérák fokozatosan és egyenként leváltak a csoportokról. A centromérák ebben a szakaszban az axiális elemeken helyezkedtek el, mutatva, hogy párosodás előtt állnak. Az intersticiálisan elhelyezkedő ZIP1 pontok egymás mellé rendeződése, fúziója, majd az azt követő elongációja azt mutatta, hogy a kromoszóma karok szinapszisa kizárólag a centromérák depolarizációja után indul be zigoténben, így maguknak a centroméráknak a párosodása nem más, mint a karokon beindult szinapszis folytatása.

Eredményeink azt jelzik, hogy a centromérák depolarizációja és individualizációja feltétlenül megelőzi a homológ kromoszóma karok szinapszisének elongációját így a centroméra asszociációk szerepet játszanak a kromoszóma karok szinapszisének időbeli szabályozásában.

A kutatást támogatta: EU Marie Curie FP7-PEOPLE-2013-IEF, grant agreement no. 625835.

ŐSZI BÚZA TÁJFAJTA VIZSGÁLATA FEJTRÁGYÁZÁSI KÍSÉRLETBEN A NYÍRSÉGBEN

Sipos Tamás, Zsombik László, Györgyi Gyuláné

Debreceni Egyetem AKIT, Nyíregyházi Kutatóintézet, Nyíregyháza

Projektünkben hazai és külföldi génbankokból, illetve saját gyűjtésből származó őszi búza tájfajtákból kollekciónak hoztuk létre, melyet morfológiailag, kórtanilag és a sütőipari tulajdonságokat illetően részletesen jellemeztünk. A gyűjteményből homogén vonalakat állítottunk elő, melyek termesztési, hasznosítási értékének meghatározását tűztük ki célul.

Egy Hajdúságból begyűjtött őszi búza populációból állítottunk elő morfológiailag kiegyenlített vonalat, amelynek több tulajdonságát vizsgáltuk szántóföldi körülmények között (szárazság- és hőstressz, kórtani állapot spontán és provokatív fertőzés esetén, tőszám és nitrogén műtrágya reakció, vetésidő rugalmasság, termőhelyi adaptáció). Kisparcellás fejtrágyázási kísérletünkben egy őszi és két tavaszi kijuttatási időpontban hat különböző nitrogén hatóanyag dózis hatását vizsgáltuk a Nyírség két eltérő talajadottságú termőhelyén.

Termőképességben 24,5–49% maximális növekedést tapasztaltunk a fejtrágyázatlan kontrollhoz képest, mindkét termőhelyen a maximális (100 kg/ha N) kora tavaszi fejtrágyázás hatására, a két termőhely között a termés hozam különbség átlagosan 69% volt. A Zeleny-index és a valorigráfos értékszám a maximális adagú tavaszi fejtrágya adagnál (100+100 kg/ha N) érte el a legnagyobb értéket, ez a Zeleny-index esetében 94–103%, a valorigráfos értékszámánál 52,8–97%-os javulást jelentett a kontrollhoz képest. A sütőipari érték a tavaszi nitrogén fejtrágya hatására B₂-ről A₁-A₂-re javult, az ősszel kijuttatott nitrogén viszont nem volt hatással a beltartalmi paraméterekre. Az esésszám esetében nem találtunk összefüggést a fejtrágya kezelésekkkel, a termőhelyek között 10,5% eltérést tapasztaltunk.

A kutatásokat a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap (AGR_P IAC_13-I-2013-0002) támogatta.

HORDOZHATÓ FOTOMETRIÁS KÉSZÜLÉKEK FELHASZNÁLÁSA A TERMÉSBECSLÉSBEN: A GREENSEEKER ÉS AZ NDVI ÉRTÉK

Spitkó Tamás, Bányai Judit, Pók István, Tóthné Zsubori Zsuzsanna, Szőke Csaba, Berzy Tamás, Halmos Gábor, Pintér János, Marton L. Csaba

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A termesztett növények esetében a várható termés előzetes becslése és annak megbízhatósága fontos a betakarításkor meghozott döntések megalapozása érdekében. Az előrejelzés számszerűsítése lehetővé teszi a prognózis megbízhatóságának becslését is. Az év végén várható termés mennyisége összefügg az év során, a vegetáció alatt folyó fotoszintetikus aktivitás intenzitásával, hiszen ha a növény zöldebb, az asszimiláták előállításának folyamata intenzív, adott fotoszintetikusan aktív levélfelületre vonatkoztatva az előállított szerves anyag mennyisége is nagyobb lesz, így a szemekbe építhető anyagok, cukrok és keményítő mennyisége is több lesz. A levelekben található zöld szintestek mennyiségének mérésére korunkban számos eszköz áll rendelkezésre, ezek közé tartozik a kísérletünkben felhasznált Greenseeker (NDVI értéket mérő) műszer is. Segítségével a fotoszintetikus aktivitás és a zöld szintestek mennyisége a levelekben könnyen számszerűsíthető és az ebből származó adatok statisztikai elemzés után értékelhetők.

Munkánk során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a vegetáció során végzett többszöri mérésből lehetséges-e a termés előre jelzése, és ha igen akkor mennyire tekinthetjük ezt a becslést megbízhatónak. Továbbá arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az átlagos csapadék-ellátottságú, illetve az aszályos évjáratokban változik-e a becslés megbízhatósága vagy a genotípusonként kapott eredmény. A termés előre jelzése a növény mely fenofázisában válik lehetségessé, a különböző időpontokban mért érték milyen mértékben korrelál a terméssel, ennek a korrelációnak az erőssége hogyan változik a betakarítás közeledtével, erősödik-e vagy gyengül, és egyáltalán lehetséges-e virágzáskor, vagy akár azelőtt a várható termésről vélelmenyt mondani.

A várható termés előrejelzése lehetséges a virágzáskor, illetve a virágzás utáni két hétben, és ekkor kaphatunk megbízható eredményeket az év végén várható terméseredményre vonatkozólag. A korrelációs vizsgálatok mindegyik eredményéből arra a következtetésre jutottunk, hogy a mérések eredményeiből sokszor eltérően, és csak jelentős fenntartásokkal lehet a betakarításkor mérhető termésmennyiségre következtetni. Érdemes a virágzás idejét megvárni és utána nem sokkal a méréseket megismételni. Az érés előre haladtával a fotoszintetikus aktivitás csökken, de a terméssel való összefüggés erősebb, valamint ekkorra már kiegészítő információkkal lát el a fejlődő termés mérete és várható súlya aránya is.

A kutatásokat az DROPS EU FP7 (szerződésszám: 244374) 'Drought Tolerant Yielding Plants' Európai Unió pályázat és a kiegészítő EU_BONUS_12-1-2012-0017 támogatásával végeztük.

NITRÁT-NITRIT (NO₃-NO₂) AKKUMULÁCIÓ VIZSGÁLAT A BLUE BABY SZINDRÓMA (*methaemoglobinémia*) KIALAKULÁSÁNAK ÖSSZEFÜGGÉSÉBEN

Szabó Gabriella¹, Lantos Ferenc², Papp Zoltán³, Jordán László⁴

¹*Studium Generale Alapítvány, Szentes*

²*Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely*

³*Dr. Bugyi István Kórház, Szentes*

⁴*Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Budapest*

A karotin esszenciális humánéletteni hatásai miatt a sárgarépa az egyik legalkalmasabb zöldségnövény arra, hogy a szervezetünk kellő karotin anyagokhoz juthasson. Számos bébiételet készítenek belőle vagy alapanyagként hasznosítják. A bébiételek másik gyakran előforduló alapanyaga a cékla. Táplálkozási jelentősége a magas kalcium-, foszfor-, C-P-B1-B2-vitaminok, valamint vastartalma miatt kiemelkedő a csecsemők és a felnőttek részére egyaránt (Balázs, 1994). A nitrát akkumuláció tekintetében viszont a sárgarépa a mérsékelt, azaz az 500–1000 mg/kg; 9–18 mmol kategóriába sorolt gyökérezöldség, ugyanakkor a cékla a kiemelten veszélyes 2500 mg/kg; 40 mmol kategóriába tartozik (Bryan és Hord, 2010). A tárolása során a cékla és a sárgarépa nitrát tartalma növekszik, ezért veszélyes lehet a karotin pürék házi készítésekor. A nitrát 200 mg/kg feletti koncentrációja a csecsemőknél akár halálos kimenetelű methaemoglobinémát okozhat (Tulupov és tsai, 2001).

A babák karotin és A-vitamin igényét legtöbbször házi készítésű céklarépa és/vagy sárgarépa pürével látják el az anyák, melyből a csecsemő gyomrában felszabadult nitrát (NO₃) a védekező mechanizmus hiányában nitritté (NO₂) alakul. A nitrit az oxigént szállító hemoglobint (Hb) methemoglobinná (MetHb) oxidálja. A MetHb alkalmatlan az oxigén szállítására, ezért ha a szervezetben a Hb 30–40%-ban átalakul MetHb-ná, akkor oxigénhiány lép fel, abban az esetben, ha az átalakulás 70–80%-os, akkor a nyálkahártya kék elszíneződése, illetve légzészavar lép fel.

