

XXVIII. NÖVÉNYNEMESÍTÉSI TUDOMÁNYOS NAPOK



Keszthely, 2022. május 11-12.

**MTA Agrártudományok Osztálya
Növénynevelési Tudományos Bizottság
Magyar Növénynevelők Egyesülete**

XXVIII. NÖVÉNYNEVELÉSI TUDOMÁNYOS NAPOK

Összefoglaló kötet

Szerkesztették:

**Polgár Zsolt, Karsai Ildikó, Bóna Lajos,
Matuz János, Taller János**

**MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet,
Burgonyakutató Állomás
Keszthely**

2022. május 11-12.

Az MTA Agrártudományok Osztálya Növénynevelési
Tudományos Bizottság és a Magyar Növénynevelők Egyesülete

Szervező Bizottság

Polgár Zsolt

PhD, alelnök

MTA Agrártudományok Osztálya

Növénynevelési Tudományos Bizottság

Karsai Ildikó

MTA doktora, elnök

MTA Agrártudományok Osztálya

Növénynevelési Tudományos Bizottság

Bóna Lajos

PhD, elnök

Magyar Növénynevelők Egyesülete

Matuz János

MTA doktora

Gabonakutató Kht, Szeged

Taller János

PhD

MATE, Georgikon Kar, Keszthely

TARTALOMJEGYZÉK

PLENÁRIS ELŐADÁSOK

Drexler Dóra (<i>Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet</i>):	12-17
A hazai ökológiai gazdálkodás fejlesztési terve az EU irányelvek tükrében	
Kovács Melinda (<i>MATE, Kaposvári Campus</i>):	18-24
A növénynevelés hatása az állattenyésztésre – a Mikotoxin Platform létrehozása	
Bóna Lajos, Purgel Szandra (<i>Magyar Növénynevelők Egyesülete</i>):	25-33
Az elmúlt év során elismerésben részesült és elhunyt magyar növénynevelőink	
Rádi Feriz, az év ifjú nevelítője, 2021 (<i>Pannon Genetic Kft, Kiskun Kutatóközpont Kft, Szegedi Biológiai Kutatóközpont</i>):	34
Hazai nevelítésű kukorica tenyésztanyagok genetikai forrásainak bővítése innovatív módszerekkel	

SZEKCIÓ ELŐADÁSOK

I. Szekció – Nevelési módszerek

Standard előadások

Matuz János, Beke Béla: 50 éve kezdődött a szegedi durumbúza nevelés.....	36
Bencze Szilvia, Mikó Péter, Földi Mihály, Makádi Marianna, Drexler Dóra: Résztvételi nevelés a gyakorlatban – az EPO durum heterogén populáció magyarországi története.....	37
Bóna Lajos, Purgel Szandra, Mihály-Langó Bernadett, Fónad Péter, Pugris Tamás, Matuz János: Genotípus és környezeti faktor hatások a tritikálé hozamának alakulásában	38
Ács Katalin, Langó Bernadett, Váradi-Pelikán Nóra, Bóna Lajos, Cseuz László, Purgel Szandra: Kísérletek búza, tritikálé és tönkölybúza fajták kecszipari alkalmazhatóságához	39
ifj. Kruppa József, Orosz Szilvia, Bencze Gábor, Kruppa József, Futó Zoltán: Különböző tritikálé ($\times$ <i>Triticosecale</i>) fajták terméseredményének, szilázshozamának és beltartalmának vizsgálata.....	40

Villám előadások

Mikó Péter, Fehér Judit, Bencze Szilvia, Megyeri Mária, Drexler Dóra: Az ÖMKI-VSZT öko búza fajtatesszt eredményei 2021-ben	41
Pintér János, Spitkó Tamás, Pók István, Szőke Csaba, Berzy Tamás, Sipos Ágnes, Kovács Anett Klaudia, Csepregi-Heilmann Eszter, Szőkéné Szegedi Ilona, Marton L. Csaba: Szempontok a téli generáció helyének kiválasztásánál.....	42

Sipos Ágnes, Szőke Csaba, Spitkó Tamás, Kovács Anett, Cs. Heilmann Eszter, Pintér János, Berzy Tamás, Szőkéné Szegedi Ilona, Marton L. Csaba: Kukorica genotípusok agronómiai tulajdonságainak értékelése ökológiai és hagyományos termesztéstechnológiában..... 43

Purgel Szandra, Bóna Lajos, Fónad Péter, Purgis Tamás, Matuz János, Mihály-Langó Bernadett: A GK Fehér tönkölybúza hozamának és minőségi paramétereinek vizsgálata konvencionális és ökológiai termesztésben..... 44

Villányi Vanda, Gondor Orsolya Kinga, Bánfalvi Zsófia: Korai- és késői érésű burgonyavonalak oltványain fejlődött gumók metabolit analízise 45

II. Szekció – Diverzitások, alkalmazkodóképesség

Standard előadások

Cseuz László, Óvári Judit, Nagy Dániel: A genetikai diverzitás szélesítése a klímaváltozáshoz jobban alkalmazkodó búzafajták előállítására érdekében 46

Mihály-Langó Bernadett, Purgel Szandra, Bóna Lajos: Összefüggésvizsgálatok szülő-utód generációkban a tritikálé hozama és minőségi paraméterei között 47

Horváth Ádám, Kiss Tibor, Berki Zita, Cseh András, Balla Krisztina, Horváth d. Ádám, Veisz Ottó, Karsai Ildikó: Populációstruktúra és egyedfejlődési markerek elemzése egy sokfajtás őszi búza (*Triticum aestivum* L.) gyűjteményben 48

Kruppa Klaudia, Türkösi Edina, Szakács Éva, Gaál Eszter, Ivanizs László, Farkas András, Szőke-Pácsi Kitti, Lángné Molnár Márta, Mahmoud Said, Jaroslav Doležel, Molnár István: *Thinopyrum* fajok kromoszómáinak búzába történő átvitele és izolálása áramlásos citometriával 49

Villám előadások

Aamer Mumtaz, Márta Novák Hajós, Dávid Polgári, Muhammad Irfan Yousaf: Evaluation of yield performance and phenotypic stability of crop cultivars using GGE-biplot 50

Farkas Zsuzsanna, Veisz Ottó, Varga Balázs: A korai vagy a kései aszály hatása martonvásári nemesítésű árpa-, búza-, és zabfajtákra megemelt szén-dioxid-koncentráción 51

Horváth D. Ádám, Kiss Tibor, Balla Krisztina, Cseh András, Berki Zita, Horváth Ádám, Vida Gyula, Karsai Ildikó: Hosszú- és rövidnappalos megvilágítás hatása a kenyérbúza egyedfejlődési dinamikájára..... 52

Kovács Péter, Gaál Eszter, Farkas András, Molnár István: *Aegilops umbellulata* génkomplexumok kimutatása búzában molekuláris citogenetikai módszerekkel 53

Kovács Zsófia, Pápai Bánk, Csilléry Gábor, Veres Anikó, Szőke Antal: Line-1 retrotranszpozon inszerció genetikai vizsgálata F1 és F2 hibrid *C. annuum* nemzedékben 54

Lepossa Anita, Nagy Szabolcs Tamás: A keszthelyi fű-fajtafenntartáshoz kapcsolódó kvantitatív genommetriai vizsgálatok..... 55

Áy Zoltán, Horváth Balázs, Zámbo Lilla Nóra, Szekeres Diána, Erdőné Fazekas Ildikó, Szalkovszki Ottó, Horváth Lajos, Baktay Borbála: Fűszernövények génbanki tételeiben rejlő variabilitás a szurokfű (*Origanum vulgare* L.) példáján 56

III. Szekció – Genetikai, genomikai kutatások

Standard előadások

Farkas András, Ivanizs László, Gaál Eszter, Szakács Éva, Türkösi Edina, Kruppa Klaudia, Kovács Péter, Nicolas Blavet, Mahmoud Said, Kateřina Holuřová, Petr Cápál, Jan Bartoš, Jaroslav Doležal, Molnár István: Búza/*Aegilops biuncialis* introgressziós vonalak előállítása markerkapcsolt-szelekciós rendszer alkalmazásával 57

Ivanizs László, Ilaria Marcotuli, Rakszegi Marianna, Kalapos Balázs, Szőke-Pázi Kitti, Farkas András, Türkösi Edina, Gaál Eszter, Kruppa Klaudia, Kovács Péter, Darkó Éva, Szakács Éva, Mahmoud Said, Petr Cápál, Jaroslav Doležal, Agata Gadaleta, Molnár István: Az *Ae. biuncialis* étkezési rosttartalmát befolyásoló új QTL-ek azonosítása 58

Karsai-Rektenwald Flóra, Khongorzul Odgerel, Jeny Jose, Bánfalvi Zsófia: A *GIGANTEA* gén szerepe és szabályozása burgonyában 59

Taller János, Frank Krisztián, Nagy Erzsébet, Mátyás Kinga, Solti Izabella, Wolf István, Polgár Zsolt: A WHITE LADY burgonyafajta genom szekvenálása és az eredmények hasznosíthatósága a nemesítésben 60

Villám előadások

Mihók Edit, Polgári Dávid, Icsó Diána, Kis András, Lenykó-Thegze Andrea, Fábián Attila, Sepsi Adél, Sági László: Immunhisztokémiai módszer a kromoszómaelimináció vizsgálatára búza × árpa nemzetséghibridekben 61

Pongrácz Enikő, Tóth-Lencsés Andrea Kitti, Czinege Dóra, Polgári Dávid, Kiss Erzsébet, Szőke Antal, Pance Miklós Álmós, Galli Zsolt: A narancs kínai kel *CRTISO1* génjében létrejött mutáció káposztafélekbe való átvitele embriómentéssel 62

Makai Diána, Lenykó-Thegze Andrea, Mihók Edit, Cseh András, Sepsi Adél: Az *Rht* gén hatása a hexaploid búza hő-stressz érzékenységre: meiotikus stabilitás és fertilitás 63

Szőke Antal, Deák Tamás, Roznik Dóra, Kiss Erzsébet, Bisztray György Dénes, Kozma Pál: A *REN4* lisztharmat rezisztencia gén szelekciójára alkalmas molekuláris markerek fejlesztése szőlőben 64

Tóth Máté, Tóth Zoltán Gábor, Szabó Zoltán, Tóth Zoltán: Gyökérgubacs fonálféreggel szemben rezisztenciát biztosító *ME1* gén térképezése paprikában (*Capsicum annuum* L.) 65

IV. Szekció – Kertészeti diverzitás

Standard előadások

- Farkas Dóra, Kisvarga Szilvia, Neményi András, Boronkay Gábor, Orlóci László, Honfi Péter, Kohut Ildikó:** Díszfüvek – egy új lehetőség a városi környezetben..... 66
- Kisvarga Szilvia, Farkas Dóra, Boronkay Gábor, Neményi András, Orlóci László:** *Rudbeckia hirta* 'Őszifény' fajtájának szelektált törzsének gamma-sugárzással kezelt felmérése 67
- Mendelné Pásztai Edina, Mendel Ákos:** Kajszfajták vegetatív növekedése 68
- Orlóci László:** A selyemvirágfa (*Lagerstroemia* L.) hazai nemesítési programja, mutációs indukció hatékonysága 69
- Csilléry Gábor, Timár Zoltán:** Géntartalékok a vad *Capsicum* fajokban..... 70

Villám előadások

- Surányi Dezső:** A cseresznyeszilva, *Prunus cerasifera* EHRH. sokfélesége 71
- Timár Zoltán, Palotás Gábor, Palotás Gabriella, Csilléry Gábor, Szarka János:** Fűszerpaprika fajta nemesítése szövetmegtartáson alapuló *gds* génnel..... 72
- Varga Laura, Bodor-Pesti Péter, Varga Zsuzsanna:** Furmint klónok fürttömöttségi vizsgálata Tokaj-Hegyalján..... 73
- Farkas Eszter, Kellner Nikolett, Szabó Márton, Szőke Antal, Kiss Erzsébet, Bisztray György Dénes, Kozma Pál, Deák Tamás, Nyitrai Dénes, Nyitrai Sándor, Nyitrai Ágnes:** A szőlőfeketerothadás fertőzésre adott korai válaszreakciójában 74

V. Szekció – Stresszkutatások

Standard előadások

- Varga Balázs, Farkas Zsuzsanna, Veisz Ottó:** Az emelt légköri CO₂ koncentráció hatása őszi borsó-fajták gyökérfejlődésére..... 75
- Berényi Attila, Mesterházy Ákos, Szabó Balázs, Szieberth Dénes, Tóth Beáta:** Kukorica hibrid minták mikotoxin szennyezettségének változása Magyarországon 76
- Mészáros Klára, Kunos Viola, Horváth Ádám, Cséplő Mónika, Bányai Judit, Uhrin Andrea, Vida Gyula, Cseh András, Bakonyi József:** Az árpa hálózatos levélfoltosságát okozó *Pyrenophora teres* F. *teres* elleni rezisztencia vizsgálata 77
- Cséplő Mónika, Bakonyi József, Kunos Viola, Bányai Judit, Puskás Katalin, Seress Diána, Csorba Ildikó, Vida Gyula, Mészáros Klára:** Árpa pirenofórás levélfoltossággal szembeni fiatal kori ellenállóságának vizsgálati módszerei 78

Villám előadások

Emmanuel A. Jampoh, Eszter Sáfrán, Barbara Krárné Péntek, Babinyec-Czifra Dorina, Katalin Jäger: The impact of heat and drought co-stress on the antioxidant enzyme activities, proline accumulation and osmotic adjustment of two two-rowed barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes.....79

Kovács Anett, Sipos Ágnes, Szőke Csaba, Spitz Tamás, Csepregi-Heilmann Eszter, Pintér János, Berzy Tamás, Szőkéné Szegedi Ilona, Marton L. Csaba: Kukoricahibridek ellenállóságának vizsgálata *Fusarium* fajok okozta fertőzéssel szemben80

Meszlényi Tamás, Szabó Balázs, Berényi Attila, Mesterházy Ákos, Tóth Beáta: Kalászfuzáriummal szemben alkalmazható biofungicidek hatékonysági vizsgálata. 81

Puskás Katalin, Valentina Španić, Cséplő Mónika, Tóth Viola, Kunos Viola, Vida Gyula: Kalászfuzárium-ellenállóság az eszéki és martonvásári búzafajták körében..... 82

Szabó Balázs, Berényi Attila, Szieberth Dénes, Mesterházy Ákos, Tóth Beáta: Kukorica genotípusok *Fusarium verticillioides* fertőződéssel és fumonizin felhalmozódással szembeni ellenállóságának vizsgálata különböző agresszivitású izolátumokkal.....83

Tóth Zoltán Gábor, Tóth Máté, Szabó Zoltán, Tóth Zoltán: Új *Xanthomonas hortorum* PV. *gardneri* rezisztencia források keresése paprikában (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*, var. *baccatum*)..... 84

VI. Szekció – Biotechnológia**Standard előadások**

Pauk János, Lantos Csaba, Markó Ferenc, Cseuz László: *In vitro* haploidok nemesítési felhasználásnak tapasztalatai búzában 85

Gulyás Andrea, Hidvégi Norbert, Dobránszki Judit: Az *in vitro* szövettenyésztés okozta stressz a növény fejlődése során86

Kiss Tibor, Horváth d. Ádám, Balla Krisztina, Cseh András, Berki Zita, Horváth Ádám, Vida Gyula, Karsai Ildikó: Kenyérbúza környezeti adaptációjának molekuláris-genetikai vizsgálata 87

Fári Miklós Gábor, Antal Gabriella, Bákonny Nóra, Domokos-Szabolcsy Éva, Guttmann Gyula, Kovács Szilvia, Koroknai Judit, Kurucz Erika, Makleit Péter, Veres Szilvia: BIODROME Debrecen – a hazai növénynevelés, a zárterű növénytermesztés és a bioalapú körforgásos agrárgazdaság új K+F platformja 88

Villám előadások

Lantos Csaba, Pauk János: Androgenezis indukciója alakor (*Triticum monococcum* L.) *in vitro* portoktenyésztésben..... 89

Székely Árpád, Jancsó Mihály, Szalóki Tímea, Bartolák Zoltán, Pauk János, Lantos Csaba: A rizs hidegtűrés vizsgálata dihaploid nemesítési törzsekben	90
Szalóki Tímea, Székely Árpád, Valkovszki Noémi Júlia, Tarnawa Ákos, Jancsó Mihály: Az arzén hatása a rizs levél abszorbanciájára	91
Csepregi-Heilmann Eszter, Pintér János, Pók István, Spitkó Tamás, Szőke Csaba, Szőkéné Szegedi Iлона, Berzy Tamás, Kovács Anett, Sipos Ágnes, Marton L. Csaba: A hidegstressz hatása a kukorica kezdeti fejlődésére és szárazanyag produktumára.....	92
Fábián Attila, Krárné Péntek Barbara: A sejtválás szerepének vizsgálata az őszi búza meiózisének hőstressz érzékenységében	93
Babinyec-Czifra Dorina, Krárné Péntek Barbara, Emmanuel Asante Jampoh, Jäger Katalin: Együttes hő-és szárazságstressz hatása két hatsoros árpafajta termésselemeire	94
Lenyók-Thegze Andrea, Sepsi Adél, Cseh András: A búza genomba beépített árpa kromoszóma kar és centroméra aktivitása a meiózis során	95

VII. Szekció – Kertészet

Standard előadások

Bakos József László, Szalay László: Kajszi fajták termésbiztonsága a tavaszi fagykárak fényében	96
Cseke Klára, Ábri Tamás, Köbölkuti Zoltán Attila, Tóth Endre György, Benke Attila, Molnár Tamás, Porcsin Alexandra, Keserű Zsolt: Új kutatási irányok a hazai akácnevelésben	97
Demku Tamás, Nádosy Ferenc: Meddig ehetünk még magyar szilvát?	98

Villám előadások

Mendelné Pászti Edina, Mendel Ákos: Az alany hatása a kajszi virágrügyeinek fagytürésére.	99
Bedő Janka, Kovács Zsófia, Tóth-Lencsés Andrea Kitti, Szőke Antal, Kiss Erzsébet, Veres Anikó: Magyarországon termesztett meggy genotípusok értékmérő tulajdonságainak vizsgálata	100
Kneip Antal, Varga Laura, Bene Zsuzsanna, Kovács Tibor, Molnár Péter: Régi tokaji szőlőfajták borászati vizsgálata	101
Kollányi Gábor, Varga Jenő, Bergendi Nadin: Fertődi zamatos málna (<i>Rubus idaeus</i> L.) fajtafenntartása termő ültetvények ígéretes egyedeinek kiemelésével.....	102
Valkovszki Noémi Júlia, Szalóki Tímea, Székely Árpád, Kolozsvári Ildikó, Kun Ágnes, Jancsó Mihály: Sótűrő orvosi zsálya (<i>Salvia officinalis</i> L.) szelekciója liziméterekben	103

Kun Ágnes, Kolozsvári Ildikó, Jancsó Mihály, Valkovszki Noémi Júlia, Bozán Csaba: Öntözővíz minőség hatása cukor- és takarmányrépa cukortartalmára és gyökértömegére 104

Kolozsvári Ildikó, Kun Ágnes, Jancsó Mihály, Bakti Beatrix, Valkovszki Noémi Júlia, Bíróné Oncsik Mária, Bozán Csaba, Gyuricza Csaba: Intenzív üzemű halnevelő telep el folyóvizével öntözött energiafűz ültetvény növényi részeinek makroelem és nátrium tartalma 105

VIII. Szekció – Szelekciós eljárások

Standard előadások

Nemeskéri Eszter: Élettani reakción alapuló szelekció szárazságtűrő zöldbab fajták nemesítésében..... 106

Papp Mária, Óvári Judit, Matuz János, Pauk János, Purnhauser László, Fónad Péter, Mesterházy Ákos, Beke Béla, Tóth Beáta, Bóna Lajos, Takács Tímea, Mihály Róbert, Cseuz László: Őszi búza korai generációs nemesítési törzseinek elemzése 107

Polgár Zsolt, Pribék Dalma, Esztergályos Ádám, Wolf István: Organikus termesztésre potenciálisan alkalmas burgonyafajták vizsgálata 108

Villám előadások

Megyeri Mária, Földi Mihály, Mayer Marianna, Mikó Péter: Részvételi növénynevelési megközelítés az ökológiai kalászos termesztésben. 109

Mihály Róbert, Purgel Szandra, Fónad Péter, Bóna Lajos: Őszi sörárpa-nemesítés eredményei a Gabonakutató kalászos portfóliójában 110

Murányi Eszter, Asbolt Gergő, Czibalmos Róbert: A Béta pannon bükköny fajta termésképző elemeinek vizsgálata eltérő csapadékelátottságú években..... 111

Borbélyné Hunyadi Éva, Földi Mihály, Ladányi Márta: Talajkezelés és fajta interakció vizsgálata ökológiai szójatermesztésben 112

Asbolt Gergő, Czibalmos Róbert, Murányi Eszter: Különböző őszi árpa fajták terméshozamának és minőségi paramétereinek vizsgálata a 2018-2020-as tenyésztések során a Nagykunságban 113

Czibalmos Róbert, Asbolt Gergő, Murányi Eszter: Karcagi búzafajták eredményei (2021) az országos ökológiai kalászos posztregisztrációs fajtateszt hálózatban..... 114

Jancsó Mihály, Szalóki Tímea, Székely Árpád, Lantos Csaba, Pauk János: 'SZV TÜNDE', az új, nagy termőképességű magyar rizsfajta..... 115

Szókéné Szegedi Ilona, Sipos Ágnes, Szőke Csaba, Kovács Anett, Cs. Heilmann Eszter, Pintér János, Berzy Tamás, Marton L. Csaba, Spitzkó Tamás
Szemeskukorica-hibridek beltartalmának értékelése 116

PLENÁRIS ELŐADÁSOK

A HAZAI ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁS FEJLESZTÉSI TERVE AZ EU IRÁNYELVEK TÜKRÉBEN

Drexler Dóra, Varga Korinna, Allacherné Szépkuthy Katalin

ÖMKi, Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet

Bevezetés

Az ökológiai gazdálkodás az IFOAM (Ökogazdálkodók Nemzetközi Szövetsége) meghatározása szerint a talajok és az élővilág épségének, valamint az emberek egészségének megőrzését célzó élelmiszertermelési rendszer. Az ökológiai gazdálkodás a helyi erőforrások használatán és a természetes körfolyamatokon alapul, így kerül a kémiai inputanyagok (szintetikus növényvédő szerek, műtrágyák) és a géntechnológiával módosított szervezetek és származékaik alkalmazását. Az ökológiai gazdálkodás ötvözi a hagyományt, a tudományos kutatás és az innováció eredményeit, ezáltal törekszik a környezet megőrzésére és – a társadalmi, gazdasági szempontokat is figyelembe véve – az egészséges életmódot elősegítő mezőgazdaság és élelmiszertermelés megteremtésére.¹

Az ökológiai gazdálkodás mellett számos tudományos érv szól: ökológiai módszerekkel művelt területeken a biológiai sokféleség átlagosan mintegy harmadával nagyobb, mint a konvencionális művelésű földeken. Az ökológiai gazdálkodás fenntartja a kedvező életfeltételeket a beporzók és más hasznos élő szervezetek számára, és nagyobb fajgazdagságot teremt magában a természetben is.² Támogatja és képes javítani az olyan alapvető ökoszisztéma szolgáltatásokat, mint a talajtermékenység, a kedvező mikroklima, vagy a megfelelő víz- és tápanyagkörforgás.³ Továbbá az ökológiaileg művelt mezőgazdasági területek több szénatartékot képesek megkötni, mint a konvencionális táblák, így mérsékelve a klímaváltozás egyre szélsőségesebb hatásait.⁴

A természetes folyamatokra épülő ökológiai módszerek által, a szintetikus növényvédő szerek mellőzése ellenére, az ökológiai gazdálkodás képes elegendő mennyiségű, biztonságos és kiváló minőségű élelmiszer előállítására.⁵ Bár a biotermékek előállítása jelenleg költségesebb, mint a konvencionális termelés, az ökológiai gazdálkodók legtöbbször jobb és kiszámíthatóbb jövedelemmel rendelkeznek, mint konvencionális társaik, miközben munkakörülményeik – a jóval kisebb növényvédőszer-kitettségi miatt – kevésbé egészségkárosítóak.⁶

A környezetre és egészségre gyakorolt előnyeik kívül ma már az ökológiai gazdálkodás gazdasági haszna és jelentősége is előtérbe került, hiszen Európa-szerte dinamikusan fejlődő ágazattá vált, egyre növekvő piaccal és fogyasztási értékekkel. Az Európai Unió ökológiai gazdálkodás alá vont területe 11 év alatt 8,3 millió hektárról (2009) 14,9 millió hektárra (2020) nőtt (1. ábra). Ezzel mára az Európai Unió mezőgazdasági területeinek 9,2 %-át teszi ki az ökotérlet. Ezzel párhuzamosan az EU ökológiai élelmiszerpiaca szintén többszöröződött, a koronavírus

¹ <https://www.ifoam.bio/why-organic/organic-landmarks/definition-organic>

² <https://read.organicseurope.bio/publication/organic-farming-and-biodiversity/pdf/>

³ <http://www.fao.org/organicag/oa-specialfeatures/oa-climatechange/en/>

⁴ <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1209429109>

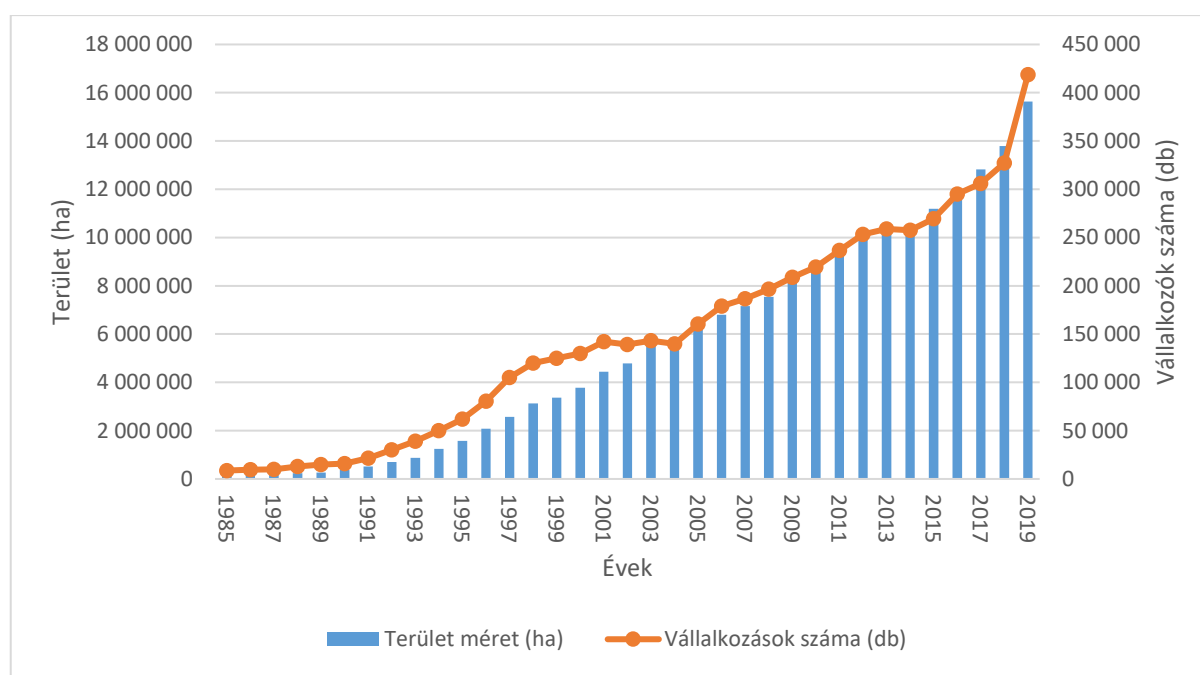
⁵ <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq7/en/>

⁶ EFSA (European Food Safety Authority), 2014. Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products. EFSA Journal 2014;12(10):3874, 55 pp., doi:10.2903/j.efsa.2014.3874

járvány alatt rekordnövekedést felmutatva: 18 milliárd EUR-ról (2009) több mint 52 milliárd EUR-ra nőtt 2020-ra.

Mindezek okán az ökológiai gazdálkodás célként jelenik meg az Európai Bizottság 2030-ig terjedő, a fenntartható mezőgazdasági és élelmiszeripari termelésre történő átállást megcélzó *Termelőtől a fogyasztóig* és *Biodiverzitás Stratégiáiban*, melyek az *Európai Zöld Megállapodás* központi elemei. Az Európai Bizottság konkrét célszámot is kitűzött, mégpedig azt, hogy 2030-ra az EU mezőgazdasági területeinek egynegyedén ökológiai gazdálkodás folyjon. Ennek eléréséhez 2021 márciusában meg is jelentette a konkrét támogató intézkedéseket tartalmazó új, európai *Ökológiai Termelés Fejlesztésére Irányuló Cselekvési Tervet*.⁷

Az Agrárminisztérium által 2022 januárjában elfogadott magyar *Nemzeti Cselekvési Terv az Ökológiai Gazdálkodás Fejlesztéséért* célja, hogy az uniós és kapcsolódó hazai stratégiák irányát követve kijelölje a jövőképet és a konkrét cselekvési területeket a magyarországi ökológiai mezőgazdaság fejlesztéséhez 2027-ig.⁸ A Cselekvési Terv egyik legfontosabb célkitűzése, hogy 2027-ig megduplázza a hazai ökológiai művelés alá vont területek méretét, elérve ezzel a 10%-os öko területarányt, hozzájárulva ezzel az uniós célszám (25%) eléréséhez.



1. ábra: Az ökológiai gazdálkodás alakulása az EU-ban (1985-2019)⁹

Ökológiai gazdálkodás helyzete Magyarországon

Magyarországon 2020-ban 301 430,4 hektáron folytattak ellenőrzött ökológiai gazdálkodást, amelyből 193 215,3 hektár már átállt, 108 215,1 hektár pedig átállás alatt álló terület volt. A tanúsító szervezetek által nyilvántartott gazdasági szereplők száma összesen 5760 volt, amelyek közül 5128 mezőgazdasági termelő, 521 feldolgozó, 48 importőr (2. ábra). A területi adatokat

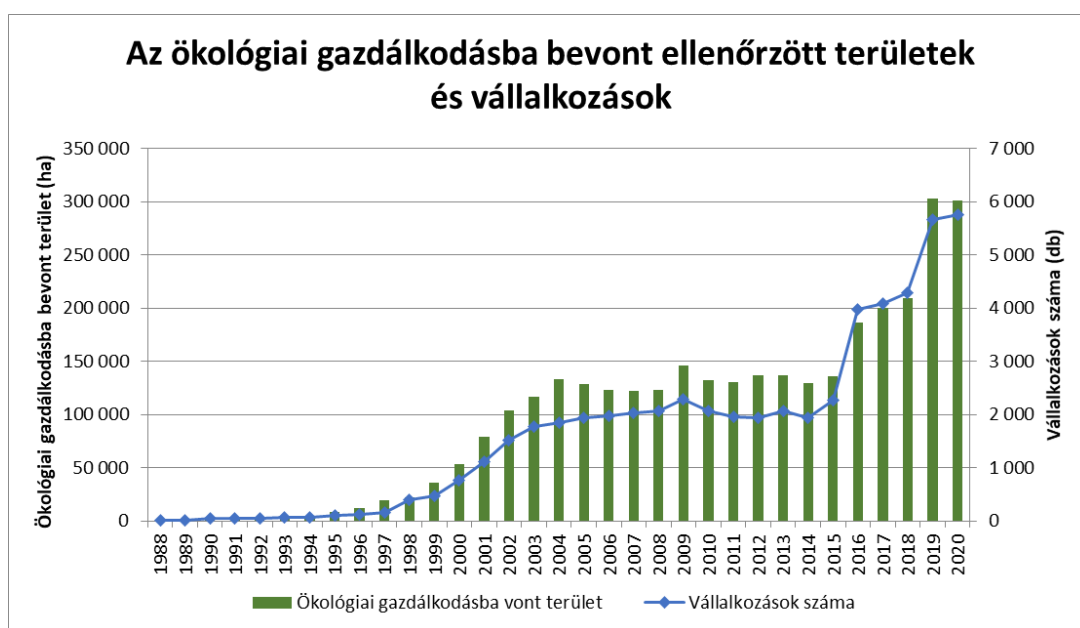
⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0141R%2801%29>

⁸ <https://kormany.hu/dokumentumtar/nemzeti-cselekvesi-terv-az-okologiai-gazdalkodas-fejleszteseert>

⁹ Helga Willer, Jan Trávníček, Claudia Meier and Bernhard Schlatter. 2021. The World of Organic Agriculture. Statistics and emerging trends 2021. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) and IFOAM-Organics International, Bonn.

vizsgálva az előző évhez képest kisebb területcsökkenés volt megfigyelhető, a mezőgazdasági termelők és a feldolgozók száma is csökkent, az importőr vállalkozások száma pedig emelkedett. Az előző évben, 2019-ben ugyanakkor Magyarország a világon a 10. legdinamikusabban fejlődő ország volt az ökológiai művelés alatt álló területek bővülése vonatkozásában. Ekkor az átállás alatti terület nagysága jelentősen, 38 271 hektárról 117 963 hektárra növekedett, a 2019. január elsején indult VP4-11.1.-11.2.-18 *Ökológiai gazdálkodásra történő áttérés, ökológiai gazdálkodás fenntartása* című *Vidékfejlesztési Program (VP)* pályázati felhívásnak köszönhetően.

Jelenleg két VP ökogazdálkodási program fut egymással részben párhuzamosan, ötéves (illetve hosszabbítással 6 éves) kötelezettségvállalás mellett, szántó, ültetvény és gyepterület művelési ág szerint az átállási, illetve a fenntartási (átállt) időszakban eltérő mértékű, de a bevont terület nagysága által meghatározott támogatást biztosítva a résztvevőknek.



2. ábra: Az ökológiai gazdálkodásba bevont ellenőrzött terület és vállalkozások száma Magyarországon (Az EUROSTAT éves statisztikája, a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. és a Bio Garancia Kft. adatai alapján készítette az ÖMKi)

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy az ökológiai gazdálkodás 2020-ban a hazai mezőgazdasági területek 6,12%-át tette ki, ami jóval magasabb a korábbi 2,5-3%-os értéknél, azonban továbbra is elmarad az Európai Unió átlagától (9,2%). Továbbá kitűnik, hogy a gyepterület és a szántó művelési ág adja a hazai öko területek közel kétharmadát. Ugyanakkor az egyes mezőgazdasági ágazatokon belüli arányt tekintve meglepő lehet, hogy a hazai gyepek közel negyede, az ültetvények és halastavak mintegy tizede, a szántóterületeknek viszont csak 2,6%-a áll ökológiai művelés alatt.

1. táblázat Az öko területek részaránya művelési áganként 2020-ban¹⁰

<i>Művelési ág</i>	Területnagyság Magyarországon KSH adatok alapján (ha)	Öko területek nagysága (ha)	Öko részarány a teljes művelési ágban (%)
<i>Szántó</i>	4 038 900	105 561	2,61%
<i>Ültetvény</i>	149 000	14 908	10,01%
<i>Gyep</i>	732 500	180 932	24,70%
<i>Halastó</i>	35 200	3 169	9,00%
<i>Mezőgazdaságilag művelt terület</i>	4 923 600	301 460	6,12%

Az ötéves támogatási programok követelményrendszerei egyértelműen a gyepterületek arányának növekedését segítették elő a legnagyobb mértékben. A szántó művelési ágon belül a területek 36,3%-án gabonafélét, mindössze 2,8%-án maghüvelyeseket, 0,1%-án gyökerükért termesztett növényeket (burgonya, cukorrépa, csicsóka), 13,4%-án ipari növényeket (olaj, rostnövényeket, szóját, fűszer- és gyógynövényeket), 4,1%-án zöldségfélét 2,5%-án egyéb növényeket termeltek, míg a szántók 6,6%-a parlag volt 2020-ban.

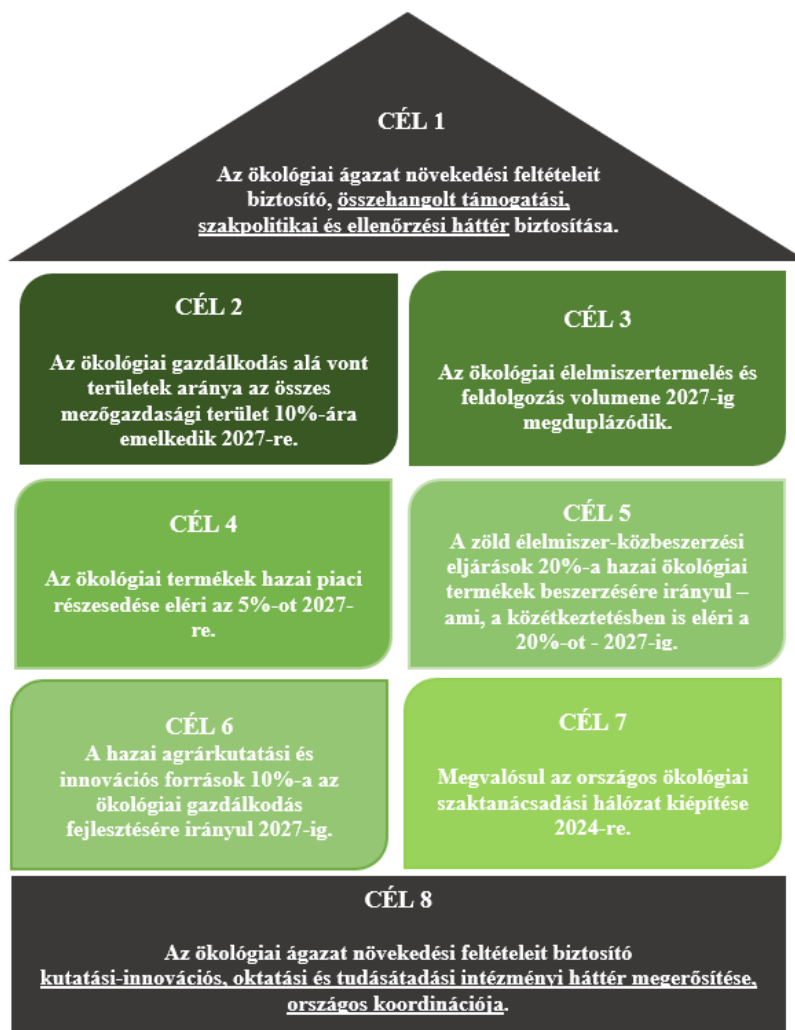
A Nemzeti Cselekvési Terv az Ökológiai Gazdálkodás Fejlesztéséért (ÖCST) célkitűzései

Az ÖCST a 2022-2027-ig terjedő időszakra a hazai ökológiai ágazat keresleti és kínálati oldalának kiegyensúlyozott fejlesztését, az ökológiai gazdálkodás alá vont területek arányának megduplázását, az ökológiai termékek népszerűsítését, valamint a piaci növekedést biztosító és támogató környezet kialakítását tűzte ki célul. Az ÖCST célterületeit a hozzá tartozó indikátorokkal a 3. ábra mutatja be. A célok megvalósítása érdekében az elfogadott dokumentum hét cselekvési területet jelöl meg. Ugyanakkor, bár a végleges anyagban nem szerepel, elengedhetetlen egy további cselekvési terület is, mégpedig az összehangolt szakpolitikai koordináció. Az ÖCST tervezetében szereplő cselekvési területeket a 2. táblázat foglalja össze, megjelölve a végleges anyagból kikerült területet is. A továbbiakban az ÖCST vetőmag ágazatot érintő részeit mutatjuk be röviden.

2. táblázat Az ÖCST cselekvési területei

	Cselekvési területek
1	Ökológiai gazdálkodás szakpolitikai koordinációjának javítása <i>(végleges dokumentumból törölve)</i>
2	Ökológiai gazdálkodásra történő átállás segítése és a kínálat fellendítése
3	Ökológiai termékpálya- és helyi élelmiszerrendszerek fejlesztése
4	Ökológiai gazdálkodás és termékek marketing-kommunikációja és a kereslet növelése
5	Ökológiai termékek zöld közbeszerzése
6	Ökológiai gazdálkodásra irányuló kutatás, fejlesztés és innováció erősítése
7	Oktatás, képzés és szaktanácsadás támogatása
8	Ökológiai gazdálkodás ellenőrzésének és tanúsításának modernizációja és a minőségbiztosítás javítása

¹⁰ KSH adatközlés az öko területek részarányáról művelési áganként (2020).



3. ábra: A Nemzeti Cselekvési Terv az Ökológiai Gazdálkodás Fejlesztéséért 2022-2027 nyolc célterülete

Öko vetőmagok helyzete

Ökológiai gazdálkodásban alapvetően ökológiai vetőmagot és szaporítóanyagot szükséges használni. Azonban a jelenleg forgalomba kerülő vetőmagtételnek csak töredéke ökológiai minőségű. Annak érdekében, hogy a gazdálkodók hozzáférjenek az öko vetőmagokhoz, a tagállamoknak kötelező öko vetőmag adatbázist létrehozni. Magyarországon a NÉBIH működteti az úgynevezett öko vetőmag adatbázist, melybe a vetőmag-forgalmazók önkéntesen kérelmezhetik öko vetőmagtételük felvételét. A vetőmag adatbázisban jelenleg 3-5 őszi- és tavaszi gabona két-három fajtája, takarmányborsó, és egy-egy forgalmazó zöldségvetőmag tételei szerepelnek. Az adatbázisban szereplő tétélekkel a gazdálkodói vetőmagigény töredéke fedezhető.

Ha a gazdálkodó a vetés előtt nem tud öko vetőmagot beszerezni, egyedi derogáció vagy általános derogáció alapján használhat nem ökológiai termesztésből származó, kezeletlen vetőmagot. 2020-ban összesen 3941 egyedi vetőmagengedélyt adtak ki a tanúsító szervezetek, kb. 1700 esetben szántóföldi növények, kb. 2200 esetben zöldségfélék vetőmagjaira. 3481 esetben a gazdálkodó

azzal indokolta kérelmét, hogy az adott fajta nem érhető el az öko vetőmag adatbázisban. Az ökológiai vetőmag adatbázis és öko vetőmag szektor fejlesztési lehetősége tehát adott.¹¹

Ennek érdekében 2020-ban megújult a Vetőmag Szövetség és Terméktanács (VSZT) öko vetőmag munkacsoportja, és hét helyszínnel elindult az országos kisparcellás ökológiai posztregisztrációs gabona fajtateszt hálózat is. Megkezdődött a Magyarországon megtermelt, de eddig teljes mennyiségben exportált ökológiai vetőmagok egyes tételeinek feltöltése a NÉBIH öko vetőmag adatbázisba. A munkacsoport, valamint a fajtateszt hálózat első eredményeiről Mikó Péter előadása szól a konferencián.

Az ÖCST a 2. táblázat szerinti harmadik cselekvési terület alatt, a termékpálya fejlesztési célkitűzéseknél tér ki az ökológiai vetőmagpiac fellendítésére. Eszerint az Agrárminisztérium 2023 első felében javaslatcsomagot állít össze az ökológiai értéklánc inputanyag ellátottságának és egységes elbírálási rendszerének biztosítása érdekében, kiemelten kezelve az ökológiai vetőmagpiac és az ökológiai takarmányhozzáférés hazai fellendítését, az ökológiai növényvédőszer és termésközelítő input anyagok egységes elbírálását, elérhetőségük és felhasználásuk ösztönzését, melyet az Agrárminisztérium megbízásából a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal 2024-ig megvalósít.

Ennek eredményeként a hazai öko vetőmag ágazat export-orientáltsága várhatóan csökken, a hazai öko vetőmag felhasználás aránya nő. Egységes ágazati elbírálási rendszer és megjelenítési felület lép életbe az ökológiai gazdálkodásban alkalmazható input anyagokról, beleértve a vetőmagokat is. Az ÖCST által kitűzött konkrét eredményszámokat a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat Az ÖCST vetőmag ágazati célszámai

Eredmény	Igazolás	Határidő
A Magyarországon megtermelt öko vetőmagok helyben értékesült aránya eléri legalább a 10%-ot	A piaci adatgyűjtés során megfigyelt és közzétett adatok	2027-ig
Gabonafélék esetében a gazdálkodók öko vetőmagot használnak a vetésterület 90%-án	A piaci adatgyűjtés során megfigyelt és közzétett adatok	2027-ig

Összegzés

A Nemzeti Cselekvési Terv az Ökológiai Gazdálkodás Fejlesztéséért intézkedéseinek megvalósításához szükséges forrás jelentős része a hazai KAP Stratégiai Tervbe beépíthető. Emellett más nemzeti szintű és uniós támogatásokat (pl. kutatási és innovációs források) is szükséges összehangoltan kezelni a Cselekvési Terv sikeres megvalósítása érdekében. Az Agrárminisztérium által felügyelt Cselekvési Terv előrehaladásának monitoringjában az öko ágazat szakmai, érdekképviselői és civil szervezetei aktívan részt kell vegyenek. Egyedül e széleskörű részvétel garantálhatja a sikeres megvalósítást.

¹¹ Megjegyezzük, hogy mind az [előző](#), mind a [jelenleg hatályos](#), az ökológiai gazdálkodást szabályzó EU rendelet lehetőséget ad arra, hogy az illetékes hatóság az adott szezonra általános derogációt adjon a termelőknek a nem öko vetőmagok azon csoportjának használatára, amelyből biztosan nem áll rendelkezésre elegendő ökológiai szaporítóanyag, ezzel jelentősen csökkentve a gazdálkodók és a tanúsítók adminisztratív terheit. Ilyen volna egyelőre pl. sok kertészeti kultúra vetőmagja. Sajnos mindeddig az illetékes hatóság nem volt nyitott az erre irányuló kezdeményezésekre.

A NÖVÉNYNEVELÉS HATÁSA AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSRE – A MIKOTOXIN PLATFORM LÉTREHOZÁSA

Kovács Melinda¹, Nagy Attila², Mesterházy Ákos³

¹MATE Élettani és Takarmányozástani Intézet (7400 Kaposvár, Guba S.u.40.)

²NÉBIH Élelmiszerlánc-biztonsági Laboratórium Igazgatóság (1024 Budapest, Keleti K.u.24.)

³Gabonakutató Közhasznú Nonprofit Kft. (6726 Szeged, Alsó kikötő sor 9.)

Bevezetés

A jövő emberiségének megfelelő mennyiségű (élelmezésbiztonság, food security) és minőségű, biztonságos (élelmiszerbiztonság, food safety), valamint egészséges élelmiszerrel való ellátása a jövő legnagyobb kihívása. A népesség számának robbanásszerű növekedése, a klímaváltozás, a világjárványok, valamint a politikai és katonai konfliktusok élelmiszerkrízist okoznak, növelik az éhezők számát. A nemzetközi élelmezésbiztonsági skála 4-es vészhelyzeti besorolásában mintegy 30 millió ember él, akik körében magas a halálozási arány; 53 országban több mint 113 millió ember éhezik, vagy az éhezés küszöbén él (FAO, 2019). A 2050-re prognosztizált 9 milliárd ember élelmezését a jelenlegihez képest 70-100%-kal megnövelt élelmiszertermelés tudja biztosítani. Ma a lehetséges világtermelés kétharmada elveszik, ezért a hiányzó élelmiszer előállításának igen jelentős részét a veszteségek csökkentésével meg lehetne oldani (Mesterházy és mtsai 2020).

A népesség növekedése és a klímaváltozás mellett a megváltozott életvitel, a demográfiai trendek, az ökoszisztéma károsodása és az apadó vízkészletek is növelik a kihívást és intenzív kutatást igényelnek a növénytermesztésben és az állattenyésztésben egyaránt.

A növénytermesztés az élelmiszerlánc origója. Ugyanakkor a növényi alapanyagokért már nemcsak a takarmány- és élelmiszeripar áll „versenyben”, hanem a bioüzemanyag előállítás igénye is egyre nő.

Az igényeket magasabb szinten kielégítő stratégiának tartalmaznia kell (Flachowsky, 2008):

- a termelés (növényi és állati) hatékonyságának növelését hagyományos és innovatív biotechnológiai eszközökkel;
- az energiaforrások (föld, víz, üzemanyag stb.) hatékonyabb felhasználását;
- a fogyasztás racionalizálását (a túlfogyasztás és az élelmiszerpazarlás csökkentése).

1. Az állattenyésztés szerepe az emberek élelmiszer-ellátásában

Elsősorban a fejlett országokban (újabbán Kínában és Indiában) figyelhető meg, hogy nő az állati eredetű élelmiszerek fogyasztása iránti igény. Ezek (hal, tojás, hús, tej) nemcsak kiváló esszenciális aminosav- és ásványianyag forrást jelentenek a szervezetünk számára, hanem indikátorai az életminőségnek és életszínvonalnak is. A 2050-re prognosztizált 9 milliárd ember élelmezéséhez nemcsak lényegesen több élelmiszer kell, hanem azon belül megduplázódik a hús és tej iránti igény (Flachowsky, 2008). Táplálkozástudománnyal foglalkozó szakemberek szerint a fehérjeszükségletünk egyharmadát állati eredetű fehérjével ajánlatos fedezni, ám a valós fogyasztás a világ átlagában ma ennél lényegesen kevesebb (WHO, FAO, UNU, 2007). A fejlődő országokban részben ennek kiegyensúlyozására nő a rovarfehérjék fogyasztása (Van Huis és mtsai, 2015 - Flachowsky és Mayer 2013-ban). A „nyugati életformának”, amit egyre több fejlődő ország lakossága követ, ugyanakkor nélkülözhetetlen eleme a húsfogyasztás, a jólét jele, élvezeti értéke szinte jelentősebb, mint a táplálkozáselettani hatása, része az étkezési kultúránknak.

