

**MTA Agrártudományok Osztálya  
Növénynemesítési Tudományos Bizottsága, és  
Magyar Növénynemesítők Egyesülete**

## **XXVII. Növénynemesítési Tudományos Napok**

**Összefoglaló kötet**

**Szerkesztették:**

**Karsai Ildikó, Bóna Lajos, Veisz Ottó, Polgár Zsolt,  
Mihály Róbert, Balla Krisztina**

**ELKH, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet,  
Martonvásár**

**2021. március 24-25.**

Az MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési  
Tudományos Bizottsága és a Magyar Növénynevelítők Egyesülete

**Szervező Bizottság**

**Karsai Ildikó**

MTA doktora, elnök

*MTA Agrártudományok Osztálya*

*Növénynevelési Tudományos Bizottság*

**Bóna Lajos**

PhD, elnök

*Magyar Növénynevelítők Egyesülete*

**Veisz Ottó**

MTA levelező tagja, igazgató

*ELKH, Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet*

**Polgár Zsolt**

PhD, alelnök

*MTA Agrártudományok Osztálya*

*Növénynevelési Tudományos Bizottság*

**Mihály Róbert**

PhD, titkár

*MTA Agrártudományok Osztálya*

*Növénynevelési Tudományos Bizottság*

**Balla Krisztina**

PhD

*ELKH, Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet*

## TARTALOM

### PLENÁRIS SZEKCIÓ

**Tarpataki Tamás**

Az agrárkutató és a növénynevelés hazai perspektívái – Szinopszis.....7

**Mesterházy Ákos, Szabó Balázs, Tóth Beáta**

Rezisztenciaviszonyok, rezisztencianemesítés és fajtaminősítés a búza és kukorica toxikus gombáival szemben.....11

**Rakszegi Marianna, Tremmel-Bede Karolina, Tóth Viola, Karsai Ildikó, Láng László, Bedő Zoltán, Vida Gyula**

Édes élet – avagy egészségesebb gabonafélék előállítására irányuló törekvések.....17

**Bóna Lajos, Purgel Szandra**

Az elmúlt év során elismerésben részesült és elhunyt magyar növénynevelítők.....22

**Jancsó Mihály**

A magyar rizs általános alkalmazkodóképességének javítása hagyományos és aerob termesztésben.....26

### SZEKCIÓ ELŐADÁSOK

**Pauk János, Békés Ferenc, Lantos Csaba, Cseuz László, Polgári Annamária, Ács Katalin**

Alacsony fodmap tartalmú tönkölybúza törzsek előállítása.....32

**Vida Gyula, Cséplő Mónika, Karsai Ildikó, Puskás Katalin**

A Minolta b\* érték genetikai meghatározottsága őszi durumbúzában.....33

**Purgel Szandra, Langó Bernadett, Matuz János, Bóna Lajos**

Teljesítményvizsgálatok, szelekciós szempontok tritikáléban.....34

**Mórocz Sándor**

Előkísérlet a monoploid módszer alkalmazására a kukoricanemesítésben.....35

**Kis Zoltán, Szakál Márk**

Sunflower production, yield and technology changes in Hungary.....36

**Villányi Vanda, Khongorzul Odgerel, Karsai-Rektenwald Flóra, Bánfalvi Zsófia**

Az oltvány hatása a burgonya koraiságára és a gumók metabolit összetételére.....37

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cseuz László, Óvári Judit, Pugris Tamás, Bóna Lajos, Matuz János</b><br>Hexaploid, tetraploid és diploid búzafajok génbanki törzseinek vizsgálata. I.<br>teljesítmény kísérletek.....                                                                                      | 38 |
| <b>Langó Bernadett, Cseuz László, Matuz János, Bóna Lajos, Ács Katalin, Ács Péterné</b><br>Hexaploid, tetraploid és diploid búzafajok vizsgálata: II. minőségi és beltartalmi<br>vizsgálatok.....                                                                             | 39 |
| <b>Bányai Judit, Balassa György, Turbéli Richárd, Mikó Péter, Vida Gyula</b><br>'Smart breeding' avagy növénynemesítés a magasból.....                                                                                                                                        | 40 |
| <b>Szűcsné Varga Gabriella, Hajdu Edit</b><br>Új borszölőfajta jelöltek a kecskeméti kutatóállomás nemesítési programjából.....                                                                                                                                               | 41 |
| <b>Jancsó Mihály, Szalóki Tímea, Székely Árpád, Bartolák Zoltán, Tóth Péter,<br/>Oláh Miklós, Lantos Csaba, Pauk János</b><br>Új hosszú szemű rizsfajta: SZV Szellő.....                                                                                                      | 42 |
| <b>Fári Miklós Gábor</b><br>200 éve íródott az első magyar növényörökléstani könyv - Pongrácz Miklós és a<br>teltvirágú szegfű nemesítése (1822).....                                                                                                                         | 43 |
| <b>Farkas Dóra, Kisvarga Szilvia, Papp László, Fári Miklós Gábor, Istvánfi Zsanett,<br/>Antal Gabriella, Szabó-Tóth Melinda, Orlóci László</b><br>Kutatásmódszertani kísérlet, növekedésszabályozó anyagok vizsgálata egynyári<br>dísznövényeken.....                         | 44 |
| <b>Kisvarga Szilvia, Fári Miklós Gábor, Kovács Szilvia, Barna Döme, Oláhné Tóth<br/>Ibolya, Antal Gabriella, Orlóci László, Istvánfi Zsanett, Farkas Dóra, Bákonfi Nóra</b><br>Fermentált fehérjementes lucerna alkalmazása biostimulátorként egynyári<br>dísznövényeken..... | 45 |
| <b>Pápai Bánk, Kovács Zsófia, Veres Anikó, Szőke Antal, Csilléry Gábor</b><br>Pcx paprika mutáns elfekvő tulajdonságának vizsgálata.....                                                                                                                                      | 46 |
| <b>Csilléry Gábor</b><br>Alkalmask-e a <i>tti</i> és a <i>Pcx</i> mutánsok a döntött szárú paprikatermesztésre?.....                                                                                                                                                          | 47 |
| <b>Surányi Dezső, Szabó Zsuzsanna, Erdős Zoltán, Szarka István, Horváth Gáborné</b><br>A ceglédi generatív alanyfajták domesztikációs szintje és jelentőségük a további<br>nemesítési munkában.....                                                                           | 48 |
| <b>Balla Krisztina, Karsai Ildikó, Kiss Tibor, Horváth Ádám, Berki Zita, Cseh András,<br/>Veisz Ottó</b><br>A hőedzés hatása az őszi búzákra.....                                                                                                                             | 49 |
| <b>Birinyi Zsófia, Réder Dalma, Fodor Nándor, Rakszegi Marianna, Juhász Angéla,<br/>Gell Gyöngyvér</b><br>Alakor genotípusok kontrollált klímakamrás kísérletsorozatban végzett abiotikus<br>stresszadaptációs vizsgálata.....                                                | 50 |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Berki Zita, Kiss Tibor, Horváth Ádám, Balla Krisztina, Cseh András,<br/>Horváth Ádám, Karsai Ildikó</b><br>Vetésidő hatása az őszi búza morfológiai paramétereire és terméskomponenseire<br>( <i>Triticum aestivum</i> L.).....                | 51 |
| <b>Esztergályos Ádám, Polgár Zsolt</b><br>Klimatikus tényezők hatása keszthelyi burgonyafajták gumónyugalmi idejére.....                                                                                                                          | 52 |
| <b>Szalay László, Bakos József, Tósaki Ágnes, Belay Teweldemedhin Keleta,<br/>Békefi Zsuzsanna</b><br>Kajszi-, őszibarack- és mandulafajták fagytűrése.....                                                                                       | 53 |
| <b>Demku Tamás, Nádosy Ferenc</b><br>Fagykár és termés kiesés a ceglédi szilva génbankban.....                                                                                                                                                    | 54 |
| <b>Győrffyné Jahnke Gizella, Knolmajerné Szigeti Gyöngyi, Németh Csaba,<br/>Nagy Zóra Annamária, Molnár Anita, Kocsis Dorottya, Szőke Barna Árpád,<br/>Nyitrai Sárdy Diána Ágnes</b><br>Szőlő klónszelekcióval a globális felmelegedés ellen..... | 55 |
| <b>Lenyók-Thegze Andrea, Fábián Attila, Mihók Edit, Makai Diána, Cseh András,<br/>Sepsi Adél</b><br>A kromatin szerkezetváltozásai a gabonafélék meiózisa során: A centromerikus<br>rekombináció kulcsa?.....                                     | 56 |
| <b>Behán Tamás, Kovács Szilvia, György Zsuzsanna</b><br>Húsos som ( <i>Cornus mas</i> L.) fajták jellemzése mikroszatellit markerekkel.....                                                                                                       | 57 |
| <b>Aamer Mumtaz, Muhammad Arshad, Muhammad Irfan Yousaf,<br/>Dilbar Hussain, Muhammad Husnain Bhatti, Sohail Akhtar, Wajeeha Khan</b><br>Successful introduction of double haploid technology of maize in pakistani climate.....                  | 58 |
| <b>Peti Erzsébet</b><br>A <i>Fabaceae</i> és a <i>Caryophyllaceae</i> családok 10 fajának csírázási képessége és<br>alkalmazhatóságuk vizsgálata élőhely rekonstrukciós kísérletekben.....                                                        | 59 |
| <b>Orlóci László, Héthelyi B. Éva</b><br><i>Cupressus</i> -, x <i>Cupressocyparis</i> - fajok származástani vizsgálata<br>illóanyaguk tömegspektrometriás mérésével.....                                                                          | 60 |
| <b>Aaqib Javid, Zsuzsanna György</b><br>Expression of genes involved in glycoside biosynthetic pathway<br>in <i>Rhodiola Rosea</i> L. ....                                                                                                        | 61 |
| <b>Héthelyi B. Éva, Galambosi Bertalan</b><br>Adaptogén hatású <i>Rhodiola Rosea</i> L. biológiailag aktív komponenseinek<br>tömegspektrometriás vizsgálata és farmakológiai hatása.....                                                          | 62 |

## **PLENÁRIS SZEKCIÓ**

## AZ AGRÁRKUTATÁS ÉS A NÖVÉNYNEVELÉS HAZAI PERSPEKTÍVÁI – SZINOPSZIS

Tarpataki Tamás

Az európai mezőgazdaság szerepe és feladata gyökeresen megváltozott az elmúlt évtizedekben, tükrözve az európai társadalomban és gazdaságban végbemenő változásokat.

A magyar mezőgazdaság jelenlegi termelékenységé elmarad a hasonló adottságokkal rendelkező fejlettebb térségeitől, így a benne rejlő számottevő növekedési tartalékok mobilizálása, a hatékonyság-növelő innovációs ráfordítások igen jelentős többletbevételeket lennének képesek produkálni már rövidtávon is.

Az **elmúlt tíz év** jelentős fejlődést hozott a hazai **agrárgazdaságban**, amelyet a kibocsátásra, a termelékenységre, a költséghatékonyságra és a jövedelmezőségre vonatkozó gazdasági mutatók is alátámasztanak. Ezek az eredmények európai összevetésben is megállják a helyüket.

Az előrelépés a **kutatás területén** is alátámasztható. 2019-ben 3555 kutató-fejlesztő hely volt Magyarországon, 20%-kal több, mint 2010-ben. Tíz év alatt kiemelkedő mértékben, másfélszeresére nőtt a vállalkozási kutatóhelyek száma is.

2019-ben a kutatás-fejlesztéssel foglalkozók létszáma meghaladta a 84 ezer főt (69%-uk kutató). Ezen belül az állományba tartozó kutatók száma tíz év alatt 36%-kal emelkedett, amit az eredményezett, hogy a vállalkozási szektorban közel a duplájára nőtt a létszámuk.

2019-ben nemzetgazdasági szinten több mint **700 milliárd forintot** fordítottak kutatás-fejlesztésre, ami a bruttó hazai termék (**GDP**) **1,48%-át** tette ki.

Az országos K+F ráfordítás 76%-át, 527 milliárd forintot a vállalkozási kutatóhelyeknél, további 14%-át (100 milliárd forintot) a felsőoktatásban, 10%-át (70 milliárd forintot) az államháztartási szektorba tartozó intézeteknél és egyéb költségvetési kutatóhelyeknél költötték el.

A kutatás-fejlesztés pénzügyi forrásainak szerkezete az elmúlt tíz évben alapvetően a **vállalkozói finanszírozás irányába tolódott el**. A vállalkozásoktól származó ráfordítások összege 2,5-szeresére emelkedett 2010 óta. Innen származott 2019-ben a teljes ráfordítás 53%-a (2010-ben 47% volt ez az arány). Az Agrárminisztériumnak középtávú célkitűzése volt, ezért pozitívként értékeli az agrár- és élelmiszer-vertikum professzionális résztvevőinek fokozottabb szerepvállalását a K+F+I finanszírozásában.

Ezen javuló tendenciák mellett is **Magyarország** a 2019-re vonatkozó – az Európai Bizottság által évente felállított – európai innovációs rangsorban a 22. helyet foglalta el, és **továbbra is a mérsékelt innovátor országok között szerepelt**.

A visegrádi országok mindegyike mérsékelt innovátornak tekinthető, Csehország pozíciója a legelölkelőbb, a 16. helyen áll, Szlovákia hazánk előtt közvetlenül, a 21. helyen, Lengyelország pedig Magyarország mögött, a 24. helyen.

Az egyes **tudományterületek** kutatására fordított forrásokat **összehasonlítva** látható, hogy az elmúlt tíz évben a műszaki tudományok területe fejlődött a legdinamikusabban. Ezen a területen a kutatásokra több mint két és félszer annyit fordítottak, mint 2010-ben. Az itt felhasznált pénzeszközök a teljes K+F-ráfordítás 61%-át tették ki 2019-ben. Hasonlóan nagy fejlődést tapasztaltunk a természettudományok terén: a 2010. évi ráfordítások kétszeresét használták fel, ami az összes K+F-ráfordítás 22%-a volt.



Az **agrárkutatás-fejlesztési** tevékenységekre másfélszer nagyobb összeget fordítottak, mint tíz évvel ezelőtt, a K+F-ráfordítások **4,5%-át**. A nemzetközi követelmények, a globális kihívások, az időjárási hatások és az ipar, valamint a fogyasztói igények változása fejlesztéseket igényelnek, és ez a változás az, amely a leginkább indukálja a fejlesztéseket a kutatás-fejlesztés területén.

A Kormány alapvető célkitűzése, hogy Magyarország a kutatás-fejlesztés és innováció területén előre lépjen az EU tagállamok alsó harmadából.

Az Agrárminisztérium közreműködésével valósul meg a 11 közép-kelet-európai országot magában foglaló **BIOEAST** kezdeményezés, mely a központosított és egyre nagyobb uniós költségvetéssel rendelkező kutatási pályázati rendszerben lobbizik sikeresen a térség számára fontos tématerületek megjelenítéséért a pályázati felhívásokban. A Horizont Europe kutatási keretprogramban 2021-től összesen mintegy 100 milliárd EUR forrás áll rendelkezésre kutatási és innovációs témák támogatására. Ebből az agrárium és az ahhoz közvetlenül kapcsolódó területek részére 10 milliárd EUR keretösszeg került elkülönítésre. A Bizottság számos olyan tématerületet bevont a 2021-22-ben meghirdetni tervezett pályázati felhívásai közé, melyek hazánk számára kiemelten fontosak. Az Agrárminisztérium minden szakmai támogatást megad a hazai kutatók számára a programokba, projektekbe való bekapcsolódáshoz. A cél, hogy a következő támogatási időszakban jelentősen nőjön az a kutatási forrás, amelyet a keretprogramból hazai szereplők nyernek el, így valósítható meg az előrelépés.

Az elmúlt időszakban az agrártárca törekedett arra, hogy az agrárkutatókat támogassa a nemzetközi kutatásokhoz való csatlakozásban és az uniós kutatási források lehívásában. Ennek eredményeként hazánk Horizont 2020 Keretprogramban nyújtott teljesítménye egyértelműen javult: Magyarországra 28,961 millió euró kutatás-fejlesztési forrás érkezett, ami kétszerese az FP7 keretprogram során elnyert forrásnak<sup>1</sup>.

A Horizont 2020 keretprogram agrár- és élelmiszeripari, ill. „bioeconomy” területén a magyar partnerek száma 110-ről 175-re nőtt. Az elmúlt 7 éves ciklusban megszerzett források több mint 60%-át az utolsó három évben nyertük el. Magyarország ezzel a teljesítménnyel az EU-s rangsorban a 17. helyen áll, a BIOEAST országok közül Lengyelország és Csehország előzi meg.

### **Melyek a növénynevelési kutatás fejlesztési célok az Európai Unióban?**

Az Európai Bizottság kutatási keretprogramjában meghirdetett kiírások a fenntartható gazdálkodási gyakorlatok elsődlegességét szem előtt tartva a növénynevelésben is követik a "többet kevesebbel" elvet. A növénynevelőket a pályázati felhívásokon keresztül a **rendszerszintű gondolkodásra** ösztönzi, azaz a fenti igény kielégítése érdekében a növények ellenálló képességének javítását támogatja, különösen a biotikus és abiotikus stressztényezőkkel szemben. Alapelveként jelenik meg az is, hogy a kutatási eredményeknek minden esetben ösztönözniük kell az innovációt a gyakorlati előnyöket nyújtó új fajták bevezetésével. A növekvő fogyasztói igényeket a **növénytermesztés diverzifikációjával**, alacsonyabb környezeti terhelés mellett kevesebb növényvédőszer, műtrágya, energia és víz felhasználásával kell kielégíteni.

Az **ipari és a fogyasztói igények**, a Közös Agrárpolitika célkitűzései, valamint a kutatási keretprogramban rögzített elvek alapvetően meghatározzák a KFI fejlesztések irányát. A

---

<sup>1</sup> A program teljes értékelése csak a zárása után végezhető el, jelenleg is van nyitott pályázati kiírás.



kutatás-fejlesztés területén működő szereplők tevékenységét össze kell hangolni annak érdekében, hogy az eredmények közvetlenül felhasználhatók legyenek az érintett ágazatokban.

Az új és újabb kihívásokra a növénynemesítők mindig a megfelelő válaszokkal igyekeznek reagálni. A globális verseny kiélezett, a multinacionális cégek a legfontosabb növényfajok esetében dollár százmilliókat fordítanak a biológiai alapok fejlesztésére, egy kézben tartva a teljes folyamatot az alapkutatótól a fajták előállításán keresztül a vetőmag-kereskedelemig.

### **Melyek lehetnek azok az ösztönzők, melynek segítségével felzárkózhatunk?**

A **Közös Agrárpolitika** vidékfejlesztési pillérén keresztül Magyarországra érkező forrást 2021-től az ország 80%-os nemzeti társfinanszírozással egészíti ki<sup>2</sup>. A következő 7 évben összesen **4.265 milliárd** forintot fordítunk a magyar vidék, a magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar fejlesztésére, amely mintegy háromszorosa a 2014-2020 időszak forrásainak.

A digitális agrár megoldások mára a kényelmi funkciókon túl versenytényezőkké is váltak. Az Európai Unió közös agrárpolitikájában kiemelt szerepe van a mezőgazdasági termelés környezeti fenntarthatóságának, melyben jelentős szerepe lesz a precíziós mezőgazdasági termelésnek.

A Digitális Jólét Program keretében elkészült Magyarország **Digitális Agrár Stratégiájának** célja, hogy az információk gyűjtésével, feldolgozásával, a technológiai műveletek automatizálásával és robotizálásával hozzájáruljon a mezőgazdasági termelés jövedelmezőségének növeléséhez a rendelkezésre álló környezeti erőforrások hatékony felhasználása mellett.