Az általunk vizsgált, eltérő homoktalajokon és eltérő technológiákkal termesztett, majd laboratóriumi kezeléseknél alávetett batáta [*Ipomoea batatas* (L.) LAM] gumók egyike sem akkumulálta a nitrátot a megengedett 200 mg/kg koncentráció fölött. Megállapításunk szerint a batáta tehát nem hajlamos a nitrát akkumulációra, ezért a jövőben akár felválthatja a céklarépat a bébiételek alapanyagaként, illetve a házi készítésű karotin pürék alkalmazásában. Kísérleteink azt igazolták, hogy szabadföldi termesztése a Kárpát-medence Dél-alföldi régiójában a homoktalajokon, illetve az egyéb laza szerkezetű, humuszban gazdag talajokon is abszolút biztonságos és jövedelmező. Termesztése – egyéb kultúrnövényekétől eltérő növénycsaládja miatt – a vetésforgóba beilleszthető, így a fenntartható kertészeti tevékenységet nagyban elősegíti hazánkban.

A közölt munkánkat egy kezdeti kutatásnak tekintjük, a batáta alkalmazhatóságának teljes biztonsággal történő feltételeihez további kutatásokra lesz szükségünk.

SÁRGA- ÉS LEVÉLROZSDA-REZISZTENCIA ÁTVITELE ÉVELŐ ROZSBÓL (*SECALE CEREAUM*) A TERMESZTETT BÚZÁBA REKOMBINÁNS IRS.1BL TRANSZLOKÁCIÓ ELŐÁLLÍTÁSÁVAL

Szakács Éva¹, Schneider Annamária², Rakszegi Marianna¹,
Vida Gyula¹, Lángné Molnár Márta¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár
²Országos Közegészségügyi Központ, Országos Sugárbiológiai és
Sugáregészségügyi Kutató Igazgatóság, Budapest

Az IRS.1BL búza-rozs transzlokáció számos hazai és külföldi búzafajtában megtalálható. Széleskörű elterjedése annak köszönhető, hogy az IRS kromoszómakaron lokalizált levél- (*Lr26*), szár- (*Sr31*) és sárgarozsda (*Yr9*), valamint lisztharmat (*Pm8*) rezisztenciagén évtizedekig védelmet nyújtott a betegségekkel szemben. Napjainkban az IRS.1BL kromoszómát hordozó búzafajták részaránya csökkenő tendenciát mutat annak következtében, hogy a négy rezisztenciagén közül három (*Lr26*, *Yr9* és *Pm8*) már nem nyújt védelmet a kórokozók újabb rasszaival szemben. 2000-ben új, virulens szárrozsdapatotípus is megjelent már Ugandában, mely 2010-ben Iránig terjedt. Az IRS.1BL transzlokációval rendelkező európai fajták sebezhetőségéért az egységesen a Petkus rozsfajtából származó IRS kromoszómakar genetikai variabilitásának hiánya a felelős.

Új, hatékony rezisztenciagének beépítése a termesztett búzába a búzanemesítés egyik sürgető feladata. Az évelő Kriszta rozs (*Secale cereale* × *S. montanum*) kiváló betegségekkel szembeni rezisztenciáját a vad szülőfaj rezisztenciagénjei biztosítják. Ezeknek a géneknek termesztett búzába történő beépítése új távlatokat nyithat a búzanemesítésben. 2002-ben a Martonvásári 9 kr1 (Mv9kr1) búzagenotípus és a Kriszta rozs keresztezésével F₁ hibrideket állítottunk elő. Szövettenyésztésben történt elszaporításukat követően a hibrideket az Mv9kr1 búzaszülővel visszakereszteltük. Az öntermékenyített utódnemzedékeket a martonvásári tenyészertben szaporítottuk. A betegségrezisztens, citogenetikailag igazoltan IRS.1BL transzlokációt hordozó búzavonalak kiválogatása 2012-ben kezdődött meg. Egy, a vetésjegyzékben 179-es számot kapott vonalat és a betegségekkel szemben fogékony Mv9kr1 szülői genotípust három egymást követő szezonban (2013–2014, 2014–2015, 2015–2016) két termőhelyen (egy nemesítési területen és egy növényvédőszer-mentes tenyészertben, szomszédos parcellákban) vetettük el. Az Mv9kr1 mindhárom évben, köztük 2014-ben súlyosan fertőződött sárgarozsdával, ugyanakkor a 179-es vonal levelei tünetmentesek voltak. Levélrozsdá (*Puccinia tritricina*) izolátumokkal, üvegházi körülmények között elvégzett mesterséges fertőzési kísérletek igazolták, hogy a vonal levélrozsdával szemben is rezisztens. Minőségi vizsgálatok szerint ez a genetikai anyag a búzához képest megemelkedett arabinoxilán-tartalommal rendelkezik. Molekuláris markerek segítségével igazoltuk, hogy a 179-es vonalban, illetve a Petkus rozsbán jelenlévő IRS kromoszómakar genetikailag eltér egymástól.

A kutatásokat az OTKA (K104382) és az NKFI (K119387) támogatta.

ŐSZIBARACKFAJTÁK VIRÁGRÜGYEINEK FAGYTŰRÉSE

Szalay László¹, Gyökös Imre Gergő², Timon Béla¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcstermő Növények Tanszék, Budapest

²SZET, Szentgotthárdi Eszközkezelő és Településfejlesztő Kft., Szentgotthárd

Hazánkban, az őszibarack termesztetőségének északi határvidékén, a fajtákkal szemben támasztott követelmények között kiemelt helyen szerepel a fagy- és télállóság. A SZIE Gyümölcstermő Növények Tanszéken több évtizede folyik az őszibarackfajták vizsgálata. Génbanki fajtagyűjteményünkben az egyik fő vizsgálati szempont a fagyűrő képesség és a téltűrés meghatározása. Fajtagyűjteményünket folyamatosan bővítjük, jelenleg 87 genotípus található benne. Mostani prezentációnkban tíz kiválasztott fajta három éves vizsgálati eredményeit mutatjuk be. A fajták: 'Cresthaven', 'Kraprim', 'Piroska', 'Redhaven', 'Rich Lady', 'Springtime', 'Suncrest', 'Venus', 'Vérbarack', 'Zsoltúj'. A következő évjáratok téli nyugalmi időszakában történtek a vizsgálatok: 2014/15, 2015/16, 2016/17.

A téli nyugalmi időszakban a virágrügyek a leginkább fagyérzékenyek, ezért ezeket vizsgáltuk. Klímakamrában, mesterséges fagyasztásos kísérletekkel határoztuk meg az áttelelő szervek fagyállóságát a téli nyugalmi időszak különböző időpontjaiban. Minden időpontban több kezelési hőmérsékletet alkalmaztunk, és a kísérleti eredmények alapján számítottuk ki az LT₅₀ értékeket, ami azt a hőmérsékletet jelenti, ami az adott időpontban 50% fagykárt okoz.

Az őszi lombhullás után fokozatosan egyre jobb fagyűrési értékeket mértünk. Decemberben és januárban voltak a legfagyűrőbbek a virágrügyek, majd fokozatosan csökkent a fagyállóságuk. Az eltérő időjárás miatt az évjáratok között jelentős különbségek voltak a fagyállóság alakulásában. A fajták között is nagy különbségeket tapasztaltunk. A legfagyűrőbb mindegyik télen a 'Zsoltúj' fajta volt, a legfagyérzékenyebb pedig a 'Rich Lady'. A tél közepén a virágrügyeik LT₅₀ értéke között 5–6°C különbség volt. Fagyűrő volt még a vizsgálati eredményeink szerint a 'Piroska' fajta. A fagyérzékenyek közé soroltuk a 'Venus', a 'Kraprim' és a 'Springtime' fajtákat.

Az ültetvények tervezésekor, az adott termőhelyre telepítendő fajta kiválasztásánál nemcsak a piaci tényezőket kell figyelembe venni, hanem a fajta fagy- és télállóságát is. Roszszul megválasztott fajtákkal nem lesz gazdaságos az ültetvény. Három vizsgálati év eredményei alapján határoztuk meg tíz kiválasztott fajta fagyűrését. A munkát újabb fajta vizsgálatba vonásával folytatjuk.

A kutatásokat az Állami Génmegőrzési Feladatok Támogatása c. pályázat támogatta.

A SZAMÓCA S-ADENOZIL-L-METIONIN SZINTÁZ (SAMS) ENZIMET KÓDOLÓ GÉN EXPRESSZIÓJÁNAK VIZSGÁLATA ÉS A SAMS FEHÉRJE LOKALIZÁCIÓJÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Szentgyörgyi Anna¹, Mendel Ákos², Kovács László¹, Kiss Erzsébet¹

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdasági és Környezettudomány Kar,
Genetikai, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő

²Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet,
Ceglédi Kutató Állomás

Korábbi kutatások arra irányították rá a figyelmet, hogy stresszorok hatására a poliaminok koncentrációja jelentősen megemelkedik a növényekben. A nem-utóéző szamóca érése során a változó expresszióval jellemezhető gének között azonosítottunk poliamin bioszintézisben működő géneket is (Balogh et al. 2005. Identification of ripening-related genes in strawberry fruit by cDNA-AFLP. Int. J. Hort Sci. 4:33-41).