A takarmány fehérje- és energiatartalmának állati eredetű élelmiszerré való transzformálása alacsony hatásfokú (3-40%, az élelmiszertől függően). Az USA-ban a gabonafélék energiatartalmának 67, fehérjetartalmának 80%-át az állattenyésztésben használják fel (Cassidy és mtsai, 2013). A takarmányértékesítés javítására számos takarmánykiegészítő van forgalomban, amelyek a takarmányhoz keverve javítják a termelési paramétereket, csökkentve a felhasznált

takarmány mennyiségét – melynek a termék-előállításban komoly gazdasági haszna van. Azok a kiegészítők, amelyek az állatok egészségi állapotát stabilizálják (pl. pro- és prebiotikumok, immunstimuláló anyagok) az antibiotikum felhasználás csökkentése révén a világméretű antibiotikum rezisztencia terjedésének csökkentésében is előnyösek. Bizonyos adalék anyagok csökkentik a környezetterhelő anyagok kibocsátását (pl. kérődzőkben a metán emissziót, vagy a fitáz enzim a P-terhelést), javítják a takarmányok tárolási és szállítási biztonságát, vagy funkcionális élelmiszer-előállításra használhatók (pl. E-vitaminnal vagy szelénnek dúsított tojás). A gazdaságos termelés, a környezetterhelés csökkentése és az állatok jólléte érdekében ma az intenzív állattartásban nagyon szigorú standardok (pl. National Research Council, NRC) szerint történik az állatok takarmányozása, élettani szükségleteik kísérletesen meghatározott értékeire alapozva, amelyek az újabb és újabb kutatási eredmények alapján állandóan frissülnek.

2. A növénytermesztés szerepe a takarmány alapanyag és az állati termék-előállításban

A növénytermesztés nagyon jelentős mértékben hozzájárul a jobb élelmiszer-ellátáshoz azzal, hogy növeli a növények potenciális termés hozamát, annak minőségét és biztonságát. Az elmúlt évtizedekben a genetika óriási ütemű fejlődésének eredményeként feltárásra került a takarmány- és élelmiszerellátás szempontjából fontos haszonnövények különböző jellemzőinek genetikai háttere, a modern biotechnológiai módszerek pedig lehetőséget adnak ennek célzott felhasználásra.

Mit vár el az állattenyésztés – a takarmányozás oldaláról nézve – a növénytermesztéstől? Jó minőségű és biztonságos takarmány alapanyagot. Szinte teljesíthetetlennek tűnő elvárások: stabilan magas termés hozam, magas biológiai érték és emészthetőség, a lehető legkisebb természeti erőforrás felhasználás (földterület, víz, energia), a genetikai potenciál és a nem konkurens energiaforrások (pl. napenergia, nitrogén szén-dioxid) legjobb kihasználása, ellenállóság a biotikus és abiotikus stresszorokkal szemben, káros anyagoktól (pl. antinutritív anyagok, mikotoxinok) való mentesség (Flachowsky és Mayer, 2015).

A takarmányköltség az állati termék-előállítás összes költségének kb. 70%-át teszi ki. Emellett a tej, a hús stb. előállítása során természeti erőforrásokat használunk fel és terheljük is a környezetet. A takarmányhasznosítás (feed conversion), azaz az egységnyi állati termék előállításához felhasznált takarmány mennyisége (kg/kg), jó jellemzője a takarmányozás hatékonyságának és a gazdaságos termelésnek. A növénytermesztés eredményeként létrejövő, új, kedvező tulajdonságú (pl. antinutritív anyagtól és mikotoxintól „mentes”, magas biológiai értékű, jól emészthető és hasznosítható) takarmánynövények esetében szükséges azok tesztelése a releváns állatfajjal, azaz az állat- és növénytermesztők között szoros együttműködés szükséges.

2.1. A növények takarmányozási értékének javítása genetikai módosítás és tradicionális növénytermesztési lehetőségekkel

Az állati eredetű élelmiszer előállításban jelentős szerepet töltenek be a növényi fehérjék, amelyek aminosav összetétele azonban többnyire nincs összhangban az állatok esszenciális aminosav (Met, Lys, Trp) szükségletével, ez különösen a hüvelyesekre és a gabonafélékre igaz. A Lys akkumulációban kulcsszerepe van a feedback érzékeny *dihidro-dipikolinát* szintáz (DHDPS) enzimnek. A feedback-rezisztens enzim felülexpresszállásával, valamint a lebontó enzim kiütésével számos növényben sikerült növelni a Lys tartalmat. A transzgenikus LY038 kukorica vonal Lys tartalmát pl. kétszeresre sikerült megemelni. Közel 7%-kal nőtt a transzgenikus úton előállított szója és repcemag Met tartalma. Ugyancsak a Met tartalom növelését szolgálta a kukoricafehérje Met-gazdag régióját kódoló génjének a *Phaseolus vulgaris*-ba történő bevitele. A Lys-ben és Trp-ban szegény kukoricafehérjében mindkét aminosav koncentrációját sikerült növelni transzgenikus növényben, 19- és 22- kDa α -zein akkumulációjával (Le és mtsai, 2016). A modern biotechnológiai módszerek nagy lehetőséget rejtenek a növényi fehérjék biológiai értékének javítása terén – ezek takarmányozás- ill. táplálkozás-élettani hatásait természetesen alaposan vizsgálni kell. A GMO-val szembeni fogyasztói fenntartások feloldhatóak a

génszerkesztés módszerének elfogadtatásával (precíziós nemesítés), ami újabb lehetőségeket nyit a növények aminosavak tartalmának növelésére.

A magas biológiai értékű fehérjék hasznosulását ugyanakkor gátolhatják különböző antinutritív hatású anyagok (pl. tannin, tripszingátló) jelenléte is, amelyek kiiktatására szintén lehetőséget adnak a modern biotechnológiai eljárások (pl. tannin mentes lóbab, alacsony tripszinhibítor tartalmú szójabab, csökkentett fitát tartalmú borsó, kukorica, árpa). Ezek a táplálóanyagok jobb hasznosulása mellett az ökológiai lábnyom csökkentését is segítik. A kérdés ennél persze sokkal bonyolultabb, hiszen egyes tulajdonságok komplex kölcsönhatásban vannak egymással és egy-egy táplálóanyag komponens többféle bioaktivitással is rendelkezik (Patto, 2016).

A minőségi takarmány alapanyag előállítás és a környezetterhelés („lábnyom”) csökkentésre a tradicionális nemesítési eljárásokkal is van lehetőség, pl. marker alapján történő szelekció növények mikrotápanyag-tartalmának (ásványi anyagok, vitaminok) növelésére (biofortifikáció) (Bouis és Welch, 2010). A folyamat azonban lassabb és eredményességét sok környezeti tényező befolyásolja. Számos QTL-t (quantitative trait loci, mennyiségi tulajdonságot örökítő lokuszok) leírtak már a különböző ásványianyagok (Ca, Cu, K, Mg, Mn, P, S, and Zn) növényekben való akkumulálódásának szabályozójaként.

2.2. A takarmánybiztonság javítása a toxikus anyagok (másodlagos anyagcseretermékek) mennyiségének csökkentésével.

A növények számos, az állati (és emberi) szervezet számára káros, esetenként toxikus anyagot termelnek és akkumulálnak, vagy szennyeződnek velük (alkaloidok, glükoszínolátok, fenolok, fitoösztrogének, cianidok, mikotoxinok). Ezek egy része az állatokban csak termelés csökkenést, étvágytalanságot, a táplálóanyagok hasznosulásának csökkenését okozza, más részük viszont egészségkárosító hatású.

2.2.1. A növénynevelés szerepe a mikotoxinok kártételének csökkentésében

A mikotoxinok az élelmiszerekben és a takarmányokban is előfordul, természetes környezetszennyező anyagok, amelyek a világon mindenhol megtalálhatóak és esetenként állat- és humánegészségügyi problémákat okozhatnak. A 2021-ben vizsgált európai kész takarmányminták 98%-a tartalmazott *Fusarium* mikotoxint, ezek 97%-ában számuk és metabolitjaik száma 10 felett volt (<https://info.biomin.net>). A minták átlagosan 42 mikotoxint és metabolitot tartalmaztak. A közép-európai minták 64, 50, 46 illetve 35%-a tartalmazott dezoxinivalenolt (DON), zearalenont (ZEA), fumonizineket (FUM), vagy T-2 toxint (T-2).

Magyarországon a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) Élelmiszerlánc-biztonsági Laboratórium Igazgatóság (ÉLI) Növény-egészségügyi Diagnosztikai Nemzeti Referencia Laboratóriuma (NDNRL) a megyei Kormányhivatalok növényvédelmi felügyelőivel és kórtani mérnökszakértőivel együttműködésben végzi az őszi búza tételek belső *Fusarium* fertőzöttségének vizsgálatát. 2021-ben összesen 582 db mintát vizsgáltak meg. A minták *Fusarium* spp. belső fertőzöttségének mértéke 0% és 56,0 % között mozgott, végletes értékekkel. Az eredmények nagy szórást mutatnak a megyén belül és a megyék között is. Ennek oka lehet az, hogy kalászoslaskor és a virágzás időszakában eltérő volt a hőmérséklet, a csapadékeloszlás, az agrotechnika, az elvetett őszi búza fajtája és az alkalmazott növényvédelmi technológia az egyes területeken.

Hat megyében 1-1 mintából nem mutattak ki *Fusarium* fajokat (Bács-Kiskun, Baranya, Békés, Fejér, Jász-Nagykun-Szolnok, Pest). A megyei átlagértékeket tekintve a legmagasabb 56,0 %-os fertőzöttségi szintet Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében állapították meg, mely kiugró érték erős fertőzöttséget jelent. Ezen kívül 50% feletti fertőzöttséget más megyében nem detektáltak. 2021-ben az eredményeket összesítve 6,28 % volt az országos *Fusarium*-fertőzöttség átlaga, az elmúlt két évtized országos belső *Fusarium*-fertőzöttség felmérésének átlagai alapján ez alacsonynak mondható.

A 2021-es évben 27 kukorica fajtajelölt természetes fertőzöttségét is felmérték a NÉBIH fajtakísérleti állomás munkája során. A szemfertőzöttség 5-100 % között változott. A mintákból 10 mikotoxin (aflatoxin B1, B2, G1, G2, összes aflatoxin, valamint DON, zearalenon, ochratoxin-A, T-2 toxin és összes fumonizin) szűrését is elvégezték (Randox MYCO7 EV4065A:2019 biochip illetve ISO módszerekkel). Rendkívül nagy szórást mutattak az eredmények fajták között és fajtákon belül is.

A mikotoxinokat termelő penészgombák közül a *Fusarium*ok már a szántóföldön fertőzik a gabonaféléket, jelentős termés- és táplálékanyag veszteséget okozva. A fertőződés mértéke függ a növény fogékonyságától, a gomba elszaporodását segítő környezeti tényezőktől és az alkalmazott védekezés hatékonyságától. A gabonaféléket 15-20 *Fusarium* faj fertőzi (Magyarországon elsősorban a *F. graminearum* és a *F. culmorum*), ezek kb. 500 különböző méreganyagot termelnek, amelyek akár akut, halált is okozó mérgezéseket okozhatnak (pl. aflatoxin), de vannak köztük rákkeltő (aflatoxin, fumonizinek) és immunszuppresszív anyagok (deoxynivalenol) is. Magyarország Európában meghatározó kukorica és búzatermesztő ország, ugyanakkor a mikotoxinok pont ezekben a gabonafélében okozzák a leggyakoribb szennyezettséget. A búza kalászfuzáriózisa és a kukorica csőpenész elleni védekezésben kulcsszerepe van a rezisztencianemesítésnek, a fajtaelismerésnek és az agrotechnikának (ez utóbbi esetében különösen a fungicid használatnak).

A növények ellenállóképessége komplex jelenség, a búza kalászfuzáriózisa esetében I-V faktorát írták le. A legismertebb a Schroeder és Christensen (1963) által először leírt két típus: (I.) a fuzárium kalászba történő behatolásával szemben védi a növényt, (II.) a gomba kalászban való terjedése ellen hat. Mesterházy és mtsai (1999) további típusokat írtak le: (III.) dezoxinivalenol toxin felhalmozódásával szembeni rezisztencia, (IV.) szemfertőződéssel szembeni rezisztencia, (V.) a szemfertőzöttség következtében fellépő termésvesztés alacsonyabb mértéke, a tolerancia. A rezisztenciakutatásban nagyon fontos a megfelelő módszertan megválasztása (a mesterséges inokuláció módja, az alkalmazott törzs stb.), a QTL analízisek mellett a fenotípusos elváltozások figyelemmel kísérése (DI=disease index és FDK=*Fusarium* damaged kernel), valamint a mikotoxin (DON) koncentráció ellenőrzése (Mesterházy, 2020).

Huszonöt őszi búza genotípus nyolc *F. graminearum* és *F. culmorum* izolátummal történt fertőzését követően a DON szennyezettséget, a DI és FDK értékeket vizsgálva Mesterházy és mtsai (cit in Mesterházy, 2020) az alábbi összefüggéseket tárták fel: a magasabb rezisztenciát mutató genotípusoknál alacsonyabb volt a DON szennyezettség és annak varianciája, és erős, szignifikáns korreláció mutatkozott az egyes paraméterek között (DI/FDK $r=0,64-0,86$, DI/DON $r=0,74-0,87$, FDK/DON $r=0,69-0,89$). A fogékonyabb fajták esetében a DON koncentráció közel 60 mg/kg is volt (tájékoztatásul: sertés számára 2-6 mg/kg DON tartalom a kész takarmánykeverékben már magas kockázatúnak számít [MTA Agrártudományok Osztálya, 2020]). A genotípusok rezisztencia szerinti rangsora viszont eltérő volt a nyolc izolátumra nézve, és a fenotípusos jellemzés nem adott megbízható eredményt a toxinfelhalmozással szembeni ellenállóképességre. Egyre több bizonyíték támasztja alá az összefüggést a DON tartalom és a szem fertőzöttsége (FDK) között. A vizuális fenotipizálásnak a továbbiakban is szerepe lesz a gyakorlatban, de a DON/FDK erős korrelációja lehetővé teszi az FDK érték alapján az alacsony DON tartalomra történő szelekciót.

A rezisztenciát hordozó kromoszóma szakaszok (QTL) közvetetten hatnak a toxintermelésre, a fertőzött szemek arányának csökkentésével. A QTL-ek általános, több *Fusarium* fajjal szemben érvényes ellenállóságot kódolnak, az egyes QTL-ek azonban nem azonos mértékű ellenállóságot örökítenek. Van néhány közepes, ill. nagyhatású QTL, amelyek az ellenállóság 20-30 %-át képesek magyarázni (3BS, 5AS, 3BSc), mások csak közepes, vagy kis hatást tudnak elérni. Szabó-Hevér és mtsai (2014) 15 kalászfuzáriózist befolyásoló QTL-t vizsgáltak meg Mini Mano/Fontana populációban. Ezek közül csak 6 volt összefüggésben a DON termeléssel, amelyek közül négy olyat találtak, amelyek mindhárom tényezőt csökkentették (DI, FDK, DON). A QTL kutatások nagyrészt a vizuális elváltozásokra korlátozódnak, kevés a DON termelésre vonatkozó

adat. A DON termelés mértéke sok tényezőtől függ, komplex összefüggések következménye – ezért fontos lenne, hogy a QTL-ek hatását a DI, az FDK és a DON paraméterek együttesére is vizsgálják.

Szükség van a fajtaminősítés reformjára is. Olyan mesterséges inokulációs eljárást kell bevezetni, amely évjárattól függetlenül tudja a rezisztencia-különbségeket kimutatni, amely a jelenleginél lényegesen nagyobb biztonsággal tudja szolgálni a fogékony / nagyon fogékony jelöltek kizárását a minősítésből, ill. az átlagosnál lényegesen ellenállóbbakat azonosítani.

A kukorica toxikus gombáival szembeni rezisztenciaproblémák lényegesen eltérnek a búzánál tapasztaltaktól, de nem kevésbé bonyolultak. A búzával szemben eddig leírt QTL-ek legfeljebb közepes hatásúak kukoricában. A szakirodalom kétféle rezisztencia típust ír le a kukorica csőpenészel szemben: cső- (kernel resistance, KR) és bibecsatorna ellenállóság (silch channel resistance SR). Az első tesztelesekor fogvájós (fogvájóra oltott gombaszövetet juttatnak a cső közepébe), míg az utóbbi esetében a bibecsatornás fertőzést alkalmazzák (a gombaszuszpenziót a bibecsatornába juttatva fertőzik a bibeszálát, amelyik a szemekhez közvetíti a fertőzést), kiváló ellenállóság esetén a fertőzés nem terjed tovább az inokuláció helyéről. A gyakorlati eredményeket nézve a csőközépi fertőzés eredménye kb. ötszörösen felülmúlja a bibecsatornás értékeket és jobban differenciál, ezért szelekciós célra a csőközépi fogvájós eljárást javasolt standard módszerként alkalmazni (Mesterházy, 2015).

Mesterházy és mtsai (2022) 18 hazai kukoricahibrid csőpenész rezisztenciáját vizsgálták 2017 és 2020 között, *F. graminearum* (DON és zearalenon), *F. verticillioides* (fumonizinek) és *A. flavus* (aflatoxin) inokulátummal történt mesterséges fertőzést követően. A vizsgált hibridek mindössze 10-15%-a mutatott magasabb rezisztenciát mindegyikkel szemben, ugyanennyi nagyon fogékony volt, míg a többség a különböző fajoktól függően széles skálán szórt. A rezisztencia és a toxintermelés között nem volt összefüggés, azaz a rezisztencia – fertőződés – toxin-szennyezettség külön-külön vizsgálendő, és a toxinanalízis nem elhagyható. A kukorica esetében a marker támogatta szelekciónak egyelőre még csak az elvi lehetősége áll fenn, ezért a fenotipizálás marad belátható ideig a rezisztenciavizsgálati és szelekciós alapmódszer.

A mikotoxinok okozta kártételek megelőzésében a növénytermesztés önmagában nem tud teljes sikert elérni, teljes rezisztencia elérésére még nem volt példa. A fogékony fajták kizárása mellett az integrált növénytermesztés számos eleme kell, hogy a megelőzést támogassa (fungicid kezelések, korszerű agrotechnika, megfelelő elővetemények, tápanyag-gazdálkodás, stb.). Ez szemléletváltást jelent a gabonatermesztésben. Az is további kérdéseket vet fel, hogy a rezisztencia növelésével megváltozik-e a táplálóanyag tartalom, annak emészthetősége és hasznosulása – ezek az állati termék előállítás szempontjából alapvető fontosságú kérdések.

2.2.2. A Mikotoxin Platform megalakulása és célkitűzései

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, több felsőoktatási és szakmai intézménnyel együttműködve 2021-ben létrehozta a Mikotoxin Platformot, azt a takarmány- és élelmiszerbiztonság szolgálatában álló szakmai együttműködést, amely Magyarország mikotoxin terhelésének és kockázatának csökkentését és a mikotoxinok okozta károk megelőzését tűzte ki célul.

A Platform működésének fő céljai:

- a társadalom és az állatállomány egészségének védelme a toxintermelő gombafajok és toxinjaik ellen; javaslat határértékek meghatározására az egyes mikotoxinok maximálisan tolerálható szennyezettségi értékére vonatkozóan a takarmányokban és az élelmiszerekben;
- a toxintermelő gombák monitorozása Magyarországon; a gombák egyértelmű meghatározása és törzsgyűjteményi deponálása; a termesztett gabonafajták érzékenységi felméréseinek során ezen törzsek használata;

- a penészgombák és a mikotoxinok előfordulásának vizsgálata, a rezervoárok feltárása az élelmiszer és takarmánybiztonság szempontjából fontos természetes közösségekben előforduló növényeken és állatokban;
- az éghajlatváltozás mikotoxinok elterjedésére gyakorolt hatásainak felmérése; az egyes növényfajok és még inkább a fajták érzékenységének felmérése, és termelési kockázatuk elemzése;
- a fajtaminősítés reformja, a hazai fajtanemesítés és növényvédelem támogatása: ellenállóbb fajták és integrált növénytermesztési gyakorlatok fejlesztése;
- a korszerű raktározás megoldása és ennek támogatása részben a már létező ismeretek alkalmazásával, ill. új eljárások kialakításával;
- az ágazat vállalkozásai számára tudományos és szakmai segítség nyújtása, ajánlások és eljárások kidolgozása a penészgombák és mikotoxinok azonosítása és hatásának csökkentése érdekében;
- mikotoxin analitikai hálózat (Nemzeti Mikotoxin Laboratórium) kezdeményezése;
- alapkutatási és kutatás-fejlesztési tevékenység összehangolása a takarmány- és élelmiszer alapanyagok mikotoxin szennyezettségének csökkentése érdekében; a mikotoxinok egyedi és multimikotoxin hatásának felmérésére, az élelmiszerláncba bekerülő vadállatokban, gazdasági állatokban és a humán populációban;
- oktatás és tájékoztatás.

A Platform keretein belül kilenc munkacsoportban folyik a szakmai munka: Növényvédelem, rezisztencianemesítés, Analitika, Mikrobiológia, a toxikus gombák monitorozása, Molekuláris biológia, Toxikológia, Kockázatértékelés, kockázatmenedzsment, Dekontaminációs technológiák, ipari kapcsolatok, Mikotoxintermelő gombák kontrollja szántóföldön (=természetes közösségek védelme), Nemzetközi kapcsolatok; kommunikáció, edukáció.

Összefoglaló

A növénytermesztés az élelmiszerlánc origója. A várható népességnövekedés a jelenleginél is intenzívebb élelmiszertermelést igényel, azon belül is megnő az állati eredetű élelmiszerek iránti igény. A növénynevelés nagyon jelentős mértékben hozzájárul a jobb élelmiszer-ellátáshoz azzal, hogy növeli a növények potenciális terméshozamát, annak minőségét és biztonságát. A nemesítés eredményeként létrejövő, új, kedvező tulajdonságú (pl. antinutitív anyagtól és mikotoxintól „mentes”, magas biológiai értékű, jól emészthető és hasznosítható) takarmánynövények növelik az állati termék mennyiségét, javítják azok minőségét és biztonságát. Az élelmiszerláncból ma még nem kiiktatható természetes környezetszennyező mikotoxinok okozta kockázatok hazai kezelésére létrejött a takarmány- és élelmiszerbiztonságot szolgáló szakmai együttműködés, a Mikotoxin Platform. A mikotoxinok elleni védekezésben a megelőzésre kell koncentrálni, amelyben kulcsszerepe van a rezisztencianemesítésnek.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Horn Péter és Szendrő Zsolt akadémikusoknak az előadás felépítésében és tartalmában nyújtott szakmai tanácsaikat.

Felhasznált irodalom

Bouis HE, Welch RM: Biofortification - Sustainable agricultural strategy for reducing micronutrient malnutrition in the global South. *Crop Science* (2010) 50:S-20–S-32. doi: 10.2135/cropsci2009.09.0531

Cassidy ES, West PC, Gerber JS, Foley JA: Redefining agricultural yields: From tonnes to people nourished per hectare. *Environmental Research Letter* (2013) 8, <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034015>.

FAO: Global Report on Food Crises (2019) <https://www.fao.org/resilience/global-network-against-food-crises/en/>

Flachowsky G: What do animal nutritionists expect from plant breeding? *Agriculture* (2008) 37(2), 95–103.

Flachowsky G, Meyer U: Challenges for plant breeders from the view of animal nutrition. *Agriculture* (2015) 5, 1252–1276.

Le DT, Chu HD, Le NQ: Improving nutritional quality of plant proteins through genetic engineering. *Current Genomics* (2016) 17, 220–229.

Mesterházy Á.: Rezisztenciakutatások és nemesítés kukoricában toxikus csőpenész gombákkal szemben. Kutatási zárójelentés (2015) TÁMOP-4.2.2.D-15/1/Konv-2015-0025 (Mikotoxin szennyeződés megelőzésére és eltávolítására irányuló kutatásfejlesztés a Kaposvári Egyetemen) projekt

Mesterházy Á: Updating the breeding philosophy of wheat to Fusarium Head Blight (FHB): Resistance components, QTL identification, and phenotyping—A review. *Plants* (2020) 9, 1702; doi:10.3390/plants9121702

Mesterházy Á, Bartók T, Mirocha CG, Komoróczy R: Nature of wheat resistance to Fusarium head blight and the role of deoxynivalenol for breeding, *Plant Breeding* (1999) 118(2), 97–110.

Mesterházy Á, Szieberth D, Toldine Toth É, Nagy Z, Szabó B, Herczig B, Bors I, Tóth B: Updating the methodology of identifying maize hybrids resistant to ear rot pathogens and their toxins — Artificial inoculation tests for kernel resistance to *Fusarium graminearum*, *F. verticillioides*, and *Aspergillus flavus*. *J Fungi* (2022) Mar 11;8(3):293. doi: 10.3390/jof8030293.

Mesterházy Á., Oláh J., Popp J. 2020. Losses in the grain supply chain: causes and solutions. *Sustainability* (2020), 12, 2342, doi:10.3390/su12062342

Patto MCV: Grain legume protein quality: A hot subject. *ARBOR Ciencia, Pensamiento Cultura* (2016) 192–779. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2016.779n3004>

Szabó-Hevér A, Lehoczki-Krsjak S, Varga M, Purnhauser L, Pauk J, Lantos C, Mesterházy, Á: Differential influence of QTL linked to Fusarium head blight, Fusarium-damaged kernel, deoxynivalenol contents and associated morphological traits in a Frontana-derived wheat population. *Euphytica* (2014) 200, 9–26.

WHO, FAO and UNU, 2007. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. World Health Organization Technical Report Series, 935. 1–265.

AZ ELMÚLT ÉV SORÁN ELISMERÉSBEN RÉSZESÜLT ÉS ELHUNYT MAGYAR NÖVÉNYNEVELÍTŐINK

Bóna Lajos, Purgel Szandra

Magyar Növénynevelítők Egyesülete, Szeged

Kitüntetett növénynevelítők – 2021

Dr. Nagy István agrárminiszter Államalapító Szent István ünnepe, augusztus 20-a alkalmából **Fleischmann Rudolf Díjat** adományozott négy, a növénynevelítés, illetve a növénytermesztés szakterületen kiemelkedő eredményeket elért szakembernek.

Dr. Bisztray György Dénes, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Kar Szőlészeti Borászati Intézetének egyetemi tanára a modern szemléletű kertészeti szőlészeti és növénynevelítési oktatás és kutatás terén végzett kiváló munkájáért vehette át a díjat.

1951-ben született Kiskőrösön. 1976-ban végzett a Kertészeti Egyetemen (KE), mint Okleveles kertészmérnök, termeszto (növénynevelítő) Dr. Barna Béla és Dr. Koleda István tanítványként. 1983-ban szerzett egyetemi doktori címet ("summa cum laude"), majd 1997-ben PhD fokozatot az Eötvös Loránd Tudományegyetemen (ELTE - biológia). Tudományos segédmunkatársként dolgozott a Gyümölcs és Dísznövénytermesztési Kutatóintézetben, ösztöndíjasként az MTA Szegedi Biológiai Központjában, majd tudományos munkatársként, mint növényvírológus az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében. Több éves külföldi kutatási és oktatási gyakorlatot szerzett Angliában (John Innes Inst. Norwich), az Amerikai Egyesült Államokban (Univ. Georgia) és Svájcban (Univ. Lausanne). 1997-től a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem (jelenleg Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem (MATE)) Kertészettudományi Karának Genetikai és Növénynevelítési Tanszékén oktatott és kutatott. 2008-tól 2015-ig tanszékvezető a Budapesti Corvinus Egyetem Szőlészeti Tanszékén, a Szőlészeti és Borászati Intézet tudományos igazgatóhelyettese. Iskolateremtő a modern szemléletű kertészeti szőlészeti és növénynevelítési oktatás és kutatás területén. Kiváló oktatói és kutatói munkáját számos diplomamunka, PhD dolgozat, hazai és külföldi tudományos cikk, valamint növendékeinek hazai és külföldi sikerei fémjelezi. Fontos szerepe volt az BCE SZBI által hazánkban elsőként akkreditált és jelenleg sikeresen működő Szőlész Borász Mérnök (BSc) szak indításában, valamint az Okleveles Szőlész Borász Mérnök (MSc) szak alapításában és elindításában. 2010-től egyetemi tanár. A Kertészettudományi Doktori Iskola alapító tagja, a SZIE Biológiai Doktori Iskola tisztagja, témavezető. Mint professzor, oktat az egyetem BSc, MSc, PhD, valamint posztgraduális képzéseiben. Hazai tudományos és ismeretterjesztő rendezvények rendszeres előadója. Fő kutatási területei a szőlő eredetének kutatása molekuláris genetikai módszerekkel, a szőlő biotikus és abiotikus stresszekkel szembeni toleranciája, a klímaváltozás hatásai a szőlőtermesztésre, a szőlő bioaktív anyagai, a korszerű technológiák fejlesztése és alkalmazása a szőlőtermesztés jövedelmezőségének biztosítására. Publikációinak száma 342, ebből könyvek, jegyzetek 18 db. (Kumulatív Impakt Faktor: 48.053. Független hivatkozások száma: 539). Egy görögdinnye (2000) és két szőlőfajta „Paulus” és „Vitalis” (2019) társnevelítője. Beadott szabadalmainak száma: 5 db.

Számos hazai és külföldi tudományos és szakmai társaság tagja, tisztségviselője. Az MTA Köztestületi tagja (2005-), 2008-2018 között az MTA Kertészeti és Élelmiszeripari Bizottság Szőlészeti és Borászati Albizottság társelnöke. A Nemzetközi Kertészeti Tudományos Társaság

(ISHS) tagja (2005-), a „Haberlandt Price” nemzetközi díj kuratóriumának titkára (2006-), az International Association of Plant Biotechnology (IAPB) tagja (2007-). 2007-től a Magyar Növénynevelők Alapítványa kuratórium tagja, 2017-től elnöke. A Magyar Növénynevelők Egyesületének tagja. Az Int. J. Hort. Sci. c. folyóirat szerkesztőbizottsági tagja (2009-), a Vitis folyóirat szerkesztő bíráló bizottság tagja (2012-). A Magyarországi Borrendek Országos Szövetségének általános alelnökeként (2016-tól) szerepet vállal a Kárpát-medencei borrendek kapcsolatainak építésében.

Elsősorban oktatási és kutatási tevékenységével, továbbá szakmai közéleti munkájával és kertészeti nevelési eredményeivel meghatározó módon járult hozzá a hazai agrártermelés, ezen belül a kertészeti termelés biológiai alapjainak folyamatos fejlesztéséhez, az utánpótlásnevelés színvonalának emeléséhez.

Dr. Veisz Ottó Bálint, Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézetének igazgatója a gabonafélék nevelése terén végzett kiváló munkájáért, kutatói tevékenységéért részesült a díjban.

A Keszthelyi Egyetem Mosonmagyaróvári Mezőgazdaságtudományi Karán szerzett agrármérnöki diplomát 1979-ben. Ettől az évtől kezdve dolgozik Martonvásáron, a Mezőgazdasági Kutatóintézetben. A Fitotron növénynevelési csoportjának vezetője volt 1982-től 1992-ig. Az Intézet ügyvezető igazgatóhelyettese 1993-tól 2011-ig, e mellett 2000-től 2015-ig a Kalászos Gabona Rezisztencia Nevelési Osztály vezetője, majd ezt követően az MTA Agrártudományi Kutatóközpont általános igazgatóhelyettese. Az ATK Mezőgazdasági Intézetének igazgatói feladatait 2016-tól látja el. 2019-ben az MTA levelező tagjává választották. Vezetésével eredményesen folyik az egészséges élelmiszer alapanyag előállításában fontos szerepet betöltő, a gabonafélék között kiemelkedő beltartalmi értékű, magas béta-glukán tartalmú zab nevelése, az őszi zab abiotikus stresszrezisztenciájának javítása. Állami elismerésben részesült őszi zabfajtái Magyarország első, olyan intenzív típusú fajtái, melyek termése megközelíti az őszi búzáét. A martonvásári búzanevelési kutatásokban 1992 óta vesz részt. Vezető és meghatározó nevelője 9 zabfajtának, valamint 8 őszi durum búzának, társnevelője 63 őszi búzafajtának – melyek közül 14 külföldön is állami minősítésben részesült – 3 őszi tritikálénak, 2 tönkölybúzának és 1 árpafajtának, valamint társfeltalálója 47 szabadalmi oltalomban részesített találmánynak. Ezeket a növényfajtákat eddig több mint 4,8 millió hektáron termesztették Magyarországon. Kiemelkedő tudományos tevékenységet folytat a globális klímaváltozás és a növénynevelés területén fontos szerepet betöltő növényi rezisztenciakutatásokban. Munkássága során vizsgálta a növény, az abiotikus stressztényezők és a környezet kölcsönhatását, annak genetikai és növényélettani hátterét a gabonafélékben. Első, nemzetközileg is jelentős és mind a mai napig számon tartott és elismert eredményeit az őszi kalászosok fagy- és télállóságának kutatásában érte el. Elsőként állapította meg az őszi búzák fagyállósági szintjének dinamikus változását az edződés során, és az egyes kromoszómákon lévő fagyállósági gének eltérő időben történő működésbe lépését. Amerikai kutatókkal közösen új vizsgálati módszerrel bizonyította a búza bokrosodási csomójában lévő víz fagyási folyamatát és igazolta a részleges fagykár mechanikai okát. Elsők között igazolta az abszcizinsav szerepét az őszi kalászosok hideg edzésében, valamint a fagyasztási hőmérséklettől függő dominancia irány megváltozását. Tudományos tevékenysége jelenleg is kiterjed a kalászos gabonák alkalmazkodóképességének kutatására és javítására. Nyertes Európai Unió pályázat koordinátoraként (SEE-ERA.NET Project) irányította a közép - és kelet-európai régióban a genetikai források fenotípusos jellemzését a kalászos gabonafélékben, azok stressz toleranciájának növelése érdekében. Nevéhez fűződik a '90-es évek elején – a világon elsők között – az a Magyarországon elindított kutatási program, amely a klímaváltozás várható mezőgazdasági hatásait vizsgálja. A klímaváltozás hazai hatásának előrejelzésére és az erre adandó cselekvési

program megfogalmazására létrehozott „VAHAVA” kutatási projekt Program Tanácsának tagja, majd a folytatásaként létrehozott KLIMA KKT programban a mezőgazdasági növénytermelés alkalmazkodási stratégiájának egyik kidolgozója. E témában elért eredményeit az Európai Unió az FP7-REGPOT-2007 pályázata keretében Magyarországon elsőként ismerte el az általa koordinált és benyújtott program elfogadásával. A projekt feladata volt, hogy elősegítse a mezőgazdaságban – hazai és külföldi, elsősorban az unió országaiból érkező – kutatók, nemesítők, innovációs szakemberek, mezőgazdászok képzésén keresztül a klímaváltozás hatásainak következményeire történő felkészülést.

Közleményeinek száma: 804, melyből 306 tudományos publikáció. Hivatkozásainak száma 2401, ebből 1660 független idézet, nemzetközi adatbázisokban (WOS/Scopus): 1164. Hirsch index: 25. Széleskörű nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik. Két nyertes Európai Unió pályázat koordinátora. Magyarországról egyedülként vesz részt az „Uniform Oat Winter Hardiness Nursery” többoldalú nemzetközi kutatási együttműködésekben. Tagja az Európai Növénynevelők Szövetségének. Az "International Wheat Initiative EWG Phenotyping Executive Boardnak" pedig 2014-től tagja. Számos hazai szakmai és tudományos szervezet munkájában tagként, vagy vezetői feladatokat ellátva vett, illetve vesz részt. Az OTKA Élettudományi Szakkollégium Agrár 1 zsűri elnöke (2007-2011), a Vetőmag Szövetség és Terméktanács Elnökségének tagja, valamint a VSZT Biovetőmag Szekciójának alelnöke (2004-2007). Kétszer választották meg az Akadémiai Kutatóhelyek Tanácsának tagjává. Az MTA Növénynevelési Tudományos Bizottságának 2011-től két cikluson át volt az elnöke, majd nem akadémikus közgyűlési képviselője. Jelenleg tagja az Akadémia Doktori Tanácsának, az MTA Kutatási Infrastruktúra Elnöki Bizottságának, az MTA Agrártudományok Osztálya Bolyai Szakértői Testületének, a Magyar Növénynevelők Egyesülete Elnökségének. Aktív szerepet vállal a felsőoktatásban. Közreműködik a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem és az ELTE doktori iskoláinak képzésében. A MATE Festetics Doktori Iskolájának törzstagja, valamint az Agrártudományi Szakterületi Habilitációs Bizottság tagja.

Huszár Zoltán, a volt Fejér Megyei Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal nyugalmazott osztályvezetője részesült Fleischmann Rudolf Díjban a vetőmagágazat érdekében végzett áldozatos, kiemelkedő munkájáért.

Urbán Zsombor György östermelő-családigazdálkodó a talajélet és az optimális talajszerkezet érdekében végzett eredményes munkájáért, innovatív eredményeiért vehette át a díjat.

Dr. Mesterházy Ákos Ferenc agrármérnök **Széchenyi-díj**ban részesült. A Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, a szegedi Gabonakutató Nonprofit Kft. kutatóprofesszora, a korábbi Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növényvédelmi Intézetének volt egyetemi magántanára Magyarország számára kivételesen értékes tudományos pályafutása során a növénypatológia és -nemesítés területén elért kiemelkedő, nemzetközi szinten is jelentős eredményei, valamint a búzában, illetve a kukoricában felhalmozódó mikotoxin méreganyag mennyiségének csökkentését célzó védekezési stratégia kidolgozójaként végzett kimagasló színvonalú munkája elismeréseként. A nívós díjat Áder János köztársasági elnök adta át március 15-e alkalmából.

Dr. Mesterházy Ákos Ferenc agrármérnök, az MTA rendes tagja 1945. január 14-én született az akkor Németországhoz tartozó Deutsch Kronében (ma Walcz, Lengyelország). A Magyar Agrártudományi Egyetem keszthelyi Mezőgazdaságtudományi Karán 1967-ben szerzett diplomát.

1979-ben a mezőgazdasági tudományok kandidátusa (PhD), 1990-ben az MTA doktora lett. 2007-ben az MTA levelező, 2013-ban rendes tagjává választotta. A Német Demokratikus Köztársaságban kezdett dolgozni, 1970-től az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében, 1972-től a szegedi Gabonatermesztési Kutató Intézetben, majd annak jogutódjában a GK Kft.-ben folytatta tudományos munkásságát tudományos tanácsadóként, főosztályvezetőként, tudományos igazgatóhelyettesként. Kutatóintézeti munkája mellett a Szegedi Tudományegyetemen és a Szent István Egyetemen oktatott, utóbbinak egyetemi magántanára volt. 1998-2001 között Széchenyi professzori ösztöndíjjal kutatott. Fő kutatási területe a gabonafélék, főként a búza és a kukorica rezisztencianemesítése toxintermelő gombákkal szemben, élelmiszerbiztonsági toxikológiai kutatás, növényvédelmi technológiák toxintermelő gombákkal szemben. Számos hazai és nemzetközi tudományos szervezet munkájában vesz részt, több mint ötszáz tudományos publikáció szerzője vagy társszerzője. Többek között 1992-ben Akadémiai Díjjal, 2005-ben Magyar Köztársasági Arany Érdemkeresztrel tüntették ki. 2015-ben vehette át a Gábor Dénes Életmű Díjat a hazai növénynevelés területén végzett több mint négy évtizeden átívelő munkásságáért.

Dr. Orlóci Lászlónak, az ELTE Füvészkert igazgatójának Áder János köztársasági elnök a kertészeti kutatásokban elért eredményei, valamint több évtizedes oktatói pályája elismeréseként a **Magyar Érdemrend lovagkeresztje** kitüntetését adományozta.

Emellett Dr. Orlóci László 2021-ben **Az Év Kertésze** lett, és a kategóriagyőzelem mellett második helyen végzett az Agrotrend Csoport közönségszavazásán is.

Az Agrotrend Csoport 2014-ben alapította Az Év Agrárembere kitüntető díjat azzal a szándékkal, hogy felhívják a társadalom figyelmét azokra a mezőgazdaságban tevékenykedő gazdálkodókra, termelőkre és egyéb szakemberekre, akik önzetlenül támogatják környezetüket, azaz társadalmi szerepvállalásuk jelentős, kiemelkedő munkájuk mellett a közjóért is sokat tesznek. Tíz kategóriában keresték a szervezők Az Év Agráremberét, úgymint Agrárinnováció, Agrárgépészet, Állattenyésztés, Feldolgozó-élelmiszeripar, Fenntartható gazdálkodás, Fiatal gazda, Jövő agrárszakembere, Kertészet, Növényvédelem, Szántóföldi növénytermesztés. Orlóci László már középiskolai tanulmányait is gyümölcstermesztő szakirányon végezte, majd 1985-ben a Kertészeti Egyetemen faiskolai termesztés szakon szerzett diplomát. Tanulmányai alatt a tanszéken demonstrátorként dolgozott, hétvégeken kertfenntartási, metszési munkákat is végzett. Tanulmányai végeztével az ELTE füvészkertjében főkertészi feladatok ellátására kapott megbízást, 2004 óta pedig igazgatóként végzi az intézmény irányítását és fejlesztését. Közben más szakmai feladatokat is vállalt, így szinte az egész kertészeti ágazatot megismerte. 1986-ban saját vállalkozást is alapított, amelynek keretében faiskolát működtet, főleg növénynevelítőként. Életét ma is az új ismeretek és a tanulás iránti vágy tölti ki. Jelenleg a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen mélyíti tudását növénynevelítő szakmérnökként. Dolgozott tanárként, szakoktatóként a szakképzésben, ahol kutatótanári fokozatot szerzett. Tanított az Agrártudományi és a Kertészeti Egyetemen is. Jelenleg a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Dísznövénytermesztési és Zöldfelületgazdálkodási kutatócsoportjának vezetőjeként reményei szerint végre a helyére kerül a díszkertészeti szakma, kiváló kollégái segítsége és szakmai tudása által. Számos bizottsági tagság mellett a Magyar Díszkertészek Szakmaközi Szervezetének létrehozója és elnöke, valamint civil érdekképviselői szervezet vezetőségi tagja. Folyamatosan vesz részt a szakképzés átalakításában, időszaki feladatok megoldásában a mezőgazdasági és erdészeti készségtanács elnökeként. Kutatási tevékenységéről számos publikáció és könyv jelent meg. A Pannon Breeding kutatási program szakmai vezetőjeként célja a hazai érzékeny ökológiájú területek mezőgazdasági

hasznosíthatóságának javítása. Növénynevelítőként fajtaikat nemzetközi szinten is jegyzik. Több szakmai szervezetben tölt be vezető szerepet, s minden olyan egészségügyi intézményt és alapítványt támogat, amivel jobbra teheti mások életét.

Dr. Zsombik László a Magyar Érdemrend lovagkeresztje polgári tagozata kitüntetését kapta. A Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutatóintézetének igazgatója, tudományos főmunkatárs a magyar mezőgazdaság fejlesztéséhez kiemelkedő mértékben hozzájáruló, több évtizedes szakmai és vezetői tevékenysége elismeréseként.

Zsombik László a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumban 2000-ben általános agrármérnök oklevelet, felsőfokú vadász és vadgazda szakképesítést, valamint felsőfokú növényvédelmi képzést szerzett. Ezt követően 2006-ban szerezte meg doktori címét, majd 2018-ban a Pannon Egyetem Georgikon Karán talajtani szakmérnökként végzett. 2003 óta dolgozik a Debreceni Egyetem Nyíregyházi Kutatóintézetnél, 2005-ig tanszéki mérnök, 2005-2007 között egyetemi tanársegéd, 2007-2010 között egyetemi adjunktus, 2011-2015 között tudományos munkatárs, 2011-től intézetigazgató, 2015-től tudományos főmunkatárs, 2016 óta pedig főigazgató-helyettes beosztásban. Kutatási tevékenységei középpontjában az alternatív növények gyakorlati hasznosításának kutatása áll. Több növényfaj esetén technológiai és adaptációs kutatások irányítója. Aktívan részt vesz az integrált növényvédelmi kutatásokban szántóföldi és kertészeti növények esetében. A DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetben témavezetője a köles, mohar, olajretek, fénymag, tavaszi búzák, csillagfű és zab fajtafenntartó nevelítésének és genetikai alapanyagai megőrzésének. Kukorica, napraforgó, borsó és őszi búza fajta adaptációs nevelítésében közreműködő, illetve vezető. A DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet külső megbízásos technológiafejlesztési együttműködéseiben témavezetőként vesz részt. Több hazai és nemzetközi pályázatban résztvevő, illetve témavezető. Aktív szerepet vállal az oktatás terén is, növénytermesztéshez kapcsolódó speciális kurzusokat tart graduális és posztgraduális képzésben. Emellett Szaktanácsadás keretein belül gazdálkodók számára tart előadásokat, különböző szakmai fórumokon meghívott előadó. Diplomamunka témavezetést végez agrármérnök, valamint mezőgazdasági mérnök hallgatóknak. Kutatási eredményeit rendszeresen publikálja hazai és nemzetközi folyóiratokban. A kutatási eredmények gyakorlati alkalmazhatóságát ismeretterjesztő lapokban is közli. Rendszeresen részt vesz hazai és nemzetközi szakmai fórumokon. Több könyvfejezet szerzője, illetve társszerzője.

Dr. Mészáros Klára, az ATK Mezőgazdasági Intézet Kalászos Gabona Nevelítési Osztályának tudományos főmunkatársa **Akadémiai-Szabadalmi Nívódíjat** vehetett át az Akadémia Székházában Budapesten, a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat megnyitóján.

Mészáros Klára 1992-ben okleveles biológusként végzett a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen. Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet Kalászos Gabona Rezisztencia Nevelítési Osztályán 1993-ban kezdte meg munkáját. Jelenleg az ATK Mezőgazdasági Intézetben feladata a kalászos gabona nevelítéshez kapcsolódik, a fajtafenntartási és az árpanevelítési tevékenységet irányítja. Kutatásainak elsődleges területe a klimatikus és biotikus adaptációval kapcsolatos tulajdonságok vizsgálata árpa fajtaon és dihaploid árpa populációon fitotroni és szántóföldi körülmények között, valamint molekuláris markerek felhasználásával. Részt vesz az ATK-ban folyó növény transzformációs és génszerkesztéssel összefüggő alapvetési projekteken. A fajtabejelentésekkel és a növényfajta-oltalmi regisztrációval kapcsolatos munka felelőse. Oktatási tevékenysége során a BME Biotechnológia mesterképzési szak nappali MSc képzés keretében a „Transzgenikus élőlények: GMO-k, génterápia” tantárgy előadója. Rendszeresen tart előadásokat az ATK MGI-be érkező egyetemi és PhD hallgató csoportoknak. Címzetes egyetemi docens a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Vegyésmérnöki és Biomérnöki Karán. Mészáros Klára kutatási eredményeit hazai és nemzetközi folyóiratban publikálta. Összes tudományos közleményeinek száma 38, melyekre eddig 559 hivatkozás történt. Hirsch-indexe 11. Tudományos publikációs tevékenysége mellett az eredmények népszerűsítésében is részt vesz, ismeretterjesztő publikációinak száma 6. Vezető nemesítője 4 őszi árpa, társnemesítője 42 őszi és 1 tavaszi búzafajtának. A közreműködésével létrehozott növényfajták közül 33 őszi búza és 1 őszi árpa hazai és/vagy közösségi (CPVO) fajtaoltalommal is rendelkezik.

A Magyar Növénynevelők Egyesülete Bronz Emlékérmét adományozta 2021 évi Vándorgyűlésén **Dr. Palágyi András** növénynevelőnek, hetvenötödik életében, az árpa- és zabnevelés területén végzett odaadó munkájáért és tudományos eredményeiért. 1969 óta dolgozott a Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft.-nél (és jogelődjeinél), kezdetben a kukoricanemesítéssel, majd később árpa és zab nemesítéssel foglalkozott. GK Zalán tavaszi zab fajtája hazánk első csupasz szemű zab fajtája, valamint a GK Kormorán fekete zab is nemesítői munkásságát dicséri. Vezető nemesítője 3 őszi árpa, 1 őszi és 6 tavaszi zab fajtának. Társnemesítője 4 kukorica hibridnek, 1 őszi és 1 tavaszi tritikálénak, valamint 2 őszi árpának és 1 tavaszi sörárpának. Gyakran lektorál tudományos folyóiratoknak, könyveket, egyetemi jegyzeteket. A Szegedi Élelmiszeripari Főiskolán, ill. annak jogutódjában, az SZTE Mérnöki Karán 1997 óta címzetes főiskolai tanár.

MNE Bronz Emlékérem kitüntetésben részesült **Dr. Kálmán László** kukoricanemesítő, hetvenötödik életében, a nemesítés és hibrid vetőmag-előállítás területén hosszú időn át végzett jelentős munkájáért, nemzetközi szinten is jelentős szakmai, tudományos eredményeiért. Nemesítő munkájának első harmadában (1971-1981) a minőségi tulajdonságok genetikai vizsgálatával (o₂, fl₂), a kukorica szárszilárdságának komplex kutatásával, majd a kromoszómák diagnosztizálásával (Giemsa-festés) foglalkozott. Munkásságának második harmadában (1981-1993) a génikus és citoplazmás hímsterilitás komplex kutatását végezte, amit elsősorban a világszerte élenkűlő F1 vetőmag előállítás olcsóbbá tétele indokolt. Tevékenységének harmadik részében (1994-től napjainkig) a heterózis hatás vizsgálatával (főként 'sister lines' keresztezésekben), vetőmag előállítási technológiák kidolgozásával, szárazságtűréssel és rezisztencianemesítéssel foglalkozik. Az elmúlt években különösen sok energiát fordított a fiatal kollégák képzésére, a gyakorlati tapasztalatok átadására. Több mint 50 államilag minősített hibrid, 26 honosított hibrid, 10 közös hibrid vezető, vagy társnemesítője és 28 regisztrált beltenyésztett kukorica vonal nemesítője.

A Magyar Növénynevelők Egyesülete Kerámia Plakettjét adományozta **Dr. Szundy Tamás** kukoricanemesítőnek, nyolcvanadik életében, a nemesítési kutatások területén hosszú évtizedeken át folytatott kitartó és eredményes tudományos tevékenységéért, a hazai és külföldi piacokon helyt álló hibridjeiért. 1964 és 1977 között az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének Kísérleti Gazdaságában hibridkukorica, hibridcirok, lucerna és búza vetőmagtermesztéssel foglalkozott. Ezt követően az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetében Martonvásáron dolgozott kukoricanemesítőként különböző beosztásokban és munkakörökben, nyugdíjba vonulásáig. 1984-től 1989-ig tudományos főosztályvezetőként, 1989-től tudományos főmunkatársként, 1994-től 2006-ig tudományos tanácsadóként dolgozott. 1989-től 2004-ig az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének tudományos igazgatóhelyettese is volt. Kutatómunkájának eredményei: több mint 90 államilag minősített kukorica hibrid külföldön és Magyarországon.