A digitalizáció, a precíziós termelés miatt elengedhetetlen egy új **szemléletmód** elsajátítása a kutatásban és a nemesítésben is, mivel az új innovatív technológiák új tulajdonságokat és akár új fajtákat is igényelnek.

A jelenlegi kutatási irányvonalak megfelelnek a KAP és a kutatási keretprogram célrendszerének, valamint követik az ezzel kapcsolatos piaci igényeket. A főbb irányvonalak:

- I. Fenntartható mezőgazdasági termelés, a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás
- II. A produktivitás, a termésstabilitás, a betegség-ellenállóság növelése, a beltartalmi minőség javítása, a tápanyag-hasznosító képesség fejlesztése
- III. A modern termesztéstechnológiai gyakorlatok bevezetése
- IV. A digitális agrár-megoldások

Az agrárium egész területét lefedő kutatási portfólió a kor követelményeihez igazodva alakul, változik, és ehhez kell kialakítani az intézményhálózatot is. A **Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem** Campusai sok évtizedes kutatási és fejlesztési tevékenység eredményeként az agrárkutatás nemzetközileg is elismert intézetei. A tradíciókra, a felhalmozott tudásra stabilan épülhet fel a kor kihívásaihoz igazodó inter- és multidiszciplináris K+F+I stratégia.

---

<sup>2</sup> 1003/2021. (I.11.) Korm. határozat.

## Előretétekintés

A hazai agrárgazdaságban az elmúlt tíz évben elért eredmények mellett is további jelentős **fejlődési potenciál** van, amelyet ki kell aknázni.

A fejlesztési irányokat alapvetően meghatározzák a piaci igények, a Közös Agrárpolitika és az EU-s kutatási keretprogram. Az agráriumnak számos új célnak és elvárásnak kell megfelelnie a következő évtized során.

A 2021-2027 költségvetési időszakban Magyarországon **soha nem látott mértékű forrás áll rendelkezésre a mezőgazdasági és élelmiszeripari fejlesztésekre.**

Ezen fejlesztések kapcsán **növekvő igénnyel kell számolni a kutatási területen** is, amely az alapját biztosítja a mindenkori fejlesztéseknek. A kutatás területén működő szereplők tevékenységét össze kell hangolni annak érdekében, hogy a kutatási eredmények közvetlenül szolgálják az ágazati működés fejlődését.

## REZISZTENCIAVISZONYOK, REZISZTENCIANEMESÍTÉS ÉS FAJTAMINŐSÍTÉS A BÚZA ÉS KUKORICA TOXIKUS GOMBÁIVAL SZEMBEN

Mesterházy Ákos, Szabó Balázs, Tóth Beáta

*Gabonakutató Közhasznú Kft, Szeged*

A gabonafélék, ezen belül a kalászosok és a kukorica talán legfontosabb betegségcsoportját a különböző toxikus gombák okozzák, globálisan jóval a 200 millió tonnás feletti mennyiségi és minőségi kárt okozva (Mesterházy és mtsai 2020c). Járványos időszakban a terméseszköken is jelentős lehet, de a károk ennél lényegesen nagyobb hányada a mikotoxinok miatt következik be. A betegségeket számos gombafaj okozza (Mesterházy és mtsai 2019, Szabó és mtsai 2018). Mivel a toxinok humán felhasználásra szánt gabonáknál már a legtöbb országban kötelező határértékekkel bírnak, addig a takarmányiparban csak ajánlott értékek vannak. Minthogy a határértékek egyre inkább befolyásolják a terménypiacot, ezért a tudatos vásárlók már kizárólag a toxintartalom ismeretében vásárolnak, de a vevők nagy része is szeretne igazolást látni arról, hogy az adott termény nem tartalmaz határérték feletti toxint.

A járványok oka a növényállomány fogékonyságának nagyfokú elterjedtsége. Ebből az következik, hogy az ellenállóság növelése lenne a megoldás. Korábban az volt az általános felfogás, hogy a rezisztencia a poligénikus jelleg miatt igen nehezen kezelhető, ezért nem érdemes vele foglalkozni. További probléma volt, hogy a nemesítők az ellenállóképességet az immunitással azonosították, ezért azt gondolták, hogy ami nem teljes, az nem érték. Így maradnak a pótmegoldások, pl. a vetésváltás, stb., amelyekről az 1970-es első nagy búza kalászfuzárium járvány esetében Kükedi Endre már kimutatta, hogy a jó elővetemény után később indult a járvány, de végül is mindenütt katasztrofális veszteséggel járt. Ebben az évtizedben mind a kalászosoknál, mind a kukoricánál csaknem folyamatos volt a járványhelyzet.

Napjainkból visszatekintve a kalászfuzárium az évjáratok harmadában okozott országos vagy ahhoz közelálló járványt, további hat alkalommal volt az átlagos fertőzöttség átlag felett, de még a veszélyes 15 % országos átlagfertőzöttség alatt. Ezen túl helyi járványok az országban bárhol előfordulhatnak. A legnagyobb gyakorisággal a déli és keleti határ melletti 100-150 km-es zónában, amit a toxin adatok jól mutatnak (Mesterházy és mtsai 2019). Világszerte, és nálunk is a dezoxinivalenol (DON) és más toxinfelhalmozódás követi a járványokat, azaz a fogékonyságnak köze van a toxinfelhalmozódáshoz. A nemzetközi adatok is ezt támasztják alá, mindkét fő gabona esetében.

### A búzakupatás áttekintése

1. A legfontosabb kórokozó *Fusarium* faj a *F. graminearum*, de ezen kívül fertőzött szemekből további 15 faj volt izolálható.
2. Kiderült, hogy a szártő, levél, és csíranövény tesztek eredményeiből nem lehet a kalászfuzárium ellenállóságra következtetni, vagyis a kalász ellenállóságát kell tesztelni.
3. Az egyes izolátumok hígíthatósága igen eltérő, a keverésre is igen eltérő agresszivitással reagálnak, az adott inokulum fertőzőképességének standardizálását egyik módon sem lehet elérni (György és mtsai 2020). Mivel a nemzetközi kutatási projektek során egy izolátummal vagy keverékkel dolgoznak, ezért a fenotipizálási eredmények megbízhatósága alacsony, sok a fals pozitív és fals negatív adat (Mesterházy és mtsai 2020a, Tóth és mtsai 2020). Ezért komoly bátorság kell ezekre nemesítési programot építeni. Ezért csaknem 50 éve inokulumot

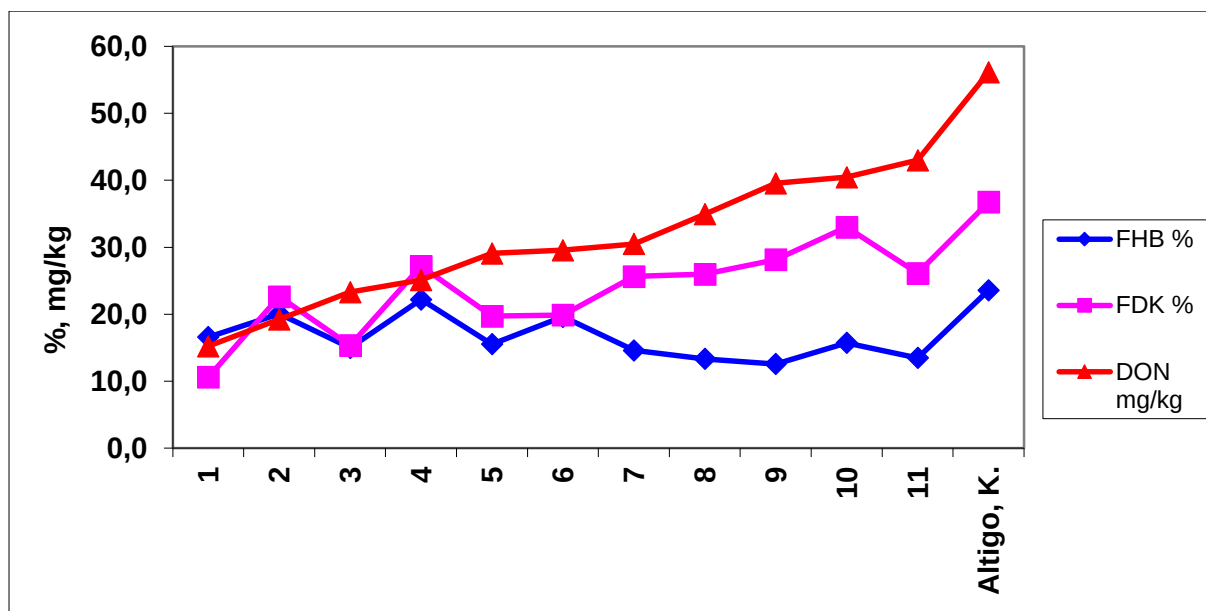
agresszivitás teszt nélkül nem használunk, és a fontos kísérletekben az inokulációt<sup>4</sup> független inokulummal (izolátumok és/vagy keverék) végezzük.

4. Minél ellenállóbb egy genotípus, annál kisebb az eltérés a különböző járványszinteken kapott fertőzés mértéke és toxintartalom között (Mesterházy és mtsai 2020b).

5. Az inokulációs (fertőzési) módszerek közül a legmegbízhatóbb eredményt a kalász *Fusarium* szuszpenzióval való kezelés és utána 48 órás polietilén zacskós nedvességbiztosítása adta (Mesterházy és mtsai 2020b).

6. A különböző *Fusarium* fajokkal szembeni rezisztencia kapcsolt, azaz egy fajjal szemben, ami a legfontosabb, elegendő nemesíteni, a többi ezt követni fogja. Ennek hagyományos rezisztenciavizsgálati oldala is igazolt, de a molekuláris genetikai eredmények is alátámasztják. Ez a nemesítés helyzetét könnyíti (Mesterházy 2020a).

7. A vizuális kalászfertőzöttség, a szemfertőzöttség és a DON tartalom a genotípusok többségében jó, vagy nagyon jó megfelelést mutat, de jelentős számú genotípusnál ez jelentősen eltér (1. ábra). Nemesítési szempontból a szemfertőzöttség a legfontosabb, mert ez mutatja a legszorosabb összefüggést DON tartalommal. Ezek a kísérletek tették lehetővé a szemfertőzöttséggel szembeni, a toxintartalommal szembeni ellenállóság külön rezisztenciaösszetevőként való leírását, amit azóta az irodalom is elfogadott, és ma már molekuláris eljárásokkal is igazolták, akárcsak mi (Mesterházy 2020a).



1. ábra. Kalászfertőzöttség (FHB %), szemfertőzöttség (FDK %) és dezoxinivalenol (DON mg/kg) búzafajták kalászfuzárium rezisztencia tesztjében, évente 4 inokulum, 2017-2020

8. Bár lehet igen jó fuzárium ellenálló búzatörzseket előállítani, és ilyenek vannak, de egzotikus források nélkül is lehet nagyon jó ellenálló törzseket azonosítani, amelyeket nem feltétlenül a fuzáriumellenállóság céljából hoztak létre (Mesterházy és mtsai 2018). Ilyen törzsek gyakorlatilag minden programban előfordulhatnak, ez nem szegedi sajátosság. Ez utóbbira jó példa a szegedi fajtasor néhány tagja (1. táblázat). Ezért a nagytömegű szűrővizsgálat bevezetése az első lépés az ellenállóság növelése érdekében.

9. Ez a módszertani munka lényegesen pontosabbá tette a fenotipizálást, a QTL LOD értékek két-háromszorosára nőttek és a legjobbak már a variancia 20% feletti részét magyarázzák a korábbi 3-5% helyett. Az azonosított QTL-ek száma pedig a háromszorosára nőtt. Ettől a QTL-ek nem lettek jobbak, de sokkal pontosabbak lettek, ami a jelenlegi fenotipizálási gyakorlat kritikája is (Szabó-Hevér és mtsai 2014, Mesterházy 2020a).

10. A rezisztencia mértékétől függ a fungicidhatékonyság, a növénymaradványokon lévő gombatömeg káros hatása miatt az elővetemény érzékenység is. Így a hatékony ellenállóság meghatározza a teljes termelési folyamatot, de még a raktározásra is kihat (Mesterházy és mtsai 2018b).

11. *A fenti eredmények lehetővé tették a fajtaminősítés reformját, amelynek módszertani alapjai készen vannak, akár azonnal is bevezethető.* A kockázatot a mesterséges és természetes fertőződés, és a természetes fertőződés és toxintartalom alapján becsüljük.

1. táblázat. Búzafajták DON reakciója mesterséges fertőzéssel négy izolátum átlagában, Szeged, 2017-2020

| Fajta          | Év, mg/kg |          |          |          | Átlag | Variancia |
|----------------|-----------|----------|----------|----------|-------|-----------|
|                | DON 2017  | DON 2018 | DON 2019 | DON 2020 |       |           |
| 1              | 9,80      | 29,70    | 6,80     | 14,62    | 15,23 | 103,43    |
| 2              | 16,10     | 13,50    | 4,29     | 43,06    | 19,24 | 277,87    |
| 3              | 22,00     | 34,20    | 7,07     | 29,99    | 23,32 | 142,89    |
| 4              | 21,69     | 50,70    | 1,81     | 26,26    | 25,11 | 403,58    |
| 5              | 17,30     | 39,80    | 11,60    | 47,68    | 29,10 | 301,73    |
| 6              | 29,90     | 32,80    | 19,41    | 36,12    | 29,56 | 52,22     |
| 7              | 20,80     | 43,70    | 11,25    | 46,20    | 30,49 | 295,13    |
| 8              | 16,50     | 61,00    | 6,40     | 55,88    | 34,95 | 757,39    |
| 9              | 25,91     | 61,70    | 2,16     | 68,45    | 39,56 | 969,96    |
| 10             | 37,70     | 62,60    | 7,71     | 53,88    | 40,47 | 583,49    |
| 11             | 25,60     | 49,00    | 10,82    | 86,53    | 42,99 | 1089,72   |
| Altigo, Kontr. | 32,04     | 76,5     | 14,12    | 101,89   | 56,14 | 1618,03   |
| Átlag          | 22,95     | 46,27    | 8,62     | 50,88    | 32,18 | 549,62    |
| SZD 5%         |           |          |          |          | 12,68 |           |

Dőlt fajtakód: szignifikánsan eltér az Altigótól. **Vastagított** fajtakód: az Altigotól kétszeres SZD 5% távolság alatt van.

### A kukorica problémái is hasonlóak, de jelentős különbségekkel

1. A búzával összehasonlítva lényegesen kisebb a publikált cikkek száma, talán 10-15 %. Sokkal kevesebb a nívós kutatóhely. Minthogy a nemesítés túlnyomórészt nagy magáncégek kezében van, ez is oka a helyzetnek. Ennél fontosabbnak tűnik azonban, hogy ha a nagy cégek hibridjeit nézzük, a hibridek igen nagy hányada nagyon fogékony valamelyik, vagy több gombával, akár minddel szemben is, ami arra utal, hogy magát a témát nem tartják elég fontosnak ahhoz, hogy komolyan vegyék. A cikkek 95 %-a egy, az adott régióban domináns kórokozóval foglalkozik, nagyon ritka, amely kettővel, hárommal pedig senki sem.

2. A nagyszámú, 15 különböző *Fusarium* faj itt is megtalálható, de a két domináns faj a *F. graminearum* és a *F. verticillioides*. Kukoricában a toxinok is sokkal nagyobb számban fordulnak elő, így a probléma a búzáéval szemben sokkal összetettebb. Ezen túl az aflatoxin előfordulása is egyre északabbra húzódik a klímaváltozás miatt, a kórokozót pedig (*A. flavus*) már szántóföldi toxintermelőnek tartják inkább, ide is sorolják (Munkvold és White 2016). A toxinszennyezés nálunk is rendszeresen előfordul (Mesterházy és mtsai 2019) előfordul, de az eddig publikált adatok a szántóföldi eredetet még nem igazolták. Igaz, azt sem, hogy ez mind raktári eredetű lett volna.

3. A búzával ellentétben a kukoricában nincs szó a különböző említett fajokkal szembeni közös ellenállóságról. A vizsgált hibridek 10-20%-a hasonlóan reagál a három fajra (*F. graminearum*, *F. verticillioides* és *A. flavus*), vagyis az ellenállóságot mindegyikkel szemben külön kell tesztelni (Szabó és mtsai 2018).

4. Bár azzal többnyire csaknem minden szerző egyetért, hogy a fertőzés legfontosabb útja a bibe, ennek ellenére a bibe vagy bibe-saturna inokulációjával elérhető fertőzés mértéke csak mintegy harmadát éri el a csöközpei fertőzésnek. Ahhoz viszont, hogy a genotípusok differenciálódása minél jobb legyen, ehhez minél nagyobb agresszivitású gombatorzsekre van szükség (Mesterházy és mtsai 2020d).

5. Az izolátumok száma a kukoricában is ugyanolyan probléma, ugyanazon okokból. Ezért a fontos kísérletekben eddig is két izolátummal dolgoztunk, 2021-től ezt háromra emeljük.

6. A vizsgát hibrideknél a többség hasonlóan reagál a fertőzésre és toxintermelésre, de viszonylag nagy hányad, kísérletenként változó mértékben, jelentősen eltérő fertőzöttségi és toxin adatokat mutat. A következtetés is hasonló, mint a búzánál, toxinmérés nélkül nem lehet kockázatot becsülni (Szabó és mtsai 2018, Mesterházy és mtsai 2020d).

7. Minthogy Magyarországon mind a három kórokozó jelen van a szántóföldön, ezért a gazdák kockázatának csökkentéséhez mind a hárommal párhuzamosan kell foglalkozni. Már számos ilyen összetett ellenállósággal rendelkező hibridet azonosítottunk.

8. A fajtaminősítés módszertana is kidolgozásra került. Ennek révén ki lehet válogatni az elismert hibridekből azokat, amelyek mindhárom gombafajjal szemben alacsony, legfeljebb közepes kockázattal rendelkeznek. Ugyanezt a fajtajelöltek minősítésénél is alkalmazni kell. Bár a genetikai hátról nagyon keveset tudunk, de ahogy a termést, így a fertőzöttséget és toxintartalmat is tudjuk mérni, így a 10 vagy akár hússzoros fajtakülönbségek kiaknázhatók. A kockázatbecslésnél az adatok átlaga a kiindulópont (lehet más is). Ennek vázlatát a 2. táblázat mutatja. Mutatja továbbá azt a nagyfokú változatosságot, amit a hibridek mutatnak.

2. táblázat. Kockázatbecslés sémája a 2019/2020-as kukorica csőpenész kísérlet adatai alapján.

| Hibrid | Fertőzöttség |      |       | Toxin tartalom |                 |           | Fertőzöttség kontroll |             | Toxin tartalom kontroll |                 |           |
|--------|--------------|------|-------|----------------|-----------------|-----------|-----------------------|-------------|-------------------------|-----------------|-----------|
|        | Fg %         | Fv % | Afl % | DON mg/kg      | FUM B1+B2 mg/kg | Aflaug/kg | F. Kontr.             | Asp. Kontr. | DON mg/kg               | FUM B1+B2 mg/kg | Aflaug/kg |
| 1      |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 2      |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 3      |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 4      |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 5      |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 6      |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 7      |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 8      |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 9      |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 10     |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 11     |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 12     |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 13     |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 14     |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 15     |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 16     |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 17     |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| 18     |              |      |       |                |                 |           |                       |             |                         |                 |           |
| Átlag  | 21,79        | 0,48 | 0,25  | 47,24          | 2,88            | 352       | 0,17                  | 0,002       | 0,97                    | 1,64            | 159       |
| SZD 5% | 8,60         | 0,55 | 0,15  |                |                 |           | 0,08                  |             |                         |                 |           |

A legalacsonyabb értékű negyed az átlag 50 %-áig tart, mintázat nincs). A következő az átlagig tart, világos szürkével jelölve, a sötét aprókockás mintázat az átlag feletti 25 %-ot jelöli, az egységes fekete pedig az e feletti legnagyobb kockázatot mutatja. A hibrid mezők fekete színe mutatja a három hibridet, amelyik általános ellenállósága jó.