A poliaminok három fő formában fordulnak elő: di-amin: putreszein, tri-amin: spermidin, tetra-amin: spermin. A növényi sejtek összes kompartmentjében jelen vannak, beleértve a sejtmagot is, mivel a hormonokhoz hasonlóan – több alapvető élettani folyamat mellett – a replikációban és a transzkripcióban is szerepet játszanak. Az S-adenozil-L-metionin (SAM), amelyet a *SAMS* gén kódol, közös prekursora az etilén és a poliamin bioszintézisnek.

Az erdei szamócában azonosított *SAMS 1,2,3* gének expresszióját az oktoploid *Fragaria × ananassa* Duch. 'Asia' fajta érése során qPCR analízissel vizsgáltuk. A *SAMS 1* expressziója a zöld gyümölcsben volt a legnagyobb, majd az érés előrehaladtával csökkent, így valószínűsíthető, hogy szerepe a zöld érési stádiumban a legjelentősebb. A *SAMS2* transzkripció szintje a fehér érési fázisban volt a legmagasabb, majd jelentősen csökkent a rózsaszín és piros érési szakaszban. A másik kettőnél nagyságrendekkel gyengébben expresszáló *SAMS3* aktivitása csökkenő tendenciájúnak bizonyult. A kapott eredmények alapján a *SAMS1* kifejeződésében volt megfigyelhető a legnagyobb változás.

A *SAMS1* fehérje sejten belüli lokalizációjának céljából CaMV35S::*FvSAMS1*::*sGFP* konstrukciót alkalmaztunk stabil *Nicotiana benthamiana* vonalak előállítására és tranziens expressziós vizsgálatok céljára. Az *Agrobacterium* infiltrációs kísérletek során a *FvSAMS1*::*sGFP* fúziós fehérjét nemcsak a citoszolban, hanem a sejtmagban is detektáltuk konfokális mikroszkóppal. Növényekben eddig csak a citoplazmában mutatták ki a *SAMS* fehérje jelenlétét.



A kutatás az OTKA K101195, a TÁMOP-4.2.2.B-10/1 „A tehetséggondozás és kutatóképzés komplex rendszerének fejlesztése a Szent István Egyetemen”, a SZIE MKK Kutató Kari Kiválósági Támogatás - 17586-4/2013/TUDPOL) és az Emberi Erőforrások Minisztériumának ÚNPK-16-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatásával valósult meg.

ÚJ *Fusarium* FAJ A MAGYARORSZÁGI KUKORICATERMESZTÉSBEN: A *Fusarium temperatum*

Szöke Csaba¹, Molnár Orsolya², Spitkó Tamás¹, Pintér János¹, Berzy Tamás¹,
Tóthné Zsuzsanna¹, Móricz M. Ágnes², Marton L. Csaba¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, Budapest

Az oly gyakran emlegetett klímaváltozás hazánk kukoricatermesztésére is hatással van. Az egyre gyakrabban előforduló száraz évjáratok nagyban növelik a kukorica fuzáriumos szár-
tőkorhadás kialakulásának a kockázatát, legfőképp a napjainkban jellemző, nagyobb tőszá-
mal vetett állományok esetében. A szárazabb és melegebb évek fokozzák a *Gibberella fujikuroi*
komplexbe tartozó fajok megjelenését, melyek közül a *F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *F.*
subglutinans a legjelentősebb kórokozók kukoricában. Ezek a *Fusarium* fajok rákkeltő fumo-
nizineket termelnek.

Munkánk során 2014-ben, az ország kukoricatermesztés szempontjából jelentős termőhe-
lyeiről gyűjtöttünk be természetes úton fertőzött cső- és szármintákat, melyekről mikroszkó-
posan *Fusarium subglutinans* jellegzetességeket mutató gombatorzseket izoláltunk. Az izolá-
tumokat molekuláris módszerek segítségével is meghatároztuk és eredményként azt kaptuk,
hogy a translációs elongációs faktor (TEF) szekvenciái a 2011-ben Belgiumban leírt *F.*
temperatum-mal mutattak 99% azonosságot. Ez a faj szintén a *Gibberella fujikuroi* komplexbe
tartozó fajokhoz tartozik.

Az azonosított kilenc törzsből négytel patogenitási tesztet végeztünk azért, hogy megál-
lapítsuk: okozhat-e növénykórtani problémát kukoricában a *F. temperatum* faj? A mesterséges
talajfertőzés után a fertőzött talajba szárfuzáriummal szemben érzékeny, toleráns és normál
fogékonyságú kukoricahibrideket vetettünk. A tesztben használt minden törzs fertőzte a teszt-
növényeket: visszavetette a vetőmag csírázását, lassult a hajtásnövekedés. Az érzékeny geno-
típus hajtásnövekedése volt a leglassabb, ezt követte a normál érzékenyséű hibrid. A gomba
izolátumok kultúrnövényre gyakorolt kedvezőtlen hatása a toleráns kukorica esetében ma-
gasságcsökkenésben is megnyilvánult. Az érzékeny genotípus magvainak csírázását gátolta
leginkább a talajfertőzés, kisebb volt a hatás a normál ellenállóságú hibridnél, míg a toleráns
kukoricánál nem tapasztaltunk jelentős változást. A fertőző gombatorzseket sikerült a fertőzött
növényekből visszaizolálni, míg az egészséges kontrollokból nem. A visszaizolált *F. temperatum*-
okat nemcsak fajszenen (morfológia, TEF) azonosítottuk, hanem ISSR analízissel törzsszinten
is: minden esetben a fertőző törzset izoláltuk vissza. Az eddig vizsgált *F. temperatum* törzsek
egyike sem termel HPLC-MS műszerrel kimutatható mennyiségű fumonizin FB1-et, illetve
FB2-t.

A *F. temperatum*-ot több tudományos dolgozatban, mint kukoricát károsító gombafajt
írták le. Hazánkban elsőként 2014-ben mi is azonosítottuk ezt a fajt, és igazoltuk, hogy növény-
kórtani problémát is okozhat a kukoricában. Ugyan az általunk eddig vizsgált törzsek nem ter-
meltek FB1 és FB2 mikotoxint, de a nemzetközi irodalomban már írtak olyan *F. temperatum*
izolátumokról, melyek termelik ezeket a toxinokat is.

*A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében
zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával
valósul meg.*

TÉLTŰRÉS FOKOZÁSA HIBRIDIZÁCIÓVAL SZŐLŐBEN

Szűcsné Varga Gabriella, Hajdu Edit

NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Kecskemét

A fagyűrésre való nemesítés jelentősége különösen a szőlőültetvények termésbiztonságát érinti. Hazánk borvidékei a kontinentális klímán terülnek el, ahol gyakoriak a -15 °C -nál is hidegebb téli fagyok, s ez meghaladja a legtöbb termesztett szőlőfajta fagyűrésének mértékét. A hidegstresszt tűrő szőlőfajták kiszűrése az előző évtizedek fagyos telein történt. 1984/85 és 1986/87 telén, amikor is -25 °C , -30 °C -os időszakok is voltak, vizsgált szőlőfajták közül a legnagyobb fagyűrő-képességűek lettek a keresztezések során génforrásként felhasználva.

A szabadföldi és klímakamrás tesztelesek párhuzamosan történtek -19 °C és -21 °C -on. A vizsgált hőmérséklet indokolt, mert ezek gyakori fagyhőmérsékletek és a fajta adta különbség még fellelhető. Az RF. 48 (Csaba gyöngye \times Seibel 5279), Jubileum 75 (Ezerjő \times Szürkebarát), Zalagyöngye (S.V. 12375 \times Csaba gyöngye), a Kunleány [(*Vitis amurensis* \times *Vitis vinifera*) F2 \times Afuz Ali], K.9 (Kadarka \times Muscat ottonel)] fajták a fagyűrést, az Ezerjő, Zenit fajták szülőpárokként a minőségjavítást és koraiságot célozzák. A fajta koraisága azért előnyös, mert a téltűrést nagyban befolyásolja a vesszők korai beérésének lehetősége. A többéves vizsgálatokat kiegészítettük a 2016/17 telén jelentkező, -22 °C -os stressz utáni eredményekkel. A nemesítési munkafolyamatban a magoncpopulációból a fagytesztelés eredményei alapján a kiemelkedők mikro-, majd a legértékesebbek középparcellában vannak fenntartva. A vizsgálatok módszere a rügyátvágás, melyben a fő és mellékrügyek túlélését tudjuk megállapítani.

A minőség megtartása, javítása kiemelkedően fontos, így a fagyűrés mellett a hibridek termesztési értékét is vizsgáltuk. A Jubileum 75 \times Zenit keresztezésből kiemelt Mp. 8/6, illetve a Kövidinka \times Zalagyöngye keresztezésből kiemelt Mp. 7/4 jelzésű klónok több évben is kiemelkedő termésmennyiséget és borászati értékmérőket mutattak.