MNE Kerámia Plakett kitüntetésben részesült **Dr. Apostol János** nemesítő, nyolcvanadik életében, a csonthéjasok, különösen is a cseresznye-, és meggynevelés területén hosszú

évtizedeken át folytatott kitartó és eredményes tudományos tevékenységéért, széles körben termelt és népszerű gyümölcsfajtáiért. 1967-től 2014-ig dolgozott Érden a Gyümölcskutatóban, mely az utóbbi két évtizedben számos név és tulajdonos-váltáson ment keresztül. 2014-2021 közt szaktanácsadóként a cseresznye és meggynevelés témavezető szakértő felügyelője. A meggynevelésnek 1967, a cseresznyenevelésnek 1985 óta témavezetője. A Magyarországi Prunus Génbank témavezetője volt 1981-től 2013-ig. Magyarország képviselője az Európai Nemzetközi Génbank Prunus munkacsoportjának. 2003 és 2006 között a Nyíregyházi Főiskolán a Kertészeti Tanszék vezetője, majd 2009-ig az Agrártudományi Tanszék tanára volt. 2010 óta szervezi és irányítja a cseresznyenevelést Chilében is. Nevelője 7 meggyfajtának, 1 meggyfajtajelöltnek, 13 cseresznye, 1 kajsz, 1 szilva fajtának és 11 szőlő-fajtajelöltnek önálló, vagy társnevelője. 7 cseresznye és 1 meggy fajtája fajtaoltalom alatt áll. 2 cseresznye fajtája 2007-ben Innovációs Nagydíjat kapott. Jelenleg több mint 10 000 cseresznye és meggy hibridje áll vizsgálat alatt.

Az év ifjú nevelője - Rádi Feriz

A Magyar Növénynevelők Egyesületének Vezetősége 2018 év elején a növénynevelésben tevékenykedő fiatal kutatók ösztönzése érdekében a szántóföldi, erdészeti és kertészeti növénynevelés szakterületén kiemelkedő eredményeket elért fiatal kutatók elismerésére díjat alapított. 2021-ban a címet és a vele járó díjazást Rádi Feriz PhD, kukoricanevelő nyerte el színvonalas pályamunkájával. Rádi Feriz a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karán 2014-ben szerezte meg Biológia BSc, majd 2016-ban Növénybiológia MSc diplomáját. Az alapképzés során, Martonvásáron beltenyésztett kukorica vonalak hőstresszre adott válaszát, a mesterképzés során pedig a napraforgó molekuláris nevelésének lehetőségeit kutatta. Ezt követően kezdte meg doktori képzését az SZTE Biológiai Doktori Iskolában, doktoranduszként a Szegedi Biológiai Kutatóközpontban folytatta kutatómunkáját, ahol ismét kukorica precíziós neveléssel foglalkozott. 2011-től a Kiskun Kutatóközpont Kft. nevelési osztályvezetőjeként, majd 2020-tól a Pannon Genetic nevelője és ügyvezető igazgatójaként tevékenykedik. Jelenlegi a hazai kukoricavonalak legmodernebb, precíziós nevelési technikákkal történő továbbfejlesztésével foglalkozik, kezdeményezve a jövőbe mutató, és versenyképes technológiák kidolgozását. Kukoricanevelési munkájának eddigi eredményeként 15 kukorica hibrid nevelőjeként tartják számon az Európai Unió Fajtalistán. Kiemelt hangsúlyt fektet a precíziós nevelési technikák alkalmazására, valamint a különleges beltartalmi értékű aleuron-szinszelektált hibridek nevelésére.

2021 év során elhunyt nevelők, magyar nevelést támogató szakemberek

Dr. Eöri Terézia (1940 - 2021)

A Mosonmagyaróvári Agráregyetemen végzett, majd a Gödöllői Agráregyetemen szerzett mezőgazdasági genetikus szakmérnöki diplomát. Kezdetben a Fertődi Kutató Intézetben, majd 1970-től a Szegedi Gabonatermesztési Kutató Intézet Táplászentkeresztű Kutató Állomásán dolgozott, mint búza- és repcenevelő. A mezőgazdasági tudományok kandidátusa tudományos fokozatot 2000-ben szerezte meg, az MTA köztestületi tagja volt. Svédországban egy éves tanulmányúton vett részt, rövidebb tanulmányútjai a következő országokban voltak: Németország, Svájc, Belgium, Anglia, Oroszország, Lengyelország, Jugoszlávia, Ausztria, Csehország. Táplászentkeresztű kutató munkáját követően 13 évig dolgozott a petőházi cukorgyárban vetőmag osztályvezetőként. 2004-től 2010-ig a Nyugat-Magyarországi Egyetem Soproni Karán főtanácsosként oktatott. Társnevelője 3 őszi búza fajtának és az Új Fertődi repce fajtának. Vezető nevelője 6 repce fajtának (Savária, Danubia, Flávia, Pannonia, Octávia, Madár), 2

mustár fajtának (Éva, Bea), 3 olajretek fajtának, 1 facélia (Lilla) és 1 olaszperje (Kata) fajtának. Az első magyar repce - könyvet 2001-ben írta, amely eddig két kiadást ért meg. Társszerzőként 6 könyvben önálló fejezetet írt, legutóbbi könyve 2013-ban jelent meg „Versenyképes repcetermesztés” címmel. Szakcikkeinek száma 150 fölött van, elsősorban búza, repce témakörben. A mezőgazdasági egyetemeken – főleg a repce termesztésről – évente 20-25 előadást tartott vendégelőadóként, valamint gazdálkodóknak, különböző szervezetekben.

Dr. Hadi Géza (1951 - 2021)

A Gödöllői Agrártudományi Egyetemen 1976-ban okleveles agrármérnöki diplomát szerzett Növénytermesztési Szakon. 1981-ben ugyancsak Gödöllőn növénygenetikai szakmérnöki képesítést kapott. Egy évvel később (1982) egyetemi doktorrá avatták, majd 1993-ban az MTA Tudományos Minősítő Bizottsága a mezőgazdasági tudomány kandidátusává minősítette.

1976 és 2013 között a Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományi Kutatóközpont, Kukoricanemesítési Osztályán kukoricanemesítőként tevékenykedett. 1993-tól 2013-ig tudományos főmunkatársként dolgozott. Fontosabb kutatási témái és feladatai közé tartozott a genetikai sebezhetőség és az ellene való védekezés lehetősége, új populációk kifejlesztése, populáció 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. Eredményeit 211 publikációban adta közre társszerzőkkel, melyből 113 tudományos, 98 pedig ismeretterjesztő publikáció. Független minősítési eljárás keretében önállóan és társnemesítőként Magyarországon 103, külföldön 88 fajtáját ismerték el. Szabadalmi oltalomban részesített találmányainak száma Magyarországon 89, Franciaországban 3. 1994-től tagja volt az MTA Növénytermesztési Bizottságának. 23 külföldi intézettel, egyetemmel és magán céggel működött együtt. Fontosabb tanulmányútjai: 1987 Iowa State Univ, Univ. of Illinois, Univ. of Wisconsin, Purdue Univ., Rogers Bros. Co. (USA); 1994 Coop de PAU, Maisadour (Franciaország), KWS, SWS (Németország); 2009 Peking Univ., (Kína), United Seed (Dél-afrikai Unió). Munkásságának elismeréséül 1979-ben Akadémiai Díjat, 1995-ben Első Feltaláló Olimpia aranyérmet, 2000-ben Második Feltaláló Olimpia gényusz érmet, szintén 2000-ben Salon International Des. Investitions Geneva ezüstérmet, majd 2013-ban Akadémiai Szabadalmi Nívódíjat vehetett át.

Dr. Király Zoltán (1925 - 2021)

1925. november 15-én született a délvidéki Óbecsén, majd családja Szegedre költözött. Középiskolai tanulmányait a családjától távol, egy budapesti belvárosi gimnáziumban végezte, fő érdeklődési területe a kémia volt. Egyetemi tanulmányait a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mezőgazdasági és Állatorvosi Osztályán kezdte, majd később az egyetemből kivált Agrártudományi Egyetemen folytatta. Egyetemi éve alatt érdeklődése egyre inkább a mikrobiológia felé fordult, mert meg volt győződve arról, hogy a talajok termőképessége a mikrobiológiai tudás alkalmazásával növelhető. Talaj-mikrobiológus nem lett, de kiváló tanárai, majd később kutatótársai, így Doby Géza és Husz Béla a növénykórtan felé fordították figyelmét. A „liszenkői évek” alatt nagy hatással volt rá a kiváló genetikusok által képviselt tudomány az áltudományokkal szemben. A növénykórtan iránti érdeklődése a Növényvédelmi Kutatóintézetben alakult ki, ahol olyan kiemelkedő tudósokkal hozta össze a sors, mint Györfy Barna, Farkas Gábor és Solymosy Ferenc. Nevéhez fűződik a növényi kórélettan tudományágának megalkotása Farkas Gáborral és Robert N. Goodmannel (University of Columbia Missouri), amely egy teljesen új világot tárt fel. Amerikai tanulmányútja során született meg a növénykórélettan máig is idézett

„bibliája” *The Biochemistry and Physiology of Infectious Plant Disease* címmel (Robert N. Goodman, Zoltan Király, Milton Zaitlin; Princeton, NJ: Van Nostrand, 1967). Itthon a tudományos ranglépcső fokozatait bejárva megvédte kandidátusi, majd akadémiai doktori értekezését, 1973-ban választották az MTA levelező, 1982-ben rendes tagjává. Elvitathatatlan érdeme, hogy amerikai tanulmányútján szerzett tapasztalatait itthon is kamatoztatta, mert látva az amerikai egyetemek utánpótlás-gondozását, ő is fiatalokkal vette körül magát. Ezt mindvégig egyik legfontosabb feladatának tekintette. Nem véletlen, hogy a magyar növénykórtan és növényvédelem kutatói, egyetemi oktatói szinte kivétel nélkül a tanítványai. Számos testület – Növényvédelmi Tudományos Bizottság, Magyar Növényélettani Társaság, Magyar Ösztöndíj Bizottság Agrártudományi Kuratóriuma, Szent István Akadémia, Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft – tagja és több egyetem – Debreceni Egyetem, Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Nyugat-magyarországi Egyetem, Pannon Agrártudományi Egyetem – díszdoktora volt. Elismeréseinek sora – Akadémiai Díj (1972), Állami Díj (1983), Akadémiai Kiadó Nívódíja (2004), Akadémiai Aranyérem (2010) – méltán jelzi munkásságának értékelését.

Dr. Posgay Elemér (1920 - 2021)

A Gazdasági Akadémiát Debrecenben, a Mezőgazdasági Főiskolát Magyaróváron végezte. Első munkahelye a Mezőhegyesi Állami Ménesbirtok, majd a Magyaróvári Gazdasági Akadémia, ill. Főiskola volt. Itt tanársegédként dolgozott Bittera Miklós és Grüber Ferenc mellett. 1949-től a Gabonakutató jogelődjében, a Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben tudományos munkatársként, majd a Növénytermesztési Osztály vezetőjeként dolgozott. Későbbi kutatói pályafutását nagymértékben megnehezítette az a tény, hogy 1956-ban őt választották meg a Forradalmi Bizottság elnökének. Az 56-os forradalom rövid két hete alatt sem felfegyverkezést nem vállalt, sem egyéb erőszakos cselekedetbe nem bonyolódott, saját életírásában őszintén fogalmazta meg, hogy „a Forradalmi Bizottság fő feladatának azt tartotta, hogy az Intézetet semmiféle anyagi kár ne érje”. Visszaemlékezésében írja: „...legfontosabb, hogy az Intézet – ti. a jelenlegi Gabonakutató – az 56-os forradalmat, a csodálatos történelmi, de veszélyes időket minden kár és személyi veszteség nélkül túlélte, megalapozva a bekövetkező lendületes fejlődés lehetőségét.” 1957-ben mégis lefokozták, majd áthelyezték a Keszthelyi Kutató Intézetbe. 1958-tól 1981-ig – nyugdíjazásáig – az Öntözési Kutató Intézetben (Szarvas) kutató, osztályvezető, majd főosztályvezető pozíciót töltött be. Kutatási területe elsősorban az öntözéses agrotechnika és a növénynevelés volt. A mezőgazdasági tudományok kandidátusa címet már, az ötvenes években szegedi évei alatt elnyerte. Disszertációjának címe: „A fűszerpaprika termesztése szántóföldi helyre vetéssel”. E témában úttörő munkát alkotott, még a mai napig is hivatkoznak rá. Három pritamin paprikája és három szárazbab fajtája állami elismerésben részesült. A ma nevelői a pritamin paprika hazai „felfedezőjének” tekintik. 125 szacikke jelent meg, több könyvben, könyvrészletben szerzőtárs.

Az egykori Országos Öntözés-Kutatási Bizottságban is dolgozott, szakértője és tagja volt az MTA Szegedi Akadémiai Bizottság Növénytermesztési és a Növénynevelési Munkabizottságának. Idős korában, nyugdíjasként is mindvégig aktívan tevékenykedett, paprikanemelésével és a kivi szelekciójával foglalkozott.

HAZAI NEMESÍTÉSŰ KUKORICA TENYÉSZANYAGOK GENETIKAI FORRÁSAINAK BŐVÍTÉSE INNOVATÍV MÓDSZEREKKEL

Rádi Feríz

*Pannon Genetic Kft. – Kiskun Kutatóközpont Kft. - Szegedi Biológiai Kutatóközpont,
Növénybiológiai Intézet,*

A kukorica (*Zea mays* L.) világgazdasági jelentősége évről évre nő, a Föld növekvő népességének folyamatosan csökkenő területen egyre több táplálékot kell előállítania. Az extenzív termelést gyorsuló ütemben az intenzív növénytermesztés váltja fel. Ahhoz, hogy a kukorica versenyben maradjon a hatékonyan termesztendő haszonnövények közt meg kell felelnie az egyre szélsőséesebb környezeti hatások, és az intenzív termesztés kihívásainak. Ezt a fejlődést értelmezhetjük a genetikai alapok vonatkozásában, hiszen az időjáráshoz, talajtípusokhoz való alkalmazkodás genomi szinten kezdődik. Fontos megjegyezni, hogy ez a képesség nem spontán alakul ki, hanem a nemesítők hosszú és kitartó munkájának eredménye. Nemesítő munkánk során hazai kukoricavonalak előállításával, szántóföldi szelekciós innovációkkal és a precíziós nemesítési technikák továbbfejlesztésével foglalkozunk. A nemesítés egyik sarokköve az időtényező, minél rövidebb idő alatt kell a legjobb fajtákat piacra bocsátani, a verseny rendkívül kiélezett és gyors ütemű. A nemesítés hatékonyságának növelése érdekében a dihaploid technológiát és annak részfolyamatait fejlesztettük tovább számos alternatívát nyújtva a felmerülő problémák megoldására.

Az idő lerövidítése mellett cél a különleges tulajdonságok minél hatékonyabb örökítése a genotípusok széles körében. Előzetes eredményeink szerint, ezek a módszerek megoldást nyújthatnak a kiemelkedő beltartalmi értékek, a többszörös vegyszer rezisztencia, a hímsterilitás és a szárazságtűrés hatékony kialakítására. A haploid növények birtokában célunk a recesszív, albínó mutációs marker felhasználásával az oligonukleotidok-irányított mutagenézis (ONIM) *in planta* módszerének kidolgozása volt. Az oligonukleotidok merisztémába juttatásával a genomban célzott helyen válik lehetővé pontmutációt előidéző erős fenotípusos visszacsatolással. Ez a technológia jelenleg a magyar precíziós kukoricanemesítés úttörőjének számít. Távlati célkitűzéseink közé tartozik, hogy az itt kifejlesztett módszereket rutinszerűen alkalmazzuk a hazai kukoricanemesítés élmezőnyében.

A klasszikus nemesítési módszerek során a genetikai történéseket gyakran véletlen események, a nemesítő csak a fenotípus értékelésére támaszkodhat. A hagyományos technikákkal kombinálva a precíziós nemesítési módszerek megoldást nyújthatnak a genomszintű folyamatok célzott irányíthatóságára is. Nagyon fontos kiemelni, hogy az általunk használt és kifejlesztett technológiák genotípustól függetlenek, nem igénylik idegen gén beépítését. Ennek a két faktornak a kiküszöbölése kiemelt cél, mivel ezek a legnagyobb gátat szabták a kukorica molekuláris nemesítése során. A javasolt kísérleti fejlesztések eredményei hozzájárulhatnak ahhoz, hogy új versenyképes magyar kukoricahibridek kerüljenek piaci bevezetésre.

Nemesítői munkánk során további kiemelt hangsúlyt fektetünk a különleges beltartalmi értékekkel rendelkező aleuron-színszelektált hibridek nemesítésére is. Ennek a programnak a megvalósítása során piros, fekete és fehér szemű hibridek nemesítését végezzük antocián, karotin, olajtartalom valamint fehérje és keményítő beltartalmi érték vizsgálatokkal egybekötve. Ezek a hibridek az emberi táplálkozás és az állati takarmányozás tekintetében is magasabb értéket képviselnek új szintet teremtve a szántóföldi kukoricatermesztésben.

SZEKCIÓ ELŐADÁSOK

50 ÉVE KEZDŐDÖTT A SZEGEDI DURUMBÚZA NEMESÍTÉS

Matuz János - Beke Béla

Gabonakutató Nonprofit Kft, Szeged

Hazánkban is sokan kedvelik az olasz típusú, tojásnélküli száraztésztaikat, ezek kiváló alapanyaga a keményszemű durum búza, a *Triticum durum* Desf. A durumbúza, őszi változatait főleg a mediterrán vidékeken és azzal határos területeken termesztik. A II. világháború előtt többször próbálkoztak hazai meghonosításával, de télálló fajták hiányában ez akkor nem volt sikeres.

A szegedi Gabonakutató Közhasznú Kft jogelődjében a Gabonatermesztési Kutatóintézetben (GKI) 1972-ben kezdődött el a durumbúza nemesítése és kutatása Barabás Zoltán, Erdei Péter és Szániel Imre kezdeményezésére. A program a CYMMIT anatóliai állomásról származó télálló (járó típusú, hidegtűrő, de tavaszi jellegű) hasadó F₂, F₃, F₄ nemzedékek szelektálásával kezdődött, amelynek eredménye 1980-ban két államilag elismert durumfajta lett: a GK Minaret és GK Basa. Még a CYMMIT anyag szelektálása idején olasz, francia, orosz, román és szlovák durum fajtákat, törzsek keresztezésével a magyar klímának jobban megfelelő nemesítési alapanyagot hoztunk létre. E kombinációk hasadó nemzedékeinek szelektálásával születtek a következő államilag elismert őszi durumfajták: 1985-ben GK Pannondur, 1992-ben GK Tiszadur, 1993-ban GK Novodur; 1996-ban a GK Bétadur, 2001-ben GK Diadur, GK Selyemdur és 2015-ben a GK Julidur.

Az őszi durumbúzákat télállósága nem éri el a közönséges búzáké, ezért kezdettől fogva felmerült az, hogy tavaszi durumokat kellene nemesíteni és honosítani, hogy elkerüljük a gyengébb télállóság miatti kockázatot. Bár sikerült a KITE közreműködésével két tavaszi durum búzát - Lajtdur (Ausztria), Multidur (Franciaország) - honosítani, a tavaszi durum kísérletek és az üzemi termesztések során bebizonyosodott, hogy a tavasziak termesztése több kockázattal jár, mint az őszi durumoké.

A durumok nemesítését a közönséges búzákéhoz hasonlóan végeztük, kivéve a tesztaiipari minőségre történő szelekciót, ehhez Franciaországból adaptáltuk a módszereket és műszereket: sárga és barna index, bétakarotin tartalom, főzési minőség, aleurográf, minolta érték mérési technika stb.. A durum búza hazai szabványosításában, minősítésében, ipari, kereskedelmi kereteinek megteremtésében, majd köztermesztésbe vonásában a GKI mellett jelentős szerepet vállalt az akkori Gabona és Malomipari Vállalat (GMV) is.

A Gabonakutató durum nemesítési programjának kétségtelenül a legsikeresebb fajtája a GK Bétadur, amely az 1996-os állami fajtaelismerése után 1998-ban **214.970-es** lajstrom számmal bejegyezve, **szabadalmi oltalmat** is kapott, és 2019-ig hivatalos kontrollként szerepelt az állami fajtakísérletekben. A 2000-es évek elején Szerbiában és Horvátországban is fajtalistára került és több évig volt ott, Szlovákiában pedig még ma is köztermesztésben van. A Bétadur nemesítése, szelekciója során már fontos szerepet játszott az, hogy több éves tapasztalat volt a durumok hazai köztermesztéséről, piaci illetve ipari (malom és tesztai) elvárásokról: ezek közül a legfontosabbak a termőképesség, a megbízható tél- és fagyállóság, a magas karotin tartalom, az üvegeesség, ami a nagy (65-70%) grízhozam (semolina) alapja.

A GK Bétadur elismerését követően a GKI, a bajai DIAMANT Malom Kft.-vel, majd később a JÚLIA Malommal megszervezte és a mai napig is működtet egy zártrendszerű termeltetést. E rendszer ellenőrzött vetőmag (fajtaazonos, fémzárolt) kihelyezéssel és a végtermék visszavásárlási kötelezettséggel biztosítja az alapanyagot az erre a célra épített durum malom részére, az előállított dara (semolina), jelentős részét pedig külföldi piacokon értékesíti. Ez az együttműködés 2000-ben Agrár Innovációs Díjat is elnyerte. Ennek a zárt rendszernek a fajta háttérét évtizedekig, és részben napjainkban is a GK Bétadur jelentette és jelenti. Ezt a szerepét napjainkban fokozatosan a GK Julidur veszi át.

RÉSZVÉTELI NEMESÍTÉS A GYAKORLATBAN – AZ EPO DURUM HETEROGÉN POPULÁCIÓ MAGYARORSZÁGI TÖRTÉNETE

Bencze Szilvia¹, Mikó Péter², Földi Mihály¹ Makádi Marianna³ és Drexler Dóra¹

¹ÖMKi, Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest

²ELKH Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

³DE Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, Nyíregyházi Kutatóintézet, Nyíregyháza

Az ÖMKi a SolACE Európai Unió H2020 projekt keretében kezdte kutatni a részvételi nemesítés lehetőségét a hazai ökológiai gazdálkodásban. Kiindulási alapként ehhez a pályázati konzorcium 2017-ben egy, különféle fajták, törzsek és vad rokon fajok sokszülős keresztezésével, az INRAE Kutatóintézet (Franciaország) által előállított, „evolúciósan fejlődő populációt”, az **EPO durum**búzákat bocsátotta rendelkezésünkre. Az EPO durum egy olyan heterogén populáció, amely genetikailag és megjelenésben is egymástól igen eltérő növény-egyedekből áll, ezért potenciálisan képes arra, hogy évről évre egyre jobban illeszkedjen egy adott termőhely sajátosságaihoz, beleértve a klímaextrémításokat is, és egyre magasabb hozamot és nagyobb termésstabilitást érjen el. Ennek jelentősége még nagyobb lehet biogazdálkodásban, ahol gyakran a konvencionális művelésnél több nehezítő körülménnyel kell megbirkózni (pl. növényvédelem, tápanyaghiány). Ugyanakkor egy ilyen populáció arra is lehetőséget kínál, hogy maga a gazda, a nemesítésben részt vállalva, a saját földjén a termesztési körülményeihez, felhasználási céljaihoz alkalmasabb, jobban adaptált populációt, vagy saját fajtát állítson elő.

Az EPO durum populáció tesztelése, valamint a gazdák bevonásával végzett részvételi nemesítése a kétéves, martonvásári vetőmag felszaporítást követően, először öt on-farm helyszínen indult el, majd a rákövetkező években tucatnál is több gazdaságra bővült. A termőhelyi és klímasajátságokhoz történő alkalmazkodás néha erőteljes evolúciós folyamatokban nyilvánult meg. Erős természetes szelekciós hatással volt többek között a 2019-es országos *Fusarium* járvány, a szinte sivatagi állapotokat idéző aszály a bugaci homokon (2019, 2020), és a 2020-as késő tavaszi erős fagy (pl. Kiszombor), melyek mind megtizedelték a nem ellenálló növényeket. Egyes években és termőhelyeken ugyanakkor igen agresszív gyomflórával kellett megküzdeniük a helyi populációknak (pl. Nyíregyháza 2020, Füzesgyarmat, 2022). Az ilyen eredmények egy része elsősorban kutatási szempontból érdekes, az EPO durum alkalmazkodási potenciálját mutatja meg. Azonban - még ha meglepő is lenne - az ilyen extrémításokat túlélő növényeknél, ha tényleg létrejön az alkalmazkodás, akkor olyan körülmények között is lehetne termesztani durumot, ahol korábban elképzelhetetlen lett volna.

Mivel járó gabonáról van szó, ez arra is módot adott, hogy mindjárt a martonvásári első tenyésztéskor őszi és tavaszi vetésben továbbszaporítva két alpopulációt (ezzel együtt az ilyen feltételekhez alkalmazkodó őszi és tavaszi típusú populációkat) hozzunk létre. Kalásztípusokra végzett szelekcióval 2019-ben négy, 2020-ban tömegszelekcióval további egy szelekciós vonalat indítottunk Martonvásáron. A „túlélők”-ből szelektált kalászosok (pl. Bugac) felhasználásával, valamint a „legszebb” kalászosok tömegszelekciójával (Füzesgyarmat, Zselíz), valamint a gazda által preferált kalásztípus szelekciójával (Kaposgyarmat) további 8 helyi szelektált populáció került létrehozásra. Ezen anyagok felszaporítása, gazdasági érték meghatározása folyamatban van. Eddigi eredményeink szerint bár az EPO hozama még elmaradt a legjobb durum fajtáktól, a szemtermés fehérje- és sikértartalma a legjobbak között volt.

A kutatásokat a SolACE (No 633571) Európai Unió Horizon 2020 kutatási projekt, valamint a Magyar Nemzeti Vidéki Hálózat (MNVH) kiemelt projektje támogatta. A szerzők kifejezett köszönetüket szeretnék kifejezni a kutatásokban és nemesítésben résztvevő, úttörő gazdáknak.

GENOTÍPUS ÉS KÖRNYEZETI FAKTOR HATÁSOK A TRITIKÁLÉ HOZAMÁNAK ALAKULÁSÁBAN

Bóna Lajos, Purgel Szandra, Mihály-Langó Bernadett, Fónad Péter, Pugris Tamás, Matuz János

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

A tritikálé (*Triticosecale* 6X Wittm.) nemesítés kiemelt célja a termőképesség növelése, melyre közvetett módon már a korai nemzedékekben igyekszünk szelektálni. A későbbi nemzedékekben (F4-F6 = B és C törzsek) a többismétléses termésteztek alapján történik a szelekció. A legutolsó fázisban, a bejelentés előtti években többtényezős kísérletekben teszteljük az előrehaladott anyagainkat (D törzseket), így azok alkalmazkodóképességéről is képet kaphatunk.

A hozam kialakításában a genetikai tényezők mellett az agronómiai faktoroknak döntő szerepük van. Az alkalmazott agronómiai technológia mellett az eredményt és magát a szelekciós döntéseinket is nehezítheti az ember által gyakorlatilag nem irányítható, komplex tényező, az évjárat is. Ha pedig a kísérletekben genotípus – környezet interakciók (GxE) detektálhatók, az tovább nehezíti a nemesítő dolgát. Kutatásunkban arra kerestünk választ, hogy a hozam alakításában a genotípus mellett az alkalmazott agronómiai technológia, valamint az évjárat milyen súllyal jelenik meg.

Tritikálé D törzseink teljesítményét 2019, 2020 és 2021-ben minden évben 3 kísérletben 4 ismétléses, véletlen elrendezésben vizsgáltuk Makón homogén, csernozjom talajon. Minden kísérletben 20 törzs és 4 kontroll fajta szerepelt. A kontrollok minden kísérletben azonosak voltak. A kísérletek egy szerényebb agronómiai inputban (low input: Li) és egy megemelt tápelemszintű és fungicid kezelést is kapott inputban részesültek. A kísérleteket minden tényészév végén kéttényezős varianciaanalízissel értékeltük. Mivel a 4 kontroll fajta minden évben azonos volt, e 4 fajta termésadataira 3 faktoros varianciaanalízist is lefuttattunk az évjárat hatások relatív nagyságrendjének meghatározására.

Kísérleteinkben a legmagasabb hozamszintet 2021-ben tapasztaltuk, kereken 7 t/ha-os főátlaggal. Azt követte 2020 (5,77), majd a 2019-es év egészen alacsony 3,97 t/ha hozammal. Ez utóbbi évben a betakarítás előtt a már beérett állományt egy kemény jegeseső érte, becslésünk szerint 30 %-os termésvesztéssel. Ez egységesen érintette a parcellákat, a kísérleti hibát nem növelte meg és a kísérlet jól kiértékelhető volt. Mindhárom kísérleti évben igazolódott az inputszint szignifikáns hatása és ugyancsak, bár ettől kisebb mértékben a genotípusos (fajta) hatás is szignifikánsnak bizonyult. Genotípus – inputszint (GxE) interakciót nem tapasztaltunk, a szelekciót tehát e kísérletek jelentősen segítették. Az alacsony input szinten kiemelkedő hozamú törzsek alkalmasak lehetnek extenzív viszonyok közti termesztésre, míg a magasabb input szinten kiemelkedők intenzívebb viszonyokra ajánlhatók. Számunkra különösen értékesek azok a törzsek, melyek mindkét input szinten szignifikánsan többet termettek a kontrollok átlagánál – ezek kimagaslóan jó alkalmazkodóképességűek, minden termelési szinten helyt állhatnak a jövőben. Ilyen törzset azonban nagyon keveset, évente 1-2-t tudtunk azonosítani. A lefuttatott 3 faktoros varianciaanalízis eredménye mindhárom tényező – évjárat >inputszint> fajta sorrend szerinti - szignifikáns hatását igazolta a hozam kialakításában. A nagyon erős évjárat F érték, továbbá a szignifikáns évjárat x genotípus kölcsönhatás arra figyelmezteti a nemesítőt, hogy az eltérő évjáratokban egymástól és az átlagostól jelentősen eltérő hozamot produkálhatnak a genotípusok. Ez a tény pedig aláhúzza a szelekciós és a tesztelési folyamatok térbeni kiterjesztése mellett azok időbeni kiterjesztését is. A hozam tekintetében a jó döntésekhez sokéves vizsgálati adatok szükségesek.

A kutatásokat a GINOP-2.2.1-18-2018-005 számú K+F projekt támogatta.

KÍSÉRLETEK BÚZA, TRITIKÁLÉ ÉS TÖNKÖLYBÚZA FAJTÁK KEKSZIPARI ALKALMAZHATÓSÁGÁHOZ

Ács Katalin, Langó Bernadett, Váradi-Pelikán Nóra, Bóna Lajos, Cseuz László, Purgel Szandra, Ács Péterné

Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged

A magyarországi édesipar meghatározó szegmensét jelentő kekszipar az elmúlt évtized minden évében biztos növekedést mutatott. A hazai kekszgyártók jelenlétét a magyar mezőgazdaság előnyös helyzete adja, hisz a kekszgyártás legfőbb hozzávalói - mint búzaliszt, zabliszt, keményítőfélék - rendelkezésre állnak. Mindezek ellenére előfordul, hogy import búzalisztet dolgoznak fel a kekszgyártó üzemekben, mivel a hazai köztermesztésben előállított búzából a malmok nem tudnak olyan specifikus célliszteket előállítani, melyeket a kekszipar a gyártósorain alkalmazni tudna. Ennek hátterében az állhat, hogy hazánkban kemény típusú kenyérbúzákat termesztünk, ill. a nemesítő cégek is elsősorban a jó minőségű, sütőipari célra alkalmas búzafajták fejlesztésén dolgoznak - igen sikeresen. A kekszipar szereplői a megfelelő minőségű alapanyag eléréséhez nyitottak a búza mellett egyéb gabonafajok iránt is, mint a tönköly (*Triticum spelta*) vagy a tritikálé (*x Triticosecale*).

Kísérleteinkben a Gabonakutató Nonprofit Kft. 2020. évi, Batidán termesztett tönköly (GK Fehér), tritikálé (GK Idus, GK Temes) valamint aestivum (GK Arató, GK Zete) fajtáit vizsgáltuk önmagukban és különböző keverékekben, hogy meghatározzassuk, milyen összetételben lehetnek alkalmasak keksztermékek ipari előállításához. Brabender Senior malommal előállított fehér lisztből 10 %-os léptékű tönköly-aestivum és tönköly-tritikálé keverék sorozatokat állítottunk elő. Meghatároztuk az alapliszt és a keverékek sikértartalmát, farinográfus, extenzográfus és alveográfus jellemzőit, majd laboratóriumi körülmények között háztartási kekszeket sütöttünk belőlük. A kekszkészítés során a nyerstészta műveleti feldolgozhatóságát, ill. a végtermék minőségét (vastagság, struktúra, felület, állag és érzékszervi tulajdonságok) egy általunk kidolgozott, 60 pontos bírálati rendszer alapján minősítettük, és az így kapott eredményeket összevetettük a reológiai vizsgálatok során kapott eredményekkel. 2021-ben megkezdtük a bio termesztés fajtákra gyakorolt hatásának vizsgálatát is.

Vizsgálataink azt mutatják, hogy az egyes gabonafajták lisztjei rendelkezhetnek ugyan egy-egy optimális kekszminőségi reológiai paraméterrel, de önállóan egyik sem alkalmas kekszipari felhasználásra. Tönköly-aestivum keverékek esetén bár a nedves siker értéket be tudtuk állítani az aestivum liszt növekvő hozzáadásával, reológiai szempontból a vizsgált keverékek egyike sem eredményezett megfelelő kekszminőséget. Ez az eredmény annak is köszönhető, hogy az adott évben betakarított GK Fehér, GK Arató és GK Zete tételek az egyes fajtára jellemző várt értékhez képest jobb sütőipari minőséggel rendelkeztek. Az ipar által optimálisnak tartott komplex minőségi paraméterek viszont elérhetők az okszerűen kiválasztott tönköly-tritikálé fajták bizonyos keverési arányaival. Jelen kísérletben a GK Fehér-GK Temes 40%-60%-os aránya bizonyult a legmegfelelőbb kekszipari célkeveréknek.

Bio körülmények között végzett kísérletek első eredményei azt mutatják, hogy a célzott bio termesztés esetlegesen alkalmassá teheti a megfelelően kiválasztott fajtákat önálló módon is a kekszcélú felhasználásra.

A laboratóriumi kekszvizsgálat érzékszervi bírálatának eredménye a farinográfus értékszám, téstakialakulási idővel és alveográfus munkával szoros, az extenzográfus nyújthatósággal közepesen szoros korrelációt mutatott, míg a nedves siker mennyiségével nem tudtunk összefüggést kimutatni.

A kutatásokat a TKP2020-NKA-21, OTKA-K_21-K138416 és GINOP-2.2.1-18-2018-0000 pályázat támogatta.

KÜLÖNBÖZŐ TRITIKÁLÉ (× Triticosecale) FAJTÁK TERMÉSEREDMÉNYÉNEK, SZILÁZSHOZAMÁNAK ÉS BELTARTALMÁNAK VIZSGÁLATA

ifj. József Kruppa¹ - Szilvia Orosz² - Gábor Bencze³ - József Kruppa⁴ - Zoltán Futó⁵

¹Kruppa - Mag Kutató Kft., Kisvárd

²Magyar Agrár – és Élettudományi Egyetem, Szarvas

³Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft., Gödöllő

2017- 2020 között Szarvason vizsgáltuk a különböző tritikálé fajták terméseredményeit, zöldhozamát, valamint a tritikálé szilázs legfontosabb beltartalmi paramétereit.

A zöldhozam méréseket a parcellák különböző időpontjában történő kaszálásával végeztük. Minden kaszálásnál az összes fajtából 4 db 1 m²-es mintát vettünk. Az első kaszálás időpontja akkor volt, amikor a kalász kb. 6 cm hosszú, és még nem bújta elő (hasban van), ez a fejlettségi állapot BBCH 45 volt. A következő kaszálásokat az első követő 7 naponta végeztük. A növények fejlettsége a következő volt: második kaszálás BBCH 49 (kalász hasban van és 8-10 cm hosszú), harmadik kaszálás BBCH 58 (80%-os kalászhányás idején), negyedik kaszálás BBCH 65 (50%-os virágzás idején). A betakarított zöld gabonanövényeket ezután 2-5 cm nagyságú darabokra aprítottuk, és abból mintát vettünk, amelyet az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Takarmányanalitikai Laboratóriumában vizsgáltunk meg Gödöllőn. A betakarított minták szárazanyag tartalma alapján számítottuk ki egységesen a zöldhozamokat 30%-os egységes szárazanyag tartalomra korrigálva.

A kísérletben vizsgált tritikálé fajták (genotípusok): Hungaro, Dimenzio, GK Szemes és a GK Maros.

2017 és 2020 között a fajták szemtermésátlagai 4,39-5,22 t/ha között mozogtak.

A fajták az első mintavételi időpontban 16,6-26,3 t/ha átlagos zöldtermést tudtak produkálni 30%-os szárazanyag-tartalom mellett. A második mintavételi időpontban a zöldtermés 23,2 t/ha és 31,2 t/ha között volt. A harmadik betakarítási időpontra a legjobb termések 28,1 - 34,4 t/ha között alakultak. A negyedik mintavételi időpontban a fajták zöldtermésátlagnövekedése dinamikus volt, a termések 26,4-41,5 t/ha között mozogtak. A zöldhozam eredmények közötti különbségeket megvizsgáltuk statisztikai módszerekkel és a varianciaanalízis alátámasztotta, hogy a fajták között az évek átlagában nincs szignifikáns különbség, míg az évek között és a betakarítási időpontokban mért eltérő hozamok közötti különbségek szignifikánsan eltérnek egymástól. Egyes fajták között bizonyos évjáratokban megfigyelhetőek szignifikáns különbségek, a vizsgált évek átlagában azonban ez nem volt kimutatható.

Az első mintavételkor a legjobb rost emészthetőség (NDFd48) 67,4 - 73,2 % volt. Ez a következő mintavételeknél folyamatosan csökkent, ami az előrehaladottabb (öregedés) fejlődési állapotnak (fenofázis) köszönhető. A negyedik mintavételnél mértük a legrosszabb rostemészthetőséget: 52,4 - 60,1 %. A vizsgálat során a fajták között kimutathatóak voltak szignifikáns különbségek.

A komplex elemzésünk alapján megállapítható, hogy több paraméter együttes vizsgálata alapján a leggyengébb minőségi paraméterekkel a GK Szemes tritikálé fajta, míg a legkedvezőbb minőségi paraméterekkel a GK Maros és a Dimenzio fajta jellemezhető.

AZ ÖMKI-VSZT ÖKO BÚZA FAJTATESZT EREDMÉNYEI 2021-BEN

Mikó Péter¹, Fehér Judit², Bencze Szilvia², Megyeri Mária¹, Drexler Dóra²

¹ ELKH, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

² ÖMKi, Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet Közhasznú Nonprofit Kft., Budapest

A 2022. év elejétől hatályos, új Európai Unió ökológiai gazdálkodást szabályozó rendelet (EU 2018/848) egyik kiemelt célja, hogy fokozatosan megszüntesse az öko gazdák által gyakran kérvényezett, a csávézatlan konvencionális vetőmagok használatára vonatkozó derogációs lehetőséget, és 2037-re elérje a 100%-os öko vetőmag használatot. Ehhez, és az Agrár Minisztérium által 2022-2027 időszakra meghirdetett „Nemzeti Cselekvési Terv az Ökológiai Gazdálkodás Fejlesztéséért” célkitűzései eléréséhez azonban az ökológiai körülmények között is jól teljesítő, vagy kifejezetten e rendszerek számára nemesített fajtákra, valamint azok kellő mennyiségben elérhető, jó minőségű öko vetőmagjára van szükség. A Vetőmag Szövetség Szakmaközi Szervezet és Terméktanács (VSZT) keretein belül ezért megalakult az Ökológiai Vetőmag Munkacsoport, melynek célja, hogy bővítsa a hazai öko vetőmagok fajtakinálatát és elérhetőségét, valamint előnyeik bemutatásával ösztönözze használatukat. A munkacsoport tagjai (a NÉBIH és hazai kutatóhelyek közreműködésével és az ÖMKi koordinálásával) életre hívtak egy fajtatesztelő kispárcellás kísérleti hálózatot, melyben az egyik jelentős növényfaj, az őszi búza legígéretesebb 21 fajtáját teszteltük sikeresen 6 ökológiai termőhelyen 2021-ben.

A kísérletek termésátlaga országosan 5,52 t/ha volt a debrecen-látóképi (8,9 t/ha) és szári (6,73 t/ha) területek kísérleti átlagával az élen, míg a karcagi (5,65 t/ha) és martonvásári (5,39 t/ha) területek középszintű, a fertődi (4,22 t/ha) és személyi (4 t/ha) területek pedig átlag alatti hozamot produkáltak. A termőhelyenkénti fajtasorrend nagy variabilitást mutatott, de átlagosan a standardként használt, osztrák ökogazdálkodók körében népszerű, régi fajta, a Capo hozamát minden vizsgált fajta meghaladta, és a fajták fele a hazai standardként használt KG Kunhalom fajtánál is többet termelt. A fajták többségének termésstabilitása megközelítőleg azonos volt, de kiemelkedett közülük a KG Kunhalom (cv%=28,9), amely az öt követő Mv Ménrót (cv%=32,2) fajtánál is 10%-kal jobb eredményt mutatott. A hozamsorrenddel fordított összefüggést mutatott a fehérjesszint alapján felállított fajtasorrend, és csupán egyetlen fajta (Mv Pántlika) volt, amely mind a termés mennyiségében, mind a fehérjetartalom értékében átlag feletti teljesítményt ért el (országos átlagban egy fajta sem teljesített egyszerre mindkét standardnál jobban). Az átlagos fehérjesszint csak három kísérletben (Debrecen-Látókép, Szár, Karcag) haladta meg a malmi szintet (11,5%), ezért az országos átlag csupán 11,17% lett.

A termőhelyeken nem volt tapasztalható jelentős levélfertőzöttség, egyedül a leggazdagabb talajon lévő debreceni területen jelent meg szeptóriás levélfoltosság. A fuzáriumos kalászfertőzöttség a szári (28%), fertődi (32%) és a debrecen-látóképi (37%) kísérletekben volt a legnagyobb (átlagosan 18%-os kalászbőrtöttséggel), de a DON mikotoxin mennyisége egyik helyszín és fajta esetében sem haladta meg az engedélyezett határérték 20%-át (< 250 ppm).

Az első éves eredmények (https://biokutatas.hu/hu/page/show/kispárcellas_fajtatesztek) azt mutatják, hogy a hálózat megfelelő lefedettséget biztosít, és alkalmas lehet (akár régió-szintű) öko fajtaajánlatok kidolgozására, amihez természetesen több vizsgálati évre lesz szükség.

Munkánkat az EU H2020 LIVESEED (727230) projekt, valamint a TKP2021-NKTA-06 projekt finanszírozta.

SZEMPONTOK A TÉLI GENERÁCIÓ HELYÉNEK KIVÁLASZTÁSÁNÁL

Pintér János, Spitkó Tamás, Pók István, Szóke Csaba, Berzy Tamás, Sipos Ágnes, Kovács Anett Klaudia, Csepregi-Heilmann Eszter, Szókéné Szegedi Ilona, Marton L. Csaba

Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Kukoricanemesítési Osztály

A növénynevelésben az elmúlt évtizedekben számos biotechnológiai módszert vezettek be. A szövetyezés, a markerszelekció, a monoploid módszer, a dihaploidizáció, újabban a géntérképezés, génszekvenálás, génszerkesztés mind olyan eszközök, melyek hozzájárulnak a nevelés hatékonyságának növeléséhez. E modern technológiák alkalmazásával így ma már lehetőség nyílik egy vagy több hasznos gén, vagy nukleotid csoport bevitelére a gyakorlatban már használt genotípusokba, célzott tulajdonságok javítása céljából, vagy akár a genomból a nemkívánatos „felelős” szakaszok eltávolítására is.

A kukoricanemesítésben a beltenyésztett vonalak előállítása céljára világszerte használnak DH programot, amely nagyon rövid idő alatt nagyszámú homozigóta beltenyésztett vonal előállítását teszi lehetővé. E korszerű technológia alkalmazásával a vonalelőállítás gyakorlatilag másfél év alatt megtörténik a hagyományos négy-öt évig tartó programokhoz képest. A kukorica igen érzékeny a hőmérsékletre, a páratartalomra, fényintenzitásra, naphosszra, ezért mesterséges körülmények közötti felnevelése sem könnyű feladat. A tőlünk eltérő szabadföldi tenyészkert helyének megválasztása – ahol a második generációt kell lebonyolítani, ráadásul ellentétes „évszakban” – szintén nagy körültekintést igényel. Esetünkben, csak úgy, mint a Föld északi-féltekén működő legtöbb nevelő intézetnek, nevelő háznak (akik „corn belt” típusú anyagokkal dolgoznak) – hathónapos tenyészkerti intervallummal számolva – csak olyan termőhely jöhet számításba, ahol a tenyészidőszak október és március között lebonyolítható. Ennek egyik alapvető feltétele tehát az, hogy a „téli” tenyészkerti generációs hely a hazaihoz közel hasonló éghajlati és agro-ökológiai feltételekkel rendelkezzen. A sikeres „téli” program lebonyolításának másik sikere az, hogy csak maximum olyan érésű anyagokat küldjünk, melyek itthon is időben beérnek.

A martonvásári Kutatóintézet kukoricanemesítői már a hetvenes években felismerték az évenkénti második generáció fontosságát. Az akkori lehetőség miatt kutatóink Észak-Vietnámban próbálkoztak, de az itteni meleg, trópusi klíma nem kedvezett anyagaink ideális felneveléséhez. Ezt követően külföldi partnereink révén anyagaink megfordultak Zambiában, Hawaii-on, majd több éven át Argentínában. Ez utóbbi helyszín (La Josefina) már szinte „ideális” helyszínnek bizonyult.

Harminc évvel ezelőtt pedig megtaláltuk a téli generációnak maig helyszínt biztosító Chilet. A közel 5000 km hosszú és keskeny ország legfontosabb mezőgazdasági területe a kb. a 30-ik és a 40-ik déli szélesség közötti, nagyjából 1000 km-es sáv, a „Cetral Valley”, melyet jobbról az Andok több ezer méter magas hegyvonulata, balról pedig a Csendes óceán határolja. E virágzó mezőgazdasági övezetben az évi átlagos csapadékmennyiség alig éri el az 50 mm-t. Ezért gyakorlatilag minden növénykultúrát kizárólag csak öntözéssel lehet termeszteni. A Föld északi féltekén dolgozó kukoricanemesítő cégek a téli generációs programjaik sikeres lebonyolításához ideális klimatikus és agro-ökológiai helyszíneket tudnak találni. A „corn belt” típusú és érésű, mérsékelt égövi genotípusok nagy része hasonlóan reagál az itteni ciklusuk felnevelése során. Az ország elzártságának és nagyon szigorú növényvédelmi szolgálatának (SAG) köszönhetően növénykórtani és kártani problémák gyakorlatilag elenyészőek.

A martonvásári Kukoricanemesítési Osztály több, mint 30 éve dolgozik a főváros Santiago de Chile-től nem messze lévő nevelő telepen (WNS). Elmondhatjuk, hogy az elmúlt évtizedekben előállított és államilag regisztrált beltenyésztett vonalaink, hibridjeink sokat „köszönhetnek” Chile meleg nyarainak és az Andok hófödte csúcsainak.

A TKP2021-NKTA-06 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

KUKORICA GENOTÍPUSOK AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAINAK ÉRTÉKELÉSE ÖKOLÓGIAI ÉS HAGYOMÁNYOS TERMESZTÉSTECHNOLÓGIÁBAN

Sipos Ágnes, Szőke Csaba, Spitkó Tamás, Kovács Anett, Cs. Heilmann Eszter, Pintér János, Berzy Tamás, Szőkéné Szegedi Ilona, Marton L. Csaba

Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Kukoricanemesítési Osztály

A klímaváltozás kezelésének érdekében az Európai Bizottság 2019-ben megjelentette az Európai Zöld Megállapodás c. közleményt, melynek célja, hogy 2050-re az üvegházhatású gázok kibocsátásának mértéke nettó nullára csökkenjen. Ennek eléréséhez a mezőgazdasághoz kapcsolódóan is meghatároztak kritériumokat: növelni az ökológiai gazdálkodás alá vont területek arányát, csökkenteni a műtrágya- és növényvédő szerek használatát.

Kutatásunkban célul tűztük ki 24 különböző kukorica genotípus vizsgálatát és összehasonlítását 3 különböző termesztéstechnológiában (bio, hagyományos öntözött, hagyományos öntözetlen) Martonvásáron 2019-ben.

Megállapítottuk, hogy a termés és a beltartalmi tulajdonságokra a környezet, míg az agronómiai és morfológiai tulajdonságokra a fajta volt nagyobb hatással. Az öntözéses termesztési mód kedvezően hatott a növények virágzási idejére, magasságára és csőeredési magasságára. A növények savoldható rost, szárazanyag és lignin tartalma szignifikánsan magasabb, míg emészthető szervesanyag értéke szignifikánsan alacsonyabb volt a bio területen. A magas lignintartalommal rendelkező régi fajták emészthető szervesanyaga alacsonyabb volt. A növények zöldhozama szignifikánsan magasabb volt a hagyományos termesztéstechnológiában. A legmagasabb szárazanyagtermést és emészthető szárazanyaghozamot az öntözött területen mértünk. A fajták beltartalmi és terméseredményei alapján megállapítható, hogy a kísérletben nem volt olyan genotípus, amely az ökológiai gazdálkodásként művelt területen jobban teljesített volna, mint a hagyományos mezőgazdasággal művelt területen. Ugyanakkor volt olyan fajta, amely szignifikáns különbség nélkül teljesített mind a 3 termesztéstechnológiában. A hibridek termésvesztése kisebb, beltartalmi értékei jobbak, mint a kísérletben szereplő régi fajtáké. Mindezek alapján kijelenthető, hogy a kukorica nemesítése nélkülözhetetlen annak érdekében, hogy a kívánt minőségű és mennyiségű kukoricát a gazdák elő tudják állítani bármelyik termesztési módban.

A GK FEHÉR TÖNKÖLYBÚZA HOZAMÁNAK ÉS MINŐSÉGI PARAMÉTEREINEK VIZSGÁLATA KONVENCIONÁLIS ÉS ÖKOLÓGIAI TERMESZTÉSBEN

Purgel Szandra, Bóna Lajos, Fónad Péter, Pugris Tamás, Matuz János, Mihály-Langó Bernadett

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft.