A hazai és nemzetközi kutatás már mindkét növényen előállított nagyfokú ellenállósággal és toxinrezisztenciával rendelkező törzseket, és ilyen elismert fajták a piacon is vannak. Ezek nem immunisak, némelyik közel áll hozzá. Ezért az ellenállóság támogatása növényvédelemmel,

agronómiával ma is szükségszerű, csak sokkal jobb eredményt ad, mint a korábbi fogékony fajták használatakor. Ezt a szintet már a következő nemesítési munkával kell megelni, ami már folyamatban van és kombinálni kell az egyéb betegségekkel szembeni ellenállóképességgel, a jobb alkalmazkodóképességgel és megfelelő terméssel is.

## Összefoglalás

A szegedi és a nemzetközi kutatás mára eljutott oda, hogy a toxikus gombákkal szembeni védekezés megoldható probléma és a toxinok okozta kár nagymértékben csökkenthető (Logrieco és mtsai 2020). A fajtaminősítés reformja ehhez előfeltétel. Úgy gondoljuk, hogy azt az előnyt, amivel ma Magyarország ezen a téren rendelkezik kötelességünk kihasználni. A magyar gabonatermés értéke 800 milliárd Ft körül van. Ennek egészséges megtermelése és raktározása nemzeti érdek, és ezen múlik az állattenyésztés jövedelmezősége is (Mesterházy 2020c). Ahhoz, hogy ez sikerüljön, minőségi pályára kell átváltani a teljes termelési folyamatot.

## Irodalom

- György A., Tóth B., Varga M., Mesterházy, A. 2020. Methodical considerations and resistance evaluation against *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* Head Blight in Wheat. Part 3. Susceptibility window and resistance Expression. *Microorganisms*, **8**: 627; doi:10.3390/microorganisms8050627
- Logrieco A.F., Battilani, P., Leggieri, M.C., Haesaert, G., Jiang, Y., Lanubile, A., Mahuku, G., Mesterházy, A., Ortega-Beltran, A., Pasti, M.A., Smeu, I., Torres, A., Xu, J., and Munkvold, G. 2020. Perspectives on global mycotoxin issues and management from the MycoKey maize working group. Plant Disease, date of publication: 11 September. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1322-FE>
- Mesterházy A. 2020. How to avoid toxigenic problems in animal husbandry? *Open Access Journal of Veterinary Science & Research*. 5 (2): 1-3. DOI: 10.23880/oajvsr-16000197
- Mesterházy Á., Oláh J., Popp J. 2020c. Losses in the grain supply chain: Causes and solutions. *Sustainability* **12**: 2342; doi:10.3390/su12062342
- Mesterházy Á., Varga M., Tóth B., Kótai C., Bartók T., Véha A., Ács K., Vágvolgyi C., Lehocski-Krsjak S. 2018b. Reduction of deoxynivalenol (DON) contamination by improved fungicide use in wheat. Part 2. Farm scale tests with different nozzle types and updating the integrated approach. *Eur. J. Plant. Pathol.* **151**: 1-20. DOI 10.1007/s10658-017-1347-x.
- Mesterházy A., György A., Varga M., Toth B. 2020a. Methodical considerations and resistance evaluation against *F. graminearum* and *F. culmorum* head blight in wheat. The Influence of mixture of isolates on aggressiveness and resistance expression. *Microorganisms*, **8**: 1036; doi:10.3390/microorganisms8071036
- Mesterházy A. 2020a. Updating the breeding philosophy of wheat to Fusarium head blight (FHB): Resistance components, QTL identification and phenotyping- a review. *Plants*, **9**: 1702; doi:10.3390/plants9121702.
- Mesterházy Á., Varga, M., György, A., Lehocski-Krsjak S. Tóth B. 2018a. The role of adapted and non-adapted resistance sources in breeding resistance of winter wheat to *Fusarium* head blight and deoxynivalenol contamination. *World Mycotoxin Journal*, **11**: 539-557. DOI 10.3920/WMJ2017.2297.
- Mesterházy A., Lehocski-Krsjak S., Varga M., Szabó-Hevér Á., Tóth B., Lemmens M. 2020b. Breeding for FHB resistance via Fusarium damaged kernels and deoxynivalenol accumulation as well as inoculation methods in winter wheat: Advanced Study. In: *New Perspectives in Agriculture and Crop Science Vol. 2, Chapter 1*. Print ISBN: 978-93-89816-42-6, eBook ISBN: 978-93-89816-43-3, DOI: 10.9734/bpi/npacs/v2, Hooghly, West Bengal, India



- Mesterházy A., Toldiné Tóth É., Szél S., Varga M., Tóth B. 2020d. Resistance of maize hybrids to *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, and *F. verticillioides* ear rots with toothpick and silk channel inoculation, as well as their toxin production. *Agronomy*, **10**: 1283; doi:10.3390/agronomy10091283
- Mesterházy Á., Tóth B., Szieberth D. 2019. Toxintermelő gombák okozta növénybetegségek búzában és kukoricában. *Kukorica Barométer*, Agroinform, 72 pp.
- Munkvold G.P., White D.G. 2016. Compendium of corn diseases, APS press, St. Paul MN, USA.
- Szabó B., Tóth B., Tóth Toldiné E., Varga M., Kovacs N., Varga J., Kocsube S., Palagyi A., Bagi F., Budakov D., Stojšin V., Lazic S., Bodroža-Solarov M., Colovic R., Bekavac G., Purar B., Jockovic D., Mesterházy A. 2018. A new concept to secure food safety standards against *Fusarium* species and *Aspergillus flavus* and their toxins in maize. *Toxins* **10**: 372; doi:10.3390/toxins10090372
- Szabó-Hevér Á., Lehoczki-Krsjak S. Varga M. Purnhauser L., Pauk J., Lantos C., Mesterházy Á. 2014. 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* **200**: 9-26. DOI 10.1007/s10681-014-1124-2
- Tóth B., György A., Varga M., Mesterházy A. 2020. The influence of the dilution rate on the aggressiveness of inocula and the expression of resistance against *Fusarium* Head Blight in wheat. *Plants* **9**: 943. doi:10.3390/plants9080943

## ÉDES ÉLET – avagy EGÉSZSÉGESEBB GABONAFÉLÉK ELŐÁLLÍTÁSÁRA IRÁNYULÓ TÖREKVÉSEK

**Rakszegi Marianna, Tremmel-Bede Karolina, Tóth Viola, Karsai Ildikó, Láng László,  
Bedő Zoltán, Vida Gyula**

*Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár*

### Absztrakt

Az egészséges humán táplálkozás fontos elemét képezik a gabonafélékben található rostanyagok. Ezek közül a búzában (*Triticum aestivum*) elsősorban arabinoxilán (AX), míg a zabban és az árpában  $\beta$ -glükán található nagyobb mennyiségben. E komponensek elsősorban a búzaszem héjrétegében vannak jelen, lisztben jóval kisebb mennyiségben fordulnak elő. Mivel a lisztből készült termékek az emberi tápanyagforrások jelentős hányadát teszik ki, a liszt rostanyag tartalmának növelése különös jelentőséggel bírhat. Ezt elérhetjük egyrészt azáltal, hogy a liszt sejtfalalkotó komponenseinek mennyiségét növeljük, vagy a keményítő emésztésnek ellenálló, úgynevezett rezisztens frakciójának növelésével.

### Egészségügyi vonatkozások

A szénhidrátok fontos szerepet töltenek be táplálkozásunkban. Alapvetően a szénhidrátok fedezik kalóriabevitelünk 25-60%-át. Ideális esetben ennek 85-90%-át glükóz, míg 15%-át gyümölcscukrokból álló szénhidrátok alkotják. Egyes szénhidrátok, mint például a rostok, szelektíven táplálják a vastagbél bizonyos bélbaktériumait (pl. bifidobaktériumok, *Lactobacillus*ok), azaz prebiotikumként működnek, és ezért fontos szerepet töltenek be az emberi egészség megőrzésében. Ezen túl a szénhidrátok hozzájárulnak olyan rövid szénláncú zsírsavak termeléséhez, mely energiaforrásként szolgál az agynak. Gyulladáscsökkentő hatásuk lehet, fontosak a székletképződés és a normál bélműködés elérésében (rostok, rezisztens keményítő) és segítenek megelőzni olyan népbetegségeket, mint elhízás. Az immunrendszere is hatásuk lehet, egyes esetekben erősítik, de szükség esetén gyengíthetik is a szervezet immunválaszát.

Az édes íz kedvelése, már a rómaiakat is arra készítette, hogy mesterségesen ólomII-acetáttal édesítsék a mustot. Ma a kukorica- és agávészirup nagymértékű használata terjedt el az élelmiszeriparban többek között. A hozzáadott cukor nagymértékű elterjedése következtében, 1910 óta mintegy 6-15%-al nőtt a cukorbetegség száma Magyarországon. Ezzel együtt a gyermekek 60% mára túlsúlyos. Új civilizációs betegségek terjedtek el, mint az irritábilis bélszindróma (IBS), a kontaminált vékonybél (SIBO) vagy a Crohn-betegség. A szénhidrátok negatív hatásáról először az 1980-90-es években számoltak be, gyermekeknél hasmenést okozó gyümölcslevek kapcsán. Az 1990-2000-es években megállapították a fruktóz és más fermentábilis szénhidrátok szerepét a tünetek kialakulásában. Végül 2005-ben Gibson és Sepherd bizonyították a fruktóz és a fruktánok emésztőrendszeri panaszokat kiváltó hatásait és 40 év kutatás után lefektették az alacsony FODMAP-étrendi protokoll hipotézisét és alapjait. A FODMAP a fermentálódó oligo-, di-, és monoszacharidok valamint a poliolo csoportját foglalja magában. Olyan erjedő szénhidrátokat takar, melyek bizonyos esetekben bélpanaszokat okozhatnak az arra érzékenyek számára. Felszívódásuk a vékonybél második szakaszának falában zajlik cukorszállító egységek segítségével, de mivel nem a teljes mennyiségük szívódik fel, ezért a vastagbélbe jutva fermentálódnak és bélpanaszokat okoznak (bélgázok, hasmenés). Ma a lakosság minimum 10-15%-át érinti a probléma.

Érthető tehát, hogy miért van különös jelentősége a rostanyagok bevitelének a humán táplálkozásban. A hazai lakosság rostfogyasztása ma 10-25 g, melynek ideális esetben el kellene érnie a 30-60 g-ot. Az Észak-Közép Tanzániában ma is élő, ősi táplálkozási szokásokkal és bélflórával rendelkező 'hadzák' napi rostbevitelére viszont elérheti akár a 200g-ot is. Különösen fontos a prebiotikus hatású, szelektív rostok bevitele, melyek a szervezetünkre kedvező hatású bélbaktériumok szaporodását segítik elő. Szinergikusan és szelektíven táplálják a probiotikus baktériumtörzseket. Ilyen rostok a rezisztens keményítő (RS), a galakto-oligoszacharidok (GOS), az inulin és az oligofruktózok (FOS), a pektin vagy a cellulóz is (Bartha és Mezei 2019).

Oldhatóságuk alapján megkülönböztetünk vízben oldható és oldhatatlan rostokat. Az oldható rostok csökkentik a bél pH-ját, ezzel megváltoztatva a bélflóra összetételét. Közvetve csökkentik a vér koleszterinszintjét és a glükóz abszorpcióját a vékonybélben, mellyel végeredményben csökken az érrendszeri betegségek és a 2. típusú cukorbetegség kialakulásának kockázata. Az oldhatatlan rostok a bél megfelelő működéséhez (széklet mennyiség, gyakoriság) járulnak hozzá és képesek megkötni bizonyos karcinogéneket.

### A funkcionális élelmiszer és a fogyasztók

Az egészséges táplálkozáshoz az élelmiszeripar is igyekszik hozzájárulni, különböző, úgynevezett funkcionális élelmiszerek gyártásával. A fogalmat először 1980 –ban Japánban értelmezték, majd 2006-ban az EFSA (Európai Élelmiszer Információs Bizottság) definiálta a funkcionális élelmiszer fogalmát. Eszerint a funkcionális élelmiszer, olyan természetes vagy feldolgozott élelmiszer, amely ismert biológiailag aktív vegyületeket (ásványi anyag, antioxidáns, rost, probiotikum) tartalmaz, illetve ha meghatározott mennyiségben és minőségben adagoljuk, klinikailag bizonyított és dokumentált egészségügyi hatása kimutatható (Hebron és Nábrádi, 2014). A funkcionális élelmiszerek egészségvédő hatásukkal megelőzik, lassítják a civilizációs betegségek terjedését. Négy csoportját különböztetik meg (EC2010:7): a természetes élelmiszerek, a speciális hozzáadott komponensekkel rendelkező élelmiszerek, az ételek, amelyekből valamilyen komponenst kivontak és az ételek, amelyekben bizonyos komponenseket módosítottak vagy helyettesítettek. Gabonaalapú termékeket elsősorban rostanyagokkal esetleg antioxidánsokkal próbálják dúsítani (Barcs és Jenes, 2017).

Felmérések szerint az egészséges gabonaalapú termékek (pl. müzli, gabonapehely stb.) kapcsán a negyedik legfontosabb dolog, ami a fogyasztónak eszébe jut, az a „teljes kiőrlés”. Ennél csak a termék ára és íze foglalt el előkelőbb helyet. A teljes kiőrlésű kenyeret az egészségessége miatt választják elsősorban a fogyasztók. A vásárlási döntéseket azonban elsősorban a termék íze és az ár határozza meg a legtöbb termék esetén (Barcs és Jenes, 2017). Az egészséges megítélésű élelmiszerek esetén az átlagos vásárlási hajlandóság nagyobb, mint a normál élelmiszereké. A dúsítás viszont kevésbé növeli az egészséges élelmiszerek iránti vásárlási hajlandóságot, mint az egészségtelen élelmiszerek dúsítása, mivel az önmagában is egészséges élelmiszer mesterséges dúsítását nem tartják indokoltnak a fogyasztók.

A fogyasztók által egészséges megítélésű alapélelmiszerek (joghurt, narancslé, teljeskiőrlésű gabonapehelyek) mégis nagyobb valószínűséggel lehetnek a funkcionális termékek alapélelmiszerei, de csak olyan dúsító összetevőt fogadnak el a fogyasztók, amit az alapélelmiszer természetes állapotában is tartalmazott (pl. rost a rozskenyérben, kalcium a tejben). A célközönségnek ismernie kell a dúsító komponens pozitív hatásait és szükséges, hogy ne társítson hozzá negatív, mesterséges jelentést. A dúsítás elfogadása nagyban függ tehát az alapélelmiszertől és a feldúsításra használt komponenstől (Vonyó és Temesi, 2018). Az élvezeti termékek dúsításával kapcsolatban (cukorka, rágó) a vásárlók általában elutasítóak. A teljes kiőrlésű kenyér esetén a dúsítás nagymértékben csökkentette a vásárlási hajlandóságot Magyarországon, ez azonban lehet a magasabb ár hatása is vagy az egészséghatás rossz definiálása vagy az egyéb termékjellemzők negatív változásának a hatása.

Magyarországon elsősorban a nők, a közép és időskorúak valamint a beteg családtaggal rendelkezők körében találtak nagyobb érdeklődést az 'egészséges termékek' iránt. A magyar fogyasztók számára az 'egészség' kevésbé lényeges tényező más nemzetekhez elvárásaihoz képest, az élelmiszerek 'ízére' viszont annál érzékenyebbek. Az egészséges étkezés ugyanis azt jelenti számukra, hogy az érzékszervi örömeiket fel kell áldozni. A rossz íz viszont a funkcionális termékekénél sem elfogadható a fogyasztók számára, kivéve, ha az a termék a fizikális vagy mentális teljesítményük javulásához járul hozzá. Maga a funkcionális kenyér elfogadott mind az egészségesség mind az érzékszervi tulajdonságok szempontjából, a különbséget a fehér kenyér és a teljes kiőrlésű liszt között nem az ízben érzékelik a fogyasztók (Kontor és mtsai, 2018). Az 'egészség' és az 'íz' általánosan nem lehetnek helyettesítői egymásnak, a gyártónak mindkettőt el kell érni (Vonyó és Temesi, 2018).

### Rostanyag-tartalom növelése gabonafélékben

A gabona alapú termékek rostanyag tartalmának növelését általában a korpa frakció lisztbe keverésével vagy teljeskiőrlésű liszt előállításával érik el. Ez az eljárás azonban a termék minőségének és élvezeti értékének csökkenésével jár. A feldolgozóipari tulajdonságok és a termék ízének drasztikus megváltozása a gabona rostanyag tartalmának genetikai úton történő növelésével kerülhető el.

A búza rostanyag tartalma többek között növelhető a rezisztens, emésztésnek ellenálló keményítő mennyiségének növelésével, vagy a sejtfalalkotó rostanyag komponensek (arabinoxilán,  $\beta$ -glükán) mennyiségi arányának növelésével.

A búza amilóz tartalma és rezisztens keményítő tartalma egyenes arányban áll egymással. Az amilóz tartalom növelését búzában mutáns törzsek keresztezésével érik el. A mutációt az amilopektin szintézisében résztvevő enzimek génjeiben hozzák létre, ezáltal csökkentve vagy gátolva azok működését. Előállítottak Sgp-1, SsII és SbeIIa génekre (sorban starch granule protein, starch synthase, starch branching enzyme) mutáns genotípusokat, melyeket hatékonyan használtak fel előnemesítési programokban (Yamamori és mtsai 2000, Botticella és mtsai 2011).

Búza arabinoxilán tartalom növelésére is voltak törekvések, mivel sikerült olyan természetes búzafajtát azonosítani, mely két-háromszor annyi vízdoldható arabinoxilánt tartalmaz lisztjében, mint a többi vizsgált búzafajta (Ward és mtsai 2008). Alapvetően azonban elsősorban térfépezési céllal állítottak elő nagy AX tartalmú búzapolulációkat (Cadalen és mtsai 1997, Charmet és mtsai 2009). A  $\beta$ -glükán mennyisége elsősorban árpában és zabban jelentős, de a búza  $\beta$ -glükán tartalmának növelésére is voltak már törekvések kromoszóma addícióval vagy transzlokációval (Cseh és mtsai 2013, Türkösi és mtsai 2018).

### Nemesítési törekvések

Célul tűztük ki ezért: 1. Nagy rostanyag (arabinoxilán (AX) és rezisztens keményítő) tartalmú búza törzsek előállítását és jellemzését, 2. az AX tartalom örökölhetőségének, környezeti befolyásoltságának, valamint stabilitásának vizsgálatát, 3. új génforrások azonosítását, 4. a rostanyag tartalommal összefüggő QTL-ek azonosítását az Mv Toborzó/Tommi populáció felhasználásával, molekuláris markerek fejlesztése céljából.

Eredményeink kimutatták, hogy lehetséges növelni a vízdoldható (WE) és/vagy oldhatatlan étkezési rost tartalmat fehér búzalisztben hagyományos nemesítéssel, anélkül hogy a termés vagy minőség között választanunk kellene. Átlagosan 42,37% (sz.a.) növekedést értünk el a búzaszemek WE-AX és 24,09%-ot a totál AX tartalomban (Tremmel-Bede és mtsai 2017).

A vízdoldható arabinoxilán mennyiségére és annak összetételére szignifikáns hatással volt a genotípus és így e tulajdonságok örökölhetősége is jelentős volt, így alátámasztottuk, hogy

alkalmas szelekciós komponensek nemesítési célok elérésére. Mindemellett a TOT-pentozán örökölhetőségét jelentősen kisebbnek találtuk, mint a WE-pentozánét (Tremmel-Bede és mtsai 2020).