A kutatás NAIK program támogatásával valósult meg: „A szőlő klónszelekciós és keresztezéses nemesítése” (Témaszám: S0007)

TRANSZMETILEZÉSI FOLYAMATOK NYOMONKÖVETÉSE MEGGYFÁK HÁNCSSZÖVETEIBEN *Monilinia laxa* FERTŐZÉS HATÁSÁRA

Szügyi Sándor¹, Rozsnyay Zsuzsanna¹, Sárdi Éva²

¹NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet, Budapest

²SZIE Genetika és Növénynevelési Tanszék, Budapest

A blumeriellás levélfoltosodás [*Blumeriella jaapii* (Rhem) Arx.] mellet a cseresznye és a meggy moniliniás betegsége (*Monilinia laxa* Aderh. et. Ruhl.) a meggy legveszélyesebb kórokozója.

Publikált eredmények alapján a növények számos endogén vegyülete, vegyületcsoportja – köztük bizonyos metil-donor vegyületek és a könnyen mobilizálható metil-csoportokból átmeneti termékként keletkező formaldehid (HCHO) is – szerepet játszanak különböző abiotikus és biotikus stressztényezőkkel szembeni ellenálló képességükben, illetve védekezési válaszaikban. Vizsgálataink a metilezési körfolyamatban szerepet játszó vegyületek tanulmányozására irányultak. A vizsgálatok homogenizált mintákból – tehát azonos genotípusokról, megegyező időpontokban gyűjtött mintákból – történtek abból a célból, hogy az esetleges összefüggések biztosabban feltárhatók legyenek.

A *M. laxa* gombával szemben fogékony 'Érdi bőtermő' fajtánál és a 9/79-80-as hibridnél, valamint a betegséggel szemben ellenálló 'Csengődi' fajtánál és a 7/67-68-as hibridnél vizsgáltuk a fertőzés hatására bekövetkező időfüggő demetilezési és metilezési folyamatokat, a detektálható metilezett vegyületek és a formaldehid mennyiségének egymással összefüggő változásait. Kísérleteink elméleti alapja az volt, hogy különböző metilezett vegyületek stressz hatására történő demetileződése során könnyen mobilizálható metil-csoportok szakadnak le a metil-donor vegyületekről, melyekből átmeneti termékként HCHO keletkezik. Az endogén HCHO dimedonnal, mint addukt-képző vegyülettel megköthető, és a transzmetilezési folyamatok analitikai módszerekkel nyomon követhetők.

A vizsgált vegyületek mennyiségi és minőségi meghatározásához OPLC-s (Overpressured Layer Chromatographic separation) elválasztás-technikát, és denzitometriás kiértékelést alkalmazunk. A kvalitatív és kvantitatív azonosításhoz használt standard keverék N^ε-trimetil-L-lizint, kolint, karnitint, betaint és trigonellint tartalmazott.

A különböző ellenállósági szinteket képviselő genotípusok metil-donor vegyületek mérése alapján történő összehasonlítása során elsősorban kolint tudtunk jól reprodukálhatóan detektálni a meggyfák háncsszöveteiben. A kolin mennyisége alapján szignifikáns különbségek mutatkoztak a fogékony (alacsonyabb kolin szint) és ellenálló (magasabb kolin szint) genotípusok között. A könnyen mobilizálható CH₃-csoportokból keletkező HCHO szint alapján ugyancsak jól detektálható mennyiségi különbségeket mértünk.

A kolin vizsgálatával kapott eredmények és a mért endogén HCHO koncentrációk összehasonlítása alapján a könnyen mobilizálható metil-csoportok mennyisége és a betegségellenállóság között fordított tendenciájú összefüggést tapasztaltunk, mint a kolin (metil-donor vegyület) mennyiségével kapcsolatosan.

Eredményeink alapján a kolin mennyisége mind a négy vizsgált genotípusban szignifikánsan csökkenő tendenciát mutatott már a fertőzést követő első órában, mely a formaldehid ellentétes irányú gyors változásával párosul. A metil donor vegyületek és az endogén HCHO fertőzés hatására bekövetkező időfüggő változásainak vizsgálatai megmutatták, hogy ezek nyomon követése alapján elkülöníthetők a fogékony és rezisztens genotípusok válaszreakciói közötti eltérések.

TRADICIONÁLIS FŰSZERÜNK ÚJ KÖNTÖSBEN A FÜSTÖLT FŰSZERPAPRIKA ÖRLEMÉNY HAZAI ELŐÁLLÍTÁSA

Táborosiné Ábrahám Zs.¹, Marótiné Tóth K.¹, Somogyi N.², Bráj R.¹

¹NAIK Zöldségtermesztési Önálló Kutatási Osztály, Szegedi Kutató Állomás, Szeged

²NAIK, Gödöllő

Manapság nagyon sok üzlet polcain megtaláljuk a füstölt fűszerpaprika örleményeket, és egyre több olyan receptet ajánlanak, amihez ez a fűszer elengedhetetlen. Az ezredforduló előtt szinte kizárólag a spanyol Extremadura tartomány La Vera régiójából származó paprikából készült eredetvédett terméket vehették meg az ingyenc vásárlók, ma viszont sok hazai termelő is próbálkozik a készítésével. Népszerűségét a füstös aromának, a kiváló zamatnak és az élénk színnek köszönheti, ugyanakkor Magyarországon a füstös aroma ízhibának minősül a szabvány szerint. Ezt az abszurd helyzetet tisztázandó 2016-ban több intézet bevonásával megkezdődött a füstölt fűszerpaprika örlemény előállításának szabályozása.

Ezeket a fűszereket alapos analitikai vizsgálatnak kell alávetni, a szokásos paraméterek (festéktartalom, csípősség, mikrobiológiai jellemzők stb.) mellett különösen fontos a minták policiklikus szénhidrogén-tartalma (PAH), ami az előírt határérték fölött egészségügyi kockázatot rejt. A cél az, hogy a fogyasztó megbízható termékhez jusson, a füstölés pedig ne az esetleges minőségbeli hiányosságok elfedését szolgálja.

A füstölt fűszerpaprika örlemény a szegedi illetve a kalocsai tájkerületben megtermelt államilag elismert vetőmagból származó fűszerpaprika növény (*Capsicum annuum* L. var. *Longum* DC.) megszáritott termésének őrlésével készül. Előállításánál a jó termelői gyakorlatnak megfelelően járunk el a betakarítás és utóérlelés során.

Az örlemény jellegének kialakítása érdekében a fűszereket félterméket vagy a fölfűzött termékeket füstölik. Az alkalmazott füst hőfokának függvényében megkülönböztetünk hideg és meleg füstöt. Kiváló minőségű termékhez körültekintően kell eljárni, a felhasznált fa nem lehet idegen anyaggal (pl. lánckenőolajjal) szennyezett. A füst előállításához (illetve a magyaros ízlésvilágnak is) a tölgy és a bükk felel meg leginkább. A tüvelűek fűrészpóráját alkalmazni nem szabad, mert abból nagymennyiségű gyanta keletkezik, ez pedig a füstölt termékeknek kellemetlen szagot és ízt ad.

A paprikánál, amennyiben hideg füstölést alkalmaznak, a füst hőmérséklete 15–20 °C, ennek időtartama 5–6 nap. A kellően utóérlelt, csuszát, válogatott, szeletelt, szárított fűszerpaprikát rozsdamentes acéltálcán füstölik. Ez idő alatt a félterméket többször át kell mozgatni, keverni. Füstölés után az őrléshez szükséges szárazanyag tartalom eléréséhez (mivel a paprika visszanyirkosodik) elengedhetetlen újra kíméletesen megszáritani.

A meleg füstölésnél az utóérlelt, fölfűzött termékeket füstölik 40–50 °C-on. Műanyag zsákban, szűtyőben tilos a füstölés az egészségügyi kockázat miatt. Arra is figyelni kell, hogy a füst hőmérséklete ne legyen olyan alacsony, hogy a termékek visszanedvedjenek, mert megindul a penészesedés. Mivel ez az eljárás hosszadalmasabb folyamat (10–12 nap), időközben meg is száradnak a bogyók, így a paprika csuszát, válogatás után örölhető.

Az őrlés végén a paprikát ≤0,5 mm lyukátmérőjű szitán át kell szitálni és élelmezés-egészségügyi előírásoknak megfelelő módon kell csomagolni.

A projekt a KFI/1019/2015. sz. támogatási szerződés segítségével valósult meg.

POLIAMIN MAGÁZTATÁS VÉDŐHATÁSA KADMIUM STRESSZ SORÁN

Tajti Judit, Majláth Imre, Janda Tibor, Pál Magda

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A növények számos környezeti stresszhatásnak vannak kitéve, így azon vegyületek – különösen a természetben is jelenlévők – vizsgálata, melyek képesek a növények stresszérzékenységét csökkenteni, kiemelt fontosságú. A poliaminok minden növényi sejtből előforduló kisméretű alifás aminok. Legnagyobb mennyiségben a spermidin (SPD) és a spermin (SPM), valamint prekursoruk, a putreszcin (PUT) fordul elő. A poliaminok a növények fejlődésének fontos szabályzói, s a magasabbrendű növényekben anyagcseréjük a külső környezeti tényezőktől függően változik. Számos környezeti stresszhatásra figyelték meg mennyiségi változásukat különféle növényekben.