Az utóbbi három évben az organikus gazdálkodás felülete az EU-ban és hazánkban is erőteljes növekedésnek indult. A gazdaságossági és ökológiai megfontolások mellett ennek oka az a fogyasztói szemlélet, mely a mennyiséggel szemben előtérbe helyezi a kiváló beltartalmat, a változatos és egészséges táplálkozást. A tönkölybúza (*Triticum spelta*) az ökológiai gazdálkodásban meghatározó növény, szemtermése prémium termék. A növénytermesztés, állattenyésztés és élelmiszer előállítás globális kihívásaira kétségtelenül az egyik legsikeresebb és egyben a legigényesebb rendszer az ellenőrzött, tanúsított ökológiai gazdálkodás és bio élelmiszerfeldolgozás. Ehhez az igényes termesztési módhoz jelent kimagasló minőségű és kiváló termésbiztonságú biológiai alapanyagot a GK Fehér tönkölybúza fajta. Rendkívüli bokrosodó képessége, jó télállósága, erős gyomelnyomó képessége, gombabetegségekkel szembeni toleranciája alkalmassá teszi konvencionális- és bio termesztésre egyaránt.

Három tenyészcsoport (2019-2021) során vizsgáltuk 4 ismétléses, véletlen elrendezésű kísérletben a GK Fehér terméshozamát, szemfizikai, valamint minőségi paramétereit. A kísérleteket Kiszomboron, réti, marosi öntéstalajon konvencionális és ökológiai termesztési körülmények között állítottuk be. Előbbi esetében minden évben legalább egy alkalommal őszi vagy tavaszi műtrágya, illetve herbicid kezelést alkalmaztunk, míg a bio kísérletben tápanyagutánpótlás (trágyázás) nem történt, a gyomtalanítást gyomlálással, kapálással oldottuk meg. A kísérletek betakarítását, valamint a hozammérést követően a laborminták minőségvizsgálatra kerültek, PERTEN SKCS 3100 készülékkel AACC 55-31.01. szerint határoztuk meg a szemkeménységet, a szemátmérőt és az ezerszemtömeget, a szem nyersfehérje, valamint nedves siker tartalmát pedig MININFRA-GT NIR készülékkel mértük meg, majd az adatokat egy- és kéttényezős varianciaanalízissel értékeltük Tibco Statistica 14 program segítségével.

A szemtermés eredmények a vizsgálati évek mindegyikében a konvencionális technológia fölényét igazolták: 2019-ben 33,5%, 2020-ban 13,7%, 2021-ben pedig több, mint 100%-os volt ez a fölény. Hasonló trendet, sőt jelentősebb terméskülönbséget mértünk a kísérletben összehasonlító kontrollként szereplő GK Arató közönséges búzafajta teljesítményét illetően is. Ugyanakkor, az egyik meghatározó termésalkotórész, az ezerszemtömeg alakulása nem volt ilyen egyértelmű: a varianciaanalízis azt igazolta, hogy a két tényező közül az ezerszemtömeg formálódását szignifikánsan csak az évszám befolyásolta, míg a művelési mód nem. A bióban tapasztalt gyenge hozamokért tehát a négyzetméterenkénti kevesebb kalász-szám és az apróbb kalászok (kevesebb szem/kalász) felelősek. A művelési módnak nem volt szignifikáns hatása a szemátmérőre. A szem fehérjetartalma viszont nagyon erős degradációt szenvedett a bio művelésben. A GK Fehér termésének fehérjetartalma ugyanakkor évszámstabilitást mutatott és a konvencionális művelési módban egészen magas (18,9%) értékeket is mértünk egy közepes N-ellátottság mellett. Hasonló, szignifikáns különbségek voltak detektálhatók - a konvencionális termesztés javára - a nedves siker tartalomában is. A legmagasabb siker értéket (43%) 2021-ben mértük. A Hagberg-féle esésszám értékeket a termesztési mód enyhén befolyásolta csak: mindkét művelési módban az optimális zónában mértük az esésszámokat. Esésszám csökkenést csak a kései betakarítás okozott a konvencionális módban, igazolva a korábban közönséges búzában tapasztaltakat.

A kutatásokat a GINOP-2.2.1-18-2018-00005 sz. K+F pályázat támogatta.

KORAI- ÉS KÉSŐI ÉRÉSŰ BURGONYAVONALAK OLTVÁNYAIN FEJLŐDÖTT GUMÓK METABOLIT ANALÍZISE

Villányi Vanda¹, Gondor Orsolya Kinga², Bánfalvi Zsófia¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Gödöllő

²Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Növényélettani és Metabolomikai
Osztály, Martonvásár

Korábbi kutatásaink alapján a CE3027 és CE3130 eltérő érésű burgonyavonalak gumóinak metabolit összetétele szignifikáns eltérést mutat. Azt is kimutattuk, hogy ezeknek a vonalaknak az egymásra oltása befolyásolja az alanynövényen a gumófejlődés megindulásának koraiságát. Most azt tűztük ki célul, hogy megvizsgáljuk, hogy ezeknek a vonalaknak az egymásra oltása milyen irányba befolyásolja az alanyként használt vonalgumóinak metabolit összetételét.

A vizsgálathoz üvegházban nevelt növények gumóit használtuk. Kontrollként oltatlan és önmagukra oltott CE3027 és CE3130 növények gumói szolgáltak. A gumók metabolit összetételét GC-MS módszerrel határoztuk meg.

280 metabolit adatait elemeztük. A főkomponens analízis (PCA) eredményei alapján a késői és a korai érésű vonalak metabolit összetétele most is jelentősen eltért egymástól. A korai vonal önmagára oltása alig, a késői vonalé viszont láthatóan megváltoztatta egyes vegyületek koncentrációját. A legnagyobb változást azonban egyértelműen a hibrid oltások okozta. A korai hajtás ráoltása a későire jelentősen megváltoztatta, és valamivel közelebb hozta az oltvány gumóinak metabolit összetételét a korai oltatlan növény gumóira jellemző értékekhez. A késői hajtás ráoltása a korai növényre viszont teljes egészében a késői, önmagukra oltott növényekre jellemző metabolit összetételhez vezetett. A „Partial Least Square Discriminance Analysis” (PLS-DA) eredménye alapján 34 metabolit mutatott statisztikailag szignifikáns különbséget az oltatlan és oltott növények gumóinak metabolit arányában (VIP score >1.5). Ezeket a metabolitokat további 4 kategóriába lehetett sorolni. Az első kategóriába azok a vegyületek tartoztak, amelyek esetében a korai és a késői érésű vonal hajtása is megváltoztatta az adott vegyület koncentrációját a gumóban. A második kategóriában a késői vonal hajtása megváltoztatta a korai érésű alanyon termelt gumókban az adott összetevő mennyiségét. A harmadik csoportnál a korai vonal hajtása változtatta meg a késői érésű alanynövény gumóiban a metabolit mennyiségét. A negyedik, legkisebb csoportba pedig azok a vegyületek tartoztak, amelyek mennyiségét már az önmagára oltás is befolyásolta, vagyis a változás valószínűleg az oltással járó sebzés hatására történt. A 34 VIP metabolit közül 20 esetében mind a korai, mind a késői fajta hajtása mennyiségi változást tudott előidézni a gumóban. Ez arra utal, hogy ezek a metabolitok a hajtásban szintetizálódnak és onnan transzportálódnak a gumóba, de az sem kizárt, hogy bizonyos enzimek vagy jelátvivő molekulák vándorolnak a hajtásból a gumóba és ezek hatására változik meg a gumó metabolit profilja. A gumó fő monoszacharidjai, a glükóz és fruktóz, nagyobb mennyiségben voltak jelen a késői érésű vonal gumóiban, mint a korai érésűekében, de a késői érésű vonal hajtásának hatására felhalmozódtak a korai vonal, mint alany gumóiban. A fordított ráoltás viszont nem okozott eltérést: a monoszacharidok mennyisége továbbra is a késői vonalra jellemző maradt a gumóban. Csak néhány esetben fordult elő, hogy csak a korai hajtás tudta befolyásolni a gumóban valamely metabolit mennyiségét, és fordítva nem. Ahhoz azonban, hogy megtudjuk, hogy ez mennyire általánosítható jelenség további késői és korai érésű burgonya vonalak vizsgálata szükséges.

A kutatásokat az NKFI Alap NN_124441 pályázata támogatta

A GENETIKAI DIVERZITÁS SZÉLESÍTÉSE A KLÍMAVÁLTOZÁSHOZ JOBBAN ALKALMAZKODÓ BÚZAFAJTÁK ELŐÁLLÍTÁSA ÉRDEKÉBEN

Cseuz László, Óvári Judit, Nagy Dániel

Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged

Mivel földünk egyik legfontosabb élelmisznövénye a kenyérbúza (*Triticum aestivum* L.), a hozamok növelése létfontosságú a világ népességének élelmezésében. A 2050-re prognosztizált tízmilliárd ember élelmiszerral való ellátásához a búza terméspotenciálját jelentősen emelni szükséges. A folyamatosan változó környezetre, az egyre növekvő élelmiszer igényre és a csökkenő energiaforrások problémáira csak széles genetikai változatosságon alapuló gazdálkodással adhatunk megfelelő választ. Az agrobiodiverzitás növelése csak akkor lehet sikeres, ha meglévő genetikai tartalékaink megőrzése és jellemzése szakmailag és gazdaságilag is garantált. A hosszú távú megőrzésnek egyik lehetséges formája a génbanki gyűjtemények fenntartása. A génforrás gyűjtemények a nemesítőknek a változó igényeknek megfelelő fajták előállításához széles kiindulási alapanyagot, forrásanyagokat biztosítanak.

A szegedi Gabonakutató Nonprofit Kft.-ben a búza nemesítési program kezdete óta fenntartunk egy, a Dél-Alföldön sikeresen termesztett kalászos gabona génforrásokat tartalmazó kollekción. Ez a gyűjtemény további egzotikus nemesítési forrásokkal bővült és 1993-ban minisztériumi támogatással létrejött intézményünk Kalászos Génbankja. E gyűjteményben az azóta eltelt 29 év folyamán több, mint 7500 tétel búza, és a kalászos gabonafélék rokonsági körébe tartozó egyéb gabonafajhoz tartozó genotípus felszaporítását, nemzetközi szabványok szerinti leírását, továbbá középtávú megőrzését végezzük. Génbankunk összetétele nemesítési anyagokból, tájfajtákból, genetikai alapanyagokból és egyéb rokonfajokból, illetve más gabonafélékből áll össze, a kenyérbúza mellett 19 más *Triticum* és *Aegilops* fajt, és hét további, egyéb nemzetségbe tartozó kalászos gabona faj egyedeit tartalmazza.

A fajta előállító munkában elődeink már a kezdetektől jelentős számú külföldi alapanyagot használtak föl, így fokozatosan kialakult egy, a szegedi kalászos nemesítésre jellemző génösszetételű genetikai bázis. Az eredetileg az amerikai Arthur 71 fajtából származó rezisztencia géneket (Sr36, Pm 6) sikeresen alkalmaztuk a GK Kincső fajtában és leszármazottaiban (pl. GK Békés, GK Csillag), ugyanakkor újabb génforrások bevonásával gazdagítottuk fajtaink biotikus és abiotikus stresszekkel szembeni ellenálló képességét.

Prebreeding tevékenységünk révén génbankunk biotikus és abiotikus stresszekkel szemben ellenálló törzsekkel bővül. Az előnemesítésben nagy szerep hárul az ismert előnyös tulajdonságokat szabályzó géneket tartalmazó egzotikus genotípusokra, a térségünkben sikeresen termesztethető fajtákra, továbbá eddig ismeretlen rezisztencia géneket hordozó szintetikus hexaploid törzsekre is. E törzseket a B és A genomot tartalmazó tetraploid búzák (*Triticum durum*, *Triticum turgidum*) és a vad kecskebúza (*Aegilops tauschii*) keresztezésével állíthatjuk elő, hogy annak D genomjából jussunk új, hatásos génekhez. E munkából a prebreeding törzsek mellett már előrehaladott búzatörzsekkel is rendelkezünk, melyeknek szerepük lehet a klímaváltozás hatásainak mérséklésében. A bemutatott munka reményeink szerint hozzájárul a biodiverzitás fenntartásához és ezen keresztül a kalászos gabona fajokban a génerózió csökkenéséhez.

Köszönetünket szeretnénk kifejezni, hogy a fentiekben bemutatott munkát és a beszerzéseket a VP4-10.2.2.-20, a BGMF/180-1/2021. és a TKP 2020-NKA-21. számú projektek lehetővé tették.

ÖSSZEFÜGGÉSVIZSGÁLATOK SZÜLŐ-UTÓD GENERÁCIÓKBAN A TRITIKÁLÉ HOZAMA ÉS MINŐSÉGI PARAMÉTEREI KÖZÖTT

Mihály-Langó Bernadett, Purgel Szandra, Bóna Lajos

Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged

Míg a szülői nemzetségek, a búza (*Triticum* sp.) és a rozs (*Secale cereale*) gyakorlatilag az emberrel egyidősek, a tritikálé (X *Triticosecale* Wittmack) alig másfél évszázados múltat tekint vissza. Termesztése csak mintegy négy évtizede kezdődött, ma már több mint 4 millió hektáron termesztik világszerte. A nemesítés alapvető célja a kiváló termőtulajdonságokkal rendelkező fajták létrehozása mellett a minőségi jellemzők optimalizálása különböző felhasználási célok szerint. A tritikálé elsősorban, mint takarmánynövény jelentős, azonban a humán élelmezésben és mint energianövény is fontos szerepe lehet, így a szelekció során számos tényezőt figyelembe kell venni.

Kísérletünkben két generációban (identikus szülő-utód párosok), $n=48$ tritikálé genotípust bevonva vizsgáltuk a hozamot, a szemfizikai paramétereket (ezerszemtömeg, szemkeménység, szemátmérő, hektolitersúly), és a minták összetételi jellemzőit (fehérje-, keményítő-, nyersrost tartalom), valamint esésszámát. Minden paraméterre elvégeztük a genotípusok variabilitásának vizsgálatát, továbbá elemeztük a korrelációs összefüggéseket a hozam és a minőségi jellemzők között. Az egyes tulajdonságok örökölhetőségére a regressziós egyenes meredekségéből következtetéseket vontunk le. A szülői nemzedék kísérletét 2020-ban homogén csernozjom talajon Makón, az utód nemzedék kísérleteit két termőhelyen, Makó mellett Törökszentmiklós mélyben szikes csernozjomon talaján is beállítottuk 2021-ben. Termőhelyenként két különböző termesztést alkalmaztunk, egy szerényebb agronómiai input kezelést (low input: Li) és egy megemelt tápelemszintű kezelést (Hi). Törökszentmiklóson a magasabb input csak egy plusz talajkondicionáló + levéltrágya kezelést jelentett.

A hozam a szülő mintasorban 6,9 t/ha főátlag értéket mutatott, míg az utód csoportban ez 7,5 t/ha volt. Törökszentmiklós termőhelyen szignifikánsan magasabb értékeket mértünk, mint Makón, de utóbbi helyen a magasabb input egyértelmű és erős szignifikáns plusz hozamot eredményezett. A hozam és a fehérjetartalom összefüggésének vizsgálata, a búzában korábban többször igazolt szignifikáns negatív (-0,58) korrelációt igazolta ebben a fajban is. A genotípusok termőképessége és a keményítőtartalom kapcsolatában viszont szignifikáns pozitív összefüggést (0,32) találtunk. Kísérletenként némileg eltérő mértékű, gyenge, de szignifikáns pozitív (0,28) összefüggést kaptunk a szemkeménység és a fehérjetartalom között is, valamint a hektolitertömeg és hozam (0,37) között, de nem mindegyik kísérletben. A vizsgált jellemzők tekintetében a legtöbb paraméter (hektolitertömeg, ezerszemtömeg, szemátmérő, szemkeménység, keményítőtartalom és esésszám) esetén mindkét generációban erős genotípusos változatosságot figyeltünk meg. Azon genotípusok, melyek több jellemzőben stabilnak mutatkoztak mindkét generációban, jó szelekciós és keresztezési alapokat jelenthetnek a környezeti hatásokkal szembeni ellenállóság növelésére. A további jellemzők megnyilvánulásában a változatosság gyengébb volt, ezen paraméterek esetén a genetikai háttér folytonos megújítása, szélesítése indokolt lehet, ezekkel összefüggő nemesítési célok kielégítésére. A szülő-utód regresszió számítások eredményei a szemkeménység, az ezerszemtömeg, valamint a keményítőtartalom és az esésszám örökölhetőségének erősségét igazolták. Mindez megkönnyítheti a szelekciót a tulajdonságokra, ám a termesztési körülmények erre is meglehetősen erős hatással vannak.

A kutatást a GINOP-2.2.1-18-2018-005 számú K+F projekt támogatta.

POPULÁCIÓSTRUKTÚRA ÉS EGYEDFEJLŐDÉSI MARKEREK ELEMZÉSE EGY SOKFAJTÁS ŐSZI BÚZA (*TRITICUM AESTIVUM* L.) GYŰJTEMÉNYBEN

Horváth Ádám¹, Kiss Tibor², Berki Zita¹, Cseh András¹, Balla Krisztina¹, Horváth d. Ádám, Veisz Ottó¹, Karsai Ildikó¹

¹ Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Molekuláris Nemesítési Osztály, ELKH, Martonvásár

² Eszterházy Károly Egyetem, Élelmiszertudományi és Borászati Tudásközpont, Eger

Az egyedfejlődést meghatározó fő gének allél változatai alapvetően megszabják a különböző földrajzi származású búzafajták környezeti alkalmazkodóképességét. A vernalizációért és nappalhossz-érzékenységet felelős gének a növények fejlődése során a vegetatívól a generatív fázisba történő átmenet, valamint az intenzív szárnövekedés szabályozását biztosítják. Emellett azonban számos egyéb, kihatású gén szerepe válhat hangsúlyossá a helyi környezeti feltételekhez való alkalmazkodásban, amelyek fontossága a klímaváltozás miatt növekedhet.

Kísérleteinkkel célunk az volt, hogy szántóföldi körülmények között meghatározzuk az ismert egyedfejlődési gének hatását, valamint azonosítsunk olyan marker lokuszokat, amelyek szerepet játszanak az egyedfejlődés finomhangolásában. Ennek érdekében, 188 különböző földrajzi eredetű őszi búzafajtából álló populációt vontunk három éves kísérletsorozatba, aminek során 5 különböző egyedfejlődési fázist mértünk az első szárcsomó megjelenésétől az intenzív szárnövekedés végéig. Emellett e fajtakör genetikai jellemzését végeztük el a búza 15K SNP marker platformra alapozva, amit kiegészítettünk számos egyedfejlődési, és törpeségi gének allélspecifikus markeres vizsgálataival is. Az 5 fenotípusos bélyeg és 7273 SNP marker adatbázisán teljes genomra kiterjedő asszociációs elemzést (GWAS) folytattunk statisztikai programok (GeneStat, R/GAPIT) segítségével. A populáció struktúraelemzéssel a 188 egyedből álló populáció 5 elkülöníthető alpopulációba sorolható, amelyek eltérő földrajzi helyekről származnak. A GWAS elemzés során, a szárba indulás fázisától (Z30) a szár növekedés végét jelentő állapotig (ZSE) 3-9, részben átfedő marker-tulajdonság kapcsolatot azonosítottunk. A szoros korrelációt mutató markereket kizárva 9, az egyedfejlődés különböző stádiumát meghatározó, szignifikáns SNP-t mutattunk ki 7 különböző kromoszómán (2A, 2D, 4A, 5B, 6A, 7A és a 7B). A PPD-D1 nappalhossz-érzékenységi gén allélösszetételének hatása a 2D kromoszómán mindegyik fenofázisban szignifikáns volt, de a szerepe fokozódott a kalász hasban (Z49) és a teljes kalászosítás (Z59) állapotában, ahol a fenotípusos variancia 15,5 és 16,1%-át magyarázta. A megmaradt 8 SNP szignifikanciája szintén fejlődésdinamikai specifikitást mutatott. Három SNP a (2A, 6A és 7B) több fázisban is kimutatható volt. A korai fejlettségi állapot esetében (Z31) négy SNP-t azonosítottunk a 2A, 4A, 5B és 7A kromoszómákon, melyeknek nagy hatása volt a fenotípusra. Az 5B-n található SNP a Z49 és a Z59 esetében volt jelentős, ami kisebb szignifikancia szinttel ugyan, de a PPD-D1-gyel mutatott hasonlóságot.

A továbbiakban a leírt struktúra és genomelemzések alapján a sokfajtás ősibúza panelt két részre osztjuk: nappalhossz érzékeny és érzéketlen alpopulációkra. A részletes elemzések lehetővé teszik annak meghatározását is, hogy ezek az egyedfejlődési markerek milyen mértékben járulnak hozzá a termésképzéshez.

A kutatásokat a GINOP-2.3.2-15-2016-00029 és az OTKA I34234 támogatta.

THINOPYRUM FAJOK KROMOSZÓMAINAK BÚZÁBA TÖRTÉNŐ ÁTVITELE ÉS IZOLÁSA ÁRAMLÁSOS CITOMETRIÁVAL

Kruppa Klaudia¹, Türkösi Edina¹, Szakács Éva¹, Gaál Eszter¹, Ivanizs László¹, Farkas András¹, Szőke-Pázi Kitti¹, Lángné Molnár Márta, Mahmoud Said², Jaroslav Doležel², Molnár István¹

¹ELKH Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Olomouc, Csehország

A búza rokonsági köréhez tartozó tarackbúza-félék (*Agropyron* vagy *Thinopyrum* nemzetség) hasznos géneket hordoznak, melyek ivaros keresztezéssel átvihetők a termesztett búzába, hozzájárulva egyes agronómiai tulajdonságainak (pl. levélrozsda rezisztencia; szárazság- és hőtolerancia) javításához. Ugyanakkor az általuk hordozott genetikai sokszínűség mindeddig nagyrészt kiaknázatlan maradt.

A *Thinopyrum intermedium* ($2n=6x=42$) és *Thinopyrum ponticum* ($2n=10x=70$) szintetikus fajhibridje az *Agropyron glael* jelentős genetikai potenciállal rendelkezik. A hexaploid (Mv9kr1) búzával történő keresztezésével, a levélrozsdaival szemben ellenálló, 54, 56, illetve 58 kromoszóma számmal stabilizálódott részleges amfiploidokat szelektáltunk olyan multicolour genomi *in situ* hibridizációs (mcGISH) technika segítségével, mely lehetővé tette a J, Js, és S genomhoz tartozó *Thinopyrum* kromoszómák megkülönböztetését. Kimutattuk, hogy ezekben az amfiploidokban a 3D búza kromoszóma hiányzott. További visszakeresztezéssel (Mv9kr1, Mv Karizma) a *Thinopyrum* kromoszóma-szegmentumok beépítése a búza genomjába - addíciók, szubsztitúciók és transzlokációk formájában – megvalósítható és jelenleg is folyamatban van. Mostanáig főként S genomi kromoszómákat hordozó introgressziós vonalakat tudtunk szelektálni (diszómás addíció, centrikus fúzió, szubsztitúció és terminális transzlokáció formájában), valamint egy J kromoszómapárt hordozó addíciós vonalat. A csoportunk által létrehozott Mv9kr1ph1b mutáns vonallal történő keresztezéssel célunk a homeológ rekombinációk indukálása a búza- és tarackbúza kromoszómák között, ezzel növelve a transzlokációk létrejöttének valószínűségét.

A búza kromoszómák azonosításához a pSc119.2, Afa-family és a pTa71 repetitív DNS próbákkal végzett fluoreszcens *in situ* hibridizációt (FISH) alkalmazunk rutinszerűen. Ugyanakkor az *Agropyron glael* kromoszómák azonosítása bizonytalan, mert a specifikus hibridizációs mintázattal rendelkező kromoszómák (vagy kromoszóma-szegmentumok) homeológiai viszonyai a búzához képest nem ismertek. Tovább nehezíti a szisztematikus keresztési programok kivitelezését az *Agropyron* kromoszómákra specifikus molekuláris markerek hiánya is. Ezért a kariotípusok elkészítésével párhuzamosan a három részleges amfiploid és 2 introgressziós vonal genomjából áramlásos (flow-) citometria és *in situ* hibridizáció (FISH) segítségével egyes *Thinopyrum* kromoszómákat sikerült nagy tisztaságban izolálni a technikát rutinszerűen alkalmazó partnereinknek Csehországban. Célunk a jövőben egyrészt az agronómiailag értékes vonalak kiválogatása, a keresztezési programok folytatása; másrészt az *A. glael*-ből származó kromoszómák izolálásával, szekvenálásával genomikai adatbázisok létrehozása, amelyek alkalmasak PCR alapú gén-specifikus markerek fejlesztésére és egy markerszelekciós rendszer létrehozására, amely megkönnyíti a tarackbúza eredetű kromoszómák azonosítását, illetve hatékonyá teszi az idegen fajú keresztezésből származó vonalak felhasználását a búzanemesítési programokban.

A kutatásokat az OTKA K135057 és a TKP2021-NKTA-06 számú pályázata támogatta.

EVALUATION OF YIELD PERFORMANCE AND PHENOTYPIC STABILITY OF CROP CULTIVARS USING GGE-BILOT

Aamer Mumtaz^{1,2*}, Márta Novák Hajós¹, Dávid Polgári¹, Muhammad Irfan Yousaf²

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE), Gödöllő, Hungary

²Maize and Millets Research Institute, Yusufwala, Sahiwal, Pakistan

The phenotypic variation is a result of environmental and genetic variation. Thus, an environmental interaction study helps to understand the application of modern prediction tools, especially for use across multiple environments. The results of the genotype-environment interaction GGE biplot were represented in a graphic format that helps in a better understanding of complex genotype-environment interaction in multi-environmental trials. It is not only the location which is considered as environment but there are other factors which can affect the performance of the cultivars, like year, temperature, rainfall, soil etc. Thus they also be regarded as environment. The GGE biplot analysis ranks different genotypes according to their behaviour in different environments. The superiority of sorghum hybrids according to their grain yield was estimated by GGE biplot. Eight sorghum hybrids were sown in four different environments in Pakistan. The statistical analysis was conducted with the help of an R software.

First the stability of the genotype was estimated with the help of an AEC abscissa line. The interacting genotypes which were closest to the arrowheads on the abscissa are the ones that were more stable. In this study, the YSH-95 was found more stable than all the others. After that, an environmental variation test was performed to assess the ideal environment. That relationship was determined based on the angles between the vectors, in addition to their correlation prediction from the cosine of the angles. For the grain yield of sorghum, DG Khan was proved as an ideal environment. Then, the ideal genotype was found by ranking genotypes in a graphic format. It was identified according to its position depending on its closeness to the concentric circles. The hybrid YSH-95 was identified as the ideal one. Finally, the mega-environment identification was performed. The grain yield “which-won-where” biplot could discriminate two mega-environments. The GGE biplot model is effective in visualizing the G x E interaction and identifying stable and high performing genotypes.

*Stipendium Hungaricum fellowship holder. Supervisors: M. Novák Hajós (Uni-MATE), D. Polgári (Uni-MATE), T. Spitzkó (ATK).

A KORAI VAGY A KÉSEI ASZÁLY HATÁSA MARTONVÁSÁRI NEMESÍTÉSŰ ÁRPA-, BÚZA-, ÉS ZABFAJTÁKRA MEGEMELT SZÉN-DIOXID-KONCENTRÁCIÓN

Farkas Zsuzsanna, Veisz Ottó, Varga Balázs

ELKH, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

Az ipari forradalom óta a fosszilis energiahordozók nagymértékű égetése miatt, a szén-dioxid légköri koncentrációja nagymértékben megemelkedett és várhatóan ez a trend akár gyorsuló ütemben fog folytatódni. A klímaváltozás hatására kimutatható a változás a csapadék eloszlásában és intenzitásában, mely következtében megnövekedett az aszályos időszakok előfordulásának gyakorisága és súlyossága számos területen, hazánkat is beleértve. A korai vagy a kései vízmegvonás és a mesterségesen megemelt szén-dioxid-koncentráció hatásainak vizsgálatára üvegházi kísérlet állítottunk be, különböző martonvásári nemesítésű gabonafajtákkal. Kísérletünkben négy ősibúza-fajtát (Mv Ikva, Mv Nádor, Mv Nemere, Mv Kolompos); egy ősziárpa-fajtát (Mv Initium) és egy ősziab-fajtát (Mv Hópehely) vizsgáltunk, két stresszkezelést (szárbainduláskori vagy kalászoláskori vízmegvonás) alkalmazva, 700 ppm CO₂-koncentráción. Az alkalmazott abiotikus stresszorokra fajtáink különböző reakciót mutattak, a legkedvezőbb CO₂-reakciót az Mv Kolompos búzafajtánál figyelhettük meg.

Munkánkat a TKP2021-NKTA-06 projekt finanszírozta.

HOSSZÚ- ÉS RÖVIDNAPPALOS MEGVILÁGÍTÁS HATÁSA A KENYÉRBÚZA EGYEDFEJLŐDÉSI DINAMIKÁJÁRA

Horváth d. Ádám¹, Kiss Tibor², Balla Krisztina¹, Cseh András¹, Berki Zita¹, Horváth Ádám¹, Vida Gyula¹, Karsai Ildikó¹

¹ELKH, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Kutatási és Fejlesztési Központ, Élelmiszer-tudományi és Borászati Tudásközpont, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Eger

A kenyérbúza esetében a domináns nappalhossz-érzékeny alléltípusok korai virágzást eredményeznek rövid nappalon, míg a nappalhossz-érzékeny alléltípust hordozó genotípusok kalászosodása vontatottá válik, illetve teljes mértékben el is maradhat. A nappalhossz érzékelése hatással van a búza intenzív szárnövekedési fázisának kezdeti idejére és hosszára is, amely alapvető szerepet játszik az adaptációs képesség meghatározásában. Búzában a nappalhossz-érzékenység szabályozásában részt vevő legfontosabb gének a *PPD-A1*, *PPD-B1* és a *PPD-D1*, amelyek közül a *PPD-D1* fejt ki a legerősebb genetikai hatást. E gének alléljainak egyedfejlődésben betöltött szerepének tanulmányozása segítséget nyújthat a megfelelő allélkombináció kiválasztásához is, amelyek jobban képesek alkalmazkodni az adott klimatikus viszonyokhoz. A kísérletünk fő célja között szerepelt (1) egy nagyméretű búzafajta körben (94, korai kalászosodó *PPD-D1* nappalhossz-érzékeny és 94, késői kalászosodó *PPD-D1* nappalhossz-érzékeny allélt hordozó genotípus) meghatározni a fajták növekedési dinamikáját, illetve (2) tanulmányozni az egyedfejlődési paramétereit hosszú (16h)- és rövid (9h) nappalos megvilágítási körülmények között, állandó 18°C-os hőmérsékletet alkalmazva.

A vizsgált nappalhossz-érzékeny és érzékeny csoportok átlagmagasságuk alapján nem mutattak jelentős különbséget a kezelések hatására (46-50 cm), azonban növekedési dinamikájukat megfigyelve szignifikáns eltérés volt tapasztalható rövid nappalos megvilágítás mellett. Hosszú nappalos körülmények között mind a nappalhossz-érzékeny, mind a nappalhossz-érzékeny allélt hordozó genotípusok intenzív szárnövekedésük kezdeti szakaszában, illetve az intenzív szárnövekedésük hosszában is hasonló átlagértékeket mutattak (a regressziós egyenes meredekségének értéke: 0,025 és 0,024, illetve 26 nap és 29 nap). Ezzel szemben rövid nappalon a két csoport között ezek az átlagértékek 0,01 és 0,008, illetve 39 nap és 57 nap volt. A nappalhossz-érzékeny genotípusok rövid nappalon megfigyelt intenzív szárnövekedés alatti átlagos fejlődési dinamikája kétszer akkora volt (a regressziós egyenes meredekségének értéke: 0,04), mint a nappalhossz-érzékeny fajtáknál (0,02). A két eltérő nappalhossz-érzékenységű csoport egyedfejlődési paramétereit között is jelentős eltéréseket mutattunk ki. A nappalhossz-érzékeny fajták intenzív szárnövekedése átlagosan még az első szárcsomó megjelenése előtt két nappal elkezdődött hosszú nappalos körülmények között, míg rövid nappalon ez az érték 3 nap volt. Ezzel szemben a nappalhossz-érzékeny csoportnál ez az arány 2 nap és 11 nap volt. A nappalhossz-érzékeny allélt hordozó fajták átlagosan mindkét kezelésben szignifikáns szinten korábban kalászosodtak ki, azonban a kalász hasban és a teljes kikalászosodás közti intervallumban nem volt számottevő különbség. A levélszámadatokat figyelembe véve elmondható, hogy rövid nappalos megvilágítás jelentősen megnövelte az átlagos levélmennyiséget a nappalhossz-érzékeny csoportban (13), szemben a nappalhossz-érzékeny fajtákkal (9). Míg ez a paraméter 16 órás megvilágítás mellett azonos volt a két csoportban (8).

A kutatásaink az NKFIH-FK-134234-es számú pályázat és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (BO/00396/21/4) támogatásával készült.

AEGILOPS UMBELLULATA GÉNKOMPLEXUMOK KIMUTATÁSA BÚZÁBAN MOLEKULÁRIS CITOGENETIKAI MÓDSZEREKKEL

Kovács Péter¹, Gaál Eszter², Farkas András², Molnár István²

¹Magyar Agrár -és Élettudományi Egyetem, Növénytudományi Doktori Iskola, Gödöllő

²Eötvös Lóránd Kutatási Hálózat, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet,
Martonvásár

A termesztett hexaploid búza (*Triticum aestivum* L. $2n=6x=42$, AABBDD) termés hozamát jelentősen csökkentik az abiotikus stresszfaktorok (például a szárazság), valamint növényi kórokozók. A nagyfokú genetikai diverzitással rendelkező kecskebúza (*Aegilops*) fajok fontos génforrásai lehetnek a búza agronómiai tulajdonságainak javítását célzó előnemesítési programoknak. Az *Aegilops umbellulata* egy diploid faj (UU, $2n = 2x = 14$). Fő elterjedési területe Törökország, a termékeny félhold, Kaukázus vidéke és Irán. Az *Ae. umbellulata* génforrásként szolgált számos hatékony levélrozsdá rezisztencia gén búzába történt átvitele során, mint például a 6U kromoszómán található *Lr9*, vagy az 5U kromoszómán lokalizált *Lr76* gének esetében. A Martonvásári Gabona génbankban fenntartott *Ae. umbellulata* AE740/03 genotípusról és annak durum búzával előállított amfiploidjáról az előző években kimutattuk, hogy szintén ellenálló a levélrozsdával szemben.

Kísérleteink során a *T. durum* ('GK Novodur') x *Ae. umbellulata* (AE740/03) amfiploidok Mv9kr1 hexaploid búza vonallal történt visszakeresztezésből származó BC₃ vonalakat vizsgáltuk. A transzlokációk és addíciók kimutatására molekuláris citogenetikai módszereket alkalmaztunk. Az U- és D-genomi DNS próbákkal végzett genomi in situ hibridizáció (GISH) segítségével az *Ae. umbellulata* és a búza kromoszómái megkülönböztethetőek voltak egymástól. Több utódban mutattunk ki különböző terminális transzlokációkat a búza és az *Ae. umbellulata* kromoszómái között. Az egymást követő GISH és a pSc119.2, a pTa71, valamint az Afa family repetitív DNS próbák segítségével végzett FISH alkalmazásával lehetővé vált az *Aegilops* kromoszómák azonosítása a vizsgált kromoszómák specifikus mintázatai alapján. A citogenetikai vizsgálatok segítségével több vonalban mutattunk ki kromoszóma átrendeződéseket a 2U és 6D kromoszómák között, így számos vonalban azonosítottunk diszómás T2US.2UL-6D, illetve monoszómás 6DS.6DL-2UL transzlokációkat. Egy vonalban szintén kimutatható volt diszómás formában egy T2DS.2DL-U transzlokáció is. Bizonyos genotípusokban kromoszóma addíciók is kimutathatóak voltak: diszómás 1U, illetve monoszómás 7U kromoszómákat azonosítottunk ugyanazon növényben. Egy további vonalban a 3U kromoszóma monoszómás jelenlétét igazoltuk.

A vonalak további visszakeresztezésével, illetve öntermékenyítésével kapott utódokban folyamatban van további addíciók, illetve transzlokációs vonalak kiválogatása. Szintén folyamatban van az átvitt kromoszóma szegmentumok molekuláris markerekkel történő azonosítása, a vonalak felszaporítása és a levél rozsdával szemben mutatott rezisztenciájuk tesztelése is.

Kutatásainkat az NKFIH OTKA K135057 és TKP 2021-NKTA-06 pályázatok támogatásával végeztük.

LINE-1 RETROTRANSPOZON INSZERCIO GENETIKAI VIZSGÁLATA F₁ ÉS F₂ HIBRID C. ANNUUM NEMZEDÉKEKBEN

Kovács Zsófia¹, Pápai Bánk¹, Csilléry Gábor², Veres Anikó¹, Szőke Antal¹

¹MATE, GBI, Molekuláris Genetika és Nemesítés Csoport

²PepGen kft. Budapest

A paprika piaci értékét többek között a bogyószín is befolyásolja. Munkánk céljával az antociánosodás egyik lehetséges okát, a LINE-1 retrotranszpozon inszerció hatásának vizsgálatát tűztük ki. A vizsgált paprikák közül az 'Atzeco', a 'Black Pearl', a 'Cancun' és a 'Royal Black' fajtákban azonosítottuk az antociánosodásért felelős MYBa transzkripciós faktorban a retrotranszpozon inszerciót. Az inszerció egy funkciónyeréses mutációhoz vezet, extrém antociánosodást eredményezve a paprika különböző szöveteiben.

A kutatáshoz egy nem liluló, fűszer típusú 'Kaldom' fajtát kereszteztünk a 'Black Pearl' fajtával. Az F₁ nemzedék minden tagja megnövekedett antocián felhalmozódást mutatott. Az F₁ nemzedékben vizsgáltuk az antocián bioszintézis szabályozó-, és struktúrgénjeinek expresszióját. Meghatároztuk a bogyók totál monomer antocianin, totál polifenol és totál flavonoid tartalmát, illetve összes antioxidáns kapacitásukat a szülők beltartalmi adataival összevetve. Az F₁ nemzedékben a vizsgált beltartalmi mutatók minden esetben a szülők értékei között helyezkednek el. A hasadó populációban a különböző szervek hipokotil, levél, nádusz, stb. színeződését, illetve a retrotranszpozon öröklődésmentét vizsgáltuk.

A publikációt az EFOP-3.3.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

A KESZTHELYI FŰ-FAJTAFENNTARTÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ KVANTITATÍV GENOMMÉRET VIZSGÁLATOK

Lepossa Anita¹, Nagy Szabolcs Tamás²

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Georgikon Campus, Keszthely

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, Georgikon Campus, Keszthely

Az 1930-as évektől Keszthelyen is megindult fűnemesítés eredményeként az eltelt időszakban 20 takarmány- és park típusú fűfajta szerzett állami elismerést. A jelenleg három regisztrált és egy bejelentett egyetemi fűfajta mellett megbízással további fajták fenntartását is végezzük. Növényállományaink, de akár vetőmag-minták fajtatisztaságának ellenőrzéséhez - mint nagy áteresztőképességű, pontos, precíz méréstechnika -, az áramlási citometria (FCM) is alkalmas.

A MATE Georgikon Campusának Sejtanalitikai Laboratóriumában csíranövényekkel végzett vizsgálatainkban csomós ebír fajta normál és széles levelű változatainak ploidiafok becslését, valamint különböző fűfajok eltérő ploidiafokú fajtáinak genomméret meghatározását végeztük. Utóbbi vizsgálatban eredményeinket a Cseh Tudományos Akadémia Kísérleti Botanikai Intézetének olomouci Kutató Központjától kapott, ismert genomméretű referencia növényfajok vonatkozó értékeihez hasonlítottuk. Egy vizsgált fajta esetében jelentős eltérést kaptunk a Növényi Genomméret Adatbázisban szereplő 2C-értékekhez képest, amit az ezt követően elvégzett DUS vizsgálat eredménye is igazolt. Vizsgálataink alátámasztották, hogy a FCM a fajtafenntartó nemesítő munka gyors és precíz eszközeként alkalmas fű törzsállományok genetikai tisztaságának gyors ellenőrzésére.

FÜSZERNÖVÉNYEK GÉNBANKI TÉTELEIBEN REJLŐ VARIABILITÁS A SZUROKFŰ (*Origanum vulgare* L.) PÉLDÁJÁN

Áy Zoltán¹, Horváth Balázs^{1,2}, Zámbó Lilla Nóra², Szekeres Diána¹,
Erdőné Fazekas Ildikó¹, Szalkovszki Ottó¹, Horváth Lajos¹, Baktay Borbála¹

¹Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ, Tápiószéle

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő

A Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ gyógy- és fűszernövény gyűjteménye nemzetközi együttműködések révén 2020-ban jelentős számú tétellel gazdagodott. Mennyiségileg kiemelkedik közülük a szurokfű (*Origanum vulgare* L.), amelynek tételeit *in situ* génmegőrzéssel tartjuk fenn Tápiószélen. A szurokfű élő félcsereje, illóolajának antibakteriális hatása miatt felfutóban van a használata a gyógyszer- és a takarmányiparban. Génbanki ültetvényünket százas nagyságrendű tétel alkotja, amelyeket taxonómiai is jellemeztünk és 8 alfajt (subspeciess) azonosítottunk be. A tételek zöme európai génbankoktól került intézményünkbe, de található közöttük ausztrál és amerikai eredetű is. Feno- és kemotípusos variabilitásukat kutatva jelentős eltéréseket találtunk többek között a növénymagasságban, a levelek színében, alakjában és méretében, a szíromlevelek színében és a virágzási időben. A szurokfű ipari felhasználhatósága elsősorban az illóolajtartalomtól és annak összetételétől függ. Az illóolaj mennyiségi meghatározását Clevenger-apparátussal végeztük és 0,04-3,33 % közötti értékeket kaptunk. Az illóolajok összetételét gázkromatográfiás módszerrel vizsgáltuk meg. A főkomponenseket tekintve mintáink mintegy 18 %-a bizonyult carvacrolos jellegűnek és 7 %-a thymolos jellegűnek. A többi mintában egyéb molekulák (pl. linalool, gamma terpinene, beta caryophyllene) fordultak elő legnagyobb arányban, vagy nem találtunk bennük főkomponenst. Levonhatjuk azt a következtetést, hogy legalább 6 tételünk alkalmas lehet ipari felhasználásra. Kísérleteink a tételeken belüli homogenitás meghatározásával folytatódnak.

A kutatómunka anyagi háttérét a „TKP 2020 NKA-25” és a „TKP 2021 NKA-03” pályázatok biztosították.

BÚZA/*Aegilops biuncialis* INTROGRESSZIÓS VONALAK ELŐÁLLÍTÁSA MARKERKAPCSOLT-SZELEKCIÓS RENDSZER ALKALMAZÁSÁVAL

Farkas András¹, Ivanizs László¹, Gaál Eszter¹, Szakács Éva¹, Türkösi Edina¹, Kruppa Klaudia¹, Kovács Péter¹, Nicolas Blavet², Mahmoud Said², Kateřina Holušová², Petr Čápal², Jan Bartoš², Jaroslav Doležel², Molnár István^{1,2}

¹ Eötvös Lóránd Kutatóhálózat, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Biológiai Erőforrások Osztálya, Martonvásár

² Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, Center of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Šlechtitelů 31, CZ-77900 Olomouc, Czech Republic

A búza agronómiai tulajdonságainak javítására az egyik lehetséges módszer a rokonsági köréhez tartozó vad fajok hasznos tulajdonságainak átvitele faj- és nemzetségkeresztezés révén. Génforrásként a búzával rokon vadon élő fajoknak egyre fontosabb szerepet tulajdonítanak, azonban az általuk hordozott genetikai diverzitás máig nagyrészt kiaknázatlan. A kecskebúzafelekhez tartozó *Aegilops biuncialis* ($U^bU^bM^bM^b$) számos hasznos tulajdonságot hordoz (pl. levél- és szárrozsda rezisztencia, hő-szárazság és sőtűrés, magas mikroelem és élelmirost tartalom). A búza/*Ae. biuncialis* introgressziós vonalak szelekciójára főként citogenetikai módszereket használtunk (FISH, GISH), melyek kis áteresztőképességűek, így a nagyobb előnemesítési populációk vizsgálata rendkívül idő- és pénzigényes. A próbák limitált mennyisége a diagnosztikus hibridizációs jelek hiányában sok esetben nem teszi lehetővé az egyes transzlokációk azonosítását. A genomi *in situ* hibridizáció felbontása szintén korlátozott, ezért sok esetben a kis méretű transzlokációk láthatatlanok maradnak. Az introgressziós vonalak hatékonyabb kiválogatására a megoldást a PCR alapú molekuláris markerek jelentik.

Jelen munka célja új molekuláris markerek kifejlesztésével az *Ae. biuncialis*-ra specifikus markerkapcsolt-szelekciós rendszer kidolgozása és tesztelése volt egy Mv9kr1/*Ae. biuncialis* MvGB642 előnemesítési populáción, melyet molekuláris citogenetikai módszerekkel is jellemeztünk.

Az *Ae. biuncialis* U^b és M^b kromoszómák kimutatásának és az introgressziós vonalak szelekciójának felgyorsítása érdekében új génalapú molekuláris markerek fejlesztésébe kezdtünk, melyre az *Ae. umbellulata* és az *Ae. comosa* szekvenálásából származó szekvencia adatok adtak lehetőséget. Három markerfejlesztési stratégiát alkalmaztunk, melynek során EST alapú-, IT (Intron-targeting)- és cDNS-alapú markereket fejlesztettünk. Mintegy 16063 primerpárt terveztünk a három markerfejlesztési stratégia eredményeként. A keresztezési partnerként szolgáló búza és *Aegilops* genotípusokon tesztelt 483 marker közül 217 mutatott polimorfizmust, melyből 109 marker esetében tudtuk búza/*Aegilops* addíciós vonalakon végzett PCR segítségével meghatározni a markerek kromoszómális lokalizációját. Ezen markerek egy részét (37 markert) felhasználtuk az *Aegilops* U^b és M^b kromoszómák nyomonkövetésére.

A molekuláris citogenetikai munka során új búza/*Ae. biuncialis* introgressziós vonalakat azonosítottunk: 4U diszómás addíciós-, valamint 4 M^b (4D) és 5 M^b (5D) diszómás szubsztitúciós vonalakat hoztunk létre. Szintén előállítottunk hat diszómás transzlokációs vonalat. Ebből két vonal már csak a búza-*Aegilops* transzlokációs kromoszómákat hordozta (T5DS.5DL- M^b , T2DS.2DL-2 U^b), a másik négy vonalban a transzlokáció mellett még 1-2 extra *Aegilops* kromoszóma is megtalálható volt (T4DS.4DL- M^b , T5 M^b S.5 M^b L-2DL, T1 U^b S.2BL, T1DL.1DS-4 U^b). Az introgressziós vonalak felszaporítása és agronómiai értékelése a következő években várható.

A kutatásokat az OTKA (K135057), a TKP2021-NKTA-06 és a 2019-2.1.11-TÉT-2019-00074 (Kromoszóma-alapú genomikai kutatások a termesztett búzával rokon vad fajokban) pályázatok támogatták.

AZ *Ae. biuncialis* ÉTKEZÉSI ROSTTARTALMÁT BEFOLYÁSOLÓ ÚJ QTL-EK AZONOSÍTÁSA

Ivanizs László ¹, Ilaria Marcotuli ², Rakszegi Marianna ¹, Kalapos Balázs ¹, Szőke-Pázsai Kitti ¹, Farkas András ¹, Türkösi Edina ¹, Gaál Eszter ¹, Kruppa Klaudia ¹, Kovács Péter ¹, Darkó Éva ¹, Szakács Éva ¹, Mahmoud Said ^{3,4}, Petr Cápál ³, Jaroslav Doležel ³, Agata Gadaleta ² és Molnár István ¹

¹Eötvös Lóránd Kutatóhálózat, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Biológiai Erőforrások Osztálya, Martonvásár

²University of Bari 'Aldo Moro', Department of Agricultural and Environmental Science, Bari, Italy

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

⁴Agricultural Research Centre, Field Crops Research Institute, Cairo, Egypt

A gabona élelmi rosttartalma számos egészségjavító hatással rendelkezik, amely csökkenti az olyan krónikus betegségek kialakulásának kockázatát, mint a szívkoronária-betegség, a vastagbél gyulladás vagy a különböző daganattípusok képződése. A búza étkezési rosttartalmának fő komponensei az arabinoxilán (AX) és a β -glükán: Ezek a sejtfa poliszaharidok alkotják a keményítő-tartalmú endospermium nagy részét. A kenyérbúza (*Triticum aestivum*, AABBDD) élelmi rosttartalmának meghatározó összetevője az AX, míg β -glükánban meglehetősen szegény. A fajkeresztesési programok lehetőséget biztosítanak arra, hogy a rokon fajokban levő új allélváltozatokkal növeljük a búza genetikai variabilitását. Célszerű lenne feltárni azokat a gént változatokat, amelyek alkalmasak a búza étkezési rostösszetételének a módosítására és ezáltal táplálkozásélettani szempontból hasznos búzavonalak létrehozására. A kecskebúzafelekhez tartozó *Ae. biuncialis* ($U^bU^bM^bM^b$) számos agronómiaileg értékes tulajdonságot hordoz. A búza β -glükán tartalmának a többszörösével (3-4X) rendelkezik, amely alapján kiváló génforrásnak bizonyul a búza beltartalmi értékeinek javítására. Részletesen felmértük egy 86 genotípusból álló *Ae. biuncialis* gyűjtemény fenotípusos variabilitását. Ennek eredményeként nagyfokú változatosságot tártunk fel az egyes beltartalmi paraméterek esetében (β -glükán-, AX- és fehérje tartalom), ami szoros összhangban állt azzal, hogy az általunk tanulmányozott *Aegilops* vonalak a legkülönbözőbb öko-geográfiai élőhelyekről származtak. Az *Ae. biuncialis* populáció korábbi genotipizálásával DArTseq alapú SNP markereket állítottunk elő. A kapott SNP-k felhasználásával GWAS elemzést végeztünk a genotípus-gyűjteményünkön és azonosítottuk az egyes beltartalmi paraméterek és markerek közötti asszociációkat. Összesen 34 olyan QTL-t detektáltunk, amelyek szoros kapcsolatot mutattak a β -glükán-, az AX- vagy a fehérje tartalommal. BLASTn keresések alkalmazásával ezeknek a markereknek a szekvenciáit olyan kromoszóma specifikus vázlatos szekvencia-összeillesztésekhez hasonlítottuk, amelyek az *Ae. biuncialis* diploid őseiből (*Ae. umbellulata* és *Ae. comosa*) származtak. Három QTL-t azonosítottunk az 1M, 4M és 5M kromoszómákon, amelyek nagymértékű asszociációt mutattak a β -glükán tartalommal. Ez összefüggésben állt azokkal a korábbi eredményekkel, amelyek β -glükán szintézist befolyásoló QTL-eket és géneket térképeztek a durumbúza, a hexaploid búza és az árpa 1-es illetve 5-ös homeológ kromoszómáin. Az AX tartalmat meghatározó QTL-ek funkcionális annotációja megerősítette azt, hogy az 1M, 3M és 6M kromoszómákon lokalizált gének fontos szerepet játszanak az *Ae. biuncialis* sejtfa összetevőinek bioszintézisében.