Kétszáznegyven vonalat tartalmazó Toborzó/Tommi RIL populációban a rostanyag tartalommal összefüggő QTL-eket azonosítottunk. Az 1B kromoszómán találtuk a legerősebb QTL-t az arabinoxilán tartalommal és összetétellel összefüggésben, különös tekintettel a vízzoldható frakcióra. További QTL-eket is azonosítottunk a 2A, 2D, 4D 3B, 5A és 6B kromoszómákon. Több tulajdonság illetve frakció együttes figyelembe vételével pedig az 1D, 3A, 4B és az 5B kromoszómákon azonosítottunk markereket. Vizsgálatunkban el tudtuk különíteni, hogy a korpa arabinoxilán tulajdonságait a 2A (single és multi-trait) és 5B (multi-trait) kromoszóma markerei határozták meg, míg a liszt tulajdonságaira az 1B kromoszóma volt befolyással (Lovegrove és mtsai 2020).

Előállítottunk nagy amilóz (rost) tartalmú, Sgp-1 gén mindhárom alléljára nézve mutáns búza genotípusokat, mellyel jelentősen növeltük a rezisztens, emésztésnek ellenálló keményítő mennyiségét. Az átlagos 25%-ról mintegy 40%-ra sikerült növelni a búza amilóz tartalmát, mely jelentős csökkenést eredményezett a szemméretben és a keményítő viszkozitási paraméterekben. Megállapítottuk, hogy a keményítőben az amilóz/amilopektin molekulák aránya csak egy bizonyos mértékig módosítható anélkül, hogy a feldolgozóipari tulajdonságok rovására menne. Egyéb gének illetve kevesebb allél mutációja feltehetőleg kevésbé drasztikus változásokat eredményez a feldolgozóipari tulajdonságokban (Rakszegi és mtsai 2016).

Vad gabonafajok vizsgálatával, génforrások azonosításakor megállapítottuk, hogy az Aegilops 5U, 7U és a 7M kromoszóma addícióknak szignifikánsan pozitív hatása van a búza  $\beta$ -glükán tartalmára, míg az arabinoxilán teljes mennyiségét búzában az 5Ug, 7Ug és 1Ub kromoszómák addíciója növelte. (Rakszegi és mtsai 2017).

## Irodalom

- Barcs J., Jenes B. (2017). Funkcionális élelmiszerek növekvő népszerűsége – A hazai cereáliapiac fogyasztói megítélése. Táplálkozásmarketing, 4, (1-2) 23-37.
- Bartha A., Mezei E. (2019). Alacsony FODMAP étrend. Szerk. Laik E. Jaffa Kiadó.
- Botticella E., Sestili F., Hernandez-Lopez A., Philips A et al. (2011). High resolution menting analysis for the detection of EMS induced mutations in wheat SbeIIa genes. BMC Plant Biology, 11, 156.
- Cadalen T., Boeuf C., Bernard S., Bernard M. (1997). An intervarietal molecular marker map in Triticum aestivum L. em. Thell. and comparison with a map from a wide cross. Theor Appl Genet. 94, 367-374
- Charmet G., Quraishi UM., Ravel C., Romeuf I., Balfourier F., Perretant MR, Joseph JL., Rakszegi M., Guillon F., Bedő Z., Saulnier L. (2009). Genetics of dietary fibre in bread wheat. Euphytica 170, 155-168.
- Cseh A, Soós V, Rakszegi M, Türkösi E, Balázs E, Molnár-Láng M. (2013). Expression of HvCslF9 and HvCslF6 barley genes in the genetic background of wheat and their influence on the wheat  $\beta$ -glucan content. Annals of Applied Biology 163, 142-150.
- Gibson PR., Sepherd SJ. (2005). Personal view: food for thought – western lifestyle and susceptibility for Crohn's disease. The FODMAP hypothesis. Aliment Pharmacol Ther 21, 1399-1409.
- Herdon I., Nádrádi A. (2014). A piacra jutás lehetőségei a funkcionális élelmiszerek területén. Táplálkozásmarketing, 1, (1-2) 55-56.
- Kontor E., Szakály Z., Véha M., Kiss M. (2018). Egészség vagy íz? Fogyasztói dilemmák a funkcionális élelmiszerekkel kapcsolatban. Szakirodalmi áttekintés. Táplálkozásmarketing 5, (2) 17-29.

- Lovegrove A., Wingen LU., Plummer A., Wood A., Passmore D., Kosik O., Freeman J., Mitchell RAC., Hassall K., Ulker M. et al. (2020). Identification of a major QTL and associated molecular marker for high arabinoxylan fibre in white wheat flour PLOS ONE 15 :. e0227826.
- Rakszegi M., Kisgyorgy BN., Kiss T., Sestili F., Lang L., Lafiandra D., Bedo Z. (2015). Development and characterization of high-amylose wheat lines STARCH-STARKE 67, 247-254.
- Rakszegi M., Molnár I., Lovegrove A., Darkó É., Farkas A., Láng L., Bedő Z., Doležel J., Molnár-Láng M., Shewry P. (2017). Addition of Aegilops U and M Chromosomes Affects Protein and Dietary Fiber Content of Wholemeal Wheat Flour. Frontiers in Plant Science 8 Paper: 1529.
- Tremmel-Bede K., Láng L., Török K., Tömösközi S., Vida Gy., Shewry PR., Bedő Z., Rakszegi M. (2017). Development and characterization of wheat lines with increased levels of arabinoxylan EUPHYTICA 213, 12 Paper: 291.
- Tremmel-Bede K., Szentmiklóssy M., Tömösközi S., Török K., Lovegrove A., Shewry PR., Láng L., Bedő Z., Vida Gy., Rakszegi M. (2020). Stability analysis of wheat lines with increased level of arabinoxylan PLOS ONE 15, 5 Paper: e0232892.
- Türkös E., Darko E., Rakszegi M., Molnar I., Molnár-Láng M., Cseh A. (2018). Development of a new 7BS.7HL winter wheat-winter barley Robertsonian translocation line conferring increased salt tolerance and (1,3;1,4)- $\beta$ -D-glucan content PLOS ONE 13, 11 p. e0206248.
- Vonyó V., Temesi Á. (2018). Milyen funkcionális élelmiszert dúsítson a funkcionális élelmiszergyártó? – Egy tudományos vita Magyarországi folytatása. Táplálkozásmarketing, 5, (1) 35-48.
- Ward J., Poutanen K., Gebruers K., Piironen V., Lampi AM., Nyström L., Anderson AAM., Aman P., Boros D., Rakszegi M. et al (2008). The HEALTHGRAIN cereal diversity screen: concept, results and prospects. JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY 56, 21 pp. 9699-9709.
- Yamamori M., Fujita S., Hayakawa K., Matsuki J., Yasui T. (2000). Genetic elimination of a starch granule protein, SGP-1, of wheat generates an altered starch with apparent high amylose. Int J Plant Breeding Research 101, 21-29.

*A kutatásokat az OTKA K135211, 2018-2.1.11-TÉT-SI-2018-00010, GINOP-2.3.2-15-2016-00029 és a COST Action 18101 pályázatok támogatják.*

## AZ ELMÚLT ÉV SORÁN ELISMERÉSBEN RÉSZESÜLT ÉS ELHUNYT MAGYAR NÖVÉNYNEMESÍTŐINK

**Bóna Lajos, Purgel Szandra**

*Magyar Növénynemesítők Egyesülete, Szeged*

### **Kitüntetett növénynemesítők – 2020**

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

**Dr. Pintér János Csaba**, a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet tudományos munkatársa a Kukoricanemesítési Osztályon végzett kutatási és szaktanácsadói munkájának elismeréseként részesült e kitüntetésben.

Az okleveles agrármérnöki diploma debreceni megszerzését követően került Martonvásárra, az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetébe. 1980-ban egyetemi doktorátust szerzett, ugyanabban az évben elnyerte a Mexikóban működő CIMMYT (Nemzetközi Kukorica és Búza Nemesítési Központ) 6 hónapos intenzív kukoricanemesítési kurzus ösztöndíját. 1980-ban tudományos munkatárssá nevezték ki, s az un. kooperációs munkacsoport tagjaként dolgozott. 1985-ben 7 hónapot töltött az USA-ban vendégkutatóként az Intézettel együttműködő egyik nagy amerikai nemesítő cégnél. 1988-ban Akadémiai Ifjúsági Díjban részesült. 1992-től 1997-ig az Intézet Kukorica Vetőmag kutatási Osztályát vezette. 1994-ben szerezte meg a mezőgazdasági tudomány kandidátusa c. fokozatot, s ezt követően 1995-ben tudományos főmunkatárssá nevezték ki. Ugyanebben az évben megválasztották az akkor alakult, az Intézet érdekeltségi köréhez tartozó Prebázis Kft. ügyvezető igazgatójának is. Több mint 10 éven keresztül volt egyik irányítója egy 7 ország 20 kutatóintézetében folyó kukorica ökológiai kísérletnek. Aktívan részt vesz a Kukoricanemesítési Osztály nemesítési munkáiban többek között az alábbi főbb kutatási témákban: Szemes- és silókukorica hibridek, beltenyésztett vonalak nemesítése, előállítása, koraisági tulajdonságok vizsgálata, abiotikus- és biotikus stressz tényezőkkel szembeni tolerancia vizsgálata, több, minőségi paraméterekkel kapcsolatos gének (opaque, wx, Lfy) felhasználásának lehetőségeinek vizsgálata, vetőmag biológiai kutatások. Több nemzetközi kutatási együttműködésben vesz részt. A vetőmagtermesztés területén szaktanácsadói feladatokat lát el. Egyik alapító tagja volt a Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Doktori Iskolájának. Tagja a Magyar Agrártudományi Egyesületnek, a Magyar Növénynemesítők Egyesületének, valamint az Eucarpia-nak. Egy cikluson át részt vett az OTKA Agrártudományok 1 (AGR1) keretén belül működő bíráló bizottságnak. Több pályázatban (részben témavezetőként, részben tagként) vett és vesz részt. Külső konzulensként egyetemi diplomadolgozatos hallgatók és PhD dolgozatot készítő munkáját irányítja, segíti. 2001-be a Debreceni Egyetem tiszteletbeli docensévé, 2010-ben pedig a Pannon Egyetem címzetes egyetemi tanárává nevezik ki. Tudományos közlemények száma 273, idézetek száma 219, IF: 9,869. Társnemesítője több, mint 130 martonvásári kukorica hibridnek, 60 szabadalmaztatott beltenyésztett vonalnak, szülői komponensnek, s társfeltalálója 2 szolgálati szabadalomnak. Jelenleg, mint tudományos főmunkatárs az MTA ATK Mezőgazdasági Intézet Kukoricanemesítési Osztályán dolgozik, a Heterózis munkacsoport vezetője.

**Dr. Rózsás Attila Károly**, a Szentesi-Mag Kft. ügyvezető igazgatója egyes szántóföldi növények vetőmag termesztése terén elért eredményeiért, publikációs tevékenységéért vehette át a Fleischmann Rudolf Díjat.

Rózsás Attila országosan ismert növénytermesztő. Sok évtizede foglalkozik egyes szántóföldi növények vetőmag termesztésével, - a cégében előállított vetőmag árualap mennyisége évenként 180-300 tonna. A szántóföldi növények fajtái mellett foglalkoznak különböző zöldségfajták vetőmagtermesztésével is. Vállalkozása 16 paprikafajtából, 4 káposzta fajtából, 4 karalábé fajtából, 2-2 retek és saláta fajtából, saját szervezésben 25 év óta állít elő vetőmagot, amelyet a Szentesi-Mag Kft. forgalmaz Magyarországon és külföldön. A vetőmag szakmához kialakult kötődése közel 40 éves. A termelési rendszernél eltöltött időszakban egyik szolgáltatásuk volt a modern fajtaválaszték ajánlása és a taggazdaságaik vetőmaggal történő ellátása. A második nagy korszakban, az Országos Vetőmag Termeltető és Értékesítő Vállalat vezérigazgatójaként, majd végelszámolójaként, országos vetőmag ellátási feladatokat láttak el, szinte minden kultúrában és az igényelt mennyiségben. A harmadik korszakban, csak a tulajdonában levő vállalkozások foglalkoznak a gabonafélék esetében vetőmag árualap előállításával, a zöldségfajok esetében pedig egy kézből történik a vetőmagtermesztés, a vetőmag feldolgozás, a tasakolás és a vetőmag kereskedelme is. Ezen tevékenységüket a szentesi székhelyű Szentesi-Mag Kft. végzi. A vetőmag szakmával foglalkozó szakemberek tudják, hogy a vetőmagtermesztés a nemesítői munka utolsó szakasza. Ha a nemesítő által előállított fajtából nincs vetőmag, akkor a fajta a gyakorlatban nem létezik. Rózsás Attila hosszú idő óta aktív közéleti munkát végez, a Magyar Növénytermesztők Egyesülete Felügyelő Bizottság elnöke.

**Gazsó János**, a Mezőmag Kft. ügyvezetője vetőmag-gazdálkodási szakmérnökként végzett innovatív tevékenységéért, valamint a magyar szántóföldi növénytermesztés eredményességéhez való hozzájárulásáért vehette át a díjat.

Életében fő helyen áll a hazai vetőmag, annak termesztése, feldolgozása és kereskedelme. 1987 szeptemberében megalakult a Mezőmag GMK, melyben kezdeményező szerepet vállalt. Kezdeként a családi házuk udvarán egy tisztítóüzemet építettek saját gyártású gépekkel. Az országban az elsők között kapott engedélyt vetőmagtisztító üzem építésére. Cége életében az első nagy változás 1992-93-ban következett be, amikor családja kárpótlási jegyein 250 ha földet sikerült vásárolnia. A privatizáció keretében megvásárolták a Szarvasi Állami Tangazdaság Kákai majorjában lévő épületek nagy részét is. A társasági törvény változása arra kényszerítette, hogy egy ideig egyszemélyes Kft.-ként dolgozzon. Később az eredményes gazdálkodás lehetővé tette, hogy bővítse a cég termelését és egyre több mérnököt, megfelelő technikai személyzetet foglalkoztassanak. Az elmúlt időszakban, több mint 130 – szinte kizárólag hazai nemesítésű – kalászos fajta vetőmagját állították elő, s ebből néhányat – a nemesítőházakkal kötött szerződések mentén - ők vezettek be a piacra. Az elmúlt időszakban számos társadalmi, szakmai és civil szervezetben viselt tisztséget, végzett és végez ma is közéleti tevékenységet. 1990-2002 között Békésszentandrás nagyközség önkormányzati képviselője. Az új fajták bevezetésével, innovatív szemléletével jelentősen járult hozzá a régió sikereihez. 2500 ha szántóterületen gazdálkodik és további 3-400 ha területen termeltet vetőmagot. Tevékenységi köre a szántóföldi vetőmag termelés feldolgozás és értékesítés. Szakterületén Békés megyében meghatározó gazda. Minőségi vetőmagtermeléssel és évi 5-6000 tonnás feldolgozó kapacitású vetőmagüzemmel áll a térségi gazdátársak rendelkezésére. A Gödöllői Szent István Egyetem Szarvasi Campusán évek óta részt vesz a vetőmag-gazdálkodási szakmérnökök képzésében. Gazsó János vetőmag-gazdálkodási szakmérnök, az utóbbi harminc év során végzett innovatív tevékenységével jelentősen járult hozzá a magyar szántóföldi növénytermesztés eredményességéhez, a kiváló minőségű hazai vetőmagvak hírnevének öregbítéséhez.



**Dr. Kapusi Imre**, az Erdészeti Tudományos Intézet nyugalmazott állomásgazdája a nemes nyár, fehér fűz, szil egyes fajtáinak nemesítésében végzett munkájáért, szelekciós erdősítési kísérleteiért részesült Fleischmann Díjban.

**Dr. Kruppa József** növénynevelő agrármérnöknek, a Debreceni Egyetem címzetes egyetemi tanárának, a Kruppa-Mag Kutató Kft. ügyvezető tulajdonosának a kimagasló hozamú és beltartalmú, országosan termesztett burgonya-, lucerna-, rozs- és tritikálé fajtáinak megalkotásáért, a hazai nemesítés oktatási és vállalkozási viszonyainak eredményes megújításáért, a vetőmagkultúra önzetlen támogatásáért **Gábor Dénes Díjat** adományoztak.

Kruppa József Kisvárdán született 1960-ban. A nagy hírű Kisvárdai Bessenyei György Gimnáziumban érettségizett 1978-ban, majd Tessedik Sámuel városában, Szarvason öntözéssel-meliorációs üzem mérnökként végzett 1981-ben. A Debreceni Egyetemen 1988-ban szerzett agrármérnöki oklevelet, 1994-ben egyetemi doktori címet, 2001-ben PhD tudományos fokozatot – mindkettőt summa cum laude minősítéssel. A fényeslitkei Tiszagyöngye Mezőgazdasági Termelőszövetkezetben kezdett dolgozni agronómusként 1981-ben, majd 1988-ban a Debreceni Agrártudományi Egyetem Kisvárdai Teichmann Telepén kezdte kutatói pályafutását. 2000-ben a Debreceni Egyetemre hívták, ahol egyetemi adjunktus, majd vezető kutató volt a Növénytudományi Intézetben, mellette pedig megbízatást kapott a Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet intézetigazgató-helyettesi, majd igazgatói tisztjére. A Kruppa-Mag Kutató, Vetőmagtermesztő és Kereskedelmi Kft.-t 2006-ban alapította meg. Növényfajtái közül a Hungaro tritikálé (durumrozs) és a Ryefood rozs fajták szaporító- és vetésterülete több éve meghatározó Magyarországon. A Ryefood rozs fajtája 2014-től piacvezető a rozs szilázs előállításában. A Pannónia burgonyafajtája itthon és a külhoni magyarok körében is közkedvelt. Az Olimpia lucernafajtája iránt is egyre nagyobb a kereslet. A legújabb nemesítése a Dimenzio tritikálé fajta (2019). Összesen 11 minősített fajta nemesítője, társnemesítője – ebből 5 Növényfajta-oltalmat is kapott. Számos könyv szerzője, társszerzője – közülük 10 egyetemeken és főiskolákon engedélyezett tankönyv, 5 idegen nyelvű. Számos szakkikk és szakkönyv írója, szerkesztője, tudományos és szakmai rendezvények szervezője. Húsz éve a növénynevelés tárgyfelelős tanára a vetőmag-gazdálkodási szakmérnök képzésben Szarvason.

**Dr. Rakszegi Marianna** a Magyar Tudomány Ünnepe megnyitóján vehette át Dr. Freund Tamás MTA elnöktől és Pomázi Gyula Zoltán, a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala elnökétől a 2020. évi **Akadémiai-Szabadalmi Nívódíjat**.

Rakszegi Marianna az Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet Kalászos Gabona Nemesítési Osztályán 1998 szeptemberében kezdte meg munkáját. A kutatóintézetben feladata olyan hagyományos minőségkutatási és az ehhez kapcsolódó kémiai és molekuláris biológiai vizsgálatok bevezetése és alkalmazása, melyek hatékonyabbá tehetik a búza nemesítése során a technológiai minőség javítására irányuló szelekciót. Számos hazai és nemzetközi pályázat beadásában és kutatási feladatainak szervezésében, kivitelezésében játszott és jelenleg is játszik kulcsszerepet. Ezek közül kiemelkedő jelentőségű volt az EU-FP6-HEALTHGRAIN pályázat (2005-2010), melynek célja az európai gabonafélék bioaktív komponenseinek diverzitásvizsgálata volt, és munkacsoport vezetőként vett részt az EU-FP7-SOLIBAM projektben (2010-2014), melyben organikus és 'low-input' nemesítési és szántóföldi menedzsment stratégiák kidolgozása folyt. Rakszegi Marianna kutatási eredményeit számos hazai és nemzetközi folyóiratban publikálta. Összes tudományos közleményeinek száma 128, melyre 2455 hivatkozás történt. A 2005-2008 közötti időszakban elnyerte az MTA Bolyai János Ösztöndíját, 2013-2014-ben pedig Magyar Zoltán Posztdoktori ösztöndíjas volt. Ezen túl kétszer nyert Magyar Állami Eötvös Ösztöndíjat, egyszer OECD Ösztöndíjat. Társnemesítőként eddig 38 búza- és 2 tönkölyfajta előállításában vett részt.