A poliaminok azonban nemcsak egyszerűen védővegyületeknek tekinthetők. Jelátviteli folyamatuk számos más metabolikus útvonallal és folyamattal áll kapcsolatban, illetve van átfedésben. Vizsgálataink során a gyakorlati szempontból ígéretes magáztatásos módszert alkalmaztuk annak vizsgálatára, hogyan fejté hatását a hidropónikus alkalmazás során, az ozmotikus stressz esetén már bizonyítottan védő szerepet játszó PUT, valamint további szintézisének terméke a SPD nehézfém-kezeléssel szemben.

Búzamagokat (Mv Emese) egy éjszakán át áztattunk desztillált vízben (kontroll), illetve 0,5 mM PUT vagy SPD oldatban, majd szűrőpapír között csíráztattunk és 3 nap elteltével módosított Hoagland tápoldaton neveltünk. A kadmiumkezelés az ültetéssel egy időben kezdődött 50 μM $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ tápoldathoz adásával, melyet egy héten keresztül alkalmaztunk két naponta ismételve. Megállapítottuk, hogy a PUT és SPD magáztatás a desztillált vízben áztatáshoz képest önmagában serkenti a csírázást és a csíranövények kezdeti fejlődését, mely hatás azonban egy hét elteltével már nem mérhető a biomassza paraméterekben. A Cd-kezelés növekedésgátlást okozott, melyet a PUT és SPD kezelés sem volt képes megelőzni. Azonban a SPD előkezelés védőhatása a II. fotokémiai rendszer működésére utaló fluoreszcencia indukciós paraméterekkel, valamint a klorofilltartalom változásával bizonyítható volt. A Cd indukálta oxidatív stressz a SPD magáztatott növényekben alacsonyabb mértékű volt, és ezt a csökkent antioxidánsenzim-aktivitások, illetve prolintartalom is mutatják.

A SPD védőhatásának hátterében álló folyamatok feltárására poliamin- és szalicilsav- (SA) tartalom meghatározást végeztünk nagyhatékonyságú folyadékromatográfiával (HPLC). Eredményeink azt mutatták, hogy a külsőleg adagolt poliamin, különösen a SPD hatására az endogén poliaminok mennyisége még egy hét elteltével is emelkedett szintet mutat a kontroll növényekhez képest. A Cd-stressz olyan mértékű PUT felhalmozódáshoz vezet, melyet sem a PUT, sem a SPD előkezelés nem képes tovább fokozni, ezzel szemben a Cd-kezelés által előidézett SA-szintézist mind a PUT, mind a SPD előkezelés hatékonyan csökkentette.

Vizsgálatainkat a továbbiakban génexpressziós szinten folytatjuk, a poliaminok és más védővegyületek kapcsolatának mélyebb megértés érdekében.

Kutatásunkat az NKFIH K180811 számú pályázat támogatta.

EGY SÁRGA (*lux*) LEVELŰ, CSÍPÓS FŰSZERPAPRIKA VONAL KAPSAICINOID TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK HATÁSÁRA

Timár Zoltán¹, Palotás Gábor¹, Palotás Gabriella¹, Szarka János¹, Csilléry Gábor^{1,2}

¹Univer Product Zrt., Kecskemét

²Budakert Kft., Budapest

A hazai fűszerpaprika termőterület 30–45 %-án csípős fűszerpaprikát termelnek. A csípős fűszerpaprikát feldolgozók folyamatosan igénylik az egyre csípősebb alapanyagokat. A paprika termésében a csípős érzetet a kapszaicinoid vegyületek okozzák. A kapszaicinoid tartalom mennyiségét genetikai és környezeti tényezők határozzák meg. A környezeti tényezők nagyobb mértékben befolyásolják a mennyiséget, mint a genetikai tényezők (Harvell and Bosland, 1997).

A paprika nemesítési munkáink során folyamatosan találunk mutáns növényeket. A fűszerpaprika nemesítési munkáink egy részét fűtött fóliában végezzük évi két nemzedék felnevelése mellett. Egy Bs2 rezisztens csípős fűszerpaprika vonalban találtunk egy sárga levelű (*lux*) mutánst. A növény habitusa teljesen megegyezett a normál növényvel, azonban a teljes növény világosabb zöld, sárgás megjelenésű volt. A termései ugyanúgy teljesen pirosra értek, mint a normál változat. Megvizsgáltuk a sárga levelű mutáns terméseinek kapszaicinoid tartalmát. Azt tapasztaltuk, hogy a sárga levelű mutáns egyed magasabb kapszaicinoid tartalommal rendelkezik.

Annak eldöntésére, hogy nem csak a környezeti tényezők miatt volt a *lux* mutánsnak a kapszaicinoid tartalma további nemzedékekben és nagyobb egyedszámban vizsgáltuk ezt a típust.

Fűtött fóliában több nemzedéken keresztül azt tapasztaltuk, hogy a *lux* növények kapszaicinoid tartalma a normál növényekhez képest 20–50%-kal magasabb, átlagos szárazanyagra vonatkoztatott kapszaicinoid tartalma 2700–4200 mg/kg között alakult. Ezt a magasabb kapszaicinoid tartalmat 6–7 nemzedéken keresztül tapasztaltuk, stabilnak véltük.

A feldolgozók számára a gazdaságos nyersanyag előállítás szinte csak szabadföldi termesztésből valósítható meg, ezért a *lux* vonalat szabadföldi körülmények között is vizsgáltuk.

A szabadföldi termesztés során azt tapasztaltuk, hogy a növények magassága elmaradt a normál növényekhez képest. A termései apróbbak, nehezen szedhetőek és csipkedhetőek (termés kocsány nehezen eltávolítható) voltak. A szabadföldi termesztés során a *lux* vonalak terméseiben a kapszaicinoid tartalom a normál növényekkel szinte megegyező 1000 mg/kg értéket tapasztaltunk szárazanyagra vonatkoztatva.

Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a *lux* mutáns növények magasabb kapszaicinoid tartalma csak fólia alatt alakul ki.

KÉT ÚJ HAZAI ALMAFAJTA: KARNEOL ÉS RODONIT

Tóth Magdolna¹, Kovács Szilvia¹, Szalay László¹, Király Ildikó², Halász Júlia³,
Kókai Zoltán⁴, Petróné Pázmándi Ildikó¹, Ficzek Gitta¹, Papp Dávid¹,
Nagyistván Orsolya¹, Radeczky Zsuzsanna¹, Hajnal Veronika¹, Simon Gergely¹

¹SZIE Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Budapest

²Pallasz Athéné Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kecskemét

³SZIE Kertészettudományi Kar, Genetika és Növénynevelési Tanszék, Budapest

⁴SZIE Élelmiszertudományi Kar, Érzékszervi Laboratórium, Budapest

A Gala alakkör piaci sikere is bizonyítja, hogy emelkedik az édes almát kedvelő fogyasztók aránya hazánkban. Ők a vevői a Delicious típusú gyümölcsöknek is. A termesztők és forgalmazók viszont hátrányos fajtatulajdonságokkal szembesülnek. Mindkét fajtakör fogékony a ventúriás varasodásra, a 'Gala' termesztésénél a tűzelhalás fertőzés veszélyével is számolni kell. A Red Delicious fajtacsoport gyümölcsei kásásodásra hajlamosak, s a tavaszi hidegérzékenység miatt e fajtáknál komoly termés kiesés is előfordulhat. A Gala fajtacsoport gyümölcsei éréskor a kocsánynál felrepedhetnek, eltartás után pedig a savlebonlás és ízvesztés okozhat csalódást a fogyasztóknak.

A közelmúltban államilag elismert s CPVO oltalommal regisztrált 'Rodonit' és 'Karneol' gyümölcsei a választékbővítés mellett az egészségvédelem tekintetében is pozitív értékekkel rendelkeznek. Integrált termesztésnél a jó termőképesség mellett előnyt jelent a tolerancia a varasodásra és tűzelhalásra. A 'Rodonit' esetében további fölény a veszteség nélkül megnyújtható szüreti szezon, s a szakszerűen termesztett 'Karneol' gyümölcs külleme a favorizált klubfajtákkal is felveheti a versenyt. Normál légterű hűtőtárolóban mindkettő jól tárolhatónak bizonyult. Az alábbi leírás (Tóth 2016, <http://www.baloghfaiskola.hu>) kiegészítése céljából a poszteren a szerzők néhány kutatási eredménye is bemutatásra kerül.

Karneol (előzetes nemesítői jelzés: MT-11): a 'Golden Delicious' s a 'Gloster' utódja. Szeptember második felében, egy vagy két menetben szüretelhető. Gyümölcse középnagy vagy nagy, megnyúlt csonka kúp alakú, a sárga alapszín szinte a teljes felületen piros színnel bemosott. Kocsánya közepesnél hosszabb és közepesnél vékonyabb. Húsa krémszínű, eléggé szilárd, lédús, édes, kellemesen zamatos. Fája középerős, feltörő, „standard Golden” terméshozási típusú. Középkorai termőre fordulás után a fokozott gyümölcskötődési hajlam nagyon jó termőképességet eredményezhet. Kései vagy nagyon kései virágzású, diploid, S-genotípusa S3S28. Részleges varasodás-ellenállóságot kódoló *Vh2* és *Vh8* alléleket hordoz. Lisztharmattal szemben ellenálló, tűzelhalás fertőzésre virágai és hajtásai is mérsékelt rezisztenciával reagáltak. Virágainak igen jó fagyűrűzése a Golden Delicious fajtáét is meghaladja.