A kutatásokat az OTKA (K135057) és a TKP2021-NKTA-06 pályázatok támogatták.

A GIGANTEA GÉNEK SZEREPE ÉS SZABÁLYOZÁSA BURGONYÁBAN

Karsai-Rektenwald Flóra¹, Khongorzul Odgerel¹, Jeny Jose^{1,2}, Bánfalvi Zsófia¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Gödöllő

²Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A *GIGANTEA* (*GI*) egy növény-specifikus nukleáris fehérjét kódoló gén, amelyet számos növényfajban azonosítottak az egyszikűektől a kétszikűekig. A *GI* több folyamatban is részt vesz, így pl., a virágzási idő és a cirkadián ritmus szabályozásában és a stresszválaszokban is. A *GI* gén cirkadián óra által szabályozott expressziós ciklussal rendelkezik. Ismert volt, hogy burgonyában (*Solanum tuberosum* L.) a *GI* szerepet játszik a gumóképzésben. Az *Arabidopsis*-ban és más növényekben betöltött szerepe alapján azonban feltételeztük, hogy a gumóképzésen kívül más folyamatokban is részt vesz. Ezért vizsgálataink célja a *GI* expressziós szabályozásának és a *GI* általános szerepének megismerése volt burgonyában.

Két, az *Arabidopsis* *GI* génjével homológ *GI* gént azonosítottunk burgonyában a 4. és a 12. kromoszómán (*StGI.04* és *StGI.12*). Klónoztuk a kereskedelmi forgalomban kapható 'Désirée' burgonyafajta *GI* génjeinek promóter régióit. A PlantRegMap predikciója alapján több, mint tíz transzkripciós faktor család tagjai kötődhetnek a *GI* promóterekhez. A cirkadián óra szabályozásához, abszizinsavhoz (ABA) és a virágzáshoz kapcsolódó transzkripciós faktorok kötőhelyeit mindkét *GI* promóterében kimutattuk, emellett azonban számos különbséget is találtunk.

Üvegházban nevelt 'Désirée' növényekben vizsgáltuk az *StGI* gének expresszióját a különböző szervekben és megállapítottuk, hogy az *StGI.04* minden szervben megnyilvánul, míg az *StGI.12* nem működik a virágban. Levett levelek stressz kezelése során azt találtuk, hogy az ozmotikus stressz, a hő és a hideg fokozták az *StGI.04*-t, míg ugyanezek a stresszek csökkentették az *StGI.12* expresszióját. Az ABA nem volt hatással az *StGI.04*-re, de indukálta az *StGI.12*-t. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy az *StGI.04* és az *StGI.12* funkciója eltérő lehet a burgonyában.

Az *StGI.04* funkciójának megismerésére antiszensz *StGI.04* mRNS-sel gátolt 'Désirée' vonalakat hoztunk létre, melyek fenotípusát és gumóképzését üvegházi körülmények között vizsgáltuk. A 'Désirée' egy piros héjú burgonyafajta, melynek színét az antociánok határozzák meg. Az antiszensz módon gátolt növények gumóinak héjszíne világosabb volt, mint a kontroll 'Désirée' gumóké. Ebből arra következtettünk, hogy az *StGI.04* befolyással van az antocián tartalomra. Egy *StGI.04*-gátolt vonal és nem transzformált 'Désirée' levelekből RNS szekvenálást is végeztettünk. 488 eltérő expressziójú gént találtunk, köztük pl. olyanokat, melyek a szénhidrát metabolizmus fokozódására utaltak, illetve 25 transzkripciós faktort is, melyek egyike egy antocián szintézist gátló *Arabidopsis* génnel mutatta a legnagyobb hasonlóságot, és ami az *StGI.04*-gátolt vonalban aktiválódott. Ez magyarázatot adhat az *StGI.04*-gátolt vonalak gumóinak alacsonyabb antocián tartalmára.

Az *StGI.12* funkciójának megismerésére génszerkesztéssel mutáns vonalakat hoztunk létre, melyeket az ugyancsak génszerkesztéssel létrehozott *StGI.04* vonalakkal párhuzamosan szeretnénk a közeljövőben megvizsgálni optimális és stressz körülmények között.

A kutatásokat az NKFI NN_124441, valamint a Stipendium Hungaricum ösztöndíj támogatta.

A WHITE LADY BURGONYAFAJTA GENOM SZEKVENÁLÁSA ÉS AZ EREDMÉNYEK HASZNOSÍTHATÓSÁGA A NEMESÍTÉSBEN

Taller János¹, Frank Krisztián², Nagy Erzsébet¹, Mátyás Kinga¹, Solti Izabella¹, Wolf István², Polgár Zsolt²

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Georgikon Campus, Keszthely

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Burgonyakutató Állomás, Keszthely

A Keszthelyen mintegy 60 éve folyó rezisztencia nemesítési program egyik kiemelkedő eredménye a White Lady (WL) nevű fajta. E fajta tartalmazza azon rezisztenciagének többségét, melyek a keszthelyi nemesítésű fajtákban megtalálhatók, így a PVY, PVA, PVV és PVX vírusokkal szemben extrém rezisztencia géneket, a fitoftórával szemben rassz-specifikus rezisztencia géneket, valamint fonálféreg rezisztenciával, burgonya varasodás rezisztenciával, és jó PLRV toleranciával is rendelkezik.

A WL teljes genomi DNS-ének szekvenálását egy NextSeq 500 (Illumina, USA) típusú platformon végeztük el, High-output 300 v2.5 szekvenáló kit felhasználásával, mely a tetraploid burgonya esetében a ~844 Mb méretű genom mintegy negyvenszeres lefedettségű szekvenálását teszi lehetővé. Első lépésben a nyilvános adatbázisokban elérhető ADG1 jelű tetraploid burgonya genom szekvenciához 875 millió 150 bp méretű leolvasást tudunk illeszteni, melynek segítségével elkészítettük a WL genomi konszenzus szekvenciáját.

A WL teljes genomi konszenzus szekvenciában hasonlóság keresést végeztünk a *Solanaceae* családba tartozó különböző fajok összesen 37 rezisztencia génjének teljes kódoló szekvenciájával. Ezek közül 22 burgonyából származott. A DNS-szintű hasonlóság 75-94% közötti volt, míg az aminosav szekvencia 43-93% közötti hasonlóságot mutatott a gének és a konszenzus szekvencia adott régiói között. A WL fajta rezisztencia génjei a *S. tuberosum* ssp. *andigena*, *S. stoloniferum*, *S. acaule*, *S. demissum*, *S. vernei* fajokból származnak, míg a referencia genomként alkalmazott ADG1 egy *S. tuberosum* ssp. *andigena* genotípus, mely a legtöbb itt vizsgált rezisztenciagént nem tartalmazza. Ugyanakkor, a WL genomi konszenzus szekvencián sikerült ismert exon-intron szerkezetű rezisztenciagéneket, mint például a *Ry_{sto}* gént a megfelelő szerkezeti felépítésben beazonosítani, mely a WL genomi szekvencia hasznosságát mutatja a konszenzus szekvencia természetéből fakadó korlátok mellett.

A hatékonyabb használat céljából elkészítjük a WL fajta ún. *de novo* teljes genomi szekvenciáját, melyhez az SbS (sequencing by synthesis) technológiával kapott rövid leolvasásokból épített kontigok illesztésére, valamint az ismétlődő szekvenciákat tartalmazó régiók problematikájának áthidalására hosszú, a húsz ezer nukleotid méretet is elérő leolvasásokat (PacBio, USA) alkalmazunk. A *de novo* WL genom szekvencia segítségével az ismert rezisztenciagének, rezisztenciagénekre jellemző motívumokat tartalmazó szekvenciák azonosíthatók, a szerkezetük a genomi DNS-en transzkriptek segítségével meghatározható. A szakirodalomban közölt gének jelentős részének csak a kódoló szekvenciája ismert, ami intronok jelenléte esetén megnehezíti az egyszerű, PCR alapú markerek fejlesztését és alkalmazását. A *de novo* DNS szekvencia alapján egyrészt a már izolált rezisztenciagénekre tudunk a nemesítésben hatékonyan alkalmazható szelekciós markereket fejleszteni, másrészt hatékonyabbá válik a még nem ismert rezisztenciagének, gén-jelöltek azonosítása. Ezen utóbbi célból első lépésben, a MP1548 fitoftóra izolátummal fertőzött WL transzkriptomokat alkalmazunk.

A kutatások az OTKA (INN_139994), az Európai Unió és a Magyar Kormány támogatásával az Európai Regionális Fejlesztési Alap és a Széchenyi 2020 program társfinanszírozási konstrukciójában a GINOP-2.3.2-15-2016-00054 projekt, és az Európai Unió Horizon 2020 programja (project ECOBREED, GA No. 771367) támogatásával valósultak meg.

IMMUNHISZTOKÉMIAI MÓDSZER A KROMOSZÓMAELIMINÁCIÓ VIZSGÁLATÁRA BÚZA × ÁRPA NEMZETSÉGHIBRIDEKBEN

Mihók Edit¹, Polgári Dávid¹, Icsó Diána¹, Kis András², Lenyková-Thegze Andrea¹, Fábrián Attila¹, Sepső Adél¹, Sági László¹

¹ELKH, ATK, MGI, Biológiai Erőforrások Osztálya

²MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet

A jelen és a jövő környezeti kihívásainak kezelése érdekében a gabonafélék nemesítésében is nagy szükség van a stressznek ellenálló és jó alkalmazkodó képességű genetikai alapanyagokra. Komoly potenciál rejlik a kenyérbúzával (*Triticum aestivum*) rokon és szintén a *Triticeae* nemzetségcsoportba tartozó közönséges árpa (*Hordeum vulgare*) tulajdonságainak nem-GM alapon történő beépítésében. Az árpa olyan előnyös agronómiai tulajdonságokkal rendelkezik, mint a korai bokrosodás és betakarítás, továbbá gazdag béta-glükánban és oldható rostokban. Okkal feltételezhető tehát, hogy a két kultúrfaj genomjának „házasítása” jobban természetesíthető és magas tápértékű fajtákat eredményezhet.

Munkánk során a búza és az árpa ivaros keresztezését követő és hátrányos szülői (túlnyomórészt apai) kromoszóma-kiesés, a kromoszóma-elimináció citológiai mechanizmusát kívánjuk feltárni. A szakirodalom szerint a kromoszóma-elimináció során a kromoszóma-szegregációhoz elengedhetetlen centroméra-specifikus hiszton H3 (CENH3) fehérje nem megfelelően épül be a centromerikus régiók DNS-ébe. Ezzel összhangban, célunk az általunk előállított búza × árpa F1 hibridekben a CENH3 fehérje kromoszóma-kiesésben betöltött szerepének tisztázása. Ennek érdekében fejlesztettünk egy módszert, amelynek segítségével pontosan megjelölhetőek és nyomon követhetőek mind a búza és árpa centromérák DNS szekvenciái, mind az oda beépülő búza és/vagy árpa CENH3 fehérjék. Ezen kísérleti rendszer segítségével részletesen vizsgálható, hogy a CENH3 fehérje szigorúan fajspecifikus, vagy nem megfelelő, ektopikus kötődése okozza-e a kromoszómák kiesését ezekben a hibridekben.

Aminosav-szekvencia illesztéssel búza- és árpa-specifikus CENH3-peptideket terveztünk, amelyek immunhisztokémiával összekötött nagy felbontású mikroszkópia segítségével azonosíthatják a búza és az árpa CENH3 fehérjék kétféle variánsait. A peptidekre előállított ellenanyagok bekötődését és fajspecifikitását búza és árpa mitotikus sejteken teszteltük, és azokat alkalmasnak találtuk a búza és árpa CENH3 fehérjék azonosítására búza × árpa hibrid háttérben is.

A kutatásokat az NKFIH FK 124266, TKP2021-NKTA-06 és 0205K0035P (ATK-MATE) számú pályázatai támogatták.

A NARANCS KÍNAI KEL CRTISO1 GÉNJÉBEN LÉTREJÖTT MUTÁCIÓ KÁPOSZTAFÉLÉKBE VALÓ ÁTVITELE EMBRIÓMENTÉSSSEL

¹Pongrácz Enikő, ¹Tóth-Lencsés Andrea Kitty, ²Czinege Dóra, ¹Polgári Dávid, ¹Kiss Erzsébet, ¹Szőke Antal, ¹Pance Miklós Álmos, ²Galli Zsolt

¹MATE, GBI, Molekuláris genetika és nemesítés csoport, Gödöllő

²Syngenta Kft. Trial Station, Üllői út külterület 2364 Ócsa, Hungary

A karotinoidok jelen vannak a termesztett káposztafélékben, amik közül a kínai kel (*B. rapa*) narancssárga változata jelentős mennyiséget halmoz fel belső leveleiben. Galli Zsolt nemesítési célkitűzése az volt, hogy olyan fejes káposzta (*B. oleracea* – CC genom) genotípust tudjunk előállítani, melynek belső leveleiben β -karotin akkumulálódik. A CRTISO1 mutáns gén introgresszálása során a narancs kínai kel (*B. rapa*) - karalábé (*B. oleracea*) hibridizáció egy hímsteril F1 egyed eredményezett, amin a fenntartása során végzett vegetatív szaporítás alatt megjelent egy fertilis oldalhajtás. A virágok öntermékenyítése adta a fertilis F2 hasadó populációt.

Munkánk során a keresztezésekben többféle genomösszetételű (AC, AACC, CC) káposztafélék alkalmaztunk összesen 14féle kombinációban (O1-O14). Legtöbb esetben a becőket a keresztezés utáni 14 DAP-on (days after pollination – beporzás utáni napok száma) gyűjtöttük be, majd azok magkezdeményeit abortálás előtt aseptikus körülmények között szilárd táptalajra helyeztük.

Összesen 4 kombináció – O2 (AC x bridge2 - átmenet a *B. rapa* AA és *B. oleracea* CC között), O5 (AC x AACC), O7 (AACC x CC) és O8 (AC x AACC) – és az öntermékenyítés (kontroll) – F3 – eredményezett csíráképes magkezdeményt, amik közül az O7-es (2db) és két O5-ös hibridet kivéve, növényeket tudtunk felnevelni.

Flow citrométerrel a három F3 egyed és a vizsgált hibridek közül mind (O2/1, O5/2, O5/3, O5/4, O8/1, O8/2, O8/3) 38 kromoszómának megfelelő genomméretet (AACC) mutatott, míg az O5/1 hibrid 29 kromoszómának megfelelőt, AAC genom méretűt.

A publikáció elkészítését a EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

AZ RHT GÉNEK HATÁSA A HEXAPLOID BÚZA HŐ-STRESSZ ÉRZÉKENYSÉGÉRE: MEIOTIKUS STABILITÁS ÉS FERTILITÁS

Makai Diána¹, Lenyko-Thegze Andrea¹, Mihók Edit¹, Cseh András², Sepsi Adél¹

¹ELKH, ATK, MGI, Biológiai Erőforrások Osztálya

²ELKH, ATK, MGI, Molekuláris Nemesítési Osztály

Az alacsony „féltörpe” búzafajták megjelenése és elterjedése az 1950-es évektől kezdve óriási termésnövekedést eredményezett és elindította a világszerte ‘zöld forradalom’-ként ismert mezőgazdasági fejlődést. A féltörpe búzafajták rövid szárnövekedése genetikailag meghatározott tulajdonság, különböző törpeség gének (rövidítés: *Rht* gének, reduced height genes) mutáns változatainak köszönhető, amelyek eltérő mechanizmus útján alakíthatják ki a törpeséget.

Európában a hőmérséklet maximumok 2050-re várhatóan 30 °C felé fognak növekedni abban az időszakban, amikor a búza meiózisban van. Kritikus kérdés, hogyan fogja ez a hőmérséklet emelkedés érinteni a búza azon alapvető biológiai folyamatait, amelyek a fertilitásért felelősek. Megfigyelhető-e meiotikus aberráció az *rht1* és *rht2* mutáns vonalakban és ezek az eltérések hőstressz függőek-e?

A jelen kutatás eredményei rávilágítottak arra, hogy már a rövid ideig alkalmazott emelkedett hőmérséklet (24h/30 °C) is képes csökkenteni a búzahalászok fertilitását, amennyiben az a generatív fázis korai szakaszában következik be. A fertilitás csökkenés a féltörpe (*Rht-B1b/Rht1* vagy *Rht-D1b/Rht2* mutáns géneket hordozó) növények estében 25% és 28%-os visszaesést jelentett ($p < 0.001$) míg a vad típusú növények fertilitás csökkenése nem volt szignifikáns. Mikroszkópos vizsgálat során a hőstresszelt növényekben rendkívül nagy arányban mutattunk ki meiotikus rendellenességeket. A meiotikus eltérések a sejtsztódás korai profázisától a tetrádok és mikrospórák megjelenéséig minden időszakban megfigyelhetők voltak. Ezen súlyos eltérések és a kromoszóma elimináció emelkedett aránya a genom épségének felbomlásához és funkcióképtelen ivarsejtek kialakulásához vezet. Vizsgálataink arra mutattak rá, hogy a mutáns *Rht* géneket hordozó búza vonalak hőérzékenységét a meiózis során nagyarányban bekövetkező aberrációk okozzák.

A jelen kutatást az NKFIH, FK 124 266 és K 129 221 számú pályázatai és a Tématerületi Kiválósági Program 2021 (TKP2021-NKTA-06) támogatta.

A *REN4* LISZTHARMAT REZISZTENCIA GÉN SZELEKCIÓJÁRA ALKALMAS MOLEKULÁRIS MARKEREK FEJLESZTÉSE SZŐLŐBEN

Szőke Antal¹, Deák Tamás², Roznik Dóra³, Kiss Erzsébet¹, Bisztray György Dénes², Kozma Pál³

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Gödöllő

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet, Budapest

³Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Pécs

A szőlő (*Vitis vinifera* L.) egyik legnagyobb károkat okozó gombabetegsége a lisztharmat (*Erysiphe necator* Schwein). A védekezés leghatékonyabb módja a rezisztens fajták nemesítése és termesztése. Különböző rezisztencia források felhasználásával az elmúlt évtizedekben világszerte több ellenálló fajtát is előállítottak. Az új kórokozó rasszok megjelenése miatt – amelyek képesek áttörni a korábban kialakított rezisztenciát – azonban folyamatosan új, eltérő hatásmechanizmusú rezisztencia gének felkutatására és nemesítésben való felhasználására van szükség.

Az egyik ilyen immunitás szintű védettséget adó domináns gén az Ázsiából származó *Vitis romanetii*-ből származó *Ren4*. A gént korábban a 18. kapcsoltsági csoportba térképezték, azonban a vele szorosan kapcsolt VMC7f2 mikroszatellit marker a korábbi és saját munkánkban is monomorfnak bizonyult, nem volt alkalmas a gén szelekciójára.

Markerfejlesztési munkánk során a korábban azonosított *Ren4* gént tartalmazó kromoszóma régióra a Pinot noir referencia genom alapján különböző primereket terveztünk. Az amplifikált PCR termékek szekvenálásával több pontmutációt határoztunk meg. Az azonosított SNP-kre különböző típusú markereket fejlesztettünk, amelyek lehetővé tették a rezisztencia gén azonosítását. A specifikus markereket sikerrel alkalmaztuk olyan hibrid családok magoncainak szelekciójára, amelyeket a *Run1* és a *Ren4* lisztharmat rezisztencia gének piramidálásával a tartós rezisztencia kialakításának érdekében állítottak elő a PTE Szőlészeti és Borászati Intézetében.

A kutatást a K125476 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alap, a K_17 Kutatási és az EFOP 3.6.3.-VEKOP 16.-2017-00008 pályázat támogatja.

GYÖKÉRGUBACS FONÁLFÉREGGEL SZEMBEN REZISZTENCIÁT BIZTOSÍTÓ *ME1* GÉN TÉRKÉPEZÉSE PAPRIKÁBAN (*Capsicum annuum* L.)

Tóth Máté, Tóth Zoltán Gábor, Szabó Zoltán, Tóth Zoltán

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Tanszék, Alkalmazott
Növénygenetikai Csoport*

A gyökérgubacs fonálféreg széleskörűen elterjedt polifág kártevő, mely súlyos agronómiai károkat okozhat a mezőgazdaságban. A paprikában több fonálféreggel szemben rezisztenciát biztosító gént azonosítottak a 9-es kromoszómán. Az általunk vizsgált *Me1* gén szélesspektrumú, hőstabil rezisztenciát biztosít több *Meloidogyne* fajjal szemben is.

Kutatásunk célja a *Me1* gén pozíciójának meghatározása, a gén sikeres klónozása, és kapcsolt markerek készítése, melyeket a nemesítők sikerrel alkalmazhatnak a fenttartható, környezetbarát paprikatermesztésben új rezisztens fajták marker alapú nemesítése során. Munkánk során egy szenzitív (CP-555) és egy *Me1* rezisztens (HD322) szülő vonal keresztezésével állítottunk elő egy F1 populációt, melyből öntermékenyítéssel hoztuk létre a hasadó F2 populációt a térképezéshez. Mintegy 4000 db hasadó populációból származó F2 növényt használtunk fel a *Me1* gén genetikai térképezéséhez. A térképezéshez, az elérhető referencia genomok és saját BAC klónunk szekvenciája alapján számos kodomináns markert fejlesztettünk. Két kodomináns SSR marker segítségével a gén pozícióját sikerült egy 80 kb nagyságú genomi régióra szűkítenünk. A BAC klónok, az internetes adatbázisokban fellelhető referencia genomok valamint saját rezisztens genom és RNS szekvenálásunk szekvenciaadatainak analízisével, a régióon belül 5 lehetséges génjelöltet azonosítottunk.

A génjelöltek mindegyike a rezisztenciagénekre jellemző NBS-LRR családba tartoznak, így alkalmas jelöltek lehetnek a rezisztencia forrásához. További céljaink közt szerepel a gén régiójának további szűkítése, valamint a lehetséges génjelöltek egyenkénti klónozása és vizsgálata.

DÍSZFÜVEK - EGY ÚJ LEHETŐSÉG A VÁROSI KÖRNYEZETBEN

Farkas Dóra^{1,2}, Kisvarga Szilvia¹, Neményi András¹, Boronkay Gábor¹, Orlóci László¹, Honfi Péter², Kohut Ildikó²

¹*Dísznövénytermesztési és Zöldfelületgazdálkodási Kutatócsoport, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem*

²*Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem*

A fűfélék mindenütt jelen vannak a világon, uralva a flórát még a legzordabb körülmények között is (Oakes, 1990). Az ökoszisztéma-szolgáltatások széles skáláját képesek biztosítani, az állatok takarmányozásától kezdve a szennyezett környezet helyreállításán (fitoremediáció) és fitoterápián át, hozzájárul a biodiverzitáshoz, a tápanyagok körforgásához. Szerepet játszanak a talaj védelmében és termékenységének javításában (Abaye, 2019), kiváló a nehézfémekkel szembeni tűrőképességük (Gladkov et al., 2020). A kisebb növekedésű, vagy tarackoló fajok a nagyobb mértékű vízhiányos állapot tolerálása miatt igen gyakran megtalálhatóak a forró, száraz területeken. Ezek a taxonok levélfelületük csökkentésével vagy gyökeik fejlesztésével élnek túl (Oakes, 1990). Többnyire bokros habitusú fűvek, kétszikű növények társulása, amik kiválóan fenntarthatóak extenzív tetőkerti körülmények között (Szendrői, 2003). A zöldtetők a 21. században a városok fenntarthatóvá fejlesztésében kulcsfontosságú szerepet játszanak (Mata et al., 2020).

A füves felületek alkalmazásakor a környezet gyorsabban hűl le az éjszaka folyamán, ezzel hideg levegőt termelve a városba. Viszont gyorsabban is melegszik fel nap közben (Báthoryné, 2021). Régi, kis teherbírású tetők zöldítésére kiválóan lehet alkalmazni a vékony gyeptéglákat, mert könnyű, és extenzív körülmények között is fent lehet tartani (Koppány, 1994). A napjainkban egyre fokozódó vízhiány kiküszöbölésére megoldást jelenthet a zöldfelület gazdálkodásban a magyar díszfűfélék használata, amelyek alkalmasak a pannon-medencei klíma egyre szélsőségesebb viszonyait elviselni, úgy, hogy emellett megfelelő díszítőértéket is adnak (Kováts, 1961). Az Észak-Európában elterjedt zöldítési megoldásoknál általában vastagabb vegetációs réteget alkalmaztak. Ezeken a területeken jóval több a csapadék és pára, mint a hazai körülmények között (Koppány, 1994). Magyarországon a dísznövényként használt fűfélék nagy részét Nyugat-Európában nemesítették, és termesztik, ezáltal gyakran a nedvesebb, kontinentálisabb, óceáni klímán érzik jól magukat (Kisvarga et al., 2019). Közép-Európában szárazabb az éghajlat és nagyobb a hőmérséklet ingadozása (Koppány, 1994). A főleg őshonos fajok felhasználásával, növénytársításával azonban kiküszöbölhető a probléma, hiszen ezek jól alkalmazkodnak a meleg és száraz mediterrán nyarakhoz (Rocha et al., 2021).

Kováts Zoltán nemesítőmunkájának köszönhetően létrejött magyar fajtákat, például a *Bromus erectus* 'Budapest', a *Festuca heterophylla* 'Liget' és a *Festuca sulcata* 'F112', kiválóan lehet alkalmazni a városok zöldítésére, jól viselik a szárazságot (Kisvarga et al., 2019). Hazánkban már az 1950-es évektől kezdődően foglalkoznak díszfűfajták nemesítésével. Kiindulásképp a nemesítés kezdetén mintegy 50 fűfaj, 250 változatát gyűjtötték be (Kováts, 1961), majd végeztek rajtuk kísérleteket, szélsőséges körülmények között (Kováts, 1960). A sokéves munka eredménye több államilag bejegyzett díszfűfajta lett (Kováts, 1961).

RUDBECKIA HIRTA 'ŐSZIFÉNY' FAJTÁJÁNAK SZELEKTÁLT TÖRZSÉNEK GAMMA-SUGÁRZÁSSAL KEZELT FELMÉRÉSE

Kisvarga Szilvia¹, Farkas Dóra¹, Boronkay Gábor¹, Neményi András¹, Orlóci László¹,

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Budapest

A *Rudbeckia hirta* (Pompás kúpvirág) egy igen közkedvelt faj Magyarországon, számos magyar fajtáját alkalmazzák közterületeken, melyek nemesítése az 1980-as, 1990-es években történt. Ezek a fajták a jelen környezeti problémákkal már nem tudnak megküzdeni, a klímaváltozás hatásai miatt az egyre felszaporodó új kártevők és kórokozók is egyre nehezítik a termesztés helyzetét.

A dísnövénykereskedelem a *Rudbeckia hirta* fajt tekintve a kompakt, sok virágzattal rendelkező, ellenálló, különleges virágszínű-, vagy virágzatformájú változatokat keresi. A külföldi piac számos ilyen fajtával dolgozik. A jelenlegi, magyar nemesítésű *Rudbeckia hirta* fajták nem elégítik ki ezen kereskedelmi követelményeket, ezen kívül a fajták már több évtizede világszerte ismertek, az újdonságokat kereső dísnövénykereskedelem már nem érdeklődik irántuk. Emiatt fontosnak tartjuk az új magyar fajták létrehozását, amelyek megfelelnek a kereskedelmi igényeknek, emellett nagyfokú betegség-ellenállósággal rendelkeznek.

Az ilyen fajták létrehozásához a klasszikus keresztezéses és szelekciós nemesítési módszerek bár célravezetők, de egy-egy új fajta előállítása igen költség- és időigényes, emellett a nemesítés évei alatt is folyamatosan változó piaci igényeknek való megfelelés sem garantált. A mutációs nemesítés viszont új alapokra helyezheti a klímaturó és piac által igényelt fajták gyorsabb és költséghatékonyabb előállítását.

A magyar nemesítésű *Rudbeckia hirta* 'Őszifény' fajta szelekciós nemesítéssel előállított 3. generációs törzseinek gamma-sugárral való kezelése megfelelő módszer lehet a genetikai variabilitás növelésére, amely új fajták kiindulási alapanyaga lehet.

A felmérés során az 5 Gy és a 30 Gy erősségű sugárdózissal kezelt csoport egyedei szignifikáns eredményeket mutattak a kontroll csoport egyedihez képest. Az 5 Gy erősségű dózist kapott csoport egyedei nagyobb növénymagasságot értek el, nagyobb virágzat-, elágazásszámmal és tömegparaméterekkel rendelkeztek a kontroll csoport egyedénél mért eredményekkel összehasonlítva. A 30 Gy erősségű dózissal kezelt csoportnál törpenövekedést figyeltünk meg a kontroll csoporthoz viszonyítva. Mindkét dózis alkalmazása piacképes növényeket eredményezhet.

KAJSZIFAJTÁK VEGETATÍV NÖVEKEDÉSE

Mendelné Pászti Edina, Mendel Ákos

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési
Kutatóközpont
mendel.akos@uni-mate.hu*

A folyamatos innováció a kajszi fajták és alanyok tekintetében megkívánja az összehasonlító kísérleteket, melyeket pontos mérésekkel tudunk kiértékelni. Új fajták nemesítésénél, meglévő külföldi fajták összehasonlító vizsgálatánál a nemesítő figyelembe veszi a gyümölcs összes tulajdonságát (méret, szín, íz, állag, cukortartalom, eltarthatóság stb.), valamint a fa növekedési tulajdonságait, a rezisztencia- és tolerancia viszonyokat, a virágzás sajátosságait (ideje, mértéke, termékenyülése, fagyűrűse).

Összeállítottunk egy kísérletet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézet Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont Ceglédi Kutatóállomásán, mely alapján jól leírható az eltérés a vizsgált kajszifajták vegetatív tulajdonságaiban. 6 alanyfajtára 16 fajtát szemeztettünk. A nemes fajták között megtalálhatók hagyományos magyar fajták (Gönci magyar kajszi, Ceglédi óriás, Ceglédi szilárd, Pannónia), honosított fajták (Bergeron, Roxana) és modern fajták is (Goldrich, Tardif de valence., LadyCot, FlavorCot, PinkCot, Spring Blush). Vadkajszi, Montclar, Myrobalan 29C, Wavit, Rootpack R, valamint Fehérbesztercei alanyokat használtunk. A méréseket minden alany-nemes kombináción elvégeztük, majd az alanyok átlagában értékeltük a nemes fajták eredményeit.

A mérsékelt égöv alatti kontinentális klímával, szemi-arid mikroklímával jellemezhető terület nem tekinthető ideális termőhelynek a kajszi számára, mégis a magyarországi termőterületének egyharmadát hasonló területek teszik ki. Nem elhanyagolható különbségeként (36-46%) a nemes fajták felelősek, így, ha más tényezők engedik, a vegetatív növekedés is szempont lehet fajtaválasztáskor.

A SELYEMVIRÁGFA (*LAGERSTROEMIA* L.) HAZAI NEMESÍTÉSI PROGRAMJA, MUTÁCIÓS INDUKCIÓ HATÉKONYSÁGA

Orlóci László

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Dísznövénytermesztési és Zöldfelületgazdálkodási Kutatócsoport

A *Lagerstroemia* hibridfajtái igen perspektívikus dísznövények Magyarországon, számos fajtáját forgalmazzák a faiskolai árudák és növénykereskedések.

A dísznövénykereskedelemben a hagyományos erőteljes növekedésű fajták terjedtek el leginkább. A zöldfelületgazdálkodás az útsorfának alkalmas erős növekedésű, törzset nevelő változatok mellett nagy mennyiségben alkalmazhat talajtakaró cserjéknek is alkalmas kompakt fajtákat. A klasszikus keresztezéses és szelekciós nemesítési módszerek bár célravezetőek, de egy-egy új fajta előállítása ezzel a módszerrel költség- és időigényes. Az új nemesítési módszerek alkalmazása jelentősen növeli a munka hatékonyságát. A génszerkesztés a genom megismerésével új lehetőségeket jelenthet, ha a GMO dísznövények hazai kereskedelme lehetővé válna. A mutációs nemesítéssel viszont olyan tulajdonságokkal rendelkező fajtákat állíthatunk elő, melyek megfelelhetnek az elvárt igényeknek.

A kedvező tulajdonságokkal rendelkező szülővonalak keresztezésével és az előállított hibridek szelekciós nemesítésével létrehozott utódgenerációk gamma-sugárral való kezelése megfelelő módszer lehet ezen utódok genetikai variabilitásának növelésére. A *Lagerstroemia* esetében még nem határozták meg a megfelelő dózist, ezért az első feladat a hatékony és nem letális sugárdózis meghatározása a magvak kezelésére.

A nemesítési eljárások áttekintése mellett a selyemvirágfák gamma-sugárzással történő vetőmagkezelés (75 - 600 Gy) eredményeinek összefoglalása és a besugárzott magokból növényanyag előállítása volt a munka célja. A kezelés hatékonyságának a fenotípus két jelegzetességére (hipokotil és ízköz hosszúság) gyakorolt hatásának felmérése megfelelő módszer a kezelés hatékonyságának mérésére. A kísérletben használt *Lagerstroemia subcostata* és a hibridek vetőmagját 2016-ban és 2019-ben gyűjtöttük. A hibridek előállításához az ELTE Fűvészkert gyűjteményében található fajt és szülőfajtákat használtuk. A hibridizációt a *L. 'Tuscarora'* pollenjével történő mesterséges beporzással indukáltuk. A besugárzást két alkalommal 2017 és 2020 telén végeztettük el 75, 100, 150, 300, 450 és 600 Gy erősségű gamma-sugárzással. Kísérleteink igazolták, hogy a mutagenézis növénynemelésben kritikus fontosságú annak meghatározása, hogy mi a legmegfelelőbb sugárdózis, amelynél a mutagén minimális negatív hatásokat okoz és megfelelő mutánsokat generál. Igazoltuk a *Lagerstroemia* fajok és fajták esetében is, hogy a gamma sugarak optimális adagja faj- és fajtafüggő.

A magasabb sugárdózisok által okozott letalitást, a *Lagerstroemia* esetében is tapasztaltuk. A sugárdózis fokozatos emelésével csökkent a csírázóképeség és nagyobb a mortalitás, ezt a kísérletünkben is igazoltuk.

A lágyszárú dísznövényeknél igazolt növekedésszabályozó kezelések (Farkas et al. 2021) a fás szárú *Lagerstroemia* esetében is beigazolódtak.

A mérés során az 75 Gy-nél nagyobb erősségű sugárdózissal kezelt csoportok egyedei mutattak szignifikáns eredményt a kontroll csoport egyediéhez képest. A hibridek között a sugárdózistól függő, statisztikailag igazolható eltérések mutatkoztak a szikszár hosszában.

GÉNTARTALÉKOK A VAD *CAPSICUM* FAJOKBAN

Csilléry Gábor¹ és Timár Zoltán²

¹PepGen kft. Budapest, ²Univer Product Zrt, Kecskemét

A paprikanemesítők számára az elmúlt évtizedekben a legnagyobb kihívást a kórokozókkal és kártevőkkel szembeni rezisztencianemesítés jelentette. A közel 40 vad paprika faj közül 4 faj viszonylag könnyen keresztezhető a termesztett *Capsicum annuum* fajjal.

A lesúlyosabb termés kieséseket okozó kórokozókkal és kártevőkkel szemben a rezisztencia géneket a *C. chacoense*, *C. chinense*, *C. frutescens* és *C. baccatum* fajokban találtuk meg.

Ma a termelőket, a feldolgozókat, de különösen a fogyasztókat a kevés vegyszer felhasználásával termesztett, vagyis kórokozókkal és kártevőkkel szemben rezisztens növényekről származó paprikák egyéb tulajdonságaik is érdeklik. Ezeknek az újabb, vagy eddig nem túl fontosnak tartott tulajdonságoknak a forrásai ismét a vad *Capsicum* fajok lehetnek.

A fajta koraisága és termőképessége a termelők számára fontos tulajdonság. A trópusi égőből származó vad fajok nem koraiak, de származási helyükön 12 óra nappal és 12 sötétség váltakozik. A méréselt égővi téli 12 órás rövid nappal hosszúságon, a téli időszakban is jól termő fajták nemesítési forrásai lehetnek egyes *C. chinense* tételek. A termesztett paprika fajták nóduszaiban egy esetleg két virág, majd termés képződik. A *C. chinense*, *C. frutescens* és *C. baccatum* fajoknál nem ritka a 4-6 virág és termés (multiflow). Ez a tulajdonság nem azonos a csokrossággal. Kísérletek folynak az üvegházi paprika robottal történő szedésére. A *C. baccatum* kocsánya 12-14 cm hosszú is lehet, ami előnyös a paprikát szedő robot karok számára. A fűszerpaprika, vagy a Jalapeno gépi betakarítására alkalmas gépek léteznek, de a szárról könnyebben leválasztható kocsány előnyösebb volna. A vad fajok között könnyen, de nehezen leváló kocsányú tételek is léteznek. A fűszerpaprika fajták fontos tulajdonsága a kocsány és termés elválaszthatósága (csipedés). Egyes fűszer fajták esetében ismert a könnyebb elválaszthatóság, de egy *C. chinense* tételnél a termés feltűnően könnyen szedhető kocsány nélkül, sőt az érett bogyó le is hullik. Ez a tulajdonság nem azonos a bogyópuhulást okozó *Soft berry* génnel. A vad *Capsicum* fajok trópusi eredetükből adódóan kiváló forrásai lehetnek a hőstressztűrőképesség fokozására (abiotikus stressz), de a hidegtűrés fokozására irányuló nemesítési törekvéseknek is, amire a globális klímaváltozás következtében egyre nagyobb szükség lesz a közeljövőben.

A beltartalmi értékek vizsgálata az elmúlt 40 évben teljesen háttérbe szorult. A vitamin tartalom és az ízanyagok vizsgálata ma sem tartoznak a kiemelt nemesítési szempontok közé. Ennek és az új kögyapotos, kókuszrostos technológiának köszönhetően ma a paprika, de a paradicsom is szinte ízetlen. A *C. chinense* és *C. baccatum* egyes tételeinek termései különleges illatúak, ami nem tévesztendő össze a csípősség illatával. Az extrém csípős, magas kapszaicinoid tartalom a feldolgozóipar és egy szűk fogyasztói kör számára fontos tulajdonság. A gyűjtemény tételeinek kapszaicinoid tartalmát az Univer Product Zrt. laborjában vizsgáltuk. A magas antioxidáns tartalmú lila bogyójú tetele a *C. chinense* P. Neyde értékei kimagaslóak. A tulajdonságait Gödöllői MATE Molekuláris Genetika és Nemesítési Csoportja vizsgálta.

A „hagyományos” fajhibrid programban a fajok keresztezésével az a cél, hogy a keresett rezisztencia gént beépítsük a *C. annuum* fajtába. Az új programunkban a különböző vad fajok tételeit keresztezzük egymással. Cél a minél nagyobb genetikai változatosság halmozása, a gének piramidálása. Újabb kórokozó vagy kártevő megjelenése esetén a nagyobb genetikai változatosságú fajhibridek között kereshetjük a rezisztenciát biztosító géneket.

A kutatás „Az állami génmegőrzési feladatok keretében meghatározott növényi génbank hálózat kialakítása” keretében 2021-ben támogatásban részesült.

A CSERESZNYESZILVA, *PRUNUS CERASIFERA* EHRH. SOKFÉLESÉGE

Surányi Dezső

Gyümölcskutató Állomás, Cegléd

KOVALEV (1955) szerint a *P. cerasifera* rokonságába indokolt vonni a *P. caspica*, a *P. iranica* és a *P. ursina* fajokat is, a molekuláris genetikai vizsgálatok híján nehezen különíthetők el. Főleg a Dnyeper és a Kubán folyó vidékén nagy az alakgazdasága. A 32-64. szélességi fokok között alanyként is, gyümölcséért is használják a szubmediterrán-mediterrán övezetben pedig nemes fajtáit termesztik.

A *P. cerasifera* változó nagyságú fa vagy cserje. Hajtásai és 2-3 éves ágai tövisesek, hajtásai fényesek és szőrtelenek. A levelek mérete nagyon különböző lehet; tojásdad vagy visszás tojásdad levélalak a leggyakoribb. A levél széle fűrészes, a fonáki oldalon csak az erek alsó harmada szőrös.

A termése gömbölyded, héj színe változatos (feketészilva, liláskék, piros, sárga, sárgászöld, fehéres zöld), részben magvaváló. Általában vízigényes, bár ismertek szárazságtűrő alakjai is, főleg a termesztett alakok körében. Kisázsiai, a Kaukázus vidékén sikeresen termesztik. Kökénnyel alkotott mesterséges fajhibridje a *P. rybini* Kov. és a *P. media* Kov., amelyek a házi szilvák őseinek tekinthetők.

Endemikus voltára többféle elképzelés van; KOMAROV et al. (1941), DAVIS (1965-1988), MEUSEL et al. (1965), TERPÓ (1974), KRÜSSMANN (1978), SURÁNYI (2006, 2019) és REALES et al. (2010) némiképp eltérő area térképet publikáltak. Ennek többféle oka lehet: talán a legfontosabb, a cseresznyeszilva genetikailag változékonnyal, könnyen elvadul, spontán módon kereszteződik más fajokkal és egyes változataival, egyben nagy ökológiai tűrőképességgel rendelkezik (vizes élőhelyektől félszáraz, száraz területekig megél).

KOVALEV (1939), vagy PÉNZES (1968) is szembesült a kérdéssel, nálunk a Dráva menti cseresznyeszilvák honosságát nem sikerült eddig vizsgálni (vö. NYUJTÓ 1975-1978 szóbeli közléseivel). De molekuláris genetikai vizsgálatok is alig folytak, ami a *P. cerasifera*, *P. divaricata* és a *P. pissardii* kapcsolatát tisztázta volna; a Kaszpi-tenger partmentén talált termésszínbeli változatok vikariálására eddig nem találtunk magyarázatot (SURÁNYI 2006 és 2019).

REALES et al. (2010) publikáltak, ahol a cseresznyeszilva endemikus (lehet); s a filogenetikailag informatív kloroplasztisz DNS szakaszok (atpB-RBCL, matK, rpl16, és trnL-trnF) vizsgálata alapján a *P. cerasifera*, *P. divaricata* és a *P. ursina* igen közeli rokonsága igazolható. DK-Európában, Ny-Ázsiában, Kaukázus vidékén – zárt állományt is alkothat (Örményország, Grúzia, Azerbajdzsán, Dagesztán), Kínában (Xinjiang), sőt kis területen Pakisztánban szintén honos (RAMMING – COCIU 1991, FAUST – SURÁNYI 1999, GRIN 2015).

Az '50-es évek közepétől, Cegléden közel félszáz populáció törzsfáit figyelték s figyeltük meg. Az akkori eredmények, az aktuális ökológiai viszonyokhoz adtak szelekciós szempontokat. Ahogy PETI Erzsébettel a tengeribarackokat is újra kell értékelni, a myrobolán esetében ugyancsak újabb vizsgálatok és újabb szelekciós munkálatok szükségesek – főleg szárazságtűrés tekintetében, ami az alanyhasználatban központi kérdéssé válik.

FÜSZERPAPRIKA FAJTA NEMESÍTÉSE SZÖVETMEGTARTÁSON ALAPULÓ *gds* GÉNNEL

Timár Zoltán¹, Palotás Gábor¹, Palotás Gabriella¹, Csilléry Gábor², Szarka János³

¹Univer Product Zrt., Kecskemét,

²PepGen Kft., Budapest,

³Pirospaprika Kft., Budapest

A szabadföldi termesztésre szánt paprika fajtákkal szemben ma már alapvető igény, hogy a *Xanthomonas euvesicatoria* baktériummal szembeni rezisztenciát tartalmazzon. A köztermesztésben lévő baktériumrezisztens fűszerpaprika fajták kivétel nélkül a szövetpusztuláson alapuló *Bs-2* gént tartalmazzák. Erős baktérium fertőzés esetén bizonyos baktériumrezisztens fajtáknál tapasztalható, hogy a leveleken megjelennek a baktérium foltok. Az 1995-ben Csilléry Gábor és Szarka János által leírt szövetmegtartáson alapuló *gds* rezisztenciagént csak egy cseresznye paprika fajta tartalmazza.

Az Univer Product Zrt. feldolgozó igényeit figyelembe véve indítottunk egy olyan fűszerpaprika fajta előállítását, amely a szövetmegtartáson alapuló *gds* gént tartalmazza. Az alap keresztezéseket 2016.-ban kezdtük fűtött fóliasátorban jó beltartalmi értékű fűszer és *gds* rezisztens vonalak felhasználásával. A *gds* génre történő szelekciókhoz az F2 nemzedéktől kezdődően a növényeket kb. 8 lombleveles állapotban 10^8 sejt/ml koncentrációjú *Xanthomonas euvesicatoria* szuszpenzióval inokuláltuk (eredet: szabadföldön paprikáról izolált). Az inokulálást követő 7. napon a tünetek alapján kiválasztottuk a rezisztens egyedeket. A kívánt folytonos növekedési típusra, csüngő termésállásra és magas színezéktartalomra történő szelekciókat F6 nemzedékig fűtött fóliasátorban végeztük. F7-F9 nemzedékben szabadföldi körülmények között végeztük a további fenotípusos, illetve beltartalmi szelekciókat. A munka eredményeként 2020. év végén EFG-19-1 nemesítői kóddal, „Borbási” fajtanévvel benyújtottuk a kiszelektált vonalat állami elismerésre. Erős *Xanthomonas* fertőzés esetén sem foltosodik a fajtajelölt lombozata a *gds* génnek köszönhetően. Az elvégzett újdonság kutatás eredményeként megállapítható, hogy a világon elsőként jelentettünk be *gds* rezisztenciával rendelkező fűszerpaprika fajtát.

A 2021. évben a fajtajelöltet helyrevezetésben nagyüzemi körülmények között vizsgáltuk Szentkirály határában homoktalajon. Terméshozama 32,5 t/ha, átlagos bogyó tömege 25,6 g, szárazanyag tartalma 16% volt. Az utóérlelt terméseiből készült őrlemény színezéktartalma 183-210 ASTA volt. Vizsgálataink alapján a terméshozama a Meteorit fajtához hasonló, színezékanyag tartalma viszont jelentősen magasabb.

A kutatást a GINOP-2.2.1-15-2016-00003 sz. pályázat támogatta.

FURMINT KLÓNOK FÜRTTÖMÖTTSÉGI VIZSGÁLATA TOKAJ-HEGYALJÁN

VARGA Laura¹, BODOR-PESTI Péter², VARGA Zsuzsanna²

¹Tokaji Borvidék Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet 3915 Tarcál, Könyves Kálmán utca 54.

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet, Szőlészeti Tanszék 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Kutatásunk témája Furmint klónok fürtszerkezetének és rothadási hajlamának értékelése. A termelők számára attól függően, hogy milyen végterméket szeretnének előállítani más és más klón lehet a megfelelő. A helyi bortípusok széles skálát ölelnek fel egészen eltérő alapanyagot feltételezve. Tokaj-Hegyalja a mai napig az aszúborairól a leghíresebb, azonban az utóbbi években egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a száraz borok készítésére is. Legnagyobb területen termesztett fajtája a Furmint. A fürtszerkezet ismerete nagyon fontos, hiszen, ha a termelő egy száraz bort szeretne készíteni, akkor a célja, hogy a szőlőfürt ép, egészséges és fertőzéstől mentes legyen, melynek sokszor feltétele a laza fürtszerkezet. Ettől eltérően, aszúbor esetén a tömött fürtszerkezet elősegíti a Botrytis terjedését. Kutatásunk fő iránya, hogy nyomon kövessük a klónok fürtszerkezetének alakulását, és megállapítsuk a fürt rothadásra való hajlamát/százalékát. További célunk volt a bogyók fertőzésre való hajlamának kiértékelése, a bogyófejlődés alakulásának leírása, a végleges alak elérésének követése, illetve a klóntípusok részletes leírása a vizsgálat során tapasztaltak alapján. Az értékelés főbb szempontjai: Melyik klón típus fürtjei aszúsodnak/rothadnak nagyobb mértékben, ezeket melyik fürttömöttség jellemez. Milyen összefüggést tapasztalunk a bogyóméret, a bogyóalak és a kapott fürttömöttség között. A vizsgált Furmint klónokból minden típusnál szintén 10 fürtöt jelöltünk ki. Minden fürtől elkészítettük a fényképet, majd a konyhai mérleg segítségével minden fürtnek meghatároztuk a tömegét. Az elkészült fényképek elemzését képelemző szoftver segítségével végeztük. A kísérlet során mért paraméterekből átlagértéket és szórást számoltunk. Vizsgálatunk során meghatároztuk a fürttömeget, a bogyószámot, a fűrthosszúságot, a fűrthosszúságot és a fűrthosszúságot. Ezekből az értékekből az alábbi tömöttségi mutatókat számoltuk: Bogyószám/Fürt hosszúság, Fürt tömeg/Fürt hosszúság, Bogyószám/Terület, Fürt tömeg/Terület, (Fűrthosszúság*Fürt szélesség)-Terület.

Kulcsszavak: Furmint klónok, Fürttömöttség, Aszúsodás, Tömöttségi indexek

A SZTILBÉNEK SZEREPE A SZŐLŐ FEKETEROTHADÁS FERTŐZÉSRE ADOTT KORAI VÁLASZREAKCIÓJÁBAN

Farkas Eszter¹, Kellner Nikolett¹, Szabó Márton², Szőke Antal³, Kiss Erzsébet³, Bisztray György Dénes¹, Kozma Pál², Deák Tamás¹, Nyitrai Sárdy Diána Ágnes¹

¹MATE Budai Campus, Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

²PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, 7634 Pécs, Pázmány Péter utca 4.