A Magyar Növénynemesítők Egyesületének Vezetősége 2018 év elején a növénynemesítésben tevékenykedő fiatal kutatók ösztönzése érdekében a szántóföldi, erdészeti és kertészeti növénynemesítés szakterületén kiemelkedő eredményeket elért fiatal kutatók elismerésére díjat alapított. 2020-ban „Az év ifjú nemesítője” címet és a vele járó díjazást **Jancsó Mihály** rizsnemesítő nyerte el színvonalas pályamunkájával.

## 2020 év során elhunyt nemesítő

### **Dr. Kerek Mária Magdolna (1940 - 2020)**

Makón született 1940. május 9.-én, általános- és középiskoláit ebben a városban végezte. Abban az időben, érettségi előtt a bölcsészkarra készült. A Gondviselés azonban másfelé irányította. 1960 novemberében Kecskemétre került a – hazánkban elsőnek indított – Mathiasz János Felsőfokú Mezőgazdasági Technikumba. Ott a második évfolyamon volt gyümölcsstermesztés óraadó tanára Nyujtó Ferenc, a jól ismert kajszinemesítő. Hívására került 1962-ben a – több névváltozást és átszervezést megért Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet Ceglédi Kutató Állomására. Itt lehetősége volt beiratkozni a Kertészeti Főiskola levelező tagozatára. Diplomáját 1970-ben kapta meg a közben Kertészeti Egyetemmé vált intézményben, 1982-ben pedig ugyanitt kertészettudományi doktor címet szerzett. Disszertációjának címe: A kajsziibarack és a szilva érése, valamint a befőttkészítés összefüggése. Nyujtó Ferenc mellett részt vett a fajtaelőállítás három módozatában: a nemes fajták táj- és klónszelekciójában, honosításában, a keresztezéses nemesítésében, valamint az alanyfajták szelektálásában. Közreműködött a Ceglédi bíborkajszi (1967), a Ceglédi óriás (1971), a Mandulakajszi (1982), a Bergeron (1987), a Ceglédi arany és a Ceglédi kedves (1994) nemes fajták, valamint a C.162, a C.359 és a C.679 mirobáln (1994) alanyfajták előállításában. Nyujtó Ferenc nyugdíjba vonulása után a kajsziibarack nemesítés vezetését 1988-ban vette át és közreműködésével állami elismerést kapott a Roxána (2008), a Ceglédi napsugár, a Nyujtó Ferenc emléke (2009), a Ceglédi gömbölyű, a Ceglédi szilárd (2011), a Ceglédi zamatos (2015), a Ceglédi bájos és a Bukuriya (2019) kajsziibarack. Fontosnak tartotta a ceglédi nemesítésű fajták széleskörű elterjesztését a hazai gyümölcsstermesztők körében, számos kihelyezett kísérletet létesített országszerte. Ismert és elismert szaktekinetelye volt a magyar gyümölcskutatásnak és termesztésnek. A Magyarországon megrendezett VIII. Nemzetközi Kajsziibarack Szimpóziumnak aktív szervezője volt (1985). Széleskörű nemzetközi kapcsolatokat épített Európa számos kutatójával. Eredményeit hazai és nemzetközi előadásokon, szakcikkekben, szakkönyv fejezetekben ismertette. Szakmai munkája elismeréseként a Magyar Növénynemesítők Egyesülete 1997. évben tiszteletbeli tagjává választotta. „Intézet Kiváló Dolgozója” kitüntetést 1976. és 1984. évben, Miniszteri Elismerő Oklevelet 2000. évben, Újhelyi Imre díjat 2002. évben kapott. 2008. évben Fleischmann díj kitüntetéssel került elismerésre nemesítői életműve. Nyugdíjba vonulása után is részt vett az intézeti, valamint a Kertészeti (Corvinus) Egyetem Ceglédi Kihelyezett Csonthéjas Nemesítési Tanszékének munkájában, előadások tartásával, gyakorlatra érkező hallgatók oktatásával és konzulensként gyakran segítette a diplomázókat szakdolgozatuk elkészítésében.

Munkáját hittel, szakmai szeretettel és precizitással végezte, mindig elismerve a közreműködő asszisztenseket és fizikai dolgozókat. A magyar nyelv ápolása jelen volt mindennapi munkájában. Anyanyelvi lektorként munkatársait is oktatta, segítette. Karitatív közösségi ember volt munkahelyén és magánéletében egyaránt.

## A MAGYAR RIZS ÁLTALÁNOS ALKALMAZKODÓKÉPESSÉGÉNEK JAVÍTÁSA HAGYOMÁNYOS ÉS AEROB TERMESZTÉSBEN

Jancsó Mihály

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

### Bevezetés

A Magyar Növénynemesítők Egyesülete 2020-ban ismét meghirdetette „Az év ifjú nemesítője” díj pályázatát. Pályázati anyagom alapján a bíráló bizottság nekem ítélte e rangos elismerést, amely lehetőséget biztosított arra, hogy nemcsak saját eddigi nemesítői-kutatói pályámat, hanem az újjászervezett magyar rizsnemesítést is bemutathassam.

A Szent István Egyetem (ma már Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem) Mezőgazdaság- és Környezettudományi Karán, a Genetika és Növénynemesítés Szakirányon végeztem 2004-ben. A Heszký László akadémikus vezette Tanszéken olyan nagyszerű tanároktól tanulhattunk, mint Bálint Andor, Kiss Erzsébet, Hajós Lászlóné, Mázikné Tőkei Katalin és Gyulai Gábor. Az egyetemi évek alatt részt vehettem a Festetics Imre Biotechnológiai Szakkollégium munkájában is Galli Zsolt és Kovács Balázs vezetésével.

Heszký professzor tanácsára kezdtem el diplomamunkám keretében dolgozni Simonné Dr. Kiss Ibolya mellett a rizs nemesítésében és a kapcsolódó kutatómunkában Szarvason. A vele töltött kezdeti években megismerhettem a hazai rizs ágazat fontosabb szereplőit, és ami a legfontosabb, megérintett az az őszinte rajongás, amely kedves növénye felé áradt belőle. Majd korábbi tanítványához, Pauk János professzorhoz kerültem, ahol laboratóriumi gyakorlatot szerezhettem Lantos Csaba mellett és elkezdtünk dolgozni a rizs androgenezis alapú dihalpoid technikáján és annak nemesítési felhasználásán (Lantos *et al.* 2005).

A Halászati és Öntözési Kutatóintézetben (HAKI, Szarvas) a rizsnemesítés mellett lehetőségem nyílt a nemzetközi tapasztalataim bővítésére is. A CGIAR Generation Challenge Program keretében 2008-ban a franciaországi CIRAD kutatóintézetben (Montpellier) dolgozhattam a rizs járványos barnulás ellenállóságának vizsgálatán, valamint a genotipizálás alapján Didier Tharreau, Claire Billot és Brigitte Courtois mellett (Jancsó *et al.* 2009).

A Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK) 2014. január 1-én alakult meg a korábbi agrárminisztériumi kutatóintézetek integrálásával, illetve azok feladatainak részbeni újragondolásával. Ekkor alakult meg a NAIK Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztály, amely 2018 szeptemberében intézeti rangot kapott és Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóintézetként (NAIK ÖVKI) folytatta munkáját. Kutatómunkám mellett az intézet igazgatóhelyettesi posztját is betöltöttem. A NAIK 2021. február 1-től a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE) részévé vált, így az öntözésfejlesztés és a rizsnemesítés is a MATE Környezettudományi Intézet, Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont (KÖTI ÖVKI) folytatódik. A következőkben röviden bemutatom eddigi nemesítői-kutatói eredményeimet.

### Rizsnemesítés a környezeti stresszeknek ellenálló genotípusok kiválasztására

A hazai, keresztezéseken alapuló rizsnemesítés újraindítására 2014 után lett lehetőségem, amikor a NAIK ÖVKI elindításával, valamint Dr. Pauk János és Dr. Lantos Csaba (Gabonakutató Nonprofit Kft.) segítségével újrászervezhettem a rizs fajtafenntartást és nemesítést. E feladat sikeres elvégzéséhez elengedhetetlen volt az is, hogy kis létszámú, de

lelkes és jól felkészült munkatársakat sikerült a témacsoporthoz hívni, akik nyitottak a további fejlődésre is.

A hagyományos nemesítés hatékonyságának növeléséhez a GK Kft Biotechnológiai Laboratóriumával együttműködve felhasználjuk az indukált androgenezis módszerét is (Pauk *et al.* 2009). Évről évre jelentősen javult a dihaploid növények előállítási hatékonysága, amelynek eredményeként az utóbbi években közel 1000 DH növény és vonal nemesítői vizsgálatát végezhetjük el. A közös munka alapját „A magyar rizs általános stressztoleranciájának növelése új, a termelési gyakorlatban versenyképes fajták előállítására” AM OD002 projekt biztosítja.

A nemesítés mellett a fajtafenntartás is fontos feladatunk, 2015-től a csoportomhoz került valamennyi államilag elismert magyar rizsfajta fenntartása. Előbb az Árvai Zsuzsanna rizsnemesítő által fenntartott M 488, M 60 és M 225, majd a Simonné Dr. Kiss Ibolya által nemesített Janka és Ábel fajták is a kezelésünkbe kerültek. Ezzel együtt Simonné Dr. Kiss Ibolya és Árvai Zsuzsanna rizsnemesítők nemesítői hagyatékának (nemesítési vonalak, szakirodalmi gyűjtemény) még elérhető részeit is megőriztük és a legjobb fajtáikat és alapanyagait a nemesítési programunkba integráltuk.

Munkatársaimmal együtt tovább bővítettük a ma már 360 tételt magába foglaló fajtagyűjteményünket, amelyben a világ legjelentősebb rizstermesztő vidékeinek mindegyikéről (pl. Fülöp-szigetek, Kína, USA, Uruguay, Chile, Japán, stb.) találunk genotípusokat. A fajtagyűjtemény részletes botanikai és agronómiai leírását Székely Árpád kollégám végzi.

2015 márciusában lehetőségem nyílt arra, hogy részt vegyek a Nemzetközi Rizskutató Intézet (IRRI, Fülöp-szigetek) által szervezett egyik nemesítői tréningen, ahol intenzív nemesítői, genetikai, élettani és technológiai képzést kaptunk. A program zárását jelentő nemesítői versenyen az IRRI vezető nemesítőinek döntése alapján, a 26 résztvevő között első helyet értem el. Ennél is fontosabb, hogy az IRRI-ben lehetőségem nyílt újra felvenni a kapcsolatot az IRRI Nemzetközi Fajtaértékelési Hálózatának (INGER) vezető kutatóival, aminek eredményeként az 1980-as évek után újra Magyarországra is küldtek tesztelési fajtacsoportokat. Ennek eredményeként nagyobb nemzetközi láthatóságra és fontos genetikai alapokra tettünk szert (Jancsó *et al.* 2018a).

A képzés másik fontos eredménye, hogy a keresztezések kivitelezéséhez nélkülözhetetlen kasztrálás lépését egy vákuumos kasztráló megépítésével sikerült lényegesen egyszerűbbé és gyorsabbá tennünk, amellyel az utóbbi években több száz célzott keresztezést végeztünk el. Ezt a technikát ismereteim szerint először alkalmaztuk a magyar rizsnemesítésben.

## Aerob rizsnemesítés és rizstermesztés

Simonné Dr. Kiss Ibolya mellett kezdtem el foglalkozni a rizs árasztás nélküli (aerob) termesztésének technológiájával és az erre alkalmas rizsfajták vizsgálatával. A több éves tapasztalat alapján és a sikeres keresztezések után 2016-ban először indítottuk el a rizs aerob körülmények közötti nemesítésének programját Magyarországon. Célunk korai, jó vízhasznosítási hatékonysággal bíró, szárazságtűrő vonalak szelekciója, amelyek egyrészt fajtajelöltek, másrészt más intézetek genetikai és élettani kutatási programjaiban alapanyagok lehetnek a jövőben. A hidegtűrés fokozása fontos célja a nemesítési programunknak, ennek megfelelően a korai hidegtűrés és a virágzás alatti hidegtolerancia fokozása is fontos célunk (Székely *et al.* 2021).

Az aerob technológiával és a magyar rizsfajtákkal sikeresen termesztettek az utóbbi években rizst Ausztriában (OesterReis.at) és Németország déli részén is. Az osztrák rizstermő terület 2020-ban már meghaladta az 50 hektárt.

De nem csak a közeli országokban, hanem a távoli Dél-Amerikában is sikerült aktív nemesítői kapcsolatot kiépíteni (Jancsó *et al.* 2018b). Chilében egy szerződés keretében együtt dolgozunk

az El Almendro Rizskutatói Központ munkatársaival, akik a chilei rizstermesztők érdekeit összefogva kezdtek nevelési programba a NAIK ÖVKI munkatársaival közösen. Ez az együttműködés – a fajtagyűjteményünk bővítése mellett – remek lehetőséget biztosít arra is, hogy a hazaihoz képest lényegesen eredményesebb rizstermesztési technológia egyes elemeit a magyar gazdákkal is megismertessük.

### SZV Szellő és SZV Tünde rizsfajták

Újraszervezett nevelési programunk első nagy eredményeként 2020-ban ismerték el az SZV Szellő rizsfajtát (MGEF/111-1/2020), amelynek NÉBIH fajtaazonosítója 458931. E fajta vezető nevelője vagyok. A fajta legfontosabb jellemzői a koraiság, a hosszú szemtípus (szemindex 3,4), a kiváló feldolgozóipari és főzési minőség és a kiemelkedő korai hidegtűrés.



1. ábra Az SZV Szellő rizsfajta szuperelit táblája, valamint a fajta jellemző bugája és a szemformája (pelyvák, barna és fehér rizsként)

Második fajtajelöltem, az SZV Tünde 2020-ban sikeres második évet zárt a NÉBIH DUS és GÉV vizsgálataiban, ezért várhatóan 2021 tavaszán állami elismerésben fog részesülni. A fajtajelölt jellemzője a közepkoraiság, a magas termőképesség, a járványos barnulás rezisztencia és a jó hidegtűrés. Emellett több száz potenciálisan sikeres genotípust tesztelünk a jövő fajtajelöltjeinek megtalálásához.

### Öntözésfejlesztési kutatások

Az ÖVKI Öntözésfejlesztési Osztályát (korábban Öntözéses Gazdálkodás és Rizskutatói Témacsoport) 2014 óta vezetem. E munka központi eleme az ÖVKI Liziméter Telepén folytatott kutatási tevékenység is. A telepen 320 db gravitációs/kompenzációs nagyméretű liziméter és 2018 óta 8 db 2,7 m<sup>2</sup> egyedi felszínű szabadföldi precíziós súlyliziméter áll a rendelkezésünkre. Munkatársaimmal együtt az utóbbi években vizsgáltuk a rizs, az őszi búza, a szója, a napraforgó, a cirok, a rostkender és különböző gyógynövények vízfelhasználást és tápanyag-hasznosító képességét. Az őszi búza nitrogén hasznosítási hatékonyság vizsgálata (Jancsó *et al.* 2017) során a kutatási programunkban a martonvásári és a keszthelyi szántóföldi, élettani és molekuláris biológiai eredmények liziméteres megerősítését végeztük el. Évente két nitrogénhasznosításban kiemelkedő és két rosszul teljesítő fajtát vizsgáltunk (64 db liziméter – 4 fajta, 4 ismétlés, 4 N dózis). A lizimetriai kísérletek mellett elsősorban az öntözéshez kapcsolódó szenzorrendszerek használata és alkalmazásuk elősegítése a fő feladat. Ennek egyik gyakorlati példája, amikor az ÖVKI egy rövid vágásfordulójú fás szárú energiaültetvényéből kialakított agrárerdészeti rendszerben vizsgáltuk a fák árnyékának napon belüli változását és annak hatását a köztes növény, az aerob rizs fejlődésére és terméshozamára.

## Projektvezetés és oktatás

Mindemellett jelenleg két projekt (OD002 és O15500) témavezetője vagyok. Számos sikeresen lezárt projekt vezetésében és végrehajtásában vehettem részt korábban (pl. OTKA K101917, GAK BHRVBJ05, EU FP7 287464).

Fontosnak tartom a rizshez kapcsolódó ismeretek továbbadását is, ezért rendszeresen tartok gyakorlatokat és előadásokat egyetemi és középiskolai hallgatóknak. Megjelenés előtt áll az Izsáki Zoltán által szerkesztett Vetőmagtermesztés tankönyv felújított változata, amelybe a rizsről szóló fejezetet Dr. Pauk Jánossal és Székely Árpáddal együtt írtam. Eddig öt sikeresen végzett hallgató készítette a témavezetésemmel egyetemi szak- és diplomadolgozatát. Marks Ibadzade azeri doktoranduszhallgató a Stipendium Hungaricum ösztöndíj támogatásával végezhetette kutatásait a csoportomban, amely során az aerob rendszerben termesztett rizs reakcióit vizsgálta különböző minőségű öntözővizek alkalmazása esetén liziméterekben (Ibadzade *et al.* 2020a,b).

A gazdákkal való kapcsolattartás legfontosabb fóruma a Magyar Rizstermesztők és Feldolgozók Országos Szövetsége és annak éves rendezvényei (közgyűlés, „rizsbejárás”). Bár évközben is fontosnak tartjuk a fajtáink megfigyelését és a termelők segítségét, a hagyományos bemutatóink során nyílik lehetőség arra, hogy felmérjük a termelők igényeit és a tenyészkertünkben bemutathassuk a legfontosabb újításokat.

## Köszönetnyilvánítás

*Köszönöm a Magyar Növénynevelők Egyesületének, hogy méltónak találtak Az év ifjú nevelője díj elnyerésére. Köszönöm mindazon közelebbi és távolabbi munkatársamnak, akik hozzájárultak ahhoz, hogy közösen újraindíthassuk a tudományos alapokon nyugvó rizsnevelést Magyarországon. Külön köszönöm Szalóki Tímea, Székely Árpád, Lantos Csaba, Babák Imre és Bozán Csaba támogatását és a közös munkát. Külön köszönet témavezetőimnek, Simonné Dr. Kiss Ibolyának és Dr. Pauk Jánosnak, hogy bevezettek a kutatás-nevelés izgalmas világába és támogattak pályám során.*

*A kutatásokat az Agrárminisztérium (OD002, O15500, O15540, OD001), az OTKA (K\_101917), valamint az NKFIH (GINOP-2.3.3-15-2016-00042) támogatta.*

## Irodalom

- Ibadzade M., Kun Á., Székely Á., Szalóki T., Penksza K., Jancsó M. (2020) The influence of irrigation with intensive fish farm water on the quality indicators of aerobic rice (*Oryza sativa* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*. 18(5) 7077-7088.
- Ibadzade M., Kun Á., Székely Á., Szalóki T., Penksza K., Jancsó M. (2020) The role of effluent water irrigation in the mineral absorption of aerobic rice varieties (*Oryza sativa* L.). *Cereal Research Communications*. 9 p.
- Jancsó M., Simonné Kiss I., Árvai Zs., Billot C., Tharreau D. (2009) Rizsfajták járványos barnulás (Magnaporthe grisea (Herbert) Barr) rezisztenciájának vizsgálata In: Veisz, O (szerk.) *Hagyomány és haladás a növénynevelésben* pp. 218-222.
- Jancsó M., Szalóki T., Székely Á., Szira F., Monostori I., Vágújfalvi A., Hoffmann B., Megyery Sz., Oncsik M.B. (2017) Characterization of 4 winter wheat cultivars with different Nitrogen Use Efficiency (NUE): A Lysimeter study. In: Brigitte M. (szerk.) 17. Gumpensteiner Lysimetertagung, Raumberg-Gumpenstein, Ausztria. pp. 103-106.
- Jancsó M., Szalóki T., Somogyi N., Megyery Sz., Székely Á. (2018a) A rizs, ami összeköt – magyar-filippínó rizstermesztési együttműködés. In: Somogyi N., Radó G., Gyuricza Cs. (szerk.) *Változások kora 2. NAIK, Gödöllő*, pp. 259-268.
- Jancsó M., Cisternas C. A. V., Megyery Sz., Bozán Cs. (2018b) Magyar rizs az Andok lábánál. In: Somogyi N., Radó G., Gyuricza Cs. (szerk.) *Változások kora 2. NAIK, Gödöllő*, pp. 277-288.