Rodonit (MT-01): a 'Golden Delicious' szabadmegporzású magonca. Szeptemberben, a Gala-szezon második felétől két menetben javasolt szüretelni. Gyümölcse középnagy méretű, csonkakúp alakú. Sárgászöld alapszínét a gyümölcs nagy felületén világospiros vagy narancspiros bemosottság és csíkozottság fedi. Húsa krémszínű, közepesnél szilárdabb, édes-savas, enyhén aromás. Fája középerős növekedésű, elterülő ágrendszerű, jellegzetes „standard Golden” terméshozási típussal. Korán termőre fordul és bőtermő. Csokros gyümölcskötődésre hajlamos. Középidéjű virágzási időcsoportba sorolható. Diploid, S-genotípusa S3S7. Varasodásra toleráns, a lomb fertőződik, de a gyümölcsön limitált tünet mutatkozik. Lisztharmatra toleráns, tűzelhalás fertőzésre mérsékelt ellenálló (azonosított QTL: FBMF). Virágainak fagyűrűzése jobb, mint a Gala klónoké.

A kutatásokat az NKFP06A2-BCETKA06, a TÁMOP 4.2.1./B-09/01/KMR/2010-0005 és a KTIA_AIK_12-1-2013-0001 pályázatok támogatták.

TÖNKÖLYBÚZA GENOTÍPUSOK TECHNOLÓGIAI MINŐSÉGÉNEK JELLEMZÉSE

**Tóth Viola, Mayer Marianna, Kuti Csaba, Rakszegi Marianna,
Láng László, Bedő Zoltán, Vida Gyula**

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A minőség jellemző paramétereinek optimumát, fő felhasználási területe a kenyérsütés és az egyéb sütőipari termékek előállításának igényei határozzák meg. A jó minőségű búza lisztjének nagy a vízfellevő képessége, a belőle készült tészta jól nyújtható, rugalmas, alakját megtartja. A tönkölybúza (*Triticum spelta* L.) az organikus gazdálkodás terjedése, valamint a különleges és egészséges élelmiszerek iránti igény növekedése miatt egyre keresettebb. A növényfaj kedvező beltartalmi tulajdonságai közül leggyakrabban nagy fehérje- és sikértartalmát emelik ki, de előnyeként említik kedvező biológiai értékét, emészthetőségét is. A tönkölybúza lipid tartalma meghaladja a közönséges búzáét, míg oldhatatlan- és teljes rostból kevesebbet tartalmaz. Lényeges eltérés nem mutatkozik a keményítő-, cukor- és oldható rost-tartalomban. A két faj fehérje, arabinoxylán és zsírsav összetétele szintén különbözik. Az eltérő fehérje-összetétel következtében a tönkölybúzából készült termékek élettani hatása eltérő lehet a konvencionális sütőipari termékekhez képest.

Kísérleteinkben 63 tönkölybúza genotípust vizsgáltunk, melyek hat országból származnak (Németország, Svájc, Belgium, Franciaország, Csehország és Magyarország). A fizikai vizsgálatok közül a hektolitertömeget és szemkeménységet határoztuk meg. Beltartalmi komponensek közül, nyersfehérje- és nedvessikér-tartalmat mértünk, míg a sütőipari minőséget a sikér-terülés, a sikér-index és a farinográfós mérés alapján jellemeztük. Ezen túl a minták amilolites állapotát esésszám méréssel határoztuk meg.

Vizsgálatainkban a legtöbb tönkölybúza genotípus puha szemtípusúnak bizonyult (HI átlag=4), 28–55% nedvessikér-tartalommal (átlag 42%), nagy sikérterüléssel (>12 mm, a vizsgált genotípusok 41%-ában) és kis sikér index-szel (<40, a vizsgált genotípusok 31%-ában). A nyersfehérje-tartalom átlag 16,7% volt (13,8–18,6%-os intervallumban). Az esésszám (Hagberg) széles skálán mozgott 76 és 409 másodperc között, 240 átlaggal. A tönkölybúza szemtermésének fizikai jellemzői közül a hektoliter tömeg 69–82 kg/hl között változott (átlag 75 kg/hl). Farinográfós csoportjuk jellemzően B1–C2. Mindez azt jelenti, hogy a tönkölybúza genotípusok többsége más típusú technológiai minőséggel rendelkezik, mint a közönséges búza. Hagyományos sütőipari termékek előállításához speciális feldolgozási technológiát igényel, vagy más gabonafélékkel keverve hasznosítható. A fajon belüli variabilitást kihasználva, nemesítési programunkban, a korábbiaknál kedvezőbb sütőipari minőségű új fajták létrehozását tervezzük.

A TERMŐHELY HATÁSA KUKORICA (*Zea mays* L.) HIBRIDEK SZEMTERMÉSÉNEK MENNYISÉGÉRE ÉS MINŐSÉGÉRE

**Tóthné Zsubori Zsuzsanna, Pók István, Spitkó Tamás, Szőke Csaba,
Berzy Tamás, Pintér János, Marton L. Csaba**

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A kukoricatermesztésben a fajtaválasztást elsősorban a termőképesség és a termésstabilitás határozza meg. A felhasználási célok változatosabbá válásával azonban különböző minőségi igények is felléptek, melyeket az ezen célokra megfelelő, új hibridek nemesítésével igyekszünk kielégíteni. Takarmányozási célra a nagyobb fehérje- és olajtartalmú, ipari célra (elsősorban bioetanol gyártásra) a magas keményítőtartalmú hibrideket ajánljuk.

A különböző felhasználási célok egyre inkább indokolják a hibridek beltartalmi jellemzőinek és az agrotechnikai tényezők minőséget befolyásoló hatásának ismeretét. A termesztési környezet hatással van a növények teljesítményére. Ugyanaz a genotípus eltérő környezetben máshogy viselkedhet, ami a termés mennyiségében is megmutatkozik. A szem beltartalmi paramétereire is hatással van a vízellátottság, a hőmérséklet, vagy a tápanyag utánpótlás mennyisége. A jó alkalmazkodóképességgel rendelkező hibridek kedvezőtlenebb körülmények között is képesek a jó teljesítményre, termésstabilitásuk kiváló. Kísérleteinkben azt vizsgáltuk, hogy az eltérő termőhelyeken termesztett új kukorica hibridjeinknek milyen a termésstabilitása, mennyire befolyásolja a szemtermés mennyiségét és minőségét az adott termőhely, hogyan alakulnak az egyes hibridek beltartalmi mutatói.

A hibrideket 2016-ban három helyen (Martonvásár, Kaba, Sárhatvan) vetettük el, érécsoportonként a megfelelő standardokkal, három ismétlésben. Betakarítás után a csöveket száritottuk, morzsolás után mértük a szem és csutka tömegét. A szemek fehérje-, keményítő- és olajtartalmát darálás után NIR spektrofotométer segítségével mértük és INGOT kalibrációs szoftverrel értékeltük. Az adatokat érécsoportonként is átlagoltuk, valamint az összes hibrid átlagát is összehasonlítottuk a termőhelyek között. Kéttényezős varianciaanalízis segítségével értékeltük a genotípus és a környezet hatását az egyes tulajdonságokra.

TARACKBÚZA FAJOK BETEGSÉG-ELLENÁLLÓSÁGÁNAK BEÉPÍTÉSE A TERMESZTETT BÚZÁBA

Türkösi Edina, Kruppa Klaudia, Lángné Molnár Márta, Linc Gabriella

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A *Thinopyrum* nemzetségbe tartozó tarackbúzafajok a termesztett búza harmadlagos génforrásai közé tartoznak, különösen széleskörű genetikai forrásként szolgálnak a termesztett *Triticeae* fajok nemesítésében. A *Thinopyrum* nemzetség fajai számos nemesítési szempontból értékes tulajdonsággal rendelkeznek, mint például fokozott vitalitás, széleskörű abiotikus és biotikus stresszrezisztencia. Egyes *Thinopyrum* fajok könnyen keresztezhetők a búzával és sikerrel hasznosíthatók a sőtűrés növelésére, betegségezisztencia kialakítására, minőségi paraméterek javítására. A búza és tarackbúza közötti amfiploidok, amelyek az F_1 hibridek kolchicinnel történő kezelése vagy spontán kromoszómaduplikációval jöttek létre, amellyel, hogy lehetőséget adnak a donor fajok és a recipiens búza genomok hasonlóságának vizsgálatára, alapanyagként szolgálnak, hasznos tulajdonságok átvitelét célzó introgressziós vonalak előállítására. Számos búza/*Thinopyrum* teljes vagy részleges amfiploid felhasználható rezisztenciagének expressziójának vizsgálatához a recipiens búzagenomban.