³MATE Genetika és Biotechnológia Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

A szőlő feketetrohadásáért felelős hemibiotróf *Guinardia bidwellii* kórokozó terjedése Európában új fejezetet nyitott a szőlő rezisztencia-nemesítésében. Peronoszpóra- és lisztharmat-ellenálló szőlőfajtáink nagy része fogékony az utóbbi 10 évben Magyarországon is jelentős gazdasági kárt okozó feketetrohadásra. A hazai nemesítésű interspecifikus Csillám szőlőfajta jól használható forrásnak ígérkezik a feketetrohadással szembeni ellenállóképességre történő nemesítésben. A feketetrohadás ellenállóképesség korai fenotipizálása nem megoldott, a különböző korú szövetek érzékenységeiben nagy különbségek mutatkoznak. Mindez megnehezíti a magonckori fertőzések kivitelezését, ami által a marker-támogatott szelekció kialakítása kiemelten fontos szemponttá vált. Az ellenállóképesség genetikai hátterének vizsgálatához és a markerfejlesztéshez megvizsgáltuk a fertőzésre adott transzkriptom szintű válaszreakciót az ellenálló Csillám és fogékony Csaba gyöngye fajta esetében. Egyes, feltehetően specifikus válaszreakcióhoz köthető gének (pl. rezisztencia gén analógok, DMR6) mellett a GO dúsítás eredménye alapján a kórfolyamat korai szakaszában (6 és 18 hpi) az ellenálló és fogékony fajta közötti legjelentősebb különbség a fitoalexin (sztilbén) alapú védekezésben van. A transzkriptom vizsgálatok mellett az ellenállóság genetikai hátterének tisztázáshoz létrehoztunk egy a feketetrohadás-ellenállóságra hasadó nemzedéket, amelynek 80 egyedét nagy áteresztőképességű szekvenálással genotipizáljuk, keresve azokat a QTL-eket, amelyek az ellenállóság kialakításában szerepet játszhatnak, illetve megerősítik az RNS szekvenálás eredményeit.

A kutatást az NKFIH K125476 (Szelekciós módszerek fejlesztése a fenntartható szőlőtermesztést szolgáló, kórokozókkal szemben magas fokú ellenálló innovatív fajták nemesítéséhez) pályázata támogatta.

AZ EMELT LÉGKÖRI CO₂ KONCENTRÁCIÓ HATÁSA ŐSZIBÚZA- FAJTÁK GYÖKÉRFEJLŐDÉSÉRE

Varga Balázs, Farkas Zsuzsanna, Veisz Ottó

ELKH, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

A szélsőséges időjárási események száma növekszik, ezek közül is a rendkívül száraz és csapadékos időszakok előfordulása is egyre kiszámíthatatlanabbá válik. A szárazságtűrő és a termésstabilitás a korábbiaknál is fontosabb lesz annak érdekében, hogy az élelmiszerellátás biztonságos legyen. A növényi vízforgalom egyik kulcseleme a gyökérzet morfológiája és annak fejlődésmenete a tenyészidőszakban. A modern búzafajták genomjában megtalálható törpeségi gének feltételezhetően nem csupán kedvező agronómiai tulajdonságokat eredményeznek, hanem a növénymagasság mellett hatásuk van a gyökérfejlődésre is. Az emelkedő légköri CO₂-koncentráció kedvezőtlen klimatológiai aspektusai mellett a növényi fotoszintézis egyik fő eleme és a szén-dioxid-trágyázás vízforgalomra kifejtett kedvező hatása, melyet számos publikáció támaszt alá. A kutatásunk célja a szárazság stressz és a megemelt légköri CO₂-koncentráció gyökérfejlődésre gyakorolt hatásainak detektálása volt.

Vizsgálatainkat Martonvásáron az ELKH, Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézetének kísérleti üvegházában végeztük. Három őszi búza-fajta vernalizált egyedeit (Mv Pálma, Mv Karéj és Mv Karizma) 1000 literes műanyag tenyészedenyekbe ültettük 450 növény/négyzetméter tőszámmal, 12 cm-es sortávolsággal (1 tenyészedeny fajtánként). A talaj 30, 60 és 90-es szintjeiben a felszínnel párhuzamosan helyeztünk el a CI-600 gyökérszkennelvel kompatibilis polikarbonát csöveket a tenyészedenyekben. A méréseket azonos pozíciókban az ültetést követően két hetente végeztük, a felvételek elemzéséhez RootSnap programcsomagot használtunk. A kísérletet azonos elrendezésben, azonos klímaprogram szerint beállított két üvegházi kamrában végeztük, a normál légköri CO₂ koncentrációt jelentő kontroll mellett a másik kamrában 750 ppm CO₂ szintet állítottunk be. Harmadik faktorként a gyökérfejlődést optimális vízellátás és szimulált szárazság-stressz mellett is megvizsgáltuk.

Megemelt légköri CO₂ szinten a gyökérzet eloszlása egyenletesebben volt a három vizsgált talajréteg tekintetében, az egyes rétegek közötti különbségek szignifikánsan csökkentek. A gyökérzet fejlődési üteme felgyorsult a szén-dioxid-trágyázás hatására, azonban összességében a teljes fejlődési ciklust figyelembe véve a magasabb gázkoncentráció szignifikánsan csökkentette a gyökérzet hosszát. A gyökérzet fejlődési üteme a vegetatív fejlődési fázisban volt a legintenzívebb, a gyökérzet maximumát a virágzás kezdetén mértük, azonban ez az időpont későbbre tolódott megemelt CO₂-koncentráció hatására. A virágzást követően az új gyökerek megjelenése jelentősen csökkent, az idős gyökerek esetén elkezdődött azok lebomlása. Optimális vízellátás mellett az érés időszakában újra nagyobb számban detektáltunk új gyökereket, melyek megjelenése a sarjadzásra történő felkészüléssel magyarázható. A vízmegvonás hatására intenzív gyökérfejlődést tapasztaltunk a legmélyebb talajrétegben.

A kutatás a „A TKP2021-NKTA-06 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.”

KUKORICA HIBRID MINTÁK MIKOTOXIN SZENNYEZETTSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA MAGYARORSZÁGON

Berényi Attila¹, Mesterházy Ákos¹, Szabó Balázs¹, Szieberth Dénes², Tóth Beáta¹

¹Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

²Magyar Kukorica Klub, Kőszárhegy

A kukorica Magyarország egyik legfontosabb mezőgazdasági terméke, mind állati takarmányozásban, mind a humán ételmezésben kiemelkedő szerepe van. Ezért mikotoxin szennyezettsége jelentős kockázatot jelent az emberi és az állati egészségre nézve. A kukoricában leggyakrabban kimutatott mikotoxinok a trichotecének, a fumonizinek, valamint az aflatoxinok, melyeket főként a *Fusarium* és *Aspergillus* gombanemzetség tagjai termelnek.

Az SGS Hungária Kft. összesen 17011 kukorica hibrid minta mikotoxin tartalmát vizsgálta 2012 és 2017 között, az ország összes megyéjéből történtek mintavételek. Az egyre inkább mediterrán jellegű időjárási viszonyok kedveznek mind a *Fusarium*, mind az *Aspergillus* fajok terjedésének, emellett jelentős a rovarkártevők fertőzés elősegítő hatása is. A deoxinivalenol (DON) toxin szintje a párás, mérsékelt meleg időjárási körülmények között könnyen elérheti vagy meghaladhatja az EU-ban alkalmazott határérték szintjét. A meleg, szárazabb nyarak a fumonizinek felhalmozódásának, a forró, száraz időjárás pedig az aflatoxinok megjelenésének kedvez. Az évek, valamint az egyes régiók közötti különbségeket döntően a változó időjárási viszonyok határozzák meg, a betegségekkel szembeni ellenálló képességgel együtt.

A deoxinivalenol koncentráció a vizsgált évek közül 2014-ben és 2015-ben szignifikánsan magasabb volt, mint az azt megelőző és az azt követő években. A vizsgált évek nagy részében kis mennyiségű fumonizin szennyezést detektáltak, 2013-ban és 2014-ben viszont a minták magasabb koncentrációban tartalmaztak fumonizineket. A teljes fumonizin koncentráció 72,63%-a fumonizin B1 volt, 20,34%-a fumonizin B2 és 7,03%-a fumonizin B3. A három fumonizin származék mért koncentrációi között szignifikáns korrelációt fedeztünk fel ($P = 0,001$). A korrelációs együttható 0,961 és 0,998 között változott az általunk vizsgált hat év során. Az adatok szerint rendszeresen fedeztek fel aflatoxin szennyezést, továbbá a fumonizinekhez hasonlóan 2013-ban és 2014-ben detektáltak magasabb szennyezettségi értékeket. Aflatoxinokat tekintve a maximális toxin koncentráció 2016 kivételével a vizsgálat minden évében meghaladta az EU határértéket. A toxinok előfordulása és maximális értékei jelentősen eltértek az évek során, és az előrejelzésük jelenleg nem lehetséges megfelelő megbízhatósági szint mellett.

Eredményeink alapján a jelenlegi melegedő időjárási tendencia nem jelenti a toxin szennyezettségi szint folyamatos évenkénti emelkedését, viszont a mért értékek egyre szélsőségesebb intervallumon mozognak. Előfordulhatnak olyan évek, melyek időjárási körülményei ideálisak a gombafertőzések széles körű kialakulásához, ami határérték feletti toxin szennyezettségi értékekhez vezethet, akár országos szinten. Az EU szigorú konvencionális fungicid hatóanyag csökkentési és betiltási irányelvei miatt, továbbá a jelenleg kevésbé hatékony biofungicid technológiák szorgalmazása okán, a betegségek elleni küzdelemben, a több kórokozóval szemben ellenálló hibridek alkalmazása jelenthet előrelépést.

A kutatásokat az Témaerületi Kiválósági Program (TKP2020-NKA-21) támogatta.

AZ ÁRPA HÁLÓZATOS LEVÉLFOLTÓSÁGÁT OKOZÓ *PYRENOPHORA TERES F. TERES* ELLENI REZISZTENCIA VIZSGÁLATA

Mészáros Klára¹, Viola Kunos¹, Ádám Horváth¹, Mónika Cséplő¹, Judit Bányai¹, Andrea Uhrin¹, Vida Gyula¹, András Cseh¹, Bakonyi József²

¹Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet (ELKH), Martonvásár

²Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet (ELKH), Budapest

A hálózatos levélfoltosság, melyet a *Pyrenophora teres f. teres* (PTT) gomba okoz, világszerte előforduló árpa betegség és jelentős termésvesztést okozhat, ezért az ellenálló fajták nemesítése elengedhetetlen. Az ellene irányuló rezisztencia hatékonyságát jelentősen befolyásolja a növény fejlődési állapota és a kórokozó régióban előforduló patotípusai és azok virulenciája. A hálózatos levélfoltossággal szembeni rezisztencia kialakításban számos gén játszi szerepet. Viszonylag kevés hálózatos levélfoltossággal szemben hatékony rezisztenciaforrást térképeztek, és ezek többsége tavaszi árpa, azonban fontos új őszi árpa rezisztenciaforrások felkutatása mivel hazánkban az őszi árpák gazdasági jelentősége nagyobb. Ezért célul tűztük ki a martonvásári árpa fajtagyűjtemény hálózatos levélfoltossággal szembeni fiatalkori és felnőttkori ellenállóságának jellemzését, valamint a hálózatos levélfoltossággal szembeni rezisztenciáért felelős kromoszóma régiók meghatározását.

A kísérleteinkben 260 árpafajta hálózatos levélfoltossággal szembeni fiatalkori és felnőttkori ellenállóságát határoztuk meg üvegházi monospóras fertőzéssel és szántóföldön. A fiatalkori rezisztencia vizsgálatát négy Magyarországon gyűjtött monospóras izolátummal történt fertőzés alapján jellemeztük, míg a fajták felnőttkori rezisztenciáját három monospóras izolátum fertőzés hatására létrejött tünetek alapján határoztuk meg. A szántóföldi ellenállóság vizsgálatát öt egymást követő évben tanulmányoztuk. Az árpák fertőzését előző évben gyűjtött fertőzött szalmával végeztük el. Az egyes fajták ellenállóságát/fogékonyságát a Tekauz skála alapján határoztuk meg, valamint a fertőzött terület nagyságával jellemeztük.

A vizsgált genotípusok 21%-a bizonyult ellenállónak, 34,7%-a mérsékelten ellenállónak, 18%-a mérsékelten ellenálló-mérsékelten fogékonynak és 7-7%-a mérsékelten fogékonynak és fogékonynak üvegházi és szántóföldi kísérletben. Az egyes izolátumokkal szembeni fiatal és felnőttkori ellenállóság és a szántóföldi rezisztencia között nem volt szignifikáns korreláció, mely e rezisztenciák függetlenségét sugallja a vizsgált árpákban. A PTT fertőzés előrehaladása alapján a fajtákat négy típusba soroltuk. Az üvegházi kísérletekben 285 szignifikáns marker tulajdonság kapcsolatot azonosítottunk (Marker Trait Associations, MTA), melyből 178 a fiatalkori és 107 a felnőttkori ellenállósággal volt kapcsolatban. A legszorosabb kapcsoltságot a 3H, 6H és 7H kromoszómákon figyeltünk meg. A szántóföldi rezisztenciát meghatározó genetikai háttér vizsgálatakor 30 MTA-t azonosítottunk, melyek közül a legerősebb hatást a 2H és 6H kromoszóma rövid, és a 4H kromoszóma hosszú karján mutattuk ki.

Kísérletekben négy rezisztens őszi árpát azonosítottunk, melyek több izolátummal szemben mindkét fejlődési fázisban ellenállóak voltak. Ezeket szülőként bevontuk árpanemesítési programunkba. A kapcsolt SNP szekvenciák alapján pedig molekuláris marker szelekció végezhető.

A kutatást támogatta az NKFI I19276 és a TKP2021-NKTA-06 pályázat.

ÁRPA PIRENOFÓRÁS LEVÉLFOLTÓSÁGGAL SZEMBENI FIATALKORI ELLENÁLLÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATI MÓDSZEREI

Cséplő Mónika¹, Bakonyi József², Kunos Viola¹, Bányai Judit¹, Puskás Katalin¹, Seress Diána², Csorba Ildikó², Vida Gyula¹, Mészáros Klára¹

¹Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet (ELKH), Martonvásár

²Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet (ELKH), Budapest

Az árpa (*Hordeum vulgare* L.) világszerte elterjedt gabonaféle, melyet a legkülönbözőbb éghajlatú országokban termesztnek. Jelentős szereppel bír a humán táplálkozásban és az állati takarmányozásban. Egyik legjelentősebb betegsége a hálózatos levélfoltosság, melynek kórokozója a *Pyrenophora teres* Drechs. Smedeg. [anamorf: *Drechslera teres* (Sacc.) Shoem.] gomba. A világ számos termesztési régiójában jelen van. Az általa okozott termésvesztesség 20–40%, azonban a kórokozó számára kedvező körülmények között, fogékony fajta termesztése esetén akár a 100%-ot is elérheti. Ellenálló fajták termesztése a leggazdaságosabb és leginkább környezetbarát módja a növényi betegségekkel szembeni védekezésnek. A fajták, nemesítési törzsek ellenállóságának vizsgálatához megbízható fertőzési és értékelési módszerre van szükség, mely a nemesítési folyamatba beilleszthető, használatával növelhető a szelekció hatékonysága.

Vizsgálataink során megbízható mesterséges fertőzési és értékelési módszer kidolgozása, illetve adaptálása volt a célunk. A levelek fertőzés előtti mosásának, a kórokozó konídiumainak ecseteléssel, vagy permetezéssel történő felvitelének fertőzésre gyakorolt hatását vizsgáltuk üvegházban egész növényeken fiatal korban és leválasztott leveleken. Összehasonlítottuk az első és második levél fertőzöttségét, valamint tanulmányoztuk a különböző hullámhosszú fény hatását a fertőzésre. A léziók értékelése a Tekauz-skála (1-9) és Afanasenko által kidolgozott skála (1-4) alapján történt egy *Pyrenophora teres* f. *maculata* és három *Pyrenophora teres* f. *teres* izolátum esetén.

A többszörös varianciaanalízis szerint az egyes fertőzési módszerek között nem volt statisztikailag igazolható különbség, azonban az A (fertőzés előtti lemosás) x B (fertőzési mód), B x C (genotípus) és A x B x C kölcsönhatás szignifikáns volt, így néhány fajta fertőzöttségét jelentősen befolyásolta az inokulációs módszer. A leválasztottlevél-technikát alkalmazva a léziótípusok AUDPC értékének elemzésével nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget az első és második levél fertőzöttsége között, különböző megvilágítási körülmények között sem. E technika segítségével viszonylag rövid idő alatt nagyszámú árpa genotípus egy időpontban akár több kórokozóval, vagy a kórokozók különböző izolátumaival szembeni ellenállósága vizsgálható a környezeti körülményektől függetlenül. Vizsgálatainkban az üvegházi fiatal kori ellenállóság és a leválasztottlevél-technika alapján meghatározott ellenállóság között közepesen erős korrelációt mutattunk ki. Eredményeink alapján e technika alkalmas lehet az árpa nemesítési anyagok pirenofóra levélfoltossággal szembeni ellenállóságának rutinszerű vizsgálatára.

A kutatást támogatta az NKFI 119276, a TÉT_15-1-2016-0113 és a TKP2021-NKTA-06 pályázat.

THE IMPACT OF HEAT AND DROUGHT CO-STRESS ON THE ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITIES, PROLINE ACCUMULATION AND OSMOTIC ADJUSTMENT OF TWO TWO-ROWED BARLEY (*HORDEUM VULGARE* L.) GENOTYPES.

Emmanuel A. Jampoh, Eszter Sáfrán, Barbara Krárné Péntek, Babinyec-Czifra Dorina, Katalin Jäger

ATK, Agricultural Institute, Department of Biological Resources, Martonvásár, Hungary.

Accumulation of reactive oxidative species beyond threshold generates a wide range of intercellular biochemical damages. Plants in order to alleviate the impact of oxidative stress have developed enzymatic antioxidants as well the accumulation of osmoprotectants. This enable plants to counteract reactive oxygen species, stabilize nucleic acids, proteins and membranes.

Two two-rowed winter barley genotypes, Spinner and Lambada, with contrasting stress responses were used in the experiments. Until the mid-uninucleate (MU) stage of microspore development, plants were grown under optimum conditions. The daily max/min temperature rose from 12.5/5.5 °C to 19/10.5 °C and irrigation was carried out regularly in the morning at a rate of 150 ml/day. Plants with main spikes at MU stage were identified each day in the morning and transferred into control or stress chambers. The MU stage of the microspores were checked by acetocarmine staining followed by light microscopy and based on the distance between the auricles of the flag leaf and the penultimate leaf. Heat and drought (HD) stress was generated by total water withholding at 30/20 °C max/min temperature for 5 days from MU stage until flowering under controlled conditions. The relative water content (RWC), antioxidant activities [catalase (CAT); guaiacol peroxidase (G-POD); ascorbate peroxidase (APX); glutathione reductase (GR); glutathione-S-transferase (GST)], proline accumulation and the osmotic adjustment of the flag leaves were determined.

HD co-stress had no significant effect on the RWC of the flag leaves of the Lambada genotype but induced a significant 39% reduction in the flag leaves of the Spinner variety. HD stress lead to a significant drop in the G-POD activity in Lambada flag leaves by 34% however, inducing a significant increase in the GST activity by 52%. There were no significant differences in the CAT, APX, and GR activities. In the flag leaves of the Spinner variety, HD stress induced significant reductions in the activities of CAT, G-POD, APX, and GR by 59%, 70%, 42%, and 48% respectively. Stress applied however caused a non-significant decrease in the GST activity by 10%. It was also detected that applied combined HD stress caused a reduction in the overall antioxidant enzymatic activity in both genotypes with the Spinner variety being greatly reduced. The HD-stressed Spinner genotype flag leaves could not accumulate osmolytes, thus the OA of the variety was negative (-1.86 MPa) indicating a striking difference in the flag leaves of the two genotypes. A significantly higher amount of proline was accumulated in the Spinner genotype in the flag leaves. The amount of proline accumulated in the Lambada genotype was observed to be significantly lower as compared to that of Spinner.

Acknowledgments

The work was financed by a grant from the Hungarian Academy of Sciences (KEP-5/2016-2018).

KUKORICAHIBRIDEK ELLENÁLLÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA *FUSARIUM* FAJOK OKOZTA FERTŐZÉSEKKEL SZEMBEN

Kovács Anett, Sipos Ágnes, Szőke Csaba, Spitkó Tamás, Csepregi-Heilmann Eszter, Pintér János, Berzy Tamás, Szőkéné Szegedi Ilona, Marton L. Csaba

*Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Kukoricanevelési Osztály,
Martonvásár*

Napjaink egyik fő problémája a klímaváltozás és a mezőgazdasági termékek iránti globális kereslet gyors ütemű növekedése. Az Európai Bizottság által megjelentetett Európai Zöld Megállapodás többek között ezen problémák megoldása érdekében a mezőgazdaság számára is kritériumokat határozott meg, mint például a növényvédőszer felhasználás csökkentése.

Mivel hazánk kukoricatermesztése sajnos elképzelhetetlen a különböző *Fusarium* fajok okozta növénykórtani nehézségek és az általuk termelt mikotoxinok okozta humán-, és állategészségügyi kockázatok nélkül, ezért a mezőgazdasági termelés hatalmas kihívások elé néz az elkövetkezendőkben.

Mindezt figyelembe véve most még jelentősebbé válik a **rezisztencianevelés** fontossága. Az új martonvásári hibridkombinációkat minden évben szántóföldi kísérletben mesterségesen fertőzzük *F. verticilloides* és *F. graminearum* fajokkal, emellett a természetes fertőzés mértékét is felvételezzük, az ebből származó adatokat statisztikai módszerekkel értékeljük. A vizsgált 96 hibrid csőfertőzés értékei a következőképpen alakultak 2021-ben: a természetes fertőzés 1,89-7,13%, a *F. verticilloides* kezelésnél 1,00-13,65%, míg a *F. graminearum*-nál 1,00-47,78% között mozgott. Utóbbi magasabb érték a fajra jellemző erősebb megbetegítőképesseggel magyarázható. A vizsgált kukoricák nagy része eltérően reagált a két kórokozóval szemben, de vannak mindkét fajjal szemben jó ellenállóságot mutató hibridek is.

A kísérletbe vont 96 hibrid kukoricának a NÉBIH által használt növénykórtani értékelési protokoll alapján határoztuk meg a növénykórtani értékét. Ezen kategóriák szerint csak 10 hibridünk lett nagyon fogékony, 1 átlagos, 32 ellenálló, további 9 kiválóan ellenálló.

Kísérleteinket tovább folytatjuk annak érdekében, hogy ellenálló fajtáink számát növeljük, hozzájárulva az egészséges ételkészítés és takarmány előállításához.

A kutatás a TKP2021-NKTA-06 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

KALÁSZFUZÁRIUMMAL SZEMBEN ALKALMAZHATÓ BIOFUNGICIDEK HATÉKONYSÁGI VIZSGÁLATA

Meszlényi Tamás, Szabó Balázs, Berényi Attila, Mesterházy Ákos, Tóth Beáta

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

A kalászfuzáriummal szemben fogékony búzafajták védelme a jelenleg forgalomban lévő növényvédő szerekkel sem könnyű feladat. Ezt tovább nehezíti az EU zöld programja, amelynek révén egyre több hatékony, hagyományos kémiai fungicid kerül kivonásra a piacról. Miután ezeket biológiai hatóanyagokkal igyekeznek pótolni, nagyon fontossá vált a rendelkezésre álló, ökológiai gazdálkodásban is engedélyezett növényvédő szerek vizsgálata.

Kutatómunkánk során provokációs körülmények mellett öt magyarországi forgalomban lévő biofungicid hatékonyságát vizsgáltuk kalászfuzáriummal szemben 3 ismétlésben 2 eltérő rezisztenciaszinttel rendelkező őszi búzafajtán. A kísérleteket 2021-es évben Szegeden, véletlen blokk elrendezésű 6 m²-es kis parcellákon végeztük csokorpermetezéssel inokulációs módszerrel. A biológiai növényvédő szerek hatékonyságára a kalászfertőzöttség (FHB) és a szemfertőzöttség (FDK) mértéke, valamint a minták deoxinivalenol (DON) szennyezettsége alapján következtettünk. A mindhárom paramétert figyelembe vevő rangsorolás alapján a hatékonysági sorrend a következőképpen alakult: Bordóilé + Kén NEO SC, Kumulus S, Thiovit Jet, Nevikén extra, Polyversum. A kontroll parcellákról vett mintákból mért 16,23 mg/kg-os átlagos DON koncentrációt a legnagyobb mértékben, közel 21,1 %-kal a Bordóilé + Kén NEO SC, majd sorrendben a Thiovit Jet (15,0 %), Kumulus S (14,4 %) és a Nevikén Extra (12,3 %) tudta csökkenteni. Még a legjobb hatékonyságú biofungicid sem közelíti meg a konvencionális szereknél korábbi kutatásokban megfigyelt több, mint 80 %-os DON toxin szint csökkentést, ami még egy nagyon fogékony fajtánál sem volt feltétlen kellő mértékű a toxintartalom határérték alatt tartására. Ezek az eredmények is előrejelzik, hogy a jelenlegi fungicidpolitika fenntartása mellett elkerülhetetlen lesz a lényegesen magasabb fokú kalászfuzárium ellenállóságra történő szelekció. A szükséges mértékű, határérték alatti toxin szennyezettséget másképpen nem lehet majd elérni.

A kutatásokat a TKP2020-NKA-21 Pályázat támogatta.

KALÁSZFUZÁRIUM-ELLENÁLLÓSÁG AZ ESZÉKI ÉS MARTONVÁSÁRI BÚZAFAJTÁK KÖRÉBEN

Puskás Katalin¹, Valentina Španić², Cséplő Mónika¹, Tóth Viola¹, Kunos Viola¹, Vida Gyula¹

¹ELKH Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Agricultural Institute Osijek, Osijek, Croatia

Kétoldalú tudományos és technológiai együttműködés keretében 12-12 eszéki (OS) és martonvásári (Mv) őszi búzát vizsgáltunk szántóföldi, mesterséges fertőzési körülmények között, magas kórokozónyomás mellett, összefüggést keresve a kalászfuzárium-rezisztencia, valamint a termés mennyiségi és minőségi paraméterei között. Két kísérleti év (2019-2020) permetezési inokulációt követő kalászfertőzöttségi adatainak átlaga alapján az OS Olimpija, Pepeljuga és Mv Pántlika fajták szántóföldi ellenállósága bizonyult legjobbnak (15-30%), valamint a szemfertőzöttségi adatok (25-30%) is megerősítették ezt az eredményt. Pontinokulációs módszerrel igazoltuk az Mv Pántlika jó II. típusú (a gomba továbbterjedésével szembeni) rezisztenciáját (16%), és mérsékelt fertőzöttséget figyeltünk meg az Mv Kondás és az Mv Ménrót kalászaiban is (19-20%). A vizsgálati évek és az ismétlések adatai alapján a szemfertőzöttség bizonyult a legstabilabb jellemzőnek. Két fontos mennyiségi paraméter, az ezerszem- és a hektolitertömeg kontrollhoz viszonyított értéke alapján is a három legjobb búzafajta közé tartozott az OS Olimpija és az Mv Pántlika. Eredményeink alapján nem volt statisztikailag igazolható összefüggés a fuzáriumfertőzöttség és az esésszám, valamint a teljes örleményből NIR gyorsvizsgálattal meghatározott fehérje-, sikértartalom és Zeleny-érték változása között.

A kutatási együttműködést a 2018-2.1.12-TÉT-HR-2018-00005 és a TKP2021-NKTA-06 pályázatok támogatták.

KUKORICA GENOTÍPUSOK *FUSARIUM VERTICILLIOIDES* FERTŐZŐDÉSSEL ÉS FUMONIZIN FELHALMOZÓDÁSSAL SZEMBENI ELLENÁLLÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ AGRESSZIVITÁSÚ IZOLÁTUMOKKAL

Szabó Balázs¹, Berényi Attila¹, Szieberth Dénes², Mesterházy Ákos¹, Tóth Beáta¹

¹Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft, Szeged

²Magyar Kukorica Klub, Kőszárhegy

A rezisztencianemesítés során mesterséges inokulációs módszerekkel is teszteljük a hibridek, vonalak mikotoxin termelő gombákkal szembeni ellenállóságát. Az agresszív gomba izolátumokkal végzett kísérletek előnye az ezáltal elérhető nagyobb kiterjedésű csőpenész borítottság, amely a hatékony szelekció alapja. A 2019-2020 években nyolc *Fusarium verticillioides* izolátum fertőzőképességét vizsgáltuk nyolc, korábbi vizsgálataink alapján különböző rezisztencia tulajdonsággal rendelkező kukorica hibrid esetében. Kétszeres különbséget detektáltunk a *F. verticillioides* izolátumok agresszivitása, és négyszeres különbséget a vizsgált hibridek csőpenész borítottságának esetében. Jelentős (3,85-21,00 mg/kg) különbségek voltak az izolátumok által szántóföldön termelt fumonizin koncentrációk és a vizsgált hibridek mikotoxin szennyezettsége között is (4,71-17,26 mg/kg). Nem találtunk szignifikáns korrelációt a csőpenész borítottsági adatok és a minták mikotoxin tartalma között ($R^2 = 0,1339$), ami megerősítette a két tényező között korábban is megfigyelt gyenge összefüggést. A rezisztencia nemesítés során alkalmazandó kísérleti modell meghatározásához a nyolc gomba izolátum által okozott fertőződés mértékét hasonlítottuk össze a két, a három, illetve a négy legagresszívebb *F. verticillioides* izolátumot magában foglaló rendszerrel. Az átlagos fertőzési értékek korrelációs analízise alapján a négy izolátumos modell mutatta a legmagasabb fokú korrelációt ($r = 0,9901$) a nyolc izolátumos modellel, míg a három és a két izolátumos modell valamivel alacsonyabb korrelációs együtthatóval rendelkezett ($r = 0,9888$ és $r = 0,9790$). A legmagasabb szintű korrelációt a három, illetve a négy izolátumos modell között figyeltük meg ($r = 0,9987$). Az izolátumok patogenitása között minden esetben szignifikáns különbség volt, de az adatok megbízhatósága egyenes arányban nőtt a felhasznált izolátumok számával. Szignifikáns különbségek voltak a kísérleti hibridek *F. verticillioides* izolátumokkal szembeni ellenállósága között. Ezek alapján a javasolt módszertani ajánlás (a gazdaságosságot is figyelembe véve) toxikus gombafajonként három párhuzamos izolátum alkalmazása a mesterséges inokulációs vizsgálatokban.

A kutatásokat a TKP2020-NKA-21 azonosítószámú Tématerületi Kiválósági Program támogatta.

**ÚJ *XANTHOMONAS HORTORUM* PV. *GARDNERI* REZISZTENCIA
FORRÁSOK KERESÉSE PAPRIKÁBAN (*CAPSICUM BACCATUM* VAR.
PENDULUM, VAR. *BACCATUM*)**

Tóth Zoltán Gábor, Tóth Máté, Szabó Zoltán, Tóth Zoltán

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Alkalmazott
Növénygenomikai csoport*

A *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* jelentős, bakteriális foltosságot okozó kórokozója a paprikának. A védekezési lehetőségek limitáltak, főleg preventív jellegűek. A rezisztencia gének alkalmazása a növénynevelésben viszont egyszerű és hatékony lehetőséget biztosít a betegséggel szemben. Új rezisztencia források keresése érdekében, 25 darab USDA *Capsicum baccatum* (var. *baccatum*, var. *pendulum*) génbanki tétel vizsgálatát végeztük kontrolált üvegházi körülmények között. A bakteriális infiltrálás három különböző *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* izolátummal (LMG, LMG6962, SRB) történt. A fenotípus értékelést követően kilenc azonosító (PI) esetében volt rezisztencia megfigyelhető. A vizsgált azonosítók eltérést mutattak, hogy mely izolátum vagy izolátumokkal szemben voltak ellenállóak így, különböző mértékű rezisztenciákat tapasztaltunk. A szelektált kilenc azonosító közül egy azonosító esetében tapasztaltunk mindhárom *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* izolátummal szembeni „teljes” értékű rezisztenciát. A rezisztencia mértékének kvantitatív leírása céljából a fertőzött levelekből a baktériumok visszaizolálása és sejtszámlálás is végeztünk. A szenzitív és rezisztens fenotípust mutató növények között szignifikáns CFU különbség volt megfigyelhető egy hét elteltével. A tulajdonságért felelő gén vagy gének további vizsgálata céljából a rezisztenciát mutató egyedek keresztezése is megtörtént szenzitív növényekkel, melyek esetében az F1 nemzedék *Xanthomonas hortorum* pv. *gardneri* baktériummal való fertőzése és fenotípus kiértékelése -a szülők fertőzési eredményeinek megerősítése céljából- jelenleg is folyamatban van. További célunk az F2 szegregáló populáció létrehozása, majd ezen egyedek genotípus és fenotípus meghatározás után durva genetikai térkép készítése, amely segítségével meghatározzuk a *Xhg* lokusz kromoszóma pozícióját.

IN VITRO HAPLOIDOK NEMESÍTÉSI FELHASZNÁLÁSÁNAK TAPASZTALATAI BÚZÁBAN

In memoriam: Barabás Zoltán

Pauk János, Lantos Csaba, Markó Ferenc, Cseuz László

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

Az előadásban az *in vitro* haploidok nemesítési felhasználásának öt fontos lépését elemezzük:

1. A nemesítési alapanyag kiválasztása és a felnevelés körülményei: Mint minden nemesítési kísérletben, a biotechnológiai módszerek alkalmazásánál is alapvetően fontos az alapanyag kiválasztása. Ebben az esetben is igaz, hogy rossz alapanyagból, nem lehet jó fajtát előállítani. A kísérleti munkában mind a pedigre módszer elit egyedeken alapuló kiválasztását (F₂-től), mind pedig a tömegszelekciót alkalmazzuk. Érdemes a haploid indukciót akkor elindítani, amikor biztosak vagyunk abban, hogy nemesítésre érdemes alapanyagok vannak a kezünkben.

2. A donor hajtások előkészítése portokizolására: Sok elméleti és gyakorlati kérdést felvet az előkezelés. Napjainkra tisztázódott, hogy őszi búzáknál a hosszú idejű (10 napnál több), hideg előkezelés a leghatékonyabb, hogy a mikrospórák sporofita fejlődésmenetét elindítsuk.

3. Az *in vitro* androgenezis indukciójához felhasznált táptalajok: Több, mint 20-30 éven keresztül az indukciós tápközeg és annak formája hátráltató része volt a nemesítési alkalmazásnak. Mára - a hazánkban is jól ismert - kínai Ouyang professzor és munkatársai által publikált W₁₄ tápközeg mondható a legjobbnak. Mi csupán a folyékony változatot-, ezzel a Ficoll használatát, és a maltóz szénhidrát komponens alkalmazását fejlesztettük hozzá.

4. Az előállított növények sorsa: A hexaploid búza esetében, az androgenezis indukciójában az embriogenezis fejlődési út szinte tökéletesnek mondható. Ez jelentősen megkönnyíti az embriószerű struktúrákból a növényregenerálás fáradságos munkáját, hiszen szezononként tízezret meghaladó *in vitro* növénykét állítunk elő. A növénykének utolsó *in vitro* szakasza a gyökeresítés, amit ásványos elemekben szegényebb 190-2Cu Gelrittel szilárdított közegen végzünk, amit a természetes talajba történő kiültetés követ. A nemesítési alkalmazás során ekkora általában július vége és augusztus eleje van. Mivel a növénykéket tenyészkertben neveljük tovább, így őszi búzáknál kb. két hónapig a talajba ültetésre szánt növénykéket várakoztatjuk a kiültetésre. Ez jarovizálási hőmérséklet feletti hőmérsékleten, hűvös kamrákban történik. Október végétől a növénykének végleg „búcsút mondanak” a mesterséges környezetnek, kézzel tenyészkertbe ültetjük őket.

5. A DH növények szelekciója és visszakapcsolása a nemesítésbe: Nemesítési szempontból a legizgalmasabb lépés a következő tavaszon és nyárelőn történik. A téli abiotikus stresszek (hideg és enyhe idő váltakozása) jelentős spontán kromoszóma duplázódást okoznak. Ennek következtében az elit növények kiválasztása igazi DH-nemesítői kihívás, hiszen teljesen és részlegesen fertilis, valamint steril kalászok között szelektálunk. Ez a munkaszakasz alapvetően eltér a hagyományos úton végzett elitezéstől. A DH szemterméseket hatsoros, ill. egysoros szaporítások, majd termőképesség és agronómiai vizsgálatok követik, néhány éven keresztül. Az új DH-törzsek további szelekciója, nemesítése már a hagyományos módszerhez hasonló módon történik. Végül a NÉBIH mondja ki a végső döntést. 2019-ben DH programunkból származó őszi búza törzsünk 'GK Déva' néven állami elismerést kapott.

A kutatási program több pályázat támogatásával valósult meg: TKP2020-NKA-21, OTKA-K_21-K138416 és GINOP-2.2.1-18-2018-00005, a támogatást köszönjük és munkatársainknak az áldozatos munkát.

AZ *IN VITRO* SZÖVETTENYÉSZTÉS OKOZTA STRESSZ A NÖVÉNY FEJLŐDÉSE SORÁN

Gulyás Andrea, Hidvégi Norbert, Dobránszki Judit

¹Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Agrár Genomikai és Biotechnológiai Központ, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos utca 4-6.

Az explantátum nagyon fontos paraméter az *in vitro* növényi szövettenyésztés során. Explantátum nélkül a növényi szövettenyésztési protokollok nem kivitelezhetőek. Az explantátum indításakor az explantátum számos biotikus és abiotikus faktoroknak van kitéve, melyek stresszválaszt válthatnak ki. Például a magas auxin vagy citokinin koncentráció oxidatív stresszt okozhat a növénynek, amely csökkentheti a totipotenciát és a regenerálódási képességét a tenyészetnek. Ugyanakkor nagyon fontos, hogy az explantátum megőrizze genetikai stabilitását a kiindulási anyanövényhez képest.

Kutatásaink során az explantátum *in vitro* fejlődésének három állomását vizsgáltuk meg. 1) Az explantátum transzkripció változásai a vágás következtében, 2) az explantátum transzkripció profilja a 4 hetes tenyészidőszakban, és 3) a epigenetikai stabilitás megőrzésének vizsgálata az anyanövény, *in vitro* tenyészet és akklimatizált növény között.

Az explantátum vágása során az RNA-seq adatok elemzéséből, megállapítható, hogy a szignifikánsan különbözően expresszáldó gének (DEG-ek) elsősorban a sejtfolyamatokban, bioszintézisben, szénhidrát metabolizmus, növekedés és fejlődés, valamint stresszválasz folyamatokban játszanak szerepet.

Az explantátum 4 hetes tenyészideje során 0 óra, 24 óra, 48 óra, 1 hét és 4 hét időintervallumokban vizsgáltuk RNA-seq adatok elemzésével. Az egyes tenyészidők összehasonlítása során 158, 107, 163 és 142 DEGe-t azonosítottunk a 0 óra vs. 24 óra, 24 óra vs. 48 óra, 48 óra vs. 1 hét és 1 hét vs. 4 hét összehasonlítások során.

Az epigenetikai stabilitás megőrzésének vizsgálatához teljes genom biszulfid szekvenálás (Whole Genome Bisulfite Sequencing – WGBS) és RNA-seq adatok elemzését végeztük. Vizsgálataink során megfigyeltük, hogy az össz DNS metilációsszint nem változott az anyanövény, *in vitro* és az akklimatizált növény között. Ugyanakkor a DNS metilációs mintázat az egyes kódoló és nem kódoló, valamint promótereik régiójában eltérőek voltak a környezetek között, valamint a fajták között is. A DNS metilációs mintázat változásával összhangban a génexpressziós mintázat is változott az egyes környezetekben.

A kutatásaink a TKP2021-EGA-20 (Biotechnológia) számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a TKP2021-EGA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

KENYÉRBÚZA KÖRNYEZETI ADAPTÁCIÓJÁNAK MOLEKULÁRIS-GENETIKAI VIZSGÁLATA

Kiss Tibor¹, Horváth d. Ádám², Balla Krisztina², Cseh András², Berki Zita², Horváth Ádám², Vida Gyula², Karsai Ildikó²

¹Kutatási és Fejlesztési Központ, Élelmiszertudományi és Borászati Tudásközpont, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Eger

²ELKH, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

Az adaptációs képesség meghatározásában a vernalizációs igényért, a nappalhossz érzékenységet és a cirkadián ritmusért felelős géncsoportok fő szerepet játszanak. A környezeti hőmérséklet napi, illetve szezonális ingadozásai befolyásolják a gének szabályozási mechanizmusait, amit a globális klímaváltozás jelentős mértékben módosíthat a jövőben. Emiatt egyre nagyobb lesz annak az igénye, hogy a különböző nemesítési programokban a nemesítők megtalálják azokat a genetikai alapanyagokat, amelyekből új, a helyi környezeti feltételekhez leginkább alkalmazkodni képes fajtákat állíthatnak elő.

Kísérletünkben célul tűztük ki, hogy kontrollált körülmények között részletesebben megvizsgáljuk 3 eltérő egyedfejlődési dinamikát mutató őszi búzafajta ('Mv-Toborzó', 'Tommi' és 'Charger') fő egyedfejlődési (*VRN1*, *VRN2*, *VRN3* és *PPD1*) és cirkadián ritmust meghatározó génjeinek (*CCA1*, *PRR95*, *TOC1* és *LUX*) napi szinten megmutatkozó expressziós mintázatait a hőmérséklet vonatkozásában, hosszúnappalos (16 óra) megvilágítást alkalmazva.

A *VRN1* gén esetében elmondható, hogy mind 18°C-on, mind üvegházi körülmények között (14-18°C) a késői kalászosítású fajták ('Tommi' és 'Charger') szignifikáns szinten kisebb aktivitást mutattak az 'Mv Toborzó' (korai kalászosítású) fajtával szemben. E gén aktivitásának maximumát a két késői fajtánál 18°C-on 12 órakor érte el, míg üvegházi körülmények között napközbeni aktivitásmaximum volt megfigyelhető. Ezzel szemben a *VRN1* gén a korai fajtánál napi csúcspontját 18°C-on reggel kilenc órakor érte el, míg üvegházi körülmények között a gén működésében egy többé-kevésbé állandó szint volt tapasztalható a nap folyamán. A *VRN2* génnél határozott napi maximum a késői kalászosítással rendelkező fajta ('Charger') esetében figyelhetünk meg mindkét kezelés vonatkozásában, amely üvegházi körülmények között reggel 6, illetve 18 órakor következett be, míg 18°C-on 12 órakor. Továbbá elmondható, hogy üvegházi körülmények között jelentősen csökkent a *VRN2* gén kifejeződése. A *VRN3* génnel kapcsolatban megállapítható, hogy mind a két hőmérsékleti kezelés esetében a késői kalászosítású fajták szignifikáns szinten alacsonyabb expressziót mutattak a korai fajtával szemben. A korai genotípusnál jelentős aktivitásbeli eltérés volt megfigyelhető a két kezelés hatására (18°C-on az éjszakai periódusban közel kétszeres csúcspont volt kimutatható). 18°C-on a *PPD1* gén kifejeződése jelentős mértékben fokozódott a 'Tommi' és a 'Charger' fajta esetében. Mind a két késői kalászosítási típusnál megfigyelhető a gén expressziójának határozott déli és éjszakai maximuma. Ugyanakkor megállapítható, hogy üvegházi körülmények között a két genotípus *PPD1* génjének napi aktivitásminimума éjszaka következett be. A cirkadián génekkel kapcsolatban elmondható, hogy kezeléstől és fajtától függetlenül határozott napi aktivitással rendelkeznek. A korai fajta esetében a *CCA* és a *TOC* gének kifejeződésének csúcspontja közel kétszeresére emelkedett. Míg ez a szignifikáns szintű változás a *CCA* gén vonatkozásában 18°C-os kezelés hatására következett be, addig a *TOC* gén esetében üvegházi körülmények között. A *LUX* gén esetében a késői fajták 18°C-on közel háromszoros génexpressziós maximumértékekkel rendelkeznek. A vizsgálatba vont három búzafajta közül az 'Mv Toborzó' és a 'Charger' *PRR95* génjének aktivitása kétszeresére emelkedett a 18°C-os kezelés hatására, míg a 'Tommi' esetében ez a különbség háromszoros volt.

A kutatásaink az NKFIH-FK-134234-es számú pályázat és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (BO/00396/21/4) támogatásával készült.

BIODROME DEBRECEN - A HAZAI NÖVÉNYNEMESÍTÉS, A ZÁRTTERŰ NÖVÉNYTERMESZTÉS ÉS A BIOALAPÚ KÖRFORGÁSOS AGRÁRGAZDASÁG ÚJ K+F PLATFORMJA

Fári Miklós Gábor¹, Antal Gabriella², Bákonyi Nóra¹, Domokos-Szabolcsy Éva¹, Guttmann Gyula³, Kovács Szilvia¹, Koroknai Judit¹, Kurucz Erika², Makleit Péter¹, Veres Szilvia¹

¹Debreceni Egyetem MÉK Alkalmazott Növénybiológiai Tanszék (fari@agr.unideb.hu)

²Debreceni Egyetem MÉK Kertészettudományi Intézet; ³Biodiverzitás Kft, Jenő

A gyorsan csökkenő természeti erőforrások, a növekvő hulladék- és élelmezésbiztonsági problémák miatt új ipari és mezőgazdasági stratégiákra kell gondolkodniuk a döntéshozóknak. Szakértők egyetértenek abban, hogy ehhez paradigmaváltásra van szükség, a *fenntartható, bioalapú körforgásos gazdaság* irányába, minimális vagy nulla hulladékkal. Minden típusú anyagot át kell értékelnünk, hogy végül a legjobban tudjuk hasznosítani őket. Ugyanakkor a körkörös, bioalapú társadalom számos üzleti lehetőséget is kínál a fejlesztők, kutatók számára. Ebben a tekintetben a kertészeti hulladék is elsőrendű nyersanyaggá válhat. Közismert az is, hogy a kertészeti ágazat nagy mennyiségű „zöld hulladékot” termel. Például szarát és leveleket, valamint piacképtelen gyümölcsöt és zöldséget. Ezeket a maradékokat a mai gyakorlat szerint általában kidobják, komposztálják vagy jobb esetben zöld biogázzá alakítják át. A nemzetközi kereskedelmi kezdeményezések és kutatási projektek egyértelműen azt mutatják, hogy ezekkel a maradékokkal magas hozzáadott értékű alkalmazás is lehetséges: felhasználhatók olyan anyagok előállítására, mint a karton, takarmány vagy élelmiszer, vagy akár finom vegyszerek vagy gyógyszerek előállítására. Magyarországon a kertészeti kutatási és technológiai folyamatok teljes rendszere felülvizsgálatra szorul, amennyiben a nemzetközi szintre kívánunk feljutni, és/vagy akár primer technológia generálónak válni ezen a területen. A Debreceni Egyetem MÉK K+F koncepciója keretében a fenti területet négy csoport is tanulmányozza. Erre jó lehetőséget nyújt a 2020. február végén átadott, új biológiai kutató és növénytermesztő tér, a BIODROME DEBRECEN. A 'biomaker-space' olyan, elsősorban egyetemi kutató és oktató infrastruktúra, ahol a hallgatók, oktatók, kutatók a kor színvonalának megfelelő biológiai-, műszaki, informatikai és technológiai háttérrel, eszköz- és anyagszerrel rendelkeznek. Ezek együttes alkalmazásba vételével a fenntartható, bioalapú körkörös agrárgazdaság komplex kutatására reális lehetőség kínálkozik. Például egyedi, kreatív, akár nem teljesen kidolgozott lehetőségek, elképzelések, megoldások kutatására, kifejlesztésére, gyakorlati próbáira és/vagy tesztelésére. Az előadás összefoglalja azokat a legújabb eredményeket, amelyeket a BIODROME DEBRECEN kutatói a növénytudomány területén a közelmúltban értek el. Ilyen az IoT technológiára alapozott okos minifarm, a Capsitron, az üveghulladékból megújítható módon előállított kertészeti közegek, a hazai üvegházakban is keletkező, nagytömegű felhasználatlan kertészeti biomasszából készíthető új generációs biostimulátorok (FotoLacto), és az „on-site” mikroalga és katonalégy tenyésztés.

A kutatásokat a GINOP-2.2.1-15 számú K+F versenyképességi és kiválósági együttműködések c. projekt, az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 és EFOP-3.6.2-16-2017-00001 sz. projektek, a TKP2020-IKA-04 azonosító számú projekt, az ED_18-1-2019-0028 számú Tématerületi kiválósági program, az Ereky Károly Biotechnológiai Alapítvány (Székesfehérvár), a Kristály 88 Kft (Budapest), a Kruppa Kft (Kisvárd) és a PannonTrade Kft (Győr) támogatta.

ANDROGENEZIS INDUKCIÓJA ALAKOR (*TRITICUM MONOCOCCUM* L.) *IN VITRO* PORTOKTENYÉSZETBEN

Lantos Csaba, Pauk János

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

Az *in vitro* szomatikus és dihaploid szövettenyésztési módszerek széleskörűen alkalmazott eljárások kenyérbúza, tönkölybúza és tritkále esetében, míg az alakor fajt nem válaszadó (rekalcitráns) fajként ismerte a szakirodalom az utóbbi évekig. A diploid alakor faj gazdasági jelentősége mérsékeltebb az előző fajokhoz képest, azonban számos előnyös tulajdonsága (pl.: kis genom méret, rezisztencia forrás stb.) miatt a kutatás figyelme felé fordult az utóbbi időkben. Az elmúlt években az alakor szomatikus embriogenezisééről és genetikai transzformációjáról jelentős publikációk jelentek meg (Miroshnichenko és mtsai. 2017, 2018), míg az *in vitro* androgenézis indukciója megoldatlan kutatási terület maradt.