- Lantos Cs., Jancsó M., Pauk J. (2005) Microspore culture of small grain cereals. *Acta Physiologiae Plantarum* 27(4) 631-639.
- Pauk J., Jancso M., Simon-Kiss I. (2009) Rice Doubled Haploids and Breeding. In: Touraev, Alisher; Forster, Brian P; Jain, S Mohan (szerk.) *Advances in Haploid Production in Higher Plants*. Springer-Verlag pp. 189-197.
- Székely Á., Szalóki T., Ibadzade M., Pauk J., Lantos Cs., Jancsó M. (2021) Germination Dynamics of European Rice Varieties under Salinity Stress. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 58:1 1-5.

## **SZEKCIÓ ELŐADÁSOK**



## ALACSONY FODMAP TARTALMÚ TÖNKÖLYBÚZA TÖRZSEK ELŐÁLLÍTÁSA

**Pauk János<sup>1</sup>, Békés Ferenc<sup>2</sup>, Lantos Csaba<sup>1</sup>, Cseuz László<sup>1</sup>, Polgári Annamária<sup>3</sup>, Ács Katalin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Gabonakutató Non-profit Közhasznú Kft., Kutatás-fejlesztési Osztály, Szeged

<sup>2</sup>FBFD PTY LTD, North Parramatta, NSW, Ausztrália,

<sup>3</sup>Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Doktori Iskola, Budapest

A jóléti társadalmak egyre szélesebb rétegét érinti a táplálék intolerancia valamely formája, melyen belül jelentős részt képvisel az ún. NCGS-ben (nem cöliákias glutén érzékenység) szenvedők száma. Esetük nagy részében bizonyított, hogy tüneteik kiváltásában nem a siker fehérjealkotói, hanem az ún. FODMAP szénhidrát vegyületek a felelősek. A számukra megfelelő diéta alkalmazásában jelentősen nagy segítséget adhat egy alacsony FODMAP tartalmú kenyérgabona. Erre célra tönkölynevelési programot indítottunk.

A neveléshez szükséges genetikai hátteret három forrásból gyűjtöttük össze. A legfontosabbak a saját kalászos génbankunk régi gyűjtésű és új tételei voltak, beleértve a jelenleg hazánkban elismert és termesztett tönkölyfajtákat is. Nagy segítségre volt a tápiószelei génbanktól kért több, mint száz tételtől álló fajtagyűjtemény, amelyben négy nagyon fontos alapanyagot találtunk a keresztezésekhez. Az agronómiai paraméterek jobb kialakítása érdekében begyűjtöttünk harminc termesztésben lévő európai fajtát, melyek között FODMAP szempontból nem találtunk kiugróan jó alapanyagot, de jó fenotípusos tulajdonságaik miatt néhányat keresztezésekhez felhasználtunk közülük.

A főnti kollekció fruktán (a kenyérgabonák jellemző FODMAP alkotója) tartalmának tesztelése után, kiválogattuk az alacsony FODMAP tartalmú genotípusokat és harmincnégy kombinációt hoztunk létre alacsony x alacsony és alacsony x magas FODMAP tartalmú szülő partnerek bevonásával.

Annak érdekében, hogy támogassuk a nevelési folyamatot, kenyérbúzás eredményeink sémájára már évekkel korábban elkezdtük az *in vitro* haploid indukciós kísérletek fejlesztését. Az első szakirodalmi eredmények – német (Schmid) és magyar (Takács) szerzők tollából – a múlt század végéről származnak és nagyon szerény eredményt hoztak. Következő kísérletekkel, a zöld növény kihozatala sikerült jelentőssé (13.73-85.0%) tennünk és csak ezt a módszert használtuk fel genetikailag homozigóta egyedek nagyszámú előállítására. Két különböző évben, 32 kombinációból mintegy 1300 fertilis DH törzset állítottunk elő. A genotípusok átlagos fruktán tartalma 1,1% volt, a legalacsonyabb érték 0,7% volt, míg a legmagasabb 1,6%. A minták 33%-a mutatott 1% vagy az alatti értéket. A DH populációnak ez a része volt számunkra igazán értékes.

Ezeknek a tételeknek a tenyészkerti és főleg laboratóriumi tesztje és szelekciója után 22 és 66 DH törzset állítottunk be, két kontrollfajta mellett négy- és egysorozatos kísérletbe. A kísérletek eredményei fogják megmutatni, hogy dietetikai vizsgálatokhoz mely két vagy három jelöltet fogjuk felhasználni.

*A kísérletes munka elkészülését a 'K119835 sz. OTKA' és részben a 'TKP2020-NKA-21' pályázat támogatta. Köszönetünket fejezzük ki a tápiószelei Növényi Diverzitás Központnak a génbanki tételekért.*

## A MINOLTA b\* ÉRTÉK GENETIKAI MEGHATÁROZOTTSÁGA ŐSZI DURUMBÚZÁBAN

Vida Gyula, Cséplő Mónika, Karsai Ildikó, Puskás Katalin

*Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár*

A durum búza a második legnagyobb területen termesztett *Triticum* faj, a világpiacon értékesített termény mennyisége 1991 óta évente 26,2 és 41,0 millió tonna között változik. A durum dara, az ún. szemolina nagy mennyiségű sárgapigmentet (karotinoidokat) tartalmaz, ami a tojás felhasználása nélkül készített tészta esztétikai értékét és ezen keresztül értékesíthetőségét, exportálhatóságát alapvetően meghatározza. A sárgapigment-tartalom növelése a prioritások közé tartozik a durum búza nemesítési programokban. Meghatározása spektrofotometriás módszerrel, vagy HPLC-vel is történhet, azonban a feldolgozóiparban jelenleg széles körben elterjedt a sárga szín erősségét érzékelő kromaméteres mérés. A készülékek CIE L\*a\*b\* színrendszer alapján működnek, a Minolta b\* érték a minta sárga színének intenzitását jelzi.

A Minolta b\* érték genetikai meghatározottságát két kísérlet anyagán vizsgáltuk. Első kísérletünkben 12 országból származó 100 őszi és fakultatív durum búzafajtát tartalmazó, széles genetikai bázisú genotípus kör 5 évből származó adatsorát használtuk. Második kísérletünkben 13 évben teszteltünk egy 179 rekombináns beltenyésztett törzsből és a szülőkből álló kétszülős (PWD1216 és MvTD10-98) térképezési populációt. A kétismétléses szántóföldi kísérletből származó mintákat parcellakombájnnal takarítottuk be, Chopin CD2 malmon őröltük és Chopin Semolina Purifier-en tisztítottuk. A Minolta b\* értéket Minolta CR-300 kromaméterrel mértük. A kapcsoltsági térkép összeállításához összesen 454 markert (RAPD, AFLP, SSR és DArT) használtunk.

A széles genetikai bázisú fajtakörön végzett elemzés szerint a genotípus, az évjárat, valamint a két főtenyező kombinációja is szignifikáns hatásúnak bizonyult. Az 5 év átlagadatai alapján a durum búzafajták Minolta b\* értéke 15,195 és 29,963 között változott. Az ismételhetőség ( $h^2$ ) értékét REML analízis elvégzését követően határoztuk meg. A számítás eredménye alapján a Minolta b\* érték genetikailag rendkívül erősen meghatározott tulajdonság ( $h^2=0,978$ ). Eszerint a tulajdonság javítására irányuló szelekció már korai generációban megkezdhető.

A kétszülős térképezési populáció fenotípusos elemzése során a Minolta b\* érték széles intervallumon belül változott (17,934–25,473). Az ismételhetőség értéke e genotípus körben is rendkívül erős genetikai meghatározottságot bizonyított ( $h^2=0,959$ ). A molekuláris térkép összeállítása során 31 kapcsoltsági csoportot azonosítottunk. A térkép teljes hossza 1550,1 cM volt. QTL-analízissel (MapQTL5; LOD>3) 8 kromoszómán (1B, 2B, 3A, 3B, 4B, 5A, 5B és 7A) mutattunk ki a Minolta b\* értékkel kapcsolt régiókat. A legerősebb hatású ( $\sigma^2=29,6$ ) QTL a 7A kromoszóma hosszú karján található. Pozícióját tekintve ez a QTL a *Psy1-A1* gén lokuszához kapcsolható. A teljes variancia több mint 10%-át határozta meg még a 3B ( $\sigma^2=12,8$ ) és az 1B ( $\sigma^2=10,8$ ) kromoszómán azonosított QTL. A kedvező allél utód törzsek Minolta b\* értéke 1,475-tel, 0,981-tel, illetve 1,045-tel haladta meg a kisebb sárgapigment-tartalmú szülőktől származó allélt hordozókat.

*A kutatásokat az OTKA (T038044 és K68127), valamint a Bólyai János kutatási ösztöndíj támogatta.*

## TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATOK, SZELEKCIÓS SZEMPONTOK TRITIKÁLÉBAN

Purgel Szandra, Langó Bernadett, Matuz János, Bóna Lajos

*Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged*

A tritikále (*Triticosecale* 6X Wittm.) létrehozásának korabeli célja – gazdaságos termesztetőség kedvezőtlen ökológiai viszonyok között is – ma is épp oly aktuális, mint 60-80 évvel ezelőtt. Ugyanakkor, a potenciális termőképesség növelése, ahogyan a legtöbb növényfaj esetében, ma már itt is az első számú szempont a szelekciós folyamat során. Jelen munkánkban célul tűztük ki, hogy adjunk egy metszetet a szegedi nemesítési program egy kiemelten fontos fázisából. Munkánk során elemeztük az idősebb törzsek terméspotenciálra történő vizsgálatát (teljesítmény-kísérletek), az ott elért szelekciós előrehaladást, a kísérletezési metodika vonatkozó részét, ill. a szelekciós szempontokat az utóbbi két év kísérleti adatai alapján.

A kutatás tárgyát képező anyagok a 2019 és 2020 évi C és D törzs kísérleteink előrehaladott törzsei voltak. Ebben a szelekciós fázisban, mely csupán 1-2-3 évvel előzi meg a bejelentést, a termőképesség mellé szelekciós szempontként már nagy súllyal kerül a kiegyenlítettség, továbbá olyan fontos paraméterek, mint a fehérjetartalom, vagy más beltartalmi mutatók. A 4 ismétléses, véletlen elrendezésű kísérleteket Makón homogén, csernozjom talajon állítottuk be (n=24 törzs/blokk) 4 azonos, a termesztésben elterjedt átfutó kontroll fajtát alkalmazva. A D törzseket kétféle kezelésnek vetettük alá: a szerényebb agronómiai input (low input: Li) mellett egy megemelt tápelemszintű + fungicid kezelést (high input: Hi) is beiktattunk; ezeket a kísérleteket kéttényezős varianciaanalízissel értékeltük.

A két év a kora tavaszi aszályos periódust illetően nagyban hasonlított egymásra, mégis a termés szintje az összes vizsgált törzs átlagában 2020-ban magasabb (5,71 t/ha) volt, mint 2019-ben (4,19 t/ha). 2019-ben, amikor a termés kevesebb volt a 2020-as évinél, a törzsek 18%-át vittük tovább D kísérletbe. Szigorúbb szelekciót alkalmaztunk 2020-ban, a C törzseknek csak 13%-át jelöltük ki a következő évi D kísérlethez. A D törzs kísérletben, a terméspotenciált illetően, a Hi főlénye mindkét évben megmutatkozott (átlag +8%). A törzsek között néhány mindkét input szinten a szelekciós küszöb (4 kontroll átlaga) felett termelt. A kéttényezős varianciaanalízis mindkét évben igazolta, hogy az input szint, azaz a környezeti- (E), másfelől, hogy a genotípusos (G) hatás is szignifikáns volt. Szignifikáns genotípus-környezet interakciót (GxE) egyik évben sem észleltünk. A tovább vitt törzsek átlagos fehérjetartalma 2020-ban 13,1%, a Hl-tömege 73,6 kg, az ezerszemtömege 48,7 g volt. A törzsek termőképessége és fehérjetartalma közt erős negatív összefüggést ( $r = -0,6$ ) találtunk. A keményítőtartalom és egyes szemfizikai paraméterek pozitív korrelációt mutattak a termés mennyiségével.

További, a homogenitásra történő szelekció és adaptációs kísérleteket követően a kiemelt D törzsek utódai kerülhetnek fajtajelöltként bejelentésre. A kedvezőtlen klimatikus változások, a talajok degradációja, az input anyagok piaci árának folyamatos növekedése következtében fokozott igény várható a jövőben az alacsonyabb input szinten is megfelelő hozamú gabonákra. Ugyanakkor, intenzív viszonyok közt a kiemelkedő terméspotenciál a vetőmagpiacon elsődlegesen elvárt paraméter. A bejelentésre kerülő törzseknek, az új fajtáknak teljesítményükkel a legkülönbözőbb termelői és felhasználói igényeket egyaránt ki kell elégíteniük.

*A kutatásokat a GINOP-2.2.1-15-2017-00042 számú K+F projekt támogatta.*

## ELŐKÍSÉRLET A MONOPLOID MÓDSZER ALKALMAZÁSÁRA A KUKORICANEMESÍTÉSBEN

Mórocz Sándor

*Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged*

Kukorica termesztés hazánkban és a fejlett mezőgazdaságú országokban kukorica hibrideket igényel. A kukoricanemesítés egyik leginkább munka- és időigényes lépése a hibridet alkotó szülővonalak létrehozása. Hosszú ideig gyakorlati módszerként az egymásra épülő önbeporzások 6-8 nemzedékét alkalmazták, hogy állandósult vonalakig jussanak. A növényi szövettenyésztes fejlődése lehetővé tette kukoricánál is a kifejezetlen pollenszemekből induló nemzedécsökkentő vonalnerést. A szövettenyésztes kifinomult kívánalmait, a kukorica tenyésztetőségének erős fajtafüggése, valamint munkaigényessége miatt a gyakorlatban kevésbé terjedt el. A monoploid módszer alkalmazása fellendült, és egyre szélesebb körű alkalmazást nyert, miután a százalékos nagyságrendbe emelkedett a monoploid kiváltó vonalak (MKV) apai szülőként való alkalmazásával az anyai ivarsejt (petesejt) eredetű vonalak előállíthatósága. Újabban mutáció vagy génszerkesztés révén a kromoszóma centromer megváltoztatással olyan katalizátor vonalakat létesítettek (Kelliher és mtsai, 2016., *Frontiers in Plant Sci* 7; 414; Wang, és mtsai, 2021. *Sci. Adv.* 7, eabe2299), amelyek mind anyai, mind apai ivarsejt eredetű közvetlen vonal-előállítást tesznek lehetővé jelentős arányban.

Hazánkban a monoploid módszer hosszú múltra tekint vissza. Gyulavári (Táplánszentkereszt) és Csetneki (Martonvásár) az akkoriban csekély hányadot biztosító MKV-k segítségével tudtak kukorica vonalakat és velük figyelemreméltó hibrideket kapni (Gyulavári, 1967., *Kand. ért.*)

A folyamatban lévő saját MKV előállítása hosszú időt vesz igénybe, ezért a közkinccsként a *Maize Genetics Cooperation Stock Center* és az előállítók (Chang és Coe, 2014., *MNL* 87:12-13) nagylelkűségéből hozzáférhető javított MKV (*improved haploid inducer*, IHI) felhasználásával végeztem kísérleteket az elmúlt két évben. Az IHI mind a száraz szemű, mind a nedves szemű növényeken kifejeződő jelzőgéneket hordoz (A C R1-nj P11), és 6-8%-ban idéz elő az anyanövényen az apai jelzőgéneket nem hordozó (monoploid) embriókat a festődött táplálósövetű szemekben. Téves azonosítás esetén bíbor növény szín jelenik meg.

2019-ben 2, 2020-ban szántóföldön és üvegházban mintegy 1000 feltételezett monoploid (FTM) szemből 4 monoploid eredetű vonalat sikerült nyerni. Részletesebben az elmúlt évben szántóföldre elvetett 797 FTM állományt értékeltem. A 797 FTM szemből 297 kikelt növény bizonyult FTM növénynek (37,3%), ennek 16,2%-a (48 növény) termékenyült. Az FTM-ként azonosított szemek közül levonva a 18 idegenszerű növényt, a megmaradókból 123 (15,8%) téves monoploid azonosítású, azaz P11 (bíbor növény színű), szabályos hibrid volt az IHI-vel. A kontrollként elvetett 1080 szabályos diploid embriójának minősített szem között 24 FTM növény (2,2%) fordult elő. A kelt FTM növényekre vonatkoztatva 37,4% kelt ki a kiválogatott és szántóföldön elvetett szemekből. A kikelt növények között sok satnya címerű, port nem hozó növény volt. A vetés előtt alkalmazott kromoszóma-kettőzést célzó kolhicinkezelés nem bizonyult hatékonynak. A keresztezéssel kapott szemek javított kiinduló anyagot eredményezhetnek.

*Ebben a közleményben és másutt a történetiség kedvéért, és a szövettenyésztesekben kapott haploidoktól való elkülönítés céljából a MKV keresztezéssel nyert anyai embriókat illetve belőle a vonalakat monoploidnak nevezem. A nemzetközi szakirodalom a haploid kifejezést mindkét féle módszernél alkalmazza.*

## NAPRAFORGÓ HOZAM, TERMESZTÉSI ÉS TECHNOLÓGIAI VÁLTOZÁSOK MAGYARORSZÁGON

**Kis Zoltán, Szakál Márk**

*Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged*

A megművelt terület nagyságát tekintve a napraforgó a harmadik legfontosabb növény Magyarországon. A gazdálkodók számára a napraforgó versenyképes növényt jelent magas terméshozamával, ráadásul fontos szerepet játszik a gabonafélékkel való vetésváltásban. Mivel a napraforgó mélyebben gyökeredzik, mint a gabonafélék, így az képes felhasználni a gabonafélék által nem hasznosított műtrágya egy részét, megakadályozva ezzel a kimosódást és az azt követő talajvízszennyezést. A napraforgó területének és termésmennyiségének gyors fejlődése több tényezőnek tulajdonítható, de két tényezőt emeltünk ki. Az egyik a gyomirtás technológiai változásai, a másik a nemesítés előrehaladása. A növénytermesztés szempontjából igen nagy kihívást jelentő éghajlatváltozásokat illetően a napraforgó olyan növény, amely nagyon jól képes alkalmazkodni a hő és az aszály stresszéhez.