Az *Agropyron glael* fajhibrid (*Thinopyrum intermedium* \times *Thinopyrum ponticum*) kromoszómáinak búza genetikai háttérben történő kimutatásához az mcGISH technikát alkalmaztuk. Az *Agropyron* kromoszómák számának csökkentése céljából az Mv9kr1/*A. glael* F_1 hibrideket visszakereszteltük a 'Chinese Spring' búzafajtaival. Nyolc öntermékenyítés után a BC_1 növények utódait 2013-ban vizsgáltuk a martonvásári tenyészkertben. A genetikai hasadás következtében morfológiailag jelentős különbségeket tapasztaltunk a vizsgált növények között. A BC_1F_5 - BC_1F_8 vonalaktól származó utódokat citogenetikailag ellenőriztük és egy újabb visszakeresztelést végeztünk az Mv Karizma búzafajtaival. Az Mv9kr1 \times *A. glael* hibridek búzával visszakeresztelt utódai között több száz szem citológiai vizsgálatát végeztük el, amelyek között addíciókat, szubsztitúciókat, transzlokációkat azonosítottunk. Az optimalizált mcGISH alkalmazásával az St genomból származó diszómás centrikus fúziót és diszómás terminális transzlokációt mutattunk ki. A terminális transzlokáció esetén a *Thinopyrum*-ból származó kromoszóma szegmentum a búza 6D kromoszóma rövid karjához transzlokálódott. A növények utódainak citogenetikai elemzése kimutatta, hogy az St genomból származó kromatin stabilan öröklődik az utódokba. A továbbiakban a vonalak levélrozsda ellenállóságát mesterséges rozsdafertőzéssel, illetve a lisztharmat rezisztenciát molekuláris markerek felhasználásával kívánjuk vizsgálni.

A kutatásokat az OTKA (K108555 és K104382) és az MTA KEP 5/2016 támogatta.

SOVÁNY CSENKESZ (*Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb.) ELŐZETES VIZSGÁLATA A BETAKARÍTHATÓSÁG SZEMPONTJÁBÓL

Varga Krisztina, Czibalmos Ágnes, Keserű Árpád, Murányi Eszter

*Debreceni Egyetem, Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság,
Karcagi Kutatóintézet, Karcag*

A sikeres fütermesztés nélkülözhetetlen követelménye, hogy rendelkezésre álljon a termesztési célokra alkalmas, jó minőségű vetőmag. A költséghatékony vetőmagtermesztés érdekében különböző értékmérő tulajdonságokat (ezerszemtömeg, maghozó szárak átlagos magassága, pergési hajlam, termés mennyisége) kell számon tartani a fajták nemesítése során. Kísérletünkben a szikes pusztákon megtalálható sovány csenkeszt (*Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb.) vizsgáltuk. A sovány csenkesznek jelenleg sajnos nincs államilag elismert fajtája, ezért szeretnénk a helyi körülményekhez adaptálódott fajtát kinemesíteni, ebből adódóan ismeretjünk előzetes vizsgálatunk eredményeit.

A kísérletet a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Karcagi Kutatóintézetének területén állítottuk be. A sovány csenkesz töveket 2015-ben a „Rainer” ősgyep-ről származó tövekből telepítettük, melyből 10 darabot választottunk ki a morfológiai tulajdonságok és a termésképző elemek vizsgálatához. A sovány csenkesznel megmértük az ezerszemtömeget (g), a fővirágzat hosszát (cm), a maghozó szár hosszát (cm) és számát (darab), valamint a tövenkénti szemtermés mennyiségét (g tö⁻¹). A vizsgált termésképző elemek közötti összefüggések tanulmányozását Pearson-féle korrelációanalízissel végeztük el.

A veresnadrág csenkesz maghozó szárainak átlagos magassága tenyészkerti körülmények között 61,7 cm, mely lehetővé teszi a gépi betakaríthatóságot. A maghozó szárak száma átlagosan 288 db, és a tövenkénti termésmennyiség középértéke 19,3g tö⁻¹ volt, mindkét tulajdonság szélsőséges értékek között ingadozott. A fővirágzat hossza 5,5 cm és 9,0 cm között változott. A termés a fővirágzat hosszával pozitív korrelációban állt. Az ezerszemtömeg 0,32–0,50 g közötti értékeket mutatott, mely szintén fontos a betakaríthatóság szempontjából.

Az elemzések során azt tapasztaltuk, hogy a termés mennyisége a maghozó szárak számával és a fővirágzat hosszával szoros összefüggésben vannak egymással, tehát az általunk vizsgált sovány csenkesz esetében a maghozó szárak mennyisége és fővirágzat hossza elengedhetetlen szelekciós szempont a hozamnövelési célú nemesítés során.

A fenti eredmények lehetővé teszik a későbbiekben a kiválasztott tövek magfogásával történő felszaporítását, valamint a termesztés szempontjából meghatározó tulajdonságok további vizsgálatait.

AZ ÓZON GÁZ HASZNÁLATÁNAK HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA VETŐMAG FELÜLETI FUZÁRIUMOS FERTŐZÖTTTSÉGÉRE ÉS A CSÍRÁZÁSI TULAJDONSÁGOKRA

Varga-László Emese¹, Varga Péter², Varga Balázs¹, Vida Gyula¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Alisca-Mag Kft., Sárbogárd

A búza fuzáriumos megbetegedése a világ gabonatermesztő régióiban komoly gazdasági károkat okoz, magyarországi körülmények között is nagy gyakorisággal számíthatunk járvány kialakulására. A nyilvánvaló élelmiszerbiztonsági kockázaton túl, a fertőzés a vetőmag minőségére is káros hatású a csírázóképeség romlása következtében. A fertőzött szemek eltávolítására számos fizikai tulajdonságon (alak, méret, sűrűség, szín) alapuló módszer alkalmazható, ugyanakkor a látható tüneteket nem okozó szennyeződések továbbra is kockázati forrást jelentenek. A terményt szennyező gombák szaporodásgátlásának egyik lehetséges módja a gáz halmazállapotú anyagokkal történő fertőtlenítés. E gázok közül legismertebb az ózon (O₃). Az ózon erős oxidáló hatású molekula, az alkalmazás helyén előállítható, nem igényel szállítást és tárolást, lebomlása során pedig kizárólag oxigén keletkezik.

A vizsgálatainkat egy jó csírázóképeségű, martonvásári nemesítésű őszi búzán végeztük (Mv Nádor). A vetőmag mesterséges fertőzéséhez IFA104 *Fusarium culmorum* izolátumot alkalmaztunk, amelyet autoklávban sterilizált búza, zab 3:1 arányú keverékén szaporítottunk fel. A konídiumokat sterilizált, mikroszűrt (MilliQ) vízzel mostuk le a fertőzött magvak felületéről. A vizsgálandó vetőmagtétel felületét 1×10^4 konídium/mL töménységű oldattal kezeltük, Tween 80 tapadásfokozó hozzáadásával. A fertőzött tételt ezután 165 ppm ózon koncentráción 0, 12, 24, 48, 72 órás kezelésnek vetettük alá, kontrollként fuzáriummal nem kezelt tételt alkalmaztunk. Az ózonos kezelést követően speciális fuzárium szelektív táptalajon (Papavizas, PCNB) vizsgáltuk a fertőzött szemek arányát. A vetőmagvizsgálat minden esetben az ISTA (International Seed Testing Assotiation) ajánlásai szerint történt. A csíranövények értékelésénél megkülönböztettünk ép, abnormális, rothadt szemeket, és az eredményeket darabszázalékban fejeztük ki.

A kezelés hatására 100%-os gomba fertőzöttséget állapítottunk meg, ugyanakkor a tüneteket nem mutató kezeletlen kontroll minták szemfertőzöttsége is mintegy 20%-os volt. Az ózonnal történő kezelés hatására a fertőzöttség a 12 órás kezelés elteltével 42%-kal csökkent, 48 óra behatási idő után már csak 13%-ot ért el. A csírázási tulajdonságokra gyakorolt hatást vizsgálva megállapítottuk, hogy fertőzés hatására az ép csírák arányában 30%-os csökkenés következett be, azonban már a legrövidebb behatási idő is a kontrollal megegyező ép csíra arányt eredményezett (86,25%). Ugyanakkor lényeges kiemelni, hogy feltételezhetően az ózon erős oxidáló tulajdonságai miatt, a kezelési idő növekedésével párhuzamosan az ép csírák aránya kis mértékben csökkent, már a 24 órás kezelést követően is (78,75%). A 27,25%-os abnormális csíraarány a 12 órás kezelési időt követően 7,75%-ra csökkent, a kezelési idő növekedésével ez az érték kismértékben növekedett, azonban az egyes időtartamok között nem tapasztaltunk statisztikailag igazolható eltérést. A rothadt csírák aránya közel nyolcszorosára nőtt a fertőzés hatására (fertőzetlen: 1,25%, fertőzött: 9,5%), az ózonnal történő kezelés csak a 72 óra elteltével eredményezett az egészséges mintával statisztikailag azonos értéket (3,25%). A gyökér- és a hajtás nedves tömege a fertőzés hatására felére csökkent, azonban a legrövidebb behatási idő is elegendőnek bizonyult, hogy az egészséges kontrollal megegyező értékeket érjünk el.