Két alakor genotípus donor kalászaiból készítettünk *in vitro* portoktenyészeteket. Két hetes hideg előkezelés alkalmazásával sikerült indukálni az *in vitro* androgenézist, jelentős számú embrioid fejlődését figyeltük meg a portoktenyészetekben, míg a növényregeneráció hatékonysága (zöld és albínó) alacsony volt. A regenerált zöld növény haploid eredetét flow citometriás vizsgálattal igazoltuk Lantos és mtsai. 2022). A növényregeneráció hatékonyságának fejlesztése további kísérleteket igényel.

Felhasznált irodalom:

Lantos és mtsai. (2022): Plant Cell Tiss Org. accepted

Miroshnichenko és mtsai. (2018): BMC Biotechnol 18:68.

Miroshnichenko és mtsai. (2017): PLoS One 12:e0173533.

A kutatási program több pályázat támogatásával valósult meg (TKP2020-NKA-21, OTKA-K_21-K138416, OTKA-FK_21-FK138042, GINOP-2.2.1-18-2018-00005 és OD0002).

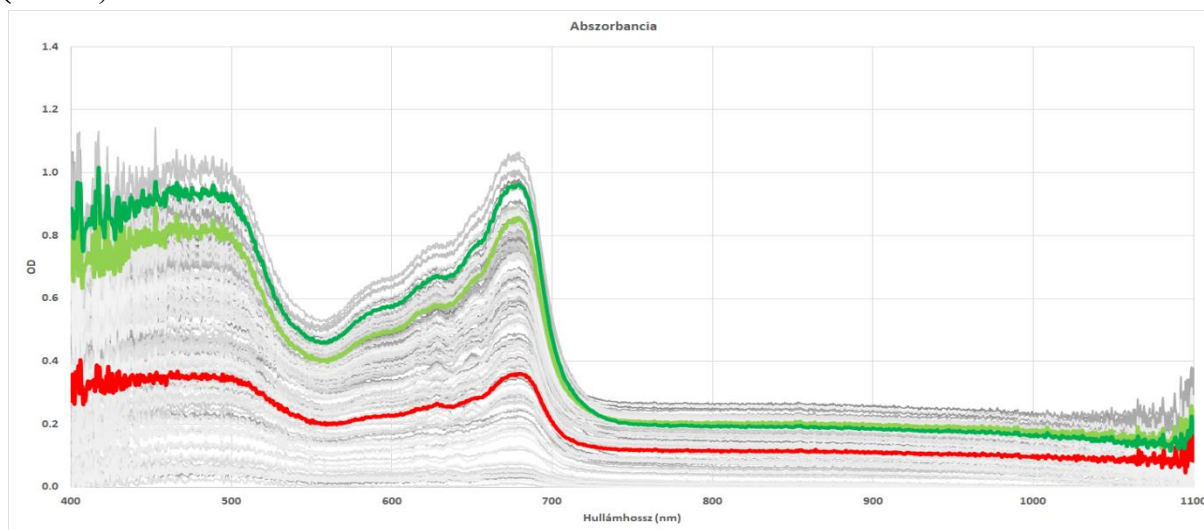
A RIZS HIDEGTŰRÉS VIZSGÁLATA DIHAPLOID NEMESÍTÉSI TÖRZSEKBEN

Székely Árpád¹, Jancsó Mihály¹, Szalóki Tímea¹, Bartolák Zoltán, Pauk János²
Lantos Csaba²

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet,
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Szarvas

² Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

A 'Mirko' × 'Karola' keresztezésből származó kombinációt 2015-ben hoztuk létre. Az F₂ generáció növényeinek virágzataiból 2017-ben portoktenyészeteket indítottunk a szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Biotechnológiai laboratóriumában. Ennek eredményeként 144 dihaploid növény került kiültetésre 2018-ban. A felszaporításukat követően kezdtük el a vonalak hidegtűrési képességének a vizsgálatát, hiszen a 'Mirko' olasz fajtaként tapasztalati megfigyeléseken alapulva érzékenyebbnek mutatkozott, mint a 'Karola' szelekciós anyag. A vizsgálat a kora tavaszi hidegtűrést célozta meg, amikor a rizs 2-3 leveles állapotban van. Egy természetes lehűlési periódus okozta klorofill degradációt követtünk nyomon a CID-Bioscience CI-710s típusú hordozható levélspektrométer segítségével. A fényelnyelés mértékét (Optical Density) 400-1100 nm-es tartományban határoztuk meg (1. ábra).



2. ábra: 144 db 'Mirko' × 'Karola' keresztezésből származó dihaploid vonal abszorbancia értékei. Piros vonal jelenti a 'Mirko', a világoszöld a 'Karola', a sötétzöld pedig a hidegtűrési sztenderdként is ismert 'Sandora' fajta látható.

Az abszorbancia adatokból a levelek klorofill tartalmát is meghatároztuk ($\text{CPHLT } (\mu\text{g cm}^{-3}) = (8,2 \cdot A_{663}) + (20,2 \cdot A_{645})$). A vizsgálataink alapján a 'Mirko' alacsonyabb fényelnyeléssel rendelkezik, mint a 'Karola'. A dihaploid vonalak közül 36 vonal a 'Mirko' teljesítménye alatt, 22 a 'Karola' fölött, 86 vonal pedig a két szülő értékei között helyezkedik el. Ezzel lehetőségünk nyílik a legjobb vonalak szelekciójára korai fejlődési stádiumokban.

A kutatások az OTKA (FK_21-FK138042) és a GINOP-2.3.3-15-2016-00042 projektek, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium UNKP-21-3. kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készültek.

AZ ARZÉN HATÁSA A RIZS LEVÉL ABSZORBANCIÁJÁRA

Szalóki Tímea¹, Székely Árpád¹, Valkovszki Noémi Júlia¹, Tarnawa Ákos², Jancsó Mihály¹

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet,
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Szarvas

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Gödöllő

A talajok és az öntözővíz esetleges magasabb arzéntartalma a rizsben is emelkedett arzén (As) szintet eredményezhet, köszönhetően a speciális termesztési feltételeknek. Anaerob körülmények között ugyanis az arzén mobilizálódik, így a növények számára könnyebben hozzáférhetővé válik. A talaj – hazánkban természetes módon nem előforduló – kiemelkedő arzén-szintje (>30 mg/kg) a rizs csökkent növekedését és termésvesztést okoz. Tanulmányunkban négy, hazánkban termesztett rizsfajta (M 488, SZV Szellő, Janka, Nembo) levelének fényelnyelését vizsgáltuk kézi spektrométerrel (CI-710s, CID Bio-Science, USA) 400 és 1100 nm közötti hullámhosszon. A növényeket üvegházban tenyésztvényekben, árasztott körülmények között neveltük. Az edényekbe 50-50 kg, rizskalitkából származó talajt töltöttünk. Az állomány 5-6 leveles fejlettségi állapotában a talajt nátrium-arzenáttal kezeltük (30 mg/kg). A vizsgálatokat kezelés előtt és után 5 nappal végeztük el. Meghatároztuk az IAD (Absorbance Difference Index) indexet és az összes klorofill tartalmat (CPHLT). A kalkulációhoz a következő képleteket használtuk:

IAD = A₆₇₀-A₇₂₀ értéke: 0-1,2

CPHLT (μg cm⁻³) = (8,2*A₆₆₃) + (20,2*A₆₄₅)

Eredményeink azt mutatják, hogy a fajták átlagában az IAD már az As-kezelés után 5 nappal szignifikánsan magasabb a kontrollhoz viszonyítva (p=0,000), ez minden fajtánál külön-külön is teljesül. A fajták között viszont nincs szignifikáns különbség (p=0,054) a kezelések átlagában. Az összes klorofill tartalomban a kezelés után 5 nappal még nincs különbség a kontrollhoz viszonyítva, viszont a fajták között szignifikáns különbséget mutattunk ki, kezeléstől függetlenül (p=0,001). A Nembo-nak szignifikánsan magasabb volt a Chl-tartalma, mint a többi fajtának.

A HIDEG-STRESSZ HATÁSA A KUKORICA KEZDETI FEJLŐDÉSÉRE ÉS SZÁRAZANYAG PRODUKTUMÁRA

Csepregi-Heilmann Eszter; Pintér János; Pók István; Spitkó Tamás; Szőke Csaba; Szőkéné Szegedi Ilona; Berzy Tamás; Kovács Anett; Sipos Ágnes; Marton L. Csaba

Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Kukoricanemesítési Osztály, Martonvásár

A kukoricatermesztés területének egyre északabbra tolódása elengedhetetlenné teszi az abiotikus stressz okozta károk - ezen belül is a hideg stressz- kivédésére szolgáló szelekciót a kukoricanemesítésben. A tavaszi vetést követő tartós alacsony hőmérséklet erőteljesen befolyásolja a kukorica kelését és kezdeti fejlődését. A hidegtűrő képességre a csírázóközeg kórokozó fertőzöttsége is hatással van.

Fitotroni, klímakamrás kísérletünkben hidegtűrési vizsgálatot végeztünk ismert, köztermesztésben levő kukorica hibrideken és szülőtörzseiken. A hidegtűrést 3 féle magkezelést követően néztük: -(1) csávázott (Maxim XL 035 FS), - (2) csávázatlan és - (3) *Fusarium*-mal (*Fusarium verticilloides*) mesterségesen fertőzött változatban. Az infekciót, előzetesen fertőtlenített vetőmagvakon végeztük 1×10^6 CFU/ml konídium koncentrációjú desztillált vízben történő áztatással. A kísérlet klímaprogramja 10 napig 8 °C hideginkubáció, majd azt követően 20 nap 13,5°C-on csíráztatás. Az előzetes adatok alapján a vetőmag kezeléseket függvényében igazolt hatásokat figyeltünk meg a kelési százalék, kelési idő, növénymagasság, és SPAD értékek vonatkozásában. A fiatal növények fertőzés x hideg hatása a szárazanyag-tartalomban eredményezte a legmarkánsabb eltérést. Míg az érzékenyebb beltenyésztett törzsek szárazanyag-százaléka nőtt, nedvességtartalmuk 50-60%-ra csökkent az egészséges növények kb. 90 %-os nedvességtartalmához és 10%-os szárazanyag-tartalmához képest. A hibridek szárazanyag-százaléka a fertőzés hatására nem változott lényegesen, ami kutatás folytatását ösztönözi. A hibridek nemcsak a hideggel, hanem a talajlakó patogénnel szemben is nagyobb toleranciát mutatnak.

A hidegtűrés javítására irányuló nemesítés további sikeressége a vizsgált tulajdonságok örökölhetőségének genetikai feltérképezésében rejlik.

A TKP2021-NKTA-06 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

A SEJTVÁZ SZEREPÉNEK VIZSGÁLATA AZ ŐSZI BÚZA MEIÓZISÁNAK HŐSTRESSZ ÉRZÉKENYSÉGÉBEN

Fábián Attila, Krárné Péntek Barbara

Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

Az utóbbi évtizedekben a haszonnövények vegetációs időszakában egyre gyakrabban jelentkező extrém időjárási események, mint a csapadékhiány és a hőhullámok, jelentős terhet rónak a mezőgazdaságra. A növényi ivaros folyamatok a hőstresszel szemben fokozott érzékenységet mutatnak, mely a fertilitást és a szemszámot csökkentve a kalászos gabonák esetében jelentős termés kiesést okozhat. A kutatás célja, hogy megvizsgáljuk a hőstressz hatását a meiociták sejtvázának mennyiségére és szerkezetére, illetve a meiózis folyamatára. Az Ellvis (hőstressz tűrő) és az Mv 17-09 (érzékeny) fajtákból származó őszi búza növényeket fitotroni klímakamrákban neveltük a meiózist megelőző napig, majd 24 órán át 35 °C-os hőstresszt alkalmaztunk. A mikrotubulusokat indirekt immunofluoreszcencia, míg az aktin fonalakat fluoreszcens falloidin alkalmazásával jelöltük. A mintákat Leica SP8 konfokális lézer pásztázó mikroszkóp segítségével vizsgáltuk, róluk háromdimenziós felvételeket készítettünk. A hím meiociták vizsgálata során jelentős eltéréseket figyeltünk meg a stressz hatására a sejtváz szerkezetében. A kezelést követően a mikrotubulusok rövidülése, a szálak mennyiségének csökkenése és a meiotikus orsó szerkezetének torzulása következett be, mely főként az érzékeny genotípus esetében volt gyakori. Az aktin szálak a hőshock hatására szintén rövidülést és mennyiség csökkenést mutattak. A kezelt Mv 17-09 növényekből származó leánysejtek szerkezetében jelentős változások jelentkeztek: mikronukleuszok jelentek meg, és sok esetben elmaradt a sejtek szétválása, mely a mikrospórák funkcióképtelenségét vonta maga után. A stressz hatására a hőtüdő Ellvisnél 15%-kal, míg az érzékeny Mv 17-09 esetében 40%-kal csökkent a főkalászok fertilitása. A fertilitás és a kalászokéti szentömeg között erős pozitív korreláció áll fenn (Ellvis: $r=0.867$; Mv 17-09: $r=0.878$), jelezve, hogy elsősorban a gametogenezis zavara okolható a termés kiesésért. Eredményeink azt jelzik, hogy a búza meiotikus folyamatainak hőstressz érzékenysége jelentősen limitálhatja a termést, valamint rávilágítanak a sejtváz ivarsejt fejlődésben betöltött fontos szerepére.

A kutatásokat az NKFIH OTKA (FK134992), a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, valamint az NKFIH ÚNKP Bolyai+ Felsőoktatási Fiatal Oktatói, Kutatói Ösztöndíj támogatta.

EGYÜTTES HŐ-ÉS SZÁRAZSÁGSTRESSZ HATÁSA KÉT HATSOROS ÁRPAFAJTA TERMÉSELEMEIRE

Babinyec-Czifra Dorina^{1,2}, Krárné Péntek Barbara¹, Emmanuel Asante Jampoh³, Jäger Katalin¹

¹*Biológiai Erőforrások Osztálya, Növényi Sejtbiológia Csoport, ATK Martonvásár*

²*ELTE, Biológia Doktori Iskola, Kísérletes Növénybiológia Program, Budapest*

³*MATE, Kertészettudományi Doktori Iskola, Gödöllő*

Magyarországon évente átlagosan 267 ezer hektáron termesztett őszi árpa egyike a legfontosabb takarmánynövényeknek. A klímamodellek által előre jelzett átlaghőmérséklet emelkedéssel együtt számolni kell a gyakoribb szélsőséges időjárási körülmények kialakulásával is. Emiatt pedig fel kell készülni, az adott évi időjárás miatt, fluktuáló terméshozamokra is. Ezért vált fontossá az együttes hő- és szárazságstressz tolerancia biológiai alapjainak feltárása annak érdekében, hogy azokat a gyakorlati növénynevelés felhasználhassa új, stressztűrő fajták előállításához.

Kísérletünkben két hatsoros őszi árpafajta (Balda és Elan) növényeit neveltük fel Convicon PGV-36 és PGR-15 (Winnipeg, Canada) klímakamrákban a mikrospórák egysejtmagvas fejlődési állapotáig kontroll körülmények között. Ezután a növények egy részét teljes vízmegvonásnak és az optimálisan 10°C-kal meghaladó (20°C/30°C min/max) hőmérsékletnek tettük ki virágzásig. A növények másik részét kontroll körülmények között neveltük tovább. A növénynevelés végeztével, a terméskelet felvételezése után, a főkeletok fertilitásra vonatkozó értékeit hasonlítottuk össze. Továbbá mértük a főkeletok hosszát, szemszámát és szemtömegét, valamint a növénymagasságot, a növényenkénti szemtömeget, és meghatároztuk a teljes növényre vonatkozó ezerszemtömeget és Harvest indexet is.

A főkeletok fertilitása a hő- és szárazságstressz együttes hatására jelentősen, 40%-kal, illetve 60%-kal lecsökkent a vizsgált Balda és Elan fajtánál. Mindemellett a főkeletok hosszában nem következett be számottevő változás. A főkeletok természáma, és azok tömege azonban már nagymértékben lecsökkent. Előbbi a Balda esetében 55%-kal, míg az Elan esetében 80%-kal csökkent. A Balda főkeletokainak szemtömege a felére, míg az Elané ötödére csökkent. A két fajta közül a Balda bizonyult ellenállóbbnak az együttes hő- és szárazságstresszel szemben. A növények összes produktív keletokainak arányát tekintve alig történt változás a kezelés hatására. A kezelt növények magassága nem maradt el jelentősen a kontroll csoportokhoz képest. Ezzel szemben a növényenkénti szemtömeg már jelentős változást mutatott. A Balda esetében 43%-kal, az Elan esetében 56%-kal csökkent. A Balda ezerszemtömeg csökkenése nem számottevő, az Elané viszont 40%-os, amiből a szemszám és a szemtömeg mellett egyértelműen látszik, hogy a Balda terméshozama megfelelő még hő- és szárazságstressz hatására is. Ugyanezt erősítik meg a Harvest index értékek is. Összességében elmondható, hogy az együttes hő- és szárazságstressz az Elan fajta esetében döntően befolyásolja a terméshozamot, míg a Balda jobban teljesít magas hőmérsékleten és aszályos körülmények között is.

A kutatómunkát a KEP-5/2016-2018 számú pályázat támogatta.

A BÚZA GENOMBA BEÉPÍTETT ÁRPA KROMOSZÓMA KAR ÉS CENTROMÉRA AKTIVITÁSA A MEIÓZIS SORÁN

Lenyko-Thegze Andrea^{1,3}, Sepsi Adél¹, Cseh András²

¹ELKH, ATK, Mezőgazdasági Intézet, Biológiai Erőforrások Osztálya, Martonvásár

²ELKH, ATK, Mezőgazdasági Intézet, Molekuláris Nemesítési Osztály, Martonvásár

³ELTE, Természettudományi Kar, Biológia Doktori Iskola, Budapest

A termesztett növények közeli rokon fajainak kromoszómái olyan előnyös agronómiai tulajdonságokat hordoznak, amelyek jelentősen növelhetik a nemesített növények szélsőséges éghajlati viszonyokhoz történő alkalmazkodását. A kenyérbúza és a közeli rokon fajok közötti keresztezések és az eltérő növényi genomok modern citológiai módszerekkel történő kimutatása lehetővé teszik a rokon fajok "idegen" kromoszómáinak hatékony átvitelét búzába, azonban azok stabilitása és következő generációkra való örökítése nem minden esetben kiegyensúlyozott. Az idegen fajok kromoszómái számos esetben a meiotikus sejtosztódás során eliminálódnak, nagyfokú kromoszóma stabilitás csak sok generációt átfogó keresztezésekkel érhető el. A megfelelő kromoszóma szegregációt mind mitózisban mind meiózisban a kromoszómák specifikus régióinak, a centroméráknak a helyes működése biztosítja. A centromérák a kinetokór fehérik és a húzófonalak kapcsolódási pontjai és szerepük nélkülözhetetlen a genom stabilitásában és a pontos kromoszóma-szegregáció biztosításában. A centromérikus régió a kromoszómapárok szinapszisének szinkronizálásában is szerepet játszik. Jelen kutatás célja a búza genomba beépített árpa kromoszóma kar és a hozzá tartozó árpa centroméra nyomonkövetése, meiotikus viselkedésének vizsgálata annak érdekében, hogy megvizsgálhassuk, hogy az idegen genom követi-e a búza genom meghatározott meiotikus programját, vagy öröklődése, mozgása a búza genomtól függetlenül zajlik.

Multikolor genomi *in situ* hibridizációval (mcGISH) kimutattuk, hogy az általunk előállított transzlokáció egy búza kromoszóma karból (7BS) és hozzá fuzionált komplett árpa (7HL) kromoszóma karból áll, amelyet az árpa centroméra jelenléte alátámasztott. Genomi *in situ* hibridizáció a búza centroméra retrotranszpozonjának (CRW) és az árpa centroméra-specifikus G + C ismétlődésének *in situ* hibridizációjával kombinálva feltárta, hogy a transzlokációs kromoszóma centromérája hibrid centromert hordoz, ahol az egyik fele búzából (7BS centroméra), a másik fele pedig árpából származik (7HL centroméra). ImmunoFISH technika alkalmazásával bebizonyítottuk, hogy az árpa centromérák a búzával megegyező aktivitást mutatnak, amelynek során a búza- és árpa centromérák a meiózis kezdeti szakaszaiban véletlenszerű csoportokat alkotnak, a homológ, illetve homeológ párok párosodása nélkül. Az árpa kromoszóma kar párosodása megegyezett a búza kromoszómák párosodási programjával, először a kromoszómák végei (telomérák) párosodtak majd ez kiterjedt a kromoszóma karok központi régióira is. A centromérikus régiók repetitív szekvenciái minden esetben utolsóként párosodtak, a teljes kromoszóma pár homológia felismerése után. Összegezve megállapítottuk, hogy az árpa centromérák aktivitása és dinamikája a búza genomban a búza kromoszómákra jellemző meiotikus programot követi.

A jelen kutatást az NKFIH, K 129221 és FK 124266 számú pályázatai és a Tématerületi Kiválósági Program 2021 (TKP2021-NKTA-06) támogatta.

KAJSZIFAJTÁK TERMÉSBIZTONSÁGA A TAVASZI FAGYKÁROK FÉNYÉBEN

Bakos József László, Szalay László

*Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék,
1118 Budapest Villányi út 35-43.*

A MATE Gyümölcsstermesztési Tanszéken (a jogelődöket is beleértve) 1994-ben kezdődött a kajszfajták részletes vizsgálata. Kezdetektől fogva a fajtaérték-kutatási program fontos része volt a kajszfajták fagyűrő képességének meghatározása, valamint a virágzásuk folyamatának részletes megfigyelése. Munkám során 16 kiemelt fajtát vizsgálok 2019 óta, melyek a következők: Primaya, Goldrich, Sweet Red, Bhart, Bergarouge, Kurezia, Petra, Pinkcot, Hargrand, Tsunami, Harlayne, Farbaly, Aurora, Magyar Kajszi C.235, Harogem és Rózsakajszi C.1406. Ezen fajták télállósága, virágzási idejük alakulása illetve termésbiztonsága nagyon változatos. Prezentációmban a korai Sweet Red, a középkorai Magyar Kajszi C.235 illetve a késői Farbaly fajták vizsgálati eredményeit mutatom be.

A téli nyugalmi időszakban a virágrügyek a leginkább fagyérzékenyek, ezért ezeket vizsgáltuk részletesen. Klímakamrában, mesterséges fagyasztásos kísérletekkel határoztuk meg a virágrügyek fagyállóságát a téli nyugalmi időszak különböző időpontjaiban. Minden időpontban több kezelési hőmérsékletet alkalmaztunk, és a kísérleti eredmények alapján számítottuk ki az LT₅₀ értékeket. Vizsgáltuk továbbá a virágrügyek fejlődését a mély- és kényszernyugalmi időszak alatt. December végétől a virágzás kezdetéig 8-10 naponta ellenőriztük a bibék méretét, valamint mikroszkópos vizsgálattal ellenőriztük a portokok belső szöveteit, amelyek a mikrosporo-genézis során hat fejlődési stádiumon mennek keresztül, míg kialakulnak az érett pollenszemek: archesporium – füzér – anyasejt – tetrád – mikrospóra – pollen. A virágzás előtt, pirosbimbós állapotban vizsgáljuk a fajták virágrügy-berakódottságát külön a rövid-, a középhosszú- és a hosszú termőrészekben. Megmérjük a termőrészek hosszát, a nóduszok számát, a virágrügyek összdarabszámát, külön megszámlálva az ép és az elhalt virágrügyeket is, így pontos képet kapva a fajta ezen jellemzőiről. Legvégül vizsgáljuk a fajták virágzásának időbeli lefolyását, nyomon követve a virágok fejlődését (zárt- és pattanó csészebimbós, hólyagbimbós állapot), valamint meghatározzuk a virágzás kezdetének (5% kinyílt virág), a fővirágzásnak (50% kinyílt virág) illetve a virágzás végének (95% elnyílt virág) a dátumát.

A kajszfajták termésbiztonságát számos tényező befolyásolja, hazánkban azonban ezek közül meghatározóak a fajtákhoz kapcsolódó azon tulajdonságok, amelyek a tél végi – tavaszi fagykárokat mérsékelni képesek. A legfontosabbak ezek közül a fagyűrő, amely alapvetően meghatározza egy-egy fajta virágrügyeinek ellenállóképességét a fagyokkal szemben, valamint a virágzási idő, hiszen a késői virágzású fajták virágrügyei tovább maradnak ellenállóbbak az esetleges késői fagyokkal szemben. A 2020-as év telén a korai virágzású és fagyérzékeny Sweet Red, valamint a késői virágzású Farbaly fajták fagyűrőse között átlagosan ~3-5°C különbséget mértünk október és március között. A virágzás időbeli lefolyását tekintve pedig a 2022-es évben az első virágrügyek kipattanása a Sweet Red fajtánál március 16-án, míg a Farbaly fajtánál március 24-én volt megfigyelhető.

Az adott termőhelyre telepítendő fajták kiválasztásánál nemcsak a piaci tényezőket kell figyelembe venni. Rosszul megválasztott fajtákkal nem lesz gazdaságos az ültetvény. Hazánkban a gyenge fagyűrő, korai virágzású kajszfajták csak a legkiválóbb adottságú, kiegyenlített klímájú, dombvidéki termőhelyekre valók.

A kutatásokat az Állami Génmegőrzési Feladatok Támogatása c. pályázat támogatta.

ÚJ KUTATÁSI IRÁNYOK A HAZAI AKÁCNEMESÍTÉSBEN

Cseke Klára¹, Ábri Tamás¹, Köbölkúti Zoltán Attila^{1,2}, Tóth Endre György¹, Benke Attila¹, Molnár Tamás¹, Porcsin Alexandra³, Keserű Zsolt¹

¹Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet, Sárvár

²Bayerisches Amt für Waldgenetik, Teisendorf, Germany

³Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron

Hazánk legnagyobb területtel bíró fafaja a fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.), melynek előnyös gazdasági tulajdonságai (termőhely plaszticitás, többcélú hasznosítás, tartós faanyag) széles körben ismertek. Ez az Észak-Amerikából származó, egzóta faj nem csak a hazai erdőgazdálkodásban vált meghatározóvá, de egyben az alföldi régió megkerülhetetlen tájeleme is lett. A hazai állományok egyik sajátossága a kimagasló faipari minőséget képviselő, kiváló törzsalakkal rendelkező, ún. „árbóc akác” egyedek nagyszámú előfordulása.

A hazai akác nemesítés tervezetten a 60-as években indult útnak, a kiváló törzsalakot biztosító, iparifa célú szelekciós munkával. A 2000-es évektől a hangsúly átkerült a szárazsággal szembeni nagyfokú rezisztenciára. Napjainkban a nemesítési célok kiegészültek a gyors fiatalkori növekedéssel is, amely a minél rövidebb vágásfordulójú termesztés irányába tolja el az ültetvényes gazdálkodást. Ennek eredményeképpen, a Napkori Erdőgazdák Zrt. munkatársaival közösen öt új, ígéretes klónok kerültek fajtaösszehasonlító kísérletekbe.

Ugyanakkor, a hagyományos faállományszerkezeti (magasság és tőátmérő) vizsgálatokon túl, új kutatási irányok is megjelentek. Ezek közé tartozik a növényélettani vizsgálatok elindítása, amely a fiziológiai folyamatok nyomon követésével egészíti ki a fatérfogatra, illetve növedékre vonatkozó éves adatsorokat. Ennek keretében fotoszintézis és transzspiráció intenzitás mérése zajlik, effektív vízfelhasználás mérésével, illetve normalizált vegetációs index méréssel (NDVI) kiegészítve. Két másik kísérleti mintaterületen a legmodernebb távérzékelési eszköztár segítségével folynak vegetációs és lombkorona nedvesség elemzések, nagyfelbontású (10 x 10 m) index térképek idősoros használatával, különböző akác klónok állományainak összehasonlításával. Mindkét említett megközelítés, alkalmas egészségi állapot és állapotváltozás felmérésére is. Meg kell még említeni a jelentős intézeti együttműködésben, más kutatócsoportokkal együtt folyó kutatásokat is, mint amilyen a méhészeti célú fajtaszelekció megújítása, vagy a különböző akác klónok beltartalmi értékeinek vizsgálata az esetleges zöldtakarmányozás célú hasznosítás szempontjából.

Az Erdészeti Tudományos Intézetben folyó akáckutatás másik fontos ágát a molekuláris genetikai vizsgálatok képviselik. A mikroszatellit markerekkel generált genetikai ujjlenyomat alapján megtörtént az egykori géngyűjteményekben fellelhető növényanyag felülvizsgálata, kiegészítve a legújabb szelekciós kör genotípusaival. A kutatások egyik prioritása a kiemelkedő törzsmínőséget képviselő „árbóc akác” típusú egyedek genetikai hátterének feltárása. Ennek érdekében egy kiterjedt ddRADseq vizsgálatot végeztünk el, összesen 48 hazai és észak-amerikai állományokból származó akác genotípus bevonásával. A nagyfelbontású genomikai adatsorokkal a jövőben olyan kérdésekre is keressük a választ, mint a hazai akác állományok genetikai összetétele, esetleges sajátossága az eredeti élőhely állományaiával összevetve, de kiváló alapot biztosítanak a már említett részletes, élettani és fatérfogati mérések kombinációjából nyert adatokkal történő genotípus-fenotípus asszociációs vizsgálatok kivitelezésére is.

MEDDIG EHETÜNK MÉG MAGYAR SZILVÁT?

Demku Tamás, Nádossy Ferenc

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet
Ceglédi Kutatóállomás*

Szilva párlat, szilvás gombóc, szilvalekvár, aszalt szilva, szilva befőtt, friss gyümölcs. Ezek mindegyike szerves része a magyar gasztrokultúrának. A globalizáció hatásai sokszor a tányérunkon is érzékelhetőek, így például a szilva felhasználásában is szélesedett a paletta. Megjelentek a piacon a szilva ivólevek, szilvával ízesített sütemények, sőt szilvával töltött húsok és feldolgozott hústermékek is.

Ezen gyümölcs különleges ízén, könnyű feldolgozhatóságán és olcsó beszerezhetőségén túl egyre nagyobb figyelmet kap a beltartalmi gazdagsága, és az egészségre kiváltott jótékony hatásai. A szilva az ásványi anyagok közül a legtöbbet káliumból, vasból és magnéziumból tartalmazza, olyan környezetet teremt a bélben, mely segíti például a kalcium felszívódását valamint szorbit tartalmánál fogva a legjobb ellenszere a székrekedésnek. A növényi antioxidánsok közül antocián színyanyagokat és flavonoidokat; rutint és quercetint tartalmaz jelentősebb mennyiségben. Mindezen anyagoknak köszönhetően javítja a szervezet ellenállóképességét, véd a szív- és érrendszeri megbetegedésekkel szemben. Antioxidáns fenoljai (klorogénsavak) semlegesítik a szabadgyököket, ezáltal védik a sejtfalat (Kajtár-Czinege Anikó, Pető Judit, Ásványi-anyag tartalomalakulása a szilva gyümölcsben, 2016).

Ezt a különleges gyümölcsöt már az őseink is ismerték, de nem ők honosították meg Európában. Elterjedését a rómaiaknak köszönhetjük, akik az utak, a kereskedelem és a határokon átnyúló kapcsolataik révén széles körben adták át a népeknek. Az ide érkező magyarok már ezekre az alapokra és a magukkal hozott tudásukra, termékeikre építkezve alakították ki a későbbi Magyar Királyság, sőt a mai Magyarország étkezési és mezőgazdasági kultúráját.

Annak ellenére, hogy ennyi éve része a kultúránknak, magyar nemesítésű szilváról csak az utóbbi 70 évben beszélhetünk. A Nemzeti Fajtajegyzékek alapján a legkorábbi állami elismerésben a *Debreceni muskotály* részesült 1956-ban, amit 1966-ban a *Korai besztercei*, majd 1974-ben a *Besztercei Bt. 2* követett. Ezeket követte 1981-ben a *Besztercei Nm 150* és a *Besztercei Nm 122*, majd 2012-ben a *Nemtudom P3*. Ezek szinte mindegyike 6 év múlva elveszítheti az Állami elismerését, amennyiben a kereslet azt a döntést indokolja. Így járt például a *Besztercei BB 396*, melyet 1981-es elismerése után idén vezettek ki a köztermesztésből.

Ha ez nem lenne elég ok az aggodalomra, akkor figyelembe kell venni, az elmúlt évek meteorológiai körülményeit. Az utóbbi években többször fagyott el szinte a teljes virágzás tönkretéve az adott év termését. De amennyiben nem fagyott el, akkor tapasztalhattunk különösen erős napégést, ilyen volt például a 2019-es év. Az idei év pedig újabb jelenséggel ismertetett meg minket, ami nem más, mint az aszályos időjárás következtében fellépő téli-tavaszi fapusztulás. Előadásomban ezeket a témákat és esetleges megoldásaikat fogom elemezni az elmúlt évek adatai alapján.

AZ ALANY HATÁSA A KAJSZI VIRÁGRÜGYEINEK FAGYTŰRÉSÉRE

Mendelné Pászti Edina, Mendel Ákos

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont

A folyamatos innováció a kajszi fajták és alanyok tekintetében megkívánja az összehasonlító kísérleteket, melyeket pontos mérésekkel tudunk kiértékelni. Új fajták nemesítésénél, meglévő külföldi fajták összehasonlító vizsgálatánál a nemesítő figyelembe veszi a gyümölcs összes tulajdonságát (méret, szín, íz, állag, cukortartalom, eltarthatóság stb.), valamint a fa növekedési tulajdonságait, a rezisztencia- és tolerancia viszonyokat, a virágzás sajátosságait (ideje, mértéke, termékenyülése, fagyűrűsége).

Összeállítottunk egy kísérletet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézet Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont Ceglédi Kutatóállomásán, mely alapján jól leírható az eltérés a vizsgált kajszi fajták virágrügyeinek fagyűrűsében. 6 alanyfajtára 16 fajtát szemeztettünk. A nemes fajták között megtalálhatók hagyományos magyar fajták (Gönci magyar kajszi, Ceglédi óriás, Ceglédi szilárd, Pannónia), honosított fajták (Bergeron, Roxana) és modern fajták is (Goldrich, Tardif de valence., LadyCot, FlavorCot, PinkCot, Spring Blush). Vadkajszi, Montclar, Myrobalan 29C, Wavit, Rootpack R, valamint Fehérbesztercei alanyokat használtunk. A méréseket minden alany-nemes kombináción elvégeztük, majd a nemesek átlagában értékeltük az alanyfajták eredményeit.

Fajtánként és alanyonként 100-100 virágrügyet megvizsgálva, ki tudjuk mutatni a megtermékenyítésre alkalmatlan virágok százalékos arányát. Ezzel a módszerrel kimutatható, mely alanyok vannak pozitív, illetve melyek negatív hatással az egyes fajták virágrügyeinek fagyűrűsére.

MAGYARORSZÁGON TERMESZTETT MEGGY GENOTÍPUSOK ÉRTÉKMÉRŐ TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATA

**Bedő Janka, Kovács Zsófia, Tóth-Lencsés Andrea Kitti, Szőke Antal, Kiss Erzsébet,
Veres Anikó**

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológiai Intézet,
Genetika és Genomika Tanszék, Molekuláris genetika és nemesítés Csoport, Gödöllő*

Manapság egyre nő az igény a funkcionális élelmiszerek iránt, emiatt egyre nagyobb a nyomás a gyümölcs nemesítőkön, hogy a húskeménység, a szállíthatóság, a betegségekkel szembeni ellenállóság mellett, kiváló beltartalmi értékekkel rendelkező új fajtákat állítsanak elő.

Számos piacra került meggy fajta magyar származású, amelyek kiemelkedő minőségűek. Célszerű lenne olyan étrendet kialakítani, melyek frissen fogyasztott élelmiszerek segítségével fedezni tudják az alapvető vitaminok, provitaminok ásványi elemek szervezetbe jutását, ezzel biztosítva a szervezet zavartalan működését és a betegségek megelőzését.

A flavonoidok egyik osztályát az antocianidinek alkotják, amelyek meghatározzák a bogyó színét is, ezért nagyon fontos indikátorai lehetnek a gyümölcsök minőségének.

Az antioxidáns aktivitás és a fenolos összetétel genotípus függő és a környezeti hatások is befolyásolják, ezért kutatásunk során több Magyarországon termesztett meggy genotípus antioxidáns és fenolos összetételével összefüggő beltartalmi értékeket vizsgáltunk teljes érettségben. A vizsgált genotípusok esetében eltérő eredményeket kaptunk. A 'Csengődi' meggy kiemelkedő antocián, polifenol tartalmával és antioxidáns kapacitásával ígéretes fajtának bizonyul.

A vizsgálat eredménye nagyban hozzájárulhat nemcsak a nemesítők munkájához, hanem egy egészségesebb étrend kialakításához is, továbbá módosíthatják a magyar fogyasztási szokásokat.

A publikáció elkészítését a EFOP-3.6.3- VEKOP-16- 2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

RÉGI TOKAJI SZŐLŐFAJTÁK BORÁSZATI VIZSGÁLATA

Kneip Antal^{1,2}, Varga Laura^{1,2}, Bene Zsuzsanna^{1,2}, Kovács Tibor^{1,2}, Molnár Péter²

¹*Tokaji Kutatóintézet Szőlészeti és Borászati Kutató Nonprofit Kft., Tarcal*

²*Tokaj-Hegyalja Egyetem, Szőlészeti és Borászati Tanszék, Sárospatak*

A filoxeravészt megelőzően Tokaj-Hegyalján több mint száz szőlőfajtát termesztettek, melyek többsége ma már csak fajtagyűjteményekben lelhető fel. Közülük összesen 11 fajta és változat borászati értékeit korszerű technológia alkalmazásával (alacsony terhelés, mustülepítés, fajélesztős beoltás, tápsó adagolás, reduktív viszonyok) vizsgáltunk a 2017-19 évjáratokban mikrovínifikációs kísérlet keretében. A bakművelésű gyűjteményes állományból származó termés fajtanként 5-5 liter mustját erjesztettük üvegballonokban. Az első fejtést és alapkénevezést követően a borok laboranalízisét borbírálat és profilanalízis követte. Vizsgálataink alapján a szőlőfajták mindegyike alkalmas lehet minőségi borkészítésre. Borjelleg tekintetében a Kövérszőlő és a vizsgált három Furmint változat felelt meg leginkább a Tokaji Borvidékhez társított borkarakterhez. A Budai és a Török Gohér különleges, fűszeres fajtajellegével tűnt ki. A Sárga Ortlibi elsősorban aszúsodási hajlama miatt került a borvidékre, bora kísérletünkben gyümölcsös, virágos aromájú, könnyed jellegű. A Balafánt a Furminthoz hasonló aromavilágú, de alacsonyabb alkoholtartalmú. A Kövérszőlő tételek aromagazdagsága igazolta létjogosultságát a Tokaji Borvidék hat engedélyezett fajtája között. A bőtermő és késői beérésű Fehér Járdoványból alacsonyabb alkohol- és magas savtartalmú borok készültek. A nagy bogyójú Polyhos (Hólyagos) Furmint magasabb, a Változó Furmint alacsonyabb alkoholtartalommal erjedt ki, mindkettő gazdag, fajtajelleges ízvilágú. A Piros Furmint, bár gyengébb cukorgyűjtő képességű és igen magas savtartalmú, szép, díszítő fűrtjei miatt akár dekorációs célokat is szolgálhat. A Kék Bakator, bár kísérletünkben héjontartás nélkül készítettük, hordozott a kék bogyóhéjszínnel összefüggésbe hozható szamóca- és málna aromajegyeket. A kék bogyóhéjú Purcsin terméséből három hetes héjonerjesztéssel friss, piros bogyós gyümölcsök és meggy aromajegyeit mutató borok készültek. Bár eredményeink általánosíthatóságát némileg korlátozza a csekély erjesztett mennyiség, reményeink szerint hozzájárulhatnak a régi tokaji fajták értékeinek felismeréséhez, valamint lendületet adhatnak az újabb kutatásokhoz.

FERTŐDI ZAMATOS MÁLNA (*Rubus idaeus* L.) FAJTAFENNTARTÁSA TERMŐ ÜLTETVÉNYEK ÍGÉRETES EGYEDEINEK KIEMELÉSÉVEL

Kollányi Gábor, Varga Jenő, Bergendi Nadin

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet Fertődi Kutatóállomás

A gyümölcsfajták többször ismételt faiskolai vegetatív szaporítása során gyakran tapasztalhatunk fajtaleromlás, mely során az alaptulajdonságok jellemzően megmaradnak, de egyes értékmérő tulajdonságokban kisebb-nagyobb negatív irányultságú változások következhetnek be.

A hazánkban legnagyobb területen termesztett Fertődi zamatos málnafajta újabb telepítéseinek tapasztalt leromlás legfőbb okaként a vegetatív szaporítás során fennálló kontraszelektációs folyamatokat állapítottuk meg. A gyökérrügy mutáció viszonylag ritka, de előfordul. A málna szaporítóanyagát a faiskolák napjainkban szabadföldi körülmények között, az anyanövények gyökérsarjainak felszedésével, kisebb mértékben pedig in vitro mikroszaporítással biztosítják. A megváltozott tulajdonságot a szaporítóanyagban nehéz észrevenni, a faiskolás számára sokszor fel sem tűnik a változás, többnyire csak később a termesztőnél, a gyümölcsösben szembesülhetünk a leromlás tüneteivel. Mindennek tehát több oka is lehet. Származhat abból, hogy a házi faiskolák nem tartják be a leromlást minimalizáló technológiai elemeket, mint a törzsgyümölcsös létesítést, és a vírusmentesítést, de előfordulhat in vitro mikroszaporításnál a szaporodási ráta növelése miatt alkalmazott magas hormonszint következtében is. A dolog lényege, hogy mind szabadföldi, mind in vitro szaporításnál a jobban szaporodó, vitális egyedek nagyobb eséllyel szaporodnak fel, anélkül hogy észrevennénk más értékmérő tulajdonságaiknak romlását. A fajtaleromlás okai között természetes növényélettani folyamatok is állhatnak, ezeket a faiskolai szaporítás során nem lehet kivédeni, fajtafenntartó nemesítéssel viszont meg lehet kerülni.

A vizsgált Fertődi zamatos fajta 1986-ban került kereskedelmi forgalomba, és még ebben az évben jelentős nagyságú területen kezdték telepíteni. Az ekkor létesített ültetvények egy részét még ma is fenntartják, és jövedelmező ártermelést folytatnak rajtuk, annak ellenére, hogy üzemi málnaültetvényt általában 10-12 évre telepítenek.

A nógrádi termőtájban is több ilyen ültetvény van, melyekben a növények vitalitása kiváló. A megfigyelt növények többsége valószínűleg a kordon vonalába nőtt tősarj, kisebb mértékben gyökérsarj. Ezek a növények is a megújulásuk során több természetes vegetatív szaporodási fokon estek át, viszont még így is kevesebben, mint a faiskolában szaporítottak, ezért kisebb mértékben vagy egyáltalán nem mutatkozik az állományban fajtaleromlás. Munkánkkal célunk az itt szelektált szép egyedek kiemelése, vizsgálata, majd törzsgyümölcsös létesítése, később pedig az eredeti fajtatulajdonságokat legjobban tükröző egyed felszaporítása.

A forrásként használt ültetvények Nézsán ('90-es évek elején létesítették, innen hét mintát gyűjtöttünk), Drégelypalánk határában (1986-ban telepítették, itt két mintát szedtünk) és Berkenye település külterületén találhatók ('90-es évek elején létesítették, négy mintával szerepel). A növényekről az in vitro szaporítást megkezdjük, jelenleg laborban a felszaporításuk folyik, értékelésük a következő években várható.

SÓTŰRŐ ORVOSI ZSÁLYA (*SALVIA OFFICINALIS* L.) SZELEKCIÓJA LIZIMÉTEREKBEN

Valkovszki Noémi Júlia, Szalóki Tímea, Székely Árpád,
Kolozsvári Ildikó, Kun Ágnes, Jancsó Mihály

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet,
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Szarvas*

A termőtalajok elszikesedése világszerte problémákat okoz a növénytermesztésben, elsősorban a helytelen tápanyag-utánpótlás és a magas nátrium-tartalmú öntözővizek alkalmazása miatt. A gyógy- és aromanövények többségének hozamát is erősen befolyásolja a talajban jelen lévő magas nátrium tartalom. A káros hatások elleni védekezés egyik leghatékonyabb lehetősége a sótüőrő fajták nemesítése.

Kísérletünket a MATE ÖVKI Liziméter Telepén (Szarvas) 2020. április 22-én indítottuk, mely során egyéves orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) növényeket ültettünk 1m² felületű gravitációs liziméterekbe. Ezek a liziméterek kiválóan alkalmasak arra, hogy az öntözés hatására felhalmozódó nátrium mennyiségét a talajban nyomonkövessük és ennek a növények hozamára gyakorolt kedvezőtlen hatását bizonyítsuk. Az orvosi zsálya sótüőrő növényként ismert, de az egyes vonalak között nagymértékű eltérések lehetnek a sótolerancia szintjében. Ezért azt a célt tűztük ki, hogy a rendelkezésünkre álló növényanyagból kiválogassunk olyan egyedeket, melyek a magas Na-tartalmú (≈ 300 mg/l) öntözővíz alkalmazásának ellenére is magas hozammal és jó télállósággal rendelkeznek.

A szaporítóanyagként szolgáló fémzárolt orvosi zsálya vetőmagot a Pannon Flóra Kft-től vásároltuk, amelyet 2019-ben egy örménykúti termőterületre vetettük el. Ebből az állományból előszelekció után telepítettük át a töveket 50 x 50 cm térállásban a liziméterekbe (16 növény/kezelés). Két egymást követő évben vizsgáltuk az intenzív afrikai harcsa nevelésből származó, termásvíz eredetű elfolyóvíz (Na-tartalom: 2020-ban: 282 mg/l; 2021-ben: 276 mg/l) hatását a zsálya magasságán (cm), növény-átmérőjén (cm), átlagos hajtáshosszán (cm), biomassza tömegén (g/tő), valamint a friss levél és száraz levél hozamán (g/tő). Megfigyeltük az áttelelés utáni kihajtás mértékét is.

Eredményeink alapján 2020-ban a 'So12/800' vonal nevelte két betakarítás átlagában a legmagasabb növényeket (40,25 cm), a legnagyobb bokorátmérőt (58 cm) és a leghosszabb hajtásokat (33,57 cm), azonban 2021-ben, három betakarítás átlagában csak a bokorátmérő estében adta a legnagyobb értéket (57 cm). A hozamok vizsgálata alapján ugyancsak a 'So12/800' volt mindkét évben kiemelkedő (biomassza: 562 g és 615 g; friss levél: 404,10 g és 466,57 g; száraz levél: 106,30 g és 143,05 g).

ÖNTÖZŐVÍZ MINŐSÉG HATÁSA CUKOR- ÉS TAKARMÁNYRÉPA CUKORTARTALMÁRA ÉS GYÖKÉRTÖMEGÉRE

Kun Ágnes, Kolozsvári Ildikó, Jancsó Mihály, Valkovszki Noémi Júlia, Bozán Csaba

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE), Környezettudományi Intézet (KÖTI),
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont (ÖVKI), Szarvas*

A víz visszanyerés és vízújrahasznosítás világszerte jellemző korlátja a mezőgazdaságban a használt vizek nagy sótartalma, különösen nagy nátrium koncentráció (és relatív nagy Na tartalom) értékei, amely felelőssé tehető az öntözés során feltételeken kialakuló antropogén szikesedésért. Ugyanakkor a vízhiány olyan mértékű globális problémává vált, amely kezelése nem kizárólagosan vízgazdálkodási feladat, hanem az agrár- és természettudományok valamennyi területét kihívás elé állítja. A használt vizek lehetőséget teremtenek a regionálisan vagy időszakosan jelentkező vízhiány megoldására, ugyanakkor körültekintően kell azokat alkalmazni a környezeti kockázatok elkerülése érdekében. Jelen tanulmányban, két cukorrépa és két takarmányrépa fajta cukormennyiségét (°BRIX), valamint átlagos gyökértömegét vizsgáltuk két különböző öntözővíz minőség tükrében.

A kutatás 2019-ben zajlott a szarvasi MATE ÖVKI Liziméter Telepén, szabadföldi kísérletben. A termesztéshez két cukorrépa fajtát (Helenika KWS, Grandiosa KWS) és két takarmányrépa fajtát (Rózsaszín Béta, Béta Vöröshenger) választottunk. A kísérletben csepegtető öntözési móddal két forrásból származó vízzel öntöztünk: Körös folyó Bikazugi-holtága és a szarvasi intenzív üzemű afrikai harcsanevelő-telep elfolyóvize. Az öntözöttek mellett öntözetlen parcellákon is folyt a termesztés (összesen 12*5,4 m² parcellán, 20 cm-es tőtávval és 45 cm-es sortávval). Az öntözetlen kontrollal szemben, amely csak csapadékvízzel (353 mm, április-szeptember között) gazdálkodott, 294 mm-el több víz volt elérhető az öntözéssel kezelt növények számára. Az őszi betakarítás alkalmával kezelésként és fajtánként 6 ismétlésben mértük a cukortartalmat. A méréshez a Reichert AR200 Digital Refractometert használtuk, a cukortartalmat °BRIX fokban fejeztük ki. A kezelések közti különbséget fajtánként egytényezős varianciaanalízissel vizsgáltuk.

Eredményeink szerint a takarmányrépa esetében a kontroll kezelések (Rózsaszín Béta 10,10 °BRIX, Béta Vöröshenger 8,73 °BRIX) szignifikánsan nagyobb cukortartalommal rendelkeztek, mint az öntözött kezelések. Mindkét fajta esetében az elfolyóvízzel történő öntözés után (Rózsaszín Béta: 6,93 °BRIX, Béta Vöröshenger 5,83 °BRIX) kisebb cukortartalom volt mérhető, mint Körös víz esetében, a különbség nem szignifikáns. A cukorrépák esetében statisztikailag igazolhatóan sem az öntözés sem a vízminőség nem befolyásolta a cukortartalmat. A Helenika (16,22 °BRIX) és a Grandiosa (16,54 °BRIX) cukorrépák fajták átlagos BRIX értékei között nem volt szignifikáns különbség kimutatható. Béta Vöröshenger takarmányrépa esetében az öntözővíz minősége szignifikánsan befolyásolta a gyökértömeget a Körös vízzel történő öntözésben mértük a legnagyobb átlagos tömeget (1678 g/egyed). Ugyanakkor a többi fajta esetében sem az öntözővíz minőség, sem az öntözés nem befolyásolta igazolhatóan az egyedek átlagos gyökértömegét. Következtetésünk szerint a halnevelő telepről származó elfolyóvíz egy éves, mikroparcellás kísérletünk alapján, várhatóan kedvezőtlen hatás nélkül alkalmazható a vizsgált cukor- és takarmányrépa fajták öntözésére.

„Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-4. kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti, Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.”

INTENZÍV ÜZEMŰ HALNEVELŐ TELEP ELFOLYÓVIZÉVEL ÖNTÖZÖTT ENERGIAFŰZ ÜLTETVÉNY NÖVÉNYI RÉSZEINEK MAKROELEM ÉS NÁTRIUM TARTALMA

Kolozsvári Ildikó¹, Kun Ágnes¹, Jancsó Mihály¹, Bakti Beatrix²,
Valkovszki Noémi Júlia¹, Bíróné Oncsik Mária³, Bozán Csaba¹, Gyuricza Csaba⁴

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Öntözési és
Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Szarvas

²Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet, Ültetvényszerű Fatermesztési Osztály,
Püspökladány

³Magyar Öntözési Egyesület, Szarvas

⁴Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Gödöllő

A megújuló energiaforrások használata egyre szükségesebb. Napjainkban a biomasszából származó bioenergia előállítása és hasznosítása stratégiai kérdéssé vált. Mind Európa, mind a világ energiahiánnyal küzd, továbbá az energián alapuló rendszerek recessziója figyelhető meg, miközben az energiaigény (a társadalmi és gazdasági fejlődéstől függően) világszerte nő. Az újszerű technológiák alkalmazása, mint a mezőgazdasági eredetű elfolyóvizek öntözéses hasznosítása alternatív megoldást nyújthatnak a vízhiánnyal küzdő területek vízellátására. Emellett az elfolyóvízben lévő többlet tápanyagok lehetőséget biztosíthatnak a műtrágyák alkalmazásának csökkentésére. Tanulmányunkban egy intenzív üzemű afrikai harcsa-nevelő telep elfolyóvizét használtuk öntözésre. A halgazdaság termálvizet használ a haltenyésztéshez, amelyet magas nátriumtartalom jellemez. Ugyanakkor ez az elfolyóvíz szerves anyagokban és ásványi anyagokban is gazdag. A MATE ÖVKI 2,7 hektáros vizsgálati területén a növények telepítése 2014 tavaszán történt meg a SOE Erdészeti Tudományos Intézet 'Naperti' fajtajelölt klónjával. Az öntözési kísérlet során három ismétlésben hét kezelést állítottunk be, amelyek közül egy öntözetlen, három Körös Holtág felszíni vizével, három pedig elfolyóvízzel öntözött volt. Minden öntözésnél három öntözővíz dózis (15, 30, 60 mm) került kijuttatásra heti öntözési fordulóban, mikroszórófejes öntözőberendezéssel. Az öntözési idő végén a növényi részekből (levél, szár, gyökér) mintákat gyűjtöttünk, amelyek során ásványi elemanalízist végeztünk magyar és ISO szabványoknak megfelelően, különös tekintettel a nitrogén-, foszfor-, kálium-, és nátriumszintre. A statisztikai elemzéseket az IBM SPSS Statistics 25.0 szoftverrel végeztük, ahol egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk Tukey-teszt $p \leq 0,05$ szignifikancia szint mellett. Az eredményeket tekintve a makrotápanyagok közül a nitrogén esetében minden növényi résznél a kezelések között szignifikáns különbség jelentkezett. A nátrium mintáknál a levél- és szármintákhoz képest a gyökérrész jelentős mennyiségű sót halmozott fel, különösen a 30 mm-es elfolyóvízzel öntözött mintákban, ahol a Na-tartalom elérte az 521 mg/kg-ot.

A kutatómunkát az Agrárminisztérium (OD001) támogatta.

ÉLETTANI REAKCIÓN ALAPULÓ SZELEKCIÓ SZÁRAZSÁGTŰRŐ ZÖLDBAB FAJTÁK NEMESÍTÉSÉBEN

Nemeskéri Eszter

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő

A magas hőmérséklet, száraz periódusok gyakorisága a szabadföldön termesztett kertészeti növényfajtáktól magas fokú alkalmazkodóképességet követel. A szárazság elkerülésére a növények különböző védekezési mechanizmusokat fejlesztenek ki. A szárazság elviselésében a növény célja víztartásának fenntartása, a szövetek veszteségének csökkentése. Ebben a folyamatban ozmotikumok (cukrok, aminosavak, metilált vegyületek) képződése, antioxidáns enzimek működése, stressz gének expressziója mutatható ki.

Szárazságtűrő genotípusok szelekciója a klasszikus nemesítésben eltérő ökológiai és termesztési környezetben morfológiai tulajdonságok (mélyre hatoló gyökérzet, kis levélfelület, specifikus levélfelület), terméskomponensek, stressz indexek alapján történik. Elnyúló ökológiai és termesztési környezetben, a zöldbab fajták termését a vízhasznosításuk, a vízhiányra adott stressz reakciókban résztvevő élettani tulajdonságuk határozzák meg. Stressz indikátorok nyomon követésével, a vízhiányra érzékeny fenológiai szakaszokban begyűjtött levélminták kémiai analízisével, a levél pigment tartalom és antioxidáns enzim aktivitás alapján értékelhető a genotípusok szárazságtűrő képessége.

Kísérleteinkben, kontrollált körülmények alatt, vízhiányban, a hőmérséklet növekedésével, zöldbab virágzása alatt a levél karotin tartalma és a zsírban oldódó antioxidánsok (ACL) mennyisége nőtt, a vízben oldódó antioxidánsoké (ACW) csökkent. Szabadföldön, virágzás előtt (zöldbimbós állapotban) legnagyobb a levél ACL tartalma, és virágzás alatt a fajtáktól függően eltérő mértékben csökkent. Magas szárazságtűrő képességgel rendelkező zöldbabfajták levelében virágzás alatt az ACL antioxidáns mennyisége kismértékben csökken vagy képes újra termelődni hűvelés alatt. Vízhiányban, zöld virágbimbós állapotban és teljes virágzás alatt a levél magas ACL tartalom mennyisége predesztinálja a magas magtermést.

Szabadföldön, távérzékelési módszerekkel, sérülésmentesen mérhető a fotoszintézissel (levél relatív klorofill tartalma, SPAD; normalizált vegetációs index, NDVI), és a vízforgalommal (sztóma rezisztencia) kapcsolatos tulajdonságok. A fajták fenológiai szakaszaiban nem azonos mértékben érzékenyek a szárazságra. A zöldbabok virágzása előtt, zöld bimbós állapotban a sztóma rezisztencia magas, jelentős a fajták közötti különbség, ezt követően virágzás és hűvelés alatt a fajták többségénél a sztóma rezisztencia csökken. Súlyos vízhiányban, virágzás alatt a sztóma rezisztencia magas (2,3-3,0 s/cm), mérsékelt vízhiányban, deficit öntözés mellett alacsonyabb (1-1,4 s/cm). Súlyos vízhiányban, virágzás alatt a magas SPAD érték a klorofill tartalom csökkenését jelzi, de optimális vízellátásban értéke alacsonyabb. A levél klorofill tartalom csökkenése kiváltja a fotoszintézis csökkenését, ezáltal gátolt a növény növekedése, kisebb lesz a levélfelület, a kisebb levélfelületen csökken a fényenergia hasznosulása, ennek következtében a normalizált vegetációs index (NDVI) minden fajtánál alacsonyabb, mint optimális vízellátásban. A fajták között jelentős különbség mérsékelt vízhiányban (deficit öntözésnél) virágzás alatt NDVI értékében mutatható ki. Mérsékelt vízhiányban, virágzás alatt a sztóma rezisztencia és NDVI szoros korrelációja a terméssel lehetőséget ad szárazságtűrő zöldbab genotípusok korai szelekciójára.

ŐSZI BÚZA KORAI GENERÁCIÓS NEMESÍTÉSI TÖRZSEINEK ELEMZÉSE

**Papp Mária, Óvári Judit, Matuz János, Pauk János, Purnhauser László, Fónad Péter,
Mesterházy Ákos, Beke Béla, Tóth Beáta, Bóna Lajos, Takács Tímea, Mihály Róbert,
Cseuz László**

Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

A „B” törzskísérletek (teljesítmény kísérletek első lépése) a fajta előállítási folyamat középső szakaszában helyezkednek el. A 2020/2021. évi tenyészidőszakban 88 db „B” törzskísérletben összesen 2.112 parcellában elvetett búzatörzs ill. fajta különböző tulajdonságait felvételeztük és értékeltük. Ebből 1.674 db „B” törzset (F₄-F₈ generáció) vizsgáltunk a kontrollokon és egyéb fajtákon kívül. A kísérleteket Szeged-Kecskés telepen 6,5 m²-es parcellákba vetettük el ismétlés nélkül, m²-enként 450 csírával. Kísérletenként négy kontroll fajtát, a korai éréscsoportba tartozó Altigo és GK Pilis, a középérésű GK Szilárd és a középkései érésű Genius fajtákat alkalmaztuk, melyek termésének átlagát vettük figyelembe az értékelésnél. Gombaölőszeres kezelést nem alkalmaztunk a kísérletekben, melyekben kevés sárga-, levél- és szárrozsdá fertőzés fordult elő. A vizsgált „B” törzsek termésátlaga 6,71 t/ha volt. A termésmennyiségek a négy kontroll átlagában 50 %-tól 145 %-ig váltakoztak a különböző törzsek esetében.

A vizsgált törzsek közül 472 db (28 %) nyújtott a kontrollok átlaga feletti termést, 1.202 db (72 %) pedig a kontrollok átlaga alatt teljesített. A legtöbb törzs a 91-100 %-os termésszintet érte el (588 db), ez az összes „B” törzs 35,1 %-a.

A 2021-ben learatott „B” törzsek közül az agronómiai tulajdonságok és a minőségi eredmények (NIR sikértartalom, fehérje tartalom, Hagberg-féle esésszám, szemkeménység, Zeleny szedimentációs érték) alapján 190 genotípust (a „B” törzsek 11,4 %-a) vittünk tovább a következő, 2021/2022. évi 4 ismétléses 2 termőhelyes „C” törzskísérletekbe. Ezek átlagtermése 7,65 t/ha volt, amely 8,0 %-kal haladta meg az adott „B” kísérletben szereplő kontrollok termésátlagát. A tesztelt „B” törzsekből 121 db a következő évi „D”, „E” és új fajtafenntartások altörzseit alkotják, melyek termésátlaga 6,85 t/ha volt. A 88 db „B” kísérletben szereplő négy kontroll átlagosan 7,14 t/ha termést adott. A kontrollok között az Altigo (7,49 t/ha) és a GK Szilárd (7,42 t/ha) nagyobb átlagtermést produkáltak, mint a GK Pilis (7,12 t/ha) és a Genius (6,55 t/ha) fajták.

A 4 kontroll a „B” törzskísérletekben átlagosan 10,8 % fehérje tartalommal rendelkezett. Az alacsony fehérje tartalom elsősorban az adott ökológiai környezetnek és a kedvezőtlen évjáratnak (a tavaszi nagymértékű szárazságnak) tulajdonítható. A GK Pilis fehérje tartalma volt a legmagasabb a kontrollok között (11,8 %), amely 9,8 %-kal haladta meg a 4 kontroll átlagos fehérje tartalmát, viszont szemtermése 0,6 %-kal a kontrollok átlaga alatt maradt. Ezt követte a Genius, melynek fehérje tartalma 11,4 % volt, amely 5,2 %-kal a 4 kontroll átlaga felett teljesített, viszont szemtermése 8,5 %-kal a kontrollok átlaga alatt maradt. A vizsgált 1674 „B” törzs átlagos fehérje tartalma 11,5 % volt. A „C” kísérletekbe továbbvitt 190 „B” törzs átlagosan 12,2 % fehérje tartalommal rendelkezett, amely 11,4 %-kal haladta meg az adott „B” kísérletben lévő kontrollok átlagát. A következő évi 121 db „D”, „E” és új fajtafenntartások altörzsei 10,8 %-os átlagos fehérje tartalmat mutattak, amely 1,4 %-kal haladta meg az adott kísérletben lévő kontrollok átlagát. Vizsgált törzseink fehérje tartalmai az országos átlag szintjén alakultak.

Nemesítési rendszerünkben az utóbbi hat évben 10 nagy termőképességű új búzafajta született (GK Arató, GK Bagó, GK Magvető, GK Zete, GK Déva, GK Szereda, GK Börzsöny, GK Megyer, GK Kolozs, GK Csanád).

A kutatásokat a Tématerületi Kiválóság Program (TKP2020-NKA-21) támogatta.

ORGANIKUS TERMESZTÉSRE POTENCIÁLISAN ALKALMAS BURGONYAFAJTÁK VIZSGÁLATA

Polgár Zsolt, Pribék Dalma, Esztergályos Ádám, Wolf István

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Burgonyakutató Állomás, Keszthely

A burgonya világviszonylatban is az egyik legfontosabb élelmisznövény. A hagyományos, intenzív burgonyatermesztés alternatívájaként a környezeti és élelmiszerbiztonsági kockázatok csökkentése érdekében folyamatosan nő az igény a burgonya ökológiai (bio) termesztése iránt. Az ökológiai körülmények között való termesztéséhez olyan fajtákra van szükség, amelyek széles környezeti alkalmazkodóképességgel és a legfontosabb kórokozók és kártevőkkel szemben magas rezisztenciával rendelkeznek.

Kísérleteinkkel egy EU H2020 pályázati projekthez csatlakoztunk. A kutatás során célul tűztük ki az európai burgonyanemesítők közössége által kiválasztott, ökológiai termesztésre javasolt 67 fajta magyarországi ökológiai körülmények közötti jellemzését, hogy megállapítsuk mely fajták azok melyek leginkább megfellelnek a magyar bioburgonya termesztők számára. A kisparcellás, háromismétléses kísérlet 2020 és 2021-ben, Magyarországon a megelőző egy évben felaszaporított vetőgumóval, Zalaváron, ökológiai gazdálkodási területen lett beállítva. Fajtánként összesen 90 gumóval. A területen évente 5 alkalommal végeztünk mechanikai gyomirtás és két-két alkalommal burgonyabogár elleni védekezést. A kísérlet kiértékelése során a tenyésztési időszak alatt lombon 4 alkalommal felvételeztük a legfontosabb kórokozók előfordulását és a tünetek súlyosságát (*Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, burgonya Y vírus, PVY). Betakarításkor értékeltük a varasodással (*Streptomyces scabies*) fertőzött gumók számát és a fertőzés mértékét. Mértük a teljes termést (t/ha), a torz és repedt gumók arányát, a termés méreteloszlását (<4 cm, 4-7 cm >7 cm), majd a méret és alak hibák figyelembevételével meghatároztuk az értékesíthető termés nagyságát. A termés nagyságát és minőségét leginkább befolyásoló három kórokozóval szemben (fitoftóra, alternária és PVY) a fajták nagyon eltérő módon, de többségében fogékonyan viselkedtek. A fajták 55%-a mutatott súlyos, vagy közepesen súlyos PVY fertőzési tüneteket. Gyakorlatilag a fogékony fajták minden egyes növénye megfertőződött a vírussal. A fajták 96%-a bizonyult különböző mértékben fitoftóra és 38 %-uk alternária fogékornak. A teljes termést tekintve a fajták termésátlagos 4,4 és 26,8 t/ha között változott. Mindössze 7 fajta termésátlagos haladta meg a 20 t/ha-t. Az amúgy is relatíve alacsony termésátlagos értékét a fajták 67%-ánál tovább rontotta a külalaki hibákkal súlytolt, illetve méretnél aluli gumók magas részaránya. Csak 8 fajta értékesíthető termése haladta meg a teljes termés 60%-át.

A kapott eredmények egyértelműen kihangsúlyozzák a helyes fajtaválasztás és a minőségi, vírusmentes vetőgumó használatának fontosságát az ökológiai termesztésben, ahol a fajták ökológiai alkalmazkodó képességének, biotikus és abiotikus stresszekkel szembeni ellenálló képességének a hagyományos termesztéssel szemben még magasabb elvárásai vannak. Ebből a szempontból a Közép-Európai régióban a PVY vírussal szembeni rezisztenciának és az abiotikus stressztűrésnek van a legnagyobb szerepe.

A kutatást az EU Horizon 2020 kutatási és Innovációs program támogatta a 771367 kutatási szerződés keretében.

RÉSZVÉTELI NÖVÉNYNEVELÉSI MEGKÖZELÍTÉS AZ ÖKOLÓGIAI KALÁSZOS TERMESZTÉSBEN

Megyeri Mária¹, Földi Mihály², Mayer Marianna¹, Mikó Péter¹

¹ELKH, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

²Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet Közhasznú Nonprofit Kft., Budapest

A részvételi nevelés kutatók (nevelítők) és felhasználók (gazdálkodók és mások, pl. fogyasztók, értékesítők, feldolgozók) együttműködésével megvalósuló nevelési folyamat. Azért nevezzük részvételinek, mert a célok kitűzése, a nevelési folyamat, valamint a vetőmagszaporítás az együttműködő felek közös részvételével valósul meg. A részvételi nevelési folyamat létjogosultságának alapvető indoklása, hogy közös erőfeszítéssel többet érhetnek el, mintha minden résztvevő egyedül dolgozna, ugyanakkor nélkülözhetetlen minden résztvevő motiváltsága és elkötelezettsége a közösen végzett munka iránt. Attól függően, hogy hol kezdődik a gazdálkodóval történő együttműködés, különbséget tehetünk a részvételi fajtaválasztás és a részvételi nevelés között. A részvételi kutatás a múlt század második felében jelent meg, elsősorban a fejlődő országokban, arra a jelenségre adott válaszul, hogy a piacorientált/professzionális nevelésből származó fajta és a hozzájuk kapcsolódó modern mezőgazdasági technológiák egyes erőforrás-szegény környezetekben nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket, vagy nem voltak megvalósíthatóak. A fejlődő országokban elsősorban a helyi viszonyokhoz alkalmazkodott fajta hiánya, míg a fejlett országokban az ökológiai gazdálkodásra alkalmas fajta hiánya a leggyakoribb elindítója a részvételi nevelésnek. Hazánk adottságai mellett a részvételi fajtaválasztásnak lehet a legnagyobb jelentősége, mely néhány faj esetében már jelenleg is zajlik.

Az ATK Mezőgazdasági Intézete az EU H2020 ECOBREED kutatási projekt keretében 2018-ban kezdett részvételi kutatást az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézettel (ÖMKi) együttműködve, gazdálkodók bevonásával. A szántóföldi kísérletek 2020 őszén indultak, alapvetően a részvételi fajtaválasztás előtérbe helyezésével. Az ország több pontján helyeztünk ki őszi búzafajtákat és populációkat ökológiai gazdaságokba, melyek teljesítményének értékelésében ugyan a nevelítők segítséget nyújtottak, de a gazdák véleménye döntő volt a következő évi fajtakiválasztás szempontjából. Emellett kísérleti jelleggel részvételi növénynevelési programot indítottunk az ATK-ban előállított és a gazdálkodóknál elvetett őszi búza populációkra (Mv Elit CCP és Mv Bio2020 Pop) alapozva. Mindkét populáción a résztvevő ökogazdák pozitív kalászszelekciót hajtottak végre, a szelektált kalászból gazdaságonként és populációnként 6 alpopulációt hoztunk létre, melynek tesztelése a 2021/2022-es szezonban elkezdődött.

Az ECOBREED projekt az EUH2020 kutatási és innovációs programjától kapott finanszírozást a 771367. számú támogatási megállapodás alapján. A publikáció tartalma a szerzők nézeteit tükrözi és az EU Ügynöksége nem vállal felelősséget a benne található információk esetleges felhasználásáért. A kutatást a TKP2021-NKTA-06 projekt is támogatja.

ŐSZI SÖRÁRPA-NEMESÍTÉS EREDMÉNYEI A GABONAKUTATÓ KALÁSZOS PORTFÓLIÓJÁBAN

Mihály Róbert, Purgel Szandra, Fónad Péter, Bóna Lajos

Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged

Őszi sörárpa-nemesítési programunk indításaként elvégeztük a Nemzeti Fajtajegyzéken szereplő árpa fajtáink és állami elismerésre való bejelentés előtt álló törzseink magmintáinak minőségvizsgálatát, előszűrését. Törzseink söripari alkalmasságát az általunk mérhető fizikai, élettani paraméterek meghatározásával vizsgáltuk. Partnereinkkel együttműködve részletes malátázási és cefrőzési vizsgálatok eredményeit használtuk fel a nemesítési folyamat során.

Őszi sörárpa-nemesítési programunkban a söripari kívánalmaknak megfelelően a kétsoros, fehér szemszínű, alacsony fehérjetartalmú törzsekből többismétléses, kisparcellás szántóföldi kísérletet vetettünk. Genotípusok teljesítményét több ismétléses, több termőhelyes, randomizált kisparcellás kísérletekben vizsgáltuk high input és low input termesztési körülmények között. A kezelések között a tavaszi tápanyagutánpótlás és fungicides kezelésben volt a különbség. A tenyésztési időszak során felvételeztük a fontosabb fenológiai és agronómiai tulajdonságokat: korai fejlődési erély, bokrosodási képesség, talajborítás, gyomelnyomó képesség, növénymagasság, kalászosodási idő, szárszilárdság, stresszrezisztencia, termés mennyiség.

Nemesítési programunk bővítéséhez nyugat-európai, kiváló minőségű, söripar által elismert és termesztett tavaszi és őszi sörárpa fajtákat szereztünk be, melyeket bevontunk a keresztezési programunkba. Őszi és tavaszi keresztezéseket egyaránt indítottunk. A tavaszi genotípusokat őszi vetésben is teszteltük és a helyi téli viszonyaink között szelektáltuk. A legperspektivikusabb őszi törzsekből DH programot is indítottunk.

A nemesítési anyag beltartalmát, minőségi tulajdonságait az F₅ generációtól kezdve vizsgáltuk részletesen, ennél korábbi generációkban gyorsvizsgálatok elvégzésével szereztünk információt a legfontosabb paraméterekről.

A sörárpa nemesítési program indítása óta és annak eredményeként három sörárpa törzset jelentettünk be állami elismerésre (GKH-18-19, GKH-113-20, GKH-160-21).

A kutatásokat a GINOP-2.2.1-15-2017-00103 és GINOP-2.2.1-18-2018-00005 sz. K+F pályázatok támogatták.

A BÉTA PANNON BÜKKÖNY FAJTA TERMÉSKÉPZŐ ELEMEINEK VIZSGÁLATA ELTÉRŐ CSAPADÉKELLÁTOTTSÁGÚ ÉVEKBEN

Murányi Eszter, Asbolt Gergő, Czibalmos Róbert

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Karcagi Kutatóintézet,
5300 Karcag Kisújszállási út 166.*

A pannon bükköny takarmányértéke mellett kiváló talajtakaró, talajvédő és nitrogénygyűjtő növény. A Karcagi Kutatóintézet a Béta pannon bükköny fajtát tartja fenn, amely 1967. óta államilag elismert. A Kutatóintézet szempontjából a hatékony magfogás miatt szükségesek a termésképző elemek, az elérhető termés mennyiség vizsgálata, az eltérő időjárási adottságokkal jellemezhető években, így növelve a termesztés, valamint a vetőmagellőállítás biztonságát.

A Béta pannon bükköny tövek a legfontosabb termésképző elemeit vizsgáltuk a 2018/19. (B2-tábla) a 2019/20. (G3-tábla) és a 2020/21. évben (B1-tábla), amelyek az alábbiak voltak a termékeny ágak száma (db), a növényenkénti hüvelyszám (db), a növényenkénti magszám (db), a növényenkénti termés (g), valamint az ezerszemtömeg (g).

A 2018/19. évben az őszi-téli csapadékhiány miatt az állomány később kelt, illetve indult fejlődésnek, ennek következtében a fővirágzás június elejére tolódott. A virágzás kezdete előtt hullott csapadék elősegítette a fejlődést. A termékeny ágak száma a három vizsgált évben hasonló intervallumban mozgott (5-12; 5-18; 4-11 darab). A legnagyobb eltérések a növényenkénti hüvely, mag és termés mennyiségben voltak kimutathatók a három vizsgált évben. A 2019/20. év csapadékeloszlás szempontjából kedvezőbben alakult, a fővirágzás időpontja május közepén volt. Az állomány egy növényegyede jóval több hüvelyt (átlagosan 132 db), és ez által több magot (561 db) is termelt. A növényenkénti termés átlagosan 20,9 g, az ezerszemtömeg 38 g volt, amely értékek jóval meghaladták az előző évben mért mennyiségeket (6,3 g; 33 g), a megfelelő vízellátottságnak köszönhetően. A 2020/21. évben a tenyészidőszak viszonylagos csapadék hiányát ellensúlyozta az őszi-téli időszakban lehullott csapadék mennyisége. A növényenkénti termés átlagosan 12,1 g, míg az ezerszemtömeg 33 g volt.

Az elérhető termés hozamot, a termésképző elemek alakulását jelentős mértékben befolyásolják az adott év időjárási körülményei, melyek egyre szélsőségesebbek, ezekhez való alkalmazkodás újabb nemesítési és ezzel párhuzamosan agrotechnikai kihívásokat von maga után.

TALAJKEZELÉS ÉS FAJTA INTERAKCIÓ VIZSGÁLATA ÖKOLÓGIAI SZÓJATERMESZTÉSBEN

Borbélyné Hunyadi Éva¹, Földi Mihály¹, Ladányi Márta²

¹ Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Matematika és Természettudományi Alapok Intézet
Alkalmazott Statisztika Tanszék, Budapest

Az ökológiai szójatermesztési kísérletek 2013-ban kerültek be az ÖMKi kutatási témái közé, amit biogazdálkkal együttműködve on-farm és kisparcellás kísérleteken végzünk. A szójatermesztés fejlesztését célzó projektek között az EIP-AGRI és az MNVH- Kiemelt Projekt is on-farm kutatásokhoz kötődik. A helyszínek és fajták száma évről évre változik. Az ökológiai szójatermesztésben nagyobb hangsúlyt kell fektetni azokra az agronómiai elemekre, amelyek az ökológiai gazdálkodásban eszközül szolgálhatnak, ilyen a fajtaválasztás, illetve az engedélyezett input anyagok használata. A talajoltás *Rhizobium* baktériumokkal a magoltás hatékonyságát növelheti, az egyes fajták reakciója azonban eltérhet, amit a jelen kutatásban szántóföldi körülmények között vizsgáltunk az EIP-AGRI „Ökológiai és Low Input szójatermesztés komplex fejlesztése” című kutatási projekt keretében 2020-ban Jászdózsán.

A tenyészidőszakban rögzítettük az időjárási viszonyokat, a virágzás idejét, a hüvelyek számát növényenként, a magok számát a hüvelyben, az elágazások számát, és a növénymagasságot. A növénymintákból meghatároztuk a termésmennyiséget és a beltartalmi paramétereket, és vizsgáltuk a kezelés hatását az említett paraméterekre.

Az alkalmazott statisztikai módszerek közül a kezelés és fajta hatásait kéttényezős MANOVA modellekkel teszteltük: az első modellben a függő változókat a növénymagasság, az elágazások száma, valamint a hüvelyek számának, illetve a hüvelyenkénti magszámnak az $\ln$ transzformáltja, míg a másodikban a termés, a fehérje és az olajtartalom $\ln$ transzformált értékei képezték. A modell hibatagjainak normalitását azok abszolútértékeinek ferdeség és a csúcsossága alapján elfogadtuk, mivel ezek minden esetben 1 alatt maradt. A szóráshomogenitást a maximális és minimális varianciák aránya alapján igazoltuk, mivel mindegyik 3 alatt volt, nagy mintaszám mellett (mind 120 felett volt). Szignifikáns MANOVA összeredmény esetén egyváltozós ANOVA modelleket futtattunk Bonferroni korrekcióval. Végül a homogén csoportokat Tukey-féle post hoc tesztekkel választottuk el.

Eredményeink szerint a morfológiai változók vizsgálata során a MANOVA eredménye szignifikáns volt (Wilk lambda = 0,62; 0,27 és 0,78 a kezelésre, a fajtára és az interakcióra vonatkozóan, mindegyik $p < 0,001$ -gyel). A Bonferroni-korrekcióval végzett egyváltozós ANOVA szignifikáns kezeléshatást eredményezett minden vizsgált változóra (növénymagasság: $F(1,232)=9,18$; $p < 0,05$; elágazások száma, hüvelyszám és magszám $F(1,232)>60,50$; $p < 0,001$). A fajtahatás szintén szignifikáns volt a növénymagasság, az elágazások, a hüvelyek és magok száma esetén ($F(3,232)>10,87$; $p < 0,001$), valamint szignifikáns kölcsönhatás volt az összes változó esetében ($F(3,232)>5,32$; $p < 0,01$).

Termés és beltartalom vonatkozásában a MANOVA összesített eredménye szignifikáns volt (Wilk lambda = 0,70; 0,87 és 0,89 a kezelésre, a fajtára és az interakcióra vonatkozóan, mindegyik $p < 0,001$ -gyel). A Bonferroni-korrekcióval végzett egyváltozós ANOVA szignifikáns kezelés- és fajtahatást eredményezett minden vizsgált változóra (kezelés: $F(1,232)=97,18$; $p < 0,001$; fajtahatás: $F(3,232)>9,87$; $p < 0,001$), valamint szignifikáns interakció volt az összes változó esetében ($F(3,232)>9,01$; $p < 0,001$).

KÜLÖNBÖZŐ ŐSZI ÁRPA FAJTÁK TERMÉSHOZAMÁNAK ÉS MINŐSÉGI PARAMÉTEREINEK VIZSGÁLATA A 2018-2020-AS TENYÉSZÉVEK SORÁN A NAGYKUNSAGBAN

Asbolt Gergő, Czimbalmos Róbert, Murányi Eszter

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Karcagi Kutatóintézet

Az árpa az egyik legjelentősebb takarmánynövényünk, világszinten a negyedik legnagyobb területen-, míg hazánkban a búza és a kukorica után a harmadik legnagyobb területen termesztett gabonanövény. Az őszi árpa az ország teljes területén sikerrel termeszthető, a gyengébb adottságú talajokat is jól hasznosítja. A MATE Karcagi Kutatóintézetben az Észak-Alföldi Régió – azon belül a Nagykunság – szélsőséges agroökológiai feltételei között történő növénynevelési tevékenység fő célja olyan tájfajták előállítása és fenntartása, melyek a termelők számára megfelelő terméshozammal-, termésbiztonsággal-, valamint beltartalmi paraméterekkel bírnak, a tájegységre jellemző szélsőséges körülmények között is. Az intézet Növénynevelési és Fajtafenntartási Osztályának tenyészkertje ad helyet a fajtakísérleteknek. Jelen értekezésünkben három tenyészév (2018-2020) őszi árpa fajtakísérleteinek eredményeit mutatjuk be. Négyismétléses, véletlen blokkelrendezéses, kisparcellás kísérletekben vizsgáltuk az egyes fajtakat terméshozam-, termésminőségi paraméterek-, illetve a fajták biotikus- és abiotikus ellenálló képességeinek szempontjából, mélyben szolonyeces réti csernozjom talajon. Az adatok elemzése egy- és kéttényezős varianciaanalízissel történt. A 14 fajtát tartalmazó kísérletben résztvevő karcagi fajtaink: KG Pusztá (2002), KG Konta (2008) és KG Nagykun (2017). Terméshozam (t/ha) tekintetében a fajták a három év átlagában közepes eredményt adtak.

t/ha (<i>rangsor</i>)	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2018-2021
KG Nagykun	8,76 (6)	9,35 (12)	6,62 (12)	8,24 (12)
KG Konta	7,83 (11)	7,74 (14)	6,39 (13)	7,32 (14)
KG Pusztá	8,59 (7)	9,07(13)	7,55 (8)	8,40 (11)
Átlag összes fajta	8,45	10,04	8,41	8,97
SzD _{5%}	1,44	1,53	1,93	-

A minőségi paraméterek közül nyersfehérje tartalomban emelkedett ki a KG Nagykun. A hektoliter tömeg tekintetében a középmezőny felett végzett a KG Konta és a KG Nagykun.

Átlag (2018-2021) (<i>rangsor</i>)	Nyersfehérje (%)	HL-tömeg (kg)	Ezerszem-tömeg (g)
KG Nagykun	11,63 (2)	68,68 (6)	50,1 (7)
KG Konta	10,52 (9)	68,72 (5)	43,4 (12)
KG Pusztá	10,19 (12)	66,14 (13)	40,4 (14)
Átlag összes fajta	10,81	68,25	49,1

Biotikus (betegség, vadkár, gyomboritottság) és abiotikus kártétel (fagy- és aszálykár) nem volt megfigyelhető számottevő (5%-ot meghaladó) mértékben. Összességében megállapítható, hogy a karcagi fajták közül beltartalomban adott kiemelkedő eredményt a KG Nagykun és a KG Konta, míg a többi paraméter tekintetében tenyészévenként változott a különböző fajták rangsora.

KARCAGI BÚZAJÁRTÁK EREDMÉNYEI (2021) AZ ORSZÁGOS ÖKOLÓGIAI KALÁSZOS POSZTREGISZTRÁCIÓS JÁRTATESZT HÁLÓZATBAN

Czibalmos Róbert, Asbolt Gergő, Murányi Eszter

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Karcagi Kutatóintézet

A Vetőmag Szövetség Szakmaközi Szervezet és Terméktanács keretein belül életre keltett Ökológiai Vetőmag Munkacsoport 2020 márciusában újraindult és célul tűzte ki az ökológiai vetőmagok használatának fokozását. E cél eléréséhez pontos információkra, adatbázisra, fajtalistára van szükség, hogy ezt később át lehessen adni az ökológiai termelést folytató gazdálkodóknak. Az információgyűjtés módja jelen esetben egy több termőhelyes, kisparcellás fajtatesztelési hálózat kiépítése és üzemeltetése. A 2020-ban kialakított országos posztregisztrációs őszi búza fajtateszt-hálózat további célja, hogy bemutassa a gazdáknak a fémzárolt ökológiai vetőmaghasználat előnyeit; a vetőmag előállító cégek számára a kereslet növekedésével a vetőmagértékesítés biztonsága javul, növelhető a fémzárolt öko vetőmagok fajtakínálata, bel- és külföldön. A hálózat koordinációját a VSZT és az ÖMKi végzi. Az országos lefedettséget hét helyszín biztosítja (Debrecen, Karcag, Kiszombor, Martonvásár, Szár, Szemely és Fertőd). A kialakított protokoll szerint a tanúsított ökológiai kísérleti területeken a 2020-2021 tenyészidőszakában – az elvetett 21 fajtára vonatkozó – a vetés-aratás közti adatfelvételezések rendben lezajlottak, a termés mennyiségi és minőségi paramétereinek vizsgálata megtörtént. A négyismétléses, kisparcellás kísérletekben a hozamról, a beltartalmi értékekről, a fajtakéllősságáról, gyomelnyomó- és betegségekkel szembeni ellenálló képességéről gyűlték adatok. Ezek elemzése egy- és kéttényezős varianciaanalízissel történt. A kísérletben résztvevő karcagi búzafajták a KG Kunhalom (2002), KG Vitéz (2013) és Hunor (1998). A hat helyszín adatbázisából a karcagi búzafajták eredményeit mutatjuk be. Fajtaink a félintenzív, ökológiai termesztésben közepes hozamokat biztosítanak, a kapott rangsor és hozameredmények (kg/parcella) ezt igazolták vissza (a KG Kunhalom már évek óta szerepel standardként az ÖMKi fajtatesztjeiben!).

Kg/parc. (rangsor)	Martonvásár	Szár	Fertőd	Szemely	Karcag	Debrecen
KG Vitéz	5,19 (13)	7 (7)	4,31 (5)	3,7 (18)	5,81 (9)	8,43 (14)
KG Kunhalom	5,25 (12)	6,32 (16)	4,31 (7)	4,21 (7)	5,29 (18)	8,74 (13)
Hunor	5,48 (9)	6,67 (13)	4 (17)	3,8 (15)	5,27 (19)	8,1 (17)

A minőségi paraméterekben a KG Vitéz és KG Kunhalom kifejezetten jó helyezéseket kapott mind a hat helyszínen. A fehérje és sikér százalék értékek az első, harmadik, negyedik és ötödik helyezést hozták, hasonló jó helyezést kaptak a Zeleny értéknél, ezerszemtömegnél.

(6 helyszín átlagértékei)	Fehérje (%)	Sikér (%)	Zeleny	Hektoliter súly	Ezerszem tömeg
KG Vitéz	1 (12,12)	3 (24,42)	5 (39,87)	18 (78,19)	2 (45,59)
KG Kunhalom	5 (11,66)	4 (24,27)	6 (39,44)	12 (79,16)	7 (42,97)
Hunor	12 (11,06)	17 (20,55)	16 (33,65)	14 (79,07)	15 (39,72)

A 2020/2021-es tenyészidőszakban a kalászfuzáriózis a karcagi és a másik öt termőhelyen sem okozott komolyabb fertőzést. A debreceni és a szári kísérleteknél a KG Vitéz és KG Kunhalom fajtáira végeztettünk DON toxin vizsgálatot, a kapott eredmények ezt visszaigazolták (0,03-0,05 ppm közötti értékek). Összességében megállapítható, hogy a karcagi őszi búza fajtaközül a KG Kunhalom és a KG Vitéz a minőségi paraméterek eredményeiben kiemelkedően szerepeltek, míg a Hunor a sereghajtók között végzett.

'SZV TÜNDE', AZ ÚJ, NAGY TERMŐKÉPESSÉGŰ MAGYAR RIZSFAJTA

Jancsó Mihály¹, Szalóki Tímea¹, Székely Árpád¹, Lantos Csaba², Pauk János²

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet,
Öntözési és Vizgazdálkodási Kutatóközpont, Szarvas

² Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

Az 'SZV Tünde' rizsfajta nemesítéséhez a Dáma és GB2005 genotípusok keresztezésével előállított populáción hagyományos pedigree módszert alkalmaztunk. A legfontosabb szelekciós kritériumok a kiemelkedő termőképesség, a közepes magasság, a jó szárszilárdság és a kiváló járványos barnulás ellenálló-képesség voltak. A fajta terméseredményei a saját és a hatósági teljesítményvizsgálatok (7,2-10,2 t/ha) alapján is jelentősen meghaladták a kontroll fajták átlagait (14-19 %-kal), és előre vetítik az üzemi körülmények között is elérhető 7 t/ha feletti termésátlagokat.

FAJTA	ÁM éve	Tenyészdő, nap ¹	Növény magasság, cm	ESZT ² , g	Szem profil ²	Járványos barnulás rezisztencia ³	Amilóz %
M 488	1996	128-134	75	28-30	2,2	6	22-23
SZV Szellő	2020	134-138	75	27-29	3,4	2	24-25
SZV TÜNDE	2021	135-140	80	30-31	2,3	1	20-21

¹ Tenyészdő, nap (talajba vetés esetén)

² Ezerszemtömeg (pelyvában), szemprofil (cargó)

³ Járványos barnulás (levél és buganyak) rezisztencia értékelése (1-6 skála, ahol 1 – teljesen rezisztens, 6 – nagyon érzékeny)

A környezeti stresszekkel szemben általánosan jó ellenálló-képességgel rendelkezik. Az aerob (árasztás nélküli) termesztési feltételek között is kiemelkedő terméseredményekre (>5 t/ha) képes. Hidegtűrő képessége a magyar fajták között közepes. Előzetes vizsgálataink alapján malomipari minősége megfelel a hazai elvárásoknak. Főzési tulajdonságai alapján köretként és különlegesebb ételek (pl. bácskai rizses hús, szusi, tejberizs) alapanyagaként is kiválóan felhasználható.

A kutatásokat az Agrárminisztérium (OD002) és az NKFIH (GINOP-2.3.3-15-2016-00042, OTKA-FK_21-FK138042) támogatta.

SZEMESKUKORICA-HIBRIDEK BELTARTALMÁNAK ÉRTÉKELÉSE

**Szőkéné Szegedi Ilona, Sipos Ágnes, Szőke Csaba, Kovács Anett, Cs. Heilmann Eszter,
Pintér János, Berzy Tamás, Marton L. Csaba, Spitzkó Tamás**

Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, Kukoricanemesítési Osztály

A Magyarországon jelenleg elérhető fajtasortimentnek egy keresztmetszetén, 70 hibriden mutatjuk be, hogy a beltartalmi értékek milyen határok között mozognak, megállják-e a helyüket nemzetközi összehasonlításban. Mértük a *keményítő*-, a *fehérje*- és az *olajtartalmat*, összefüggést kerestünk közöttük és a *termés* mennyisége, a *betakarításkori szemnedvesség*, a *nővirágzás* ideje és az *ezerszemtömeg* között és értékeltük az évjárat és a tenyészidő hatását is. Megállapítottuk, hogy

- mindhárom beltartalmi mutató tekintetében értékeink megegyeznek az USA-ban jelenleg nagyüzemileg termesztett hibridek értékeivel, nincs szignifikáns különbség,
- keményítőtartalomban a késői éréscsoportban a sztenderdek átlaga szignifikánsan magasabb volt a vizsgált hibridek átlagánál,
- fehérjetartalomban a vizsgált hibridek a korai, a középérésű és a késői éréscsoportban is megelőzték a sztenderdeket, itt szignifikáns különbségeket mértünk,
- olajtartalom tekintetében a korai éréscsoportban a vizsgált hibridek átlaga megelőzte a sztenderdek átlagát,
- a szuperkoraiaktól a hosszabb tenyészidejűek felé folyamatosan növekszik a keményítőtartalom,
- a keményítőtartalom növekedésével csökken a fehérje- és az olajtartalom.
- az olajtartalom és a fehérjetartalom között szoros pozitív kapcsolat van,
- az ezerszemtömeg az olaj- és fehérjetartalommal negatív korrelációban van.

A keményítőtartalom növekedése a termés növekedéséből adódik, ez együtt jár a betakarításkori szemnedvesség növekedésével, a vetéstől a nővirágzásig eltelt napok számának emelkedésével és az ezerszemtömeg növekedésével.

A TKP2021-NKTA-06 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

REGISZTRÁLT RÉSZTVEVŐK LISTÁJA

	NÉV	MUNKAHELY
	Aamer Mumtaz	MATE Növénytudományi Doktori Iskola
	Abos Adrienn	NÉBIH Budapest,
	Ábri Tamás	SOE ERTI Sárvár
	Ács Katalin	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
	Ács Péterné dr.	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Apostol János	nyugdíjas Budapest
	Asbolt Gergő	MATE Karcag
Dr.	Áy Zoltán	Nemzeti Biodiverzitás és Génmegőrzési Kp. Tápiószéle
	Babinyec-Czifra Dorina	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
	Bakos József László	Magán Budapest
Dr.	Bánfalvi Zsófia	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
Dr.	Bányai Judit	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Bedő Janka	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
Dr.	Beke Béla	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Bencze Szilvia	ÖMKI Közhasznú Nonprofit Kft. 1174 Budapest, Meiczer u. 47.
	Berényi Attila	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
	Bergendi Nadin	MATE Fertőd
Dr.	Bóna Lajos	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
	Borbélyné Dr. Hunyadi Éva	ÖMKI Közhasznú Nonprofit Kft. Budapest.
Dr.	Czimbalmos Róbert	MATE Karcag
Dr.	Cseke Klára	Soproni Egyetem Sopron.
	Csepregi Heilmann Eszter	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
Dr.	Cseuz László	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
	Csilléry Gábor	Pepgen Kft. Budapest
	Deák Tamás	MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Budapest
	Demku Tamás	MATE Cegléd
Dr.	Drexler Dóra	ÖMKI Közhasznú Nonprofit Kft Budapest
Dr.	Dunai Attila	MATE Georgikon Campus Keszthely
	Emmanuel Asamte Jampoh	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár.
	Ézsiás Anikó	NÉBIH Budapest
Dr.	Fábián Attila	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár

	Falusi János	nyugdíjas
Prof Dr.	Fári Miklós Gábor	Erekly Károly Biotechnológiai Alapítvány Székesfehérvár
Dr.	Farkas András	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár.
	Farkas Dóra	MATE TTDI Budapest
	Farkas Zsuzsanna	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Földi Mihály	ÖMKI Közhasznú Nonprofit Kft. Budapest
Dr.	Frank Krisztián	MATE Burgonyakutatói Központ Keszthely
Dr.	Gergely László	NÉBIH Budapest
	Gondos Györgyné	MATE TTDI Budapest
Dr.	Gulyás Andrea	Debreceni Egyetem, Agrár Genomikai és Biotechnológiai Központ Nyíregyháza
Dr.	Hajdú Edit	SZBKI Kecskemét
Dr. Habil	Hajós Lászlóné	MATE Növénytudományi Doktori Iskola
	Hidvégi Norbert Tibor	Debreceni Egyetem, Agrár Genomikai és Biotechnológiai Központ Nyíregyháza
Dr.	Hoffmann Borbála	MATE Georgikon Campus Keszthely
	Horváth Ádám I.	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Horváth Ádám II.	ELKH ATK MGI Martonvásár
Dr.	Horváthné Uhrin Andrea	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Istvánfi Zsanett	MATE TTDI Budapest
	Ivanizs László	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
	Jancsó Mihály	MATE KÖTI ÖVKI (Szarvas)
	Károlyiné Cséplő Mónika	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Karsai Ildikó	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Karsai-Rektenwald Flóra	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
Dr.	Keserű Zsolt	SOE ERTI Sárvár
	Khongorzul Odgerel	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
	Kis András	MATE GBI Gödöllő
Dr.	Kiss Erzsébet	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
	Kiss Tibor	ELKH ATK MGI Martonvásár
Dr.	Kisvarga Szilvia	MATE TTDI Budapest
	Kneip Antal	Tokaj Hegyalja Egyetem Sárospatak
	Kollányi Gábor	MATE Fertőd
	Kolozsvári Ildikó	MATE KÖTI ÖVKI (Szarvas)
	Kovács Anett Klaudia	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
Dr.	Kovács Melinda	MATE Kaposvári Campus

	Kovács Pálma	Agromag Kft. Szeged
	Kovács Péter	MTA ATK MGI Martonvásár
	Kovács Zsófia	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
	Krárné Péntek Barbara	MTA ATK MGI Martonvásár
Ifj.	Kruppa József	Kruppa-mag Kft. Kisvárd
Dr.	Kruppa József	Kruppa-mag Kft. Kisvárd
Dr.	Kruppa Józsefné	Kruppa-mag Kft. Kisvárd
Dr.	Kruppa Klaudia	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
Dr.	Kun Ágnes	MATE KÖTI ÖVKI Szarvas
	Kunos Viola	ELKH ATK MGI Martonvásár
Dr.	Lantos Csaba	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
	Lenyko-Thegze Andrea	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
Dr.	Leposa Anita	MATE NTTI Keszthely
Dr.	Lukács Gábor	MATE Georgikon Campus Keszthely
	Makai Diána	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
Dr.	Marton L. Csaba	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
	Mátrai Tibor	Agromag kft Szeged
Dr.	Matuz János	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
	Mayer Marianna	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Mendel Ákos	MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcstermesztési Kutatóközpont, Cegléd
	Mendelné Pászti Edina	MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcstermesztési Kutatóközpont, Cegléd
Dr.	Mesterházy Ákos	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
	Mészáros Klára	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Meszlényi Tamás János	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Mihály Róbert	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Mihály-Langó Bernadett	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
	Mihók Edit	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
Dr.	Mikó Péter	ELKH ATK MGI Martonvásár
Dr.	Molnár István	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár.
Dr.	Mórocz Sándor	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Móroczné Salamon Katalin	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Mozsár József	Syngenta Kft Budapest
Dr.	Murányi Eszter	MATE Karcag
Dr.	Murányi István	Nemesítő vállalkozó

	Nagy Dániel	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Nagy Zoltán	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Nemeskéri Eszter	MATE Gödöllő
Dr.	Orlói László	MATE TTDI Budapest
	Óvári Judit	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
	Palotás Gábor	UNIVER PRODUCK Zrt. Kecskemét
Dr.	Papp Mária	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Pauk János	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Pintér János	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
Dr.	Polgár Zsolt	MATE NTTI Burgonyakutató Állomás Keszthely
	Polgári Dávid	MATE Növénytudományi Doktori Iskola
	Pongrácz Enikő	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Primász Vivien	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár.
	Purgel Szandra	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Purnhauser László	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Puskás Katalin	ELKH ATK MGI Martonvásár
Dr.	Rádi Feriz	Kiskun Kutatóközpont Kft. Kiskunhalas
	Rakszegi Mariann	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Sipos Ágnes	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár.
Dr.	Spitkó Tamás György	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
	Surányi Dezső	MATE Gyümölcskutató Állomás, Cegléd Cegléd
	Szabó Balázs	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
Dr.	Szabó-Márton Olivér	Pécsi Tudományegyetem Szőlészeti és Borászati Kutatóin. Pécs
	Szabó Péter	MATE Georgikon Campus Keszthely
Dr.	Szalay László	MATE Kertészettudományi Intézet Budai Campus, Budapest
	Szalóki Tímea	MATE KÖTI ÖVKI (Szarvas)
	Székely Árpád	MATE KÖTI ÖVKI (Szarvas)
Dr.	Szőke Antal	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
Dr.	Szőke Csaba	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
Dr.	Szőkéné Szegedi Ilona	Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár
Dr.	Taller János	MATE GBI Keszthely
Dr.	Taller Dénes	Syngenta Kft Budapest
	Tarnawa Ákos	MATE NTTI Gödöllő
	Tímár Eszter	NÉBIH Budapest

	Tímár Zoltán	UNIVER PRODUKT Zrt Kecskemét
Dr.	Tóth Beáta	Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft Szeged
	Tóth Máté	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
	Tóth Viola	ELKH ATK MGI Martonvásár
Dr.	Tóth Zoltán	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
	Tóth Zoltán Gábor	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
	Tóth-Lencsés Andrea Kitti	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
Dr.	Valkovszky Noémi Júlia	MATE KÖTI ÖVKI Szarvas
Dr.	Varga Balázs	ELKH ATK MGI Martonvásár
Dr.	Varga Jenő	MATE Fertőd
	Varga Laura	Tokaj Hegyalja Egyetem Sárospatak
	Vaszily Zsolt	HUMINISZ KFT Gyenesdiás
	Vida Gyula	ELKH ATK MGI Martonvásár
	Villányi Vanda	MATE Genetika és Biotechnológia Intézet Gödöllő
Dr.	Záborszky Sándor	MATE NTTI Keszthely