## AZ OLTVÁNY HATÁSA A BURGONYA KORAI SÁGÁRA ÉS A GUMÓK METABOLIT ÖSSZETÉTELÉRE

Villányi Vanda, Khongorzul Odgerel, Karsai-Rektenwald Flóra, Bánfalvi Zsófia

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet*

A burgonyanemesítés fontos szempontjai közé tartozik a rövid tenyészidő és a gumó élelmiszeripari minősége, ami függ a metabolit összetételtől is. A gumóképződést a levélből származó floém-mobil jelek szabályozzák, ezek jutnak el a földalatti módosított szárhoz, a sztolóhoz. Feltételeztük, hogy a gumó metabolit összetétele összefügg a koraisággal is. Kísérleteink célja tehát annak kiderítése volt, hogy hogyan befolyásolja a hajtás a gumó metabolit tartalmát. A kérdés megválaszolására három különböző oltásos kísérletet végeztünk. A gumók metabolit összetételét GC-MS-sel vizsgáltuk és statisztikailag elemeztük.

Már korábban megállapítottuk, hogy a keszthelyi nemesítésű White Lady és Hópehely fajták gumóinak metabolit összetétele, főleg a gumó legnagyobb mennyiségben jelenlévő metabolitja, a szacharóz tekintetében, jelentősen eltér egymástól. Üvegházi kísérletekkel kimutattuk, hogy a White Lady gumói korábban kezdenek el fejlődni, mint a Hópehelyé és ez pozitív korrelációt mutat a hajtásfejlődéssel. Ez azonban nem befolyásolta jelentősen az oltványok gumóinak metabolit összetételét, még a szacharóz mennyiségét illetően sem.

Egy másik kísérletünk is megerősítette, hogy a gumózás koraisága a hajtástól függ. A korai érésű CE3130 és a késői érésű CE3027 diploid burgonyavonalak metabolit összetétele jelentősen eltér egymástól, mely eltérés a ráoltás hatására részben átadódik. Hat olyan metabolitot találtunk, amelyeknek a mennyiségét a gumóban a hajtás határozza meg. Vagyis, ha ezek mennyisége eltérő genotípusoknál szignifikánsan eltér, akkor a másik genotípusra oltva, szignifikáns eltérést okoz az alanynövényen képződött gumókban. A korai gumófejlődésű burgonya hajtása nagyobb mértékben változtatta meg a késői gumófejlődésű növény gumóinak metabolit összetételét, mint amikor a késői fajtát oltottuk a koraira.

Régóta ismert, hogy paradicsomot oltva burgonya alanyra az alanyon gumók képződnek. A paradicsom tehát rendelkezik a gumófejlődés megindításához szükséges genetikai információval és képes molekuláris jeleket küldeni a burgonya számára. Kíváncsiak voltunk, hogy az így keletkezett gumók mennyire hasonlítanak az alanyként használt burgonyafajta gumóira. Ehhez oltásos kísérletet végeztünk a Désirée burgonya- és a Mobil paradicsomfajta között. Megállapítottuk, hogy a paradicsom hajtás 11 metabolit mennyiségét változtatja meg szignifikánsan a gumókban.

Összefoglalva tehát: [1] kísérleteink eredménye megerősítette azt az irodalomból már ismertényt, hogy a gumófejlődést a hajtásból származó mobil jelek indítják el; [2] a gumóban a szacharóz mennyisége, legalább is a White Lady és Hópehely kereskedelmi fajták esetében, genetikailag meghatározott; [3] nagyobb genetikai különbségek, mint pl., CE3130 és CE3027, illetve Désirée burgonya és Mobil paradicsomfajta esetén azonban a szacharóz, és más metabolitok mennyiségét is, az oltvány befolyásolni tudja, ami a jelentősen eltérő genotípusok anyagszere különbözőségeire utal – további kísérleteink ennek bizonyítására irányulnak.

*A kutatást az NKFI NN\_124441 és K. Odgerel számára a Stipendium Hungaricum ösztöndíj támogatta.*

## HEXAPLOID, TETRAPLOID ÉS DIPLOID BÚZAFAJOK GÉNBANKI TÖRZSEINEK VIZSGÁLATA. I. TELJESÍTMÉNY KÍSÉRLETEK

Cseuz László, Óvári Judit, Pugris Tamás, Bóna Lajos, Matuz János

Gabonakutató Közhasznú Nonprofit Kft, Szeged

Az új táplálkozási szokásokhoz, az egészséget megőrző és fenntartó élelmiszerek gyártásához a jelenleg nagy mennyiségben termesztett búza fajok fajtái már gyakran nem megfelelő alapanyagok. A génbankokban levő ősi búza fajok törzsei speciális beltartalmuk, minőségük miatt értékes alapanyagai lehetnek az új termékeknek. E törzsek termesztetősége a mai technológiával nem ismert. A vizsgálatok célja olyan törzsek kiválasztása GK Kft génbankjából származó *T. spelta*, *T. sphaerococcum*, *T. vavilovii*, *T. dicoccon*, *T. turgidum*, *T. polonicum*, *T. turanicum*, *T. persicum* és *T. monococcum* törzsek közül, amelyek a mai agrotechnikai eljárások mellett gazdaságosan termesztethetők, és a szemtermésük hasznosításával új, piacos, egészséges élelmiszeripari termékek állíthatók elő.

A 4 évig tartó kísérleteket 2016/17-ben Szegeden és Makón, 2017/18-ban Szegeden és Hódmezővásárhely-Batidán, 2018/19-ben ismét Szegeden és Makón és 2019/20-ban Szegeden és Kiszomboron állítottuk be. A növényvédelmi (herbicid, inszekticid, fungicid) kezeléseket az adott évjárat és termőhely függvényében minden évben és minden termőhelyen a szükséges mértékben és a helyi agrotechnikai protokoll szerint alkalmaztuk.

A génbankból származó törzsek termőképessége nem érte el a két közönséges malmi búzafajtát (GK Berény és GK Pilis), sőt a GK Fehér-3 tönkölybúza fajtajelölt kivételével mind szignifikánsan kevesebbet termelt. A pelyvás hexaploidok (9 db *T. spelta*, 1 db *T. sphaerococcum*, 1 db *T. vavilovii*) közül a GK Fehér-3 fajtajelölt volt a legproduktívabb: 5,04 t/ha átlaga 7,3%-kal volt kevesebb a kenyérbúzák átlagánál. A többi *spelta* genotípus nem érte el a 2 tönköly fajtajelölt szintjét, nem szignifikánsan, de kevesebbet termettek, kivéve az AUS3 és G7179 génbanki törzseket, amelyek a többitől szignifikánsan gyengébb teljesítményűek voltak. Az egyetlen *T. sphaerococcum* törzs 3,04 t/ha terméssel utolsó volt. A pelyvás fajták termés mennyiségében a pelyva súlya is benne van, a pelyva nélküli súly kb. 20-30%-kal kevesebb. Ezt figyelembe véve érthető, hogy a történelem folyamán a jóval bőtermőbb csupasz szemű búza fajok, elsősorban a *T. aestivum* és a *T. durum* terjedtek el a legjobban.

A kísérletekben szereplő 7 tetraploid genotípus (1 *T. durum*, 1 *T. persicum*, 1 *T. carthlicum*, 1 *T. dicoccon* és 3 *T. turgidum*) közül egyedül a *T. persicum* termelt többet 4 t/ha-nál (4,48 t/ha), de ezzel sem érte el a modern, tetraploid kontrol GK Julidur fajta szintjét, a többi genotípus termése 20-40%-kal is kevesebb, 1-3,5 t/ha volt. A tetraploidok termésingadozása nagyobb volt, mint a hexaploidoké. A két diploid genotípus, (*T. monococcum*) termése nagymértékben ingadozott (0,69-2,94 t/ha), és az átlag nem érte el a 2 t/ha-t.

E kevésbé nemesített búzafajok genotípusainak gyakran nem csak az a problémája, hogy keveset teremnek, hanem az is, hogy későn arathatók, nagyon magasak, nem kiegyenlítettek, megdőlésre hajlamosak és télállóságuk sem megfelelő.

Kísérleteinkben a génbanki törzsek többsége nem volt versenyképes a nemesített fajtákkal és fajtajelöltekkel. Ennek ellenére érdemes velük kísérletezni, mert azért mindig akad néhány olyan törzs, amely szerepet kaphat pl. az öko- vagy bio-termesztésben. Ilyen pl. a *T. spelta* búzák közül az alacsony FODMAP tartalmú G 4524, amelyből fajtajelölt törzset szelektáltunk, vagy az AUS4:B Ryan, amelynek teljesítménye a két GK Fehér fajtajelöltéhez hasonló volt. A tetraploid búzák közül a *T. persicum* fajhoz tartozó G 459 törzs teljesítménye (4,13 t/ha) alig maradt el az igen bőtermőnek ismert GK Julidur fajtától (4,34 t/ha).

A munkát az „Innovatív technológiák kutatása, fejlesztése és alkalmazása a kalászos gabona vertikum minőségi mutatóinak javítása érdekében” (GINOP-2.2.1-15-2016-00026) című projekt támogatta.

## HEXAPLOID, TETRAPLOID ÉS DIPLOID BÚZAFAJOK VIZSGÁLATA: II. MINŐSÉGI ÉS BELTARTALMI VIZSGÁLATOK

Langó Bernadett, Cseuz László, Matuz János, Bóna Lajos, Ács Katalin, Ács Péterné

*Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged*

A változó fogyasztói igények, a tudatos táplálkozás terjedése és az élelmiszerfogyasztással kapcsolatos egészségügyi rendellenességek növekvő esetszáma miatt egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik a nagyobb egészségügyi potenciállal rendelkező gabona- és álgabonafajok iránt. Az ősi *Triticum* fajok - amelyek az elmúlt száz évben alig változtak – különösképpen is az érdeklődés középpontjába kerültek, mivel számos tanulmány arra utal, hogy egészségesebb táplálkozási profilokat mutathatnak, mint a modern, nemesített változataik. Előnyöket hordozhatnak a különböző kardio-metabolikus betegségekhez, például lipid- és glikémiás profilokhoz kapcsolódó paraméterekben, szerepük lehet a gyulladásos állapotok csökkentésében. Bizonyos fajaik jelentős variabilitást mutathatnak egyéb funkcionális komponensekben is.

Tanulmányunkban 14 különböző búzafaj génbanki törzseinek (9 hexaploid, 19 tetraploid és 2 diploid) és fajtajelöltjeinek (2 spelta) szegedi, 2 éves szántóföldi kísérletből származó szemtermésének malmi és lisztminőségi tulajdonságait vizsgáltuk.

A vizsgált szemfizikai jellemzőkben, továbbá a beltartalmi összetételben, valamint a technológiai jellemzők meghatározása során is a genotípusok között nagyfokú variabilitást tapasztaltunk, olykor igen szélsőséges jellemzőkkel. Az évjárat a szemfizikai jellemzőkre, valamint az esésszámra szignifikánsan hatott, míg a fehérje mennyiségi és minőségi tulajdonságaira kevésbé volt hatással. A nedves siker mennyiségek vizsgálatakor megállapítható volt, hogy az évátlagokat tekintve igen jó nedves siker értékeket kaptunk. Az egyes genotípusokat azonban szélsőséges nedves siker adatok jellemezték, és azt tapasztaltuk, hogy a szélsőségesen magas nedves siker értékekkel gyenge minőség társult, mely az alacsony farinográfus értékszámokban is megnyilvánult. A genotípusok ezen megszokottól eltérő technológiai viselkedését a funkcionális célú felhasználásuk során, speciális technológiák kialakításával figyelembe kell venni. A hagyományos lisztminőségi vizsgálatok mellett az új típusú egészségmegőrző élelmiszerek előállításához szükséges kedvező táplálkozási funkcióval rendelkező speciális komponenseket is vizsgáltuk. Az oldható és oldhatatlan élelmi rosttartalom esetén a közönséges búzához hasonlóan magas értékeket mértünk, a fő rostalkotó arabinoxilánok mennyisége a vizsgált fajok csaknem felében szignifikánsan magasabb értékeket mutatott, mint a közönséges búzára jellemző érték. Találtunk néhány fajt, ahol ígéretesen alacsony fruktán értékeket kaptunk, mely az ún. FODMAP diétában alkalmazható.

A malmi- és lisztminőségi paramétereket figyelembe véve több ősi faj is kedvező jellemzőkkel rendelkezik, és igazoltuk, hogy a táplálkozástanilag értékes potenciált hordoznak magukban. Az eredmények - az agronómiai tulajdonságokat is figyelembe véve - információt szolgáltatnak a nemesítők számára, mely fajok alkalmasak és érdemesek a nemesítési programba való bevonásra.

*A kutatást a GINOP-2.2.1-15-2016-00026 és a Tématerületi Kiválóság Program TKP2020-NKA-21 pályázatai támogatták.*



## 'SMART BREEDING' avagy NÖVÉNYNEVELÉS A MAGASBÓL

Bányai Judit<sup>1</sup>, Balassa György<sup>2</sup>, Turbéli Richárd<sup>3</sup>, Mikó Péter<sup>1</sup>, Vida Gyula<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár

<sup>2</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

<sup>3</sup>AGRON Analytics Kft., Budapest

A drón-technika a mezőgazdaság több területén bizonyította már hasznosságát, alkalmazásával időt és anyagot lehet megtakarítani, így a termelési költségeket, és nem utolsósorban a környezet-terhelést is minimalizálni lehet. A jövőben a növénynevelők számára is segítséget nyújthatnak a drónok, mivel használatukkal egyszerűsíthető, gyorsítható és objektívebbé tehető a szelekció folyamata.

A különböző kamerákkal nagy mennyiségű adat könnyen és gyorsan rögzíthető a parcellákról, ezáltal objektív kép kapható a több tízezer nevelési törzs tulajdonságairól. A multispektrális képalkotó szenzorrendszerek lehetővé tesznek olyan információkhoz való hozzáférést is, amelyek szabad szemmel nem láthatóak. A berepült területről elkészült térképek elemzésével a levélszövet fényelnyelő és fényvisszaverő képességéből számított spektrális reflexiók (fényvisszaverési) indexeket lehet meghatározni a látható ( $\lambda=400-750$  nm) és a közeli infravörös ( $\lambda=750-1400$  nm) hullámhosszokon. Ezekkel a vegetációs indexekkel a nevelési törzsek között különbséget lehet kimutatni a betegségellenállóság, rovarfertőzöttség, szárazságtűrés, tápanyaghasznosító-képesség és növényi szövetek öregedése mértékében, a fotoszintetikus aktivitásban.

A martonvásári Kalászos Gabona Nevelési Osztály és az AGRON Analytics Kft. a 2019-es és 2020-as tenyészidőszak tavaszán, a légtér előzetes lefoglalását követően, 7 illetve 13 alkalommal végzett berepülést 100 méteres magasságban. Őszi és tavaszi búza, árpa, tritikálé, durum és tönköly fejlett nevelési törzseinek több, mint 2700 db tesztparcellájáról készült légifelvétel. A drón a rögzített adatokat az AGRONMaps platformba továbbította, feldolgozásuk valamint a 11 vegetációs index számítása ebből az adatbázisból történt.

A 2019-es évben 18 felvételezett (fenológiai, minőségi, rezisztencia és termés) tulajdonság, valamint a mért indexek közötti összefüggés vizsgálata igazolta a termésmennyiség és a májusban mért NDRE közötti szignifikáns szintű ( $R^2=0,46$ ) kapcsolatot őszi búza esetében. Ugyanez az index 1 hónappal később mérve a törzsek koraiságával (kalászosodási idővel) is szoros pozitív szignifikáns korrelációt mutatott ( $R^2=0,70$ ). Az adatok feldolgozása még folyamatban van, de az már látható a 2020-as adatbázisban, hogy a 10 hullámhossz tartományból rekonstruált növényi reflektancia görbék a 717 nm-es sávban változtak a legnagyobb mértékben a tenyészidőszak során.

## ÚJ BORSZŐLŐFAJTA JELÖLTEK A KECSKEMÉTI KUTATÓÁLLOMÁS NEMESÍTÉSI PROGRAMJÁBÓL

Szücsné Varga Gabriella, Hajdu Edit

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti  
Kutatóállomás*

A MATE Szőlészeti Borászati Intézet Kecskeméti Kutatóállomásán ezres nagyságrendű tételszámban folyik szőlőfajták megőrzése és fenntartása. Jelentős részt képviselnek neves szőlőnevelítők korábbi, keresztezéses munkájából származó nevelítési anyagok. A toleráns csemegeszőlő nevelítés, a hagyományos fajtákhoz kapcsolódó klónszelekciós tevékenység mellett, a kutatóintézet 80-as, 90-es évek nevelítési programjainak egyik célkitűzése volt a fagy- és téltűrés fokozása a borszőlő fajtákban. Az időjárási szélsőségek fokozódásából eredő szakmai igények mellett, a minőség megtartása, javítása kiemelkedően fontos napjaink nevelítési célkitűzésiben. Jelen tanulmányban a hibrideknél a szüreti paraméterek tendenciájának bemutatásával kívánjuk a genetikai potenciált értékelni, illetve az érdeklődők számára bemutatni jövőbeni ígéretes fehér és vörös borszőlő fajtáinkat.

1989-90-ben végzett keresztezések során a C.50 (Toldi), C.43 (Kristály) és Zalagyöngye fajtákat használták fel anyaként Orion, Hibernál és Rajnai rizling fajták téltűrésének fokozására. A magoncértékelés során kiválasztott egyedek vegetatív szaporulatát mikroparcellában értékeltük az elmúlt öt évjáratban. Az új fajtajelöltek rügyeinek fagyűrése 20-40-50 % volt a vizsgált 2017. évben, melynek telén a januári középhőmérséklet  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  volt és a napi minimumok tartósan  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatt maradtak. A két fehér és egy vörös bort adó szőlőfajta jelölt borászati potenciálját a fagyűrés mértékével együtt értékeltük.

A téltűrés átöröklésében az apa fajtának domináns szerepe van. A keresztezésekhez használt egyes apa fajták jól öröklítették a fagyűrést. Azonban a minőségi jelek (mustfok és savtartalom) nem minden esetben kombinálódtak a fagyűréssel. A Jubileum 75 x Zenit keresztezésből kiemelt Mp. 8/6, illetve a Kövidinka x Zalagyöngye keresztezésből kiemelt Mp. 7/4 jelzésű klónok több évben is termésmennyiség és borászati értékmérők tekintetében figyelemre méltók voltak. Boruk több évben is kiemelkedőek voltak a mikroklónok bormustráján. A 2016/2017 telén a hosszú ideig tartó fagyok után a két fent említett fajta fűrügyei nagymértékben elfagytak, de mellérügyei túléltek ezeket az időjárási körülményeket, ami biztosítja a tőkék regenerálódását.

Jelen munkánkban bemutatott jövőbeni fajtajelöltek még nem állnak a fajtaelismerés küszöbén, azonban az éves értékelések során mutatott biztató eredményeik érdemessé teszik bemutatásukat az érdeklődőknek, különös tekintettel a toleráns vörösbort adó szőlőfajtákról érkező termelői igények figyelembevételével.