EUCARPIA – EURÓPAI NÖVÉNYNEMESÍTŐK EGYESÜLETE: KAPCSOLAT A NÖVÉNYNEMESÍTÉS MŰVÉSZETE ÉS TUDOMÁNYA KÖZÖTT

Vida Gyula

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

Magyarország hosszú évek óta aktív szerepet játszik az európai növénynemeseítők közösségében. Hazánk gyakran ad otthont EUCARPIA szekciók konferenciáinak, de 2012-ben az egyesület legnagyobb rendezvényét, az Általános Kongresszust is Budapesten tartották. Ország-képviselőként röviden ismertetem az EUCARPIA céljait, felépítését és a tagsággal járó előnyöket. Remélem, hogy hamarosan sok új, hazai taggal bővül majd e nemzetközi társaság.

Az EUCARPIA célja a tudományos és technológiai együttműködések kialakításának elősegítése a növénynemeseítés területén. Ezen cél elérése érdekében az egyesület tudományos tanácskozásokat szervez és szponzorál, melyek témája a növénynemeseítés és a genetikai kutatások területéhez kapcsolódik. Kereskedelmi jellegű tevékenységekkel az EUCARPIA non-profit szervezetként nem foglalkozik. Az EUCARPIA évről-évre szekció és munkacsoport üléseket szervez Európa-szerte. Ezen találkozók tematikája egy-egy konkrét növényre, vagy növénycsoportra, de több esetben tudományterületeket átívelő kérdésekre fókuszál. A találkozók fő célja a tudományterületek vezető tudósai és a növénynemeseítők közötti eszmecsere elősegítése, a legújabb tudományos eredmények hasznosítási lehetőségének bemutatása. Az EUCARPIA négyévente tartja Általános Kongresszusát, melynek keretében rendezik meg az egyesület közgyűlését. Ezek a kongresszusok minden résztvevő számára kiváló lehetőséget biztosítanak a kutatási eredmények széleskörű bemutatására, megvitatására, új együttműködések kialakítására, valamint azon problémák és kihívások felvetésére, melyekkel a növénynemeseítőknek napjainkban és/vagy a jövőben szembesülniük kell. Az 1956-ban alapított és wageningeni (Hollandia) székhelyű EUCARPIA több mint 60 éve jelentős hatást gyakorol a növénynemeseítési kutatások nemzetközi kapcsolatrendszerére.

Az EUCARPIA tudományos tevékenysége 11 szekció keretében szerveződik. A szekciók egy-egy növénycsoportra, vagy növénynemeseítéshez kapcsolódó kutatási területre specializálódnak: 1. Burgonya; 2. Kalászosok; 3. Organikus és Low-input Gazdálkodás; 4. Takarmánynövények és Díszfüvek; 5. Genetikai Források; 6. Kukorica és Cirok; 7. Zöldségfélék; 8. Gyümölcsök; 9. Dísznövények; 10 Olajos- és Fehérje Növények; 11. Biometria a növénynemeseítésben. Az EUCARPIA tagjai egyszerre több szekció munkájában is részt vehetnek, sőt az egyesület egyik fontos célkitűzése a multidiszciplináris információcsere elősegítése, ami legegyszerűbben a szekciók közötti átjárhatósággal valósítható meg.

Milyen előnyökkel jár az EUCARPIA tagság?

- Kedvezményes regisztrációs díjak az EUCARPIA rendezvényeire. A tagsági díj befizetése már egy regisztrációs díj-kedvezménnyel is megtérülhet.
- Kiterjedt nemzetközi kapcsolatok. Az EUCARPIA hozzáférést biztosít tagjai számára egymás elérhetőségének megismerésére. Az EUCARPIA-nak az európai országokon kívül további 30 országgal van kapcsolata.
- A szekció-alapú felépítés kiváló lehetőséget biztosít a szűkebb tudományterületen dolgozó kollégák megismerésére, új kapcsolatok kialakítására.
- A genetikai alapanyagok cseréje is könnyebb a személyes ismeretség révén.
- Rendszeres értesítés (bulletin és/vagy e-mail formájában) a soron következő eseményekről.
- Kedvezményes vásárlási lehetőség a Springer kiadó könyveiből és a Wiley folyóirataiból.
- Testületi tagság (10 fő) egyetemen, vagy non-profit intézményekben dolgozók számára.

A tagsággal, regisztrációval kapcsolatos további információ az EUCARPIA honlapján (www.eucarpia.org) található, de személyesen is szívesen válaszolok a felmerülő kérdésekre.

HAGYOMÁNYOS ÉS CSÖKKENTETT TRIPSZIN INHIBITOR AKTIVITÁSÚ *Glycine max.* (L.) Merr. SZÓJAJAJTÁK ANTINUTRITÍV FEHÉRJÉINEK JELLEMZÉSE

Jakab T.¹, Szőke A.², Falusi J.¹, Cserhalmi Zs.³, Szabó E.³, Takács K.³, Gelencsér É.³

¹Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Növénynevelő Kutatóállomása, Táplánszentkereszt

²Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

³Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet, Budapest

A nyers szója hosszú ideig tartó etetése kísérleti állatokban negatív N-mérleget és jelentős testtömeg csökkenést eredményez, melyért a Kunitz (KTI) és a Bowman Birk (BBI) típusú proteáz inhibitorok 30-50%-ban felelősek. A hő labilis KTI a tripszin aktív kötőhely blokkolásában, míg a hő rezisztens BBI a tripszin és kimotripszin kötőhelyek blokkolásában aktív. A KTI legalább 10 DNS marker szekvenciával azonosítható, melyből minimum 3 funkcionális gén (KTI1, KTI2, KTI3), a fő gén típus a KTI3. A ti nulla fenotípusban csökkent (x100) mennyiségű és aktivitású a KTI3 megnyilvánulása, itt 2 deléciót és egy G → T transzverziót mutattak ki. Nem redukáló közegben történt PAGE szeparáció során 12 polimorf KTI fehérjét azonosítottak, melyek egy lókuszon lévő kodomináns eltérő allélok megnyilvánulásai és aminosav szekvenciájuk jelentős homológiát mutat. A predomináns allélok a Tia, Tib és Tic. A BBI multigénes kódolású, a leggyakoribb megjelenési formái a BBI-A, a BBI-B és a BBI-C fehérjék. Az inhibitor aktivitás eliminálása jelentősen növeli a fehérje hasznosulást. Kíméletes hőkezelési eljárásokkal a negatív hatások részben kiküszöbölhetők, de a maradék BBI aktivitás továbbra is gondot okoz, illetve túlzott hőkezelésnél a kén-tartalmú aminosavak oxidációja rontja a hasznosulást. A hazai intenzív nemesítési munka eredményeként, nagy hozamú és új, csökkentett tripszin inhibitor tartalmú fajták jelentek meg, melyektől a nemesítők a szójatermesztés jelentős növekedését várják.

Kísérleteinkben a GK Kht. (Szeged) által köztermesztésbe vont hagyományos (Pannónia Kincse) és csökkentett tripszin inhibitor aktivitású (Aries, Hilario, Bahia) *Glycine max* (L) Merr. szójafajták antinutritív fehérje profilját jellemeztük az USDA-ARS adatbankból kapott szójafajtákkal történő összehasonlításban. Vizsgáltuk továbbá a dielektromos technika hatását az antinutritív fehérjék inaktiválására. A tripszin inhibitor aktivitást (TIA) szabványos módszerrel határoztuk meg. A KTI allélok azonosítása natív PAGE fehérje szeparációval, míg a KTI eredetű tripszin és a BBI eredetű tripszin és kimotripszin gátlás kimutatása a szeparációt követő enzimfestéssel történt. Az inhibitorok meghatározására kvantitatív ELISA módszert dolgoztunk ki. A csökkentett tripszin inhibitor tartalmú szójafajtákban SSR markerrel végzett PCR technikával azonosítottuk a KTI Tia és ti gének jelenlétét.

A nyers szójamintákban a hagyományos fajták TIA értékei (7,46-12,31 mg/g) lényegesen ($p \leq 0,05$) meghaladták a tripszin inhibitorban csökkentett fajták értékeit (3,84-5,99 mg/g). Kimutattuk, hogy az általunk vizsgált hazai szójafajták Tia (Pannónia Kincse) és ti (Aries, Bahia, Hilario) allélok hordoztak. Különböző hőmérsékleten (75-120°C), dielektromos hőkezeléssel végzett modellkísérletek alapján megállapítottuk, hogy a csökkentett tripszin inhibitor tartalmú szójafajtákban is legalább 100-110°C-os hőkezelés volt szükséges az antinutritív fehérjék inaktiválásához (TIA < 0,5 mg/g), hasonlóan a hagyományos szójafajtához. Erre a maradék BBI aktivitás inaktiválásához volt szükség. Terveink szerint tovább folytatjuk a nemzeti fajtajelöltek és új szójavonalak vizsgálatát, különös tekintettel a KTI és BBI null fajták kiszűrésére.

A kutatásokat a VM által támogatott KFI (ED008) determinációs téma támogatta. Köszönet illeti Háderné Sólyom Katalint, aki a laboratóriumi munkákban nyújtott aktív technikai segítséget.