*A kutatásokat a MATE (korábban NAIK) támogatta, mint Intézeti determinációs téma: S 0007.*

## ÚJ HOSSZÚ SZEMŰ RIZSFAJTA: SZV SZELLŐ

**Jancsó Mihály<sup>1</sup>, Szalóki Tímea<sup>1</sup>, Székely Árpád<sup>1</sup>, Bartolák Zoltán<sup>1</sup>, Tóth Péter<sup>2</sup>,  
Oláh Miklós<sup>2</sup>, Lantos Csaba<sup>3</sup>, Pauk János<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet,  
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont, Szarvas

<sup>2</sup> Nagykun 2000 Mezőgazdasági Zrt., Kisújszállás

<sup>3</sup> Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged

Az 'SZV Szellő' rizsfajta 2020-ban kapott állami elismerést az ÖVKI rizsnemesítési programjának eredményeként. A Risabell (1997) után ez az első olyan hosszú szemű magyar rizsfajta, amelynek szemprofilja meghaladja a 3,0-as értéket (3,4-3,6), ezzel a „long B” kategóriába tartozik. A fajta a Simonné Dr. Kiss Ibolya által előállított Graldo/M-71//HSC-2 populáció szelektálásából született, ahol a legfontosabb szelekciós kritériumok a szemtípus mellett a jó termőképesség, a közepes magasság, a jó szárszilárdság és a kiváló járványos barnulás ellenálló-képesség voltak. Legfontosabb értékmérő adatai láthatók az alábbi táblázatban.

| FAJTA             | ÁM<br>éve   | Tenyészdő,<br>nap <sup>1</sup> | Növény<br>magasság,<br>cm | EMT <sup>2</sup> ,<br>g | Szem<br>profil <sup>2</sup> | Járványos<br>barnulás<br>rezisztencia <sup>3</sup> | Amilóz<br>%  |
|-------------------|-------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|--------------|
| M-225             | 1985        | 125-130                        | 68                        | 28-30                   | 1,9                         | 6                                                  | 20-21        |
| M 488             | 1996        | 128-134                        | 75                        | 28-30                   | 2,2                         | 6                                                  | 22-23        |
| JANKA             | 2002        | 133-137                        | 75                        | 27-30                   | 2,8                         | 6                                                  | 23-24        |
| ÁBEL              | 2005        | 110-115                        | 70                        | 28-30                   | 2,1                         | 6                                                  | 21-22        |
| FRUZZINA M        | 2010        | 130-134                        | 78                        | 32-33                   | 2,8                         | 6                                                  | 22-23        |
| <b>SZV SZELLŐ</b> | <b>2020</b> | <b>134-138</b>                 | <b>75</b>                 | <b>27-29</b>            | <b>3,4</b>                  | <b>2</b>                                           | <b>24-25</b> |

<sup>1</sup> Tenyészdő, nap (talajba vetés esetén)

<sup>2</sup> Ezerszemtömeg (pelyvában), szemprofil (cargó)

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

A fajta habitusa jelentősen különbözik a táblázatban felsorolt egyéb államilag elismert magyar rizsfajtáktól, jellemzően filigrán növény keskeny levélszélességgel (0,98-1,06 cm). Csépelhetősége kedvező, könnyebben csépelhető, mint az M 488 és az Ábel. Az érés során ez a tulajdonsága kiegyenlített.

A magyar fajták általánosan jó hidegtoleranciát mutatnak, amelyet elsősorban a hazai éghajlati viszonyok között végzett szelekciós munkának köszönhetünk. Az 'SZV Szellő' (2020) pedig a két nemzetközi irodalomban is elismert referencia fajtához (Sandora (HSC-55) és az amerikai M202) képest is kiemelkedő hidegtoleranciát mutatott hidegtoleranciában (Székely et al. 2021).

Az intenzív rizstermesztés viszonylag új módszere az árasztás nélküli termesztés, vagy más néven aerob termesztés. Saját kísérleteink alapján az aerob termesztésre nem ajánlott fajta, mivel termése az árasztott körülmények között lényegesen jobb. Aerob körülmények közötti eredménye mindössze 67,9% volt.

A kutatásokat az Agrárminisztérium (OD002) és az NKFIH (GINOP-2.3.3-15-2016-00042) támogatja.

## 200 ÉVE ÍRÓDOTT AZ ELSŐ MAGYAR NÖVÉNYÖRÖKLÉSTANI KÖNYV - PONGRÁCZ MIKLÓS ÉS A TELTVIRÁGÚ SZEGFŰ NEMESÍTÉSE (1822)

Fári Miklós Gábor

Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,  
Debrecen

A magyar növényörökléstan tágabban értelmezett tárgykörébe (keresztezés, öröklés, fajkeletkezés) tartozó, 1900 előtt ismert közlemények, források száma Gombóc Endre (1941) feldolgozása szerint 54 db. Festetics Imre pre-mendeli munkásságának ismeretében áttekintve ezeket a forrásokat, új összefüggéseket sejtető tudománytörténeti kép rajzolódik ki e szakterület hazai fejlődéséről. Napjainkig Kenessey Kálmán *A búza vetőmag nemesítéséről* c. könyvét (1874) és Mokry Sámuel *Búzanemesítés* c. munkáját (1875) tekintik a hazai növénynemesítési szakirodalom első nyomtatott módszertani műveinek, a Mendel újrafelfedezését megelőző évszázadból. Az Ereky Károly Biotechnológiai Alapítvány (EKBA) által 2006 óta támogatott forráskutatásaink kérdései e témakörben az alábbiak: 1.) Festetics Imre után kik és milyen mélységben foglalkoztak a növényvilág örökléstan törvényeivel Magyarországon? 2.) Milyen örökléstan ismeretek láttak napvilágot a hazai növénytudományban és az ismeretterjesztő növénytani irodalomban? 3.) Volt-e Gregor Mendelnek magyar kapcsolata az örökléstan területén? 4.) Kit tekinthetünk az első magyar növénygenetikusként, és mit kutatott? Tanulmányaink egyik figyelemre méltó növényörökléstan kapcsolatos felismerése több, mint ötven évvel korábbra, 1822-re teszi az első jelentős növényörökléstan nyomtatott szakmunkát, ami Pongrácz Miklós nevéhez köthető. Borbás Vince (1876) *Adatok a sárga virágú szegfűvek és rokonaik Systematicai ismeretéhez* c. közleményében utalt elsőként Pongrácz munkásságára, a következő megjegyzéssel. Pongrácz Miklós: „Anweisung aus vollen Nelken-Stöcken Saamen künstlich zu erzeugen” című művecskéjében (1822) többször említ sárga szegfűveket, de műveket nem közölvén, előttem ismeretlenek. Nyolc évtizeddel később Rapaics Raymund (1953) említi újra Pongrácz Miklós munkáját, mint fontos magyar örökléstan mérőkövet. Ezt írta Rapaics: „Rövidesen Töltényi után Pongrácz Miklós pontosan előadja, hogy kell keresztezéssel tarka virágú szegfűveket nemesíteni. A Győrben 1822-ben megjelent kis füzet címe: *Künstliche Befruchtung der vollen Nelken, oder Anweisung aus vollen Nelken-Stöcken Saamen künstlich zu erzeugen und aus solchen einen Pracht-Nelkenflor zu erziehen*. Az EKBA 2020-ban egy bécsi archívumból megszerezte Pongrácz Miklós idézett, 39 oldal terjedelmű művének elektronikus másolatát. Ez alapján lehetőség van Pongrácz Miklós munkásságának részletesebb tudománytörténeti elemzésére. Megállapítottuk, hogy Pongrácz már 1812-ben, tehát Festetics Imre kortársaként kezdett hozzá a teltvirágú szegfű keresztezéses nemesítéséhez. Ezt írta: „Jómagam, mint lelkes szegfűbarát, 10 éve nevelék virággal díszítő szegfűt. Ezekben az években, mint a szegfű többi szerelmesei, megfigyeléseimmel én is nagy tapasztalatokat szereztem.” ....”Végezetül, mielőtt a nyomdának átadnám a szegfűtenyésztésről készült rövid összefoglaló munkámat, csupán még egy rövid gondolatot említek meg a szegfű szerelmeseinek: a szegfűkedvelő néhány év alatt egyetlen szegfű magból ezer, és ezer pompás szegfűt tenyészthet, ahelyett, hogy drága pénzért vásárolt, értéktelen magot vet el; és kérem, hogy ne ítéljenek meg, ha a remélt siker nem mindenben felel meg az elvárásainak.”. Az előadás röviden kitér a 19. századi további növényörökléstan kapcsolatos alkotókra és művekre is. Összefoglalásként megállapítható volt, hogy a hazai növényörökléstan 19. századi előtörténete sokkal színesebb események jellemzik, mint azt korábban gondoltuk. Az EKBA szándéka, hogy magyar nyelvre lefordítva jelenteti meg az első hazai növénynemesítési szakmunkát.

## KUTATÁSMÓDSZERTANI KÍSÉRLET, NÖVEKEDÉSSZABÁLYOZÓ ANYAGOK VIZSGÁLATA EGYNYÁRI DÍSZNÖVÉNYEKEN

Farkas Dóra<sup>1</sup>, Kisvarga Szilvia<sup>1</sup>, Papp László<sup>3</sup>, Fári Miklós Gábor<sup>2</sup>, Istvánfi Zsanett<sup>1</sup>, Antal Gabriella<sup>2</sup>, Szabó-Tóth Melinda<sup>4</sup>, Orlóci László<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Budapest

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar

<sup>3</sup>Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Füvészkert

<sup>4</sup>Arundo BioEnergy Kft.

Az egyes növekedésszabályozó, legfőképpen törpítő hatású anyagok használatakor, különböző fajok eltérő módon reagálhatnak. Mivel a dísznövénytermesztés nagyszámú fajt, fajtát, változatot használ, ezért különösen fontos vizsgálni a termesztésük során használható növekedésszabályozókat illetően (MEIJON et al. 2009). Az komoly idővesztést jelent, ha a vizsgálat egy egész tenyészedőn át tart. A kísérlet célja, hogy már a csírázás fázisában megvizsgáljuk néhány egyári dísznövényfajtánál a növekedésszabályozó anyagok hatását. Ezzel bizonyítva, hogy a szik alatti szár fejlődéséből következtethetünk a használt növekedésszabályozó anyagok hatására. Ennek eredményeként elég csupán 1-3 hét a növekedésszabályozó hatékonyságának vizsgálatához az adott fajtánál. A kísérletet *Matthiola incana* 'Cinderella Purple', *Ocimum basilicum* 'Zöldgömb' és *Tagetes patula* 'Csemő' magyar egyári dísznövényfajtákkal végeztük el. A csapvizet kontrollkezelés mellett két féle növekedésszabályozó anyagot vizsgáltunk: retardáns hatású Regalis oldatot, valamint fehérjementes, fermentált lucerna biostimulátort alkalmazunk, amely jelenleg nincs kereskedelmi forgalomban. A kísérletben fitoszérumként említjük, amit a Debreceni Egyetem munkatársai fejlesztették ki (Bákonny et al., 2019).

A kezeléseket egyforma, 750 ml-es, átlátszó, fedett műanyag dobozokban végeztük el. Méretre vágott szűrőpapírt beáztattunk vízbe, 1% fitoszérum illetve 0,25% Regalis oldatba. Ezt követően 25-25 magot helyeztünk egy-egy dobozba, négyszeri ismételéssel, vagyis egy fajból összesen 100 csíranövényt vizsgáltunk. A kezeléseket közötti csírázási és növekedési különbségeket, a hipokotil (szik alatti szárrész) mérésével tanulmányoztuk. A csíranövény szárrészéről levágtuk a szikleveleket, illetve a gyökérkezdeményt, majd miliméterpapírra tettük. Minden csoport kezelése után standardizált fotót készítettünk a mintákról, majd az imageJ analysis program segítségével mértük le a sziksárak hosszát. Az értékeket IBM SPSS statistics 25 program segítségével értékeltük ki.

Az eredmények alapján *Ocimum basilicum*, 0,25% Regalis oldattal való kezelése szignifikánsan kisebb értékeket eredményezett, tehát érvényesült a törpítő hatása, mint a víz illetve az 1% fitoszérum anyagok használatakor. Utóbbi kettő méreteinek esetében nem lehet jelentős különbséget tenni. *Tagetes patula* vizsgálatakor ugyanezt az eredményt kaptuk, ebben az esetben is szignifikánsan jobb (kisebb) értékeket mutatott a Regalissal kezelt csoport. A *Matthiola incana* magok csírázása nem volt kielégítő a kísérlet folyamán. A lemerített növények esetében szignifikáns különbség a Regalissal és a fitoszérummal kezelt magok között alakult ki, a vizes kontrollkezeléstől egyik növekedésszabályozó hatása sem tért el jelentősen.

A kísérlet kezdeti sikerei után tervezzük a megismétlést, bevonva más növekedésszabályozó anyagokat is. Fény szempontjából is elkülönítenénk kétféle állapotot, egy fényszobában, speciális megvilágítás mellett csíráztatott, és egy természetes, üvegházi körülmények között nevelt csoportot.

## FERMENTÁLT FEHÉRJEMENTES LUCERNA ALKALMAZÁSA BIOSTIMULÁTORÉNT EGNYÁRI DÍSZNÖVÉNYEKEN

Kisvarga Szilvia<sup>1</sup>, Fári Miklós Gábor<sup>2</sup>, Kovács Szilvia<sup>2</sup>, Barna Döme<sup>2</sup>, Oláhné Tóth Ibolya<sup>2</sup>, Antal Gabriella<sup>2</sup>, Orlóci László<sup>1</sup>, Istvánfi Zsanett<sup>1</sup>, Farkas Dóra<sup>1</sup>, Bákonyi Nóra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Budapest

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar

A *Medicago sativa* L. levélfehérje-koncentrátum (LPC) ígéretes elem az emberi vagy állati táplálkozásban, mivel a Föld emberpopulációja (7,2 milliárd euró) gyorsan növekszik, és nagy szükség van az állati fehérjékre (GAWEŁ et al. 2017, TRIPATHI et al. 2019). A levélfehérje koncentrátum formájában történő elkülönítése szilárd vagy oldhatatlan fehérjék (azaz mitokondriumok, kloroplasztok, nukleoprotein és sejtfal fehérje) és oldható fehérjék (azaz a mitokondriális fehérjék, kloroplaszt mátrix és citoplazma fehérjék oldható frakciója) extrahálását célozza. Ezért a friss biomassa préselésével nyert zöldlé hőkezelésére szükség van az ilyen típusú fehérjék koagulációjára (BÁKONYI et al. 2019). A fermentált fitoszérum hatékonyan alkalmazható növényi biostimulátorként. A tejsavbaktériumok, mint növényi növekedést elősegítő baktériumok, a brown juice fermentációjának további előnyeit képviselik, mivel elősegítik a növények növekedését (SMITH et al. 2015). A lucerna (*Medicago sativa* L.) terepi kísérletét 2017-ben és 2018-ban a Proteomill címkével ellátott GINOP (2.2.1-15-2017-00051) projekt keretében hajtották végre a Tedej Zrt. Kísérleti gazdaságában, Hajdúnánáson, melynek know-how-ja a Debreceni Egyetem tulajdonát képezi. A fitoszérumot a Debreceni Egyetem munkatársaival közösen alkalmaztuk biostimulátorként egynyári dísznövényeken (*Tagetes patula* 'Csemő', *Ocimum basilicum* 'Bíborfelhő', *Celosia argentea* var. *plumosa* 'Arrabona', *Matthiola incana* 'Cinderella Purple'). A morfológiai felmérést klorofilltartalom-, és levélfelület mérésekkel és anatómiai vizsgálatokkal egészítettük ki. A *Matthiola incana* (L.) R.Br. 'Cinderella Purple' fajta megfelelően reagált a fitoszérum kezelésre. A fitoszérum 1%-os oldatával kezelt csoport statisztikailag kimutathatóan nagyobb növénymagasságot ért el, mint a kontroll csoport egyedei. A *Tagetes patula* 'Csemő' fajta fitoszérummal történt kezelése sikeres volt, a fitoszérum serkentő hatással volt a fajta növényegyeideire a kontroll csoport egyeideivel összehasonlítva. A szártömeg minden kezelt csoportnál szignifikánsan elkülönült a kontroll csoport eredményeitől. A gyökértömeg paramétert megvizsgálva az 1%-os és az 5%-os oldattal kezelt csoportok eredménye sokkal magasabb volt, mint a kontroll csoport eredményei. Az *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajtánál a fitoszérum minden alkalmazott koncentrációja magasabb gyökér- szár, és levéltömeget produkált, mint a kontroll csoportnál tapasztalható értékek. A fitoszérum hatására a klorofilltartalom megnőtt az *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajtánál. A 2,5%-os koncentráció szignifikánsan növelte a klorofilltartalmat. Megállapítható, hogy a fitoszérum használata a koncentráció növekedésével együtt sejtfalvastagító hatású volt, másodlagos szilárdítószövet elemek kialakulása jellemző mind a *Celosia argentea* L. var. *plumosa* 'Arrabona' fajta, mind az *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajta esetében. A fitoszérummal kezelt *Ocimum basilicum* L. 'Bíborfelhő' fajta egyedeinél szignifikánsan megnőtt a levélfelület nagysága a kontroll csoportnál mért értékekhez képest.

## Pcx PAPRIKA MUTÁNS ELFEKVŐ TULAJDONSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

Pápai Bánk<sup>1</sup>, Kovács Zsófia<sup>1</sup>, Veres Anikó<sup>1</sup>, Szőke Antal<sup>1</sup>, Csilléry Gábor<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Molekuláris Genetika és Nemesítés Csoport, Gödöllő

<sup>2</sup>PepGen Kft., Budapest

A hazai termesztésű magyar paprika igen keresett piaci termék, ezért nemesítése kiemelkedő fontosságú. Kutatásunk témája az úgynevezett Pcx (procumbent plant) mutáns, amely a normál paprikákkal ellentétben a föld szintjével párhuzamosan, kúszónövényekhez hasonlóan növekszik. A mutáns tulajdonságok genetikai és élettani hátterének feltérképezése rendkívül fontos, hiszen a hajtás és piaci érték növelése szempontjából előnyös tulajdonságokat szeretnénk bevonni a nemesítési vonalakba.

A kutatás során irodalmakban leírt elfekvő mutánsokra alkalmazott módszereket igyekszünk paprika növényre optimalizálni. A szakirodalmi háttér szerint fekvő növényt eredményezhet a másodlagos sejtfal szintézisében bekövetkező hiba, a lignin, vagy a cellulóz hiánya. Hasonló elfekvő mutáns fenotípusok azok a növények is, amelyek képtelenek a gravitáció érzékelésére, esetleg a gravitropizmus folyamatában hiba következik be.

A lignintartalom kvalitatív kimutatása az elfekvő és a kontroll növényekben különböző festési eljárásokkal történhet. Kísérleteink során floroglucinos festéssel kimutattuk, hogy az elfekvő és a kontroll növények között ugyan van kimutatható különbség, de a Pcx mutáns magasabb lignintartalommal rendelkezik.

A gravitáció érzékelés folyamatának első lépcsője az úgynevezett sztatolitok, amelyek magas keményítőtartalmú amiloplasztiszok. Több kutató írt le olyan mutáns növényeket, amelyek képtelenek voltak a keményítő raktározására, így ezek nem érzékelték a gravitációt. Keményítőtartalom kvalitatív vizsgálatára Lugol-oldatos festést alkalmaztunk és a festett növények gyökércsúcsait fénymikroszkóp alatt vizsgáltuk. A kísérlet eredménye azt mutatta, hogy az elfekvő és a kontroll növények gyökércsúcsai egyaránt jól festődtek, nem volt közöttük szemmel megfigyelhető különbség. Keményítőtartalom kvantitatív meghatározása során sem tudtunk egyértelmű szignifikáns különbséget kimutatni.

A gravitropizmus során legnagyobb szerepet játszó hormon az auxin. *In vitro* kísérletet végeztünk Pcx paprika kultúrákon. A sterilizált magokat különböző auxin hormonkoncentrációjú (10, 20  $\mu$ M IAA), illetve hormonmentes táptalajra helyeztük. A növekedési idő letelte után megfigyeltük, hogy a hipokotil felfelé nő, vagy elfekszik, illetve a gyökérnövekedést szemrevételezéssel vizsgáltuk. A vizsgálat alapján elmondható, hogy az auxin hatással volt minden növény gyökeresedésére és gyökérhossz méretére, de a hipokotil elfekvő tulajdonságát a Pcx mutánsok esetében nem sikerült megtörni vele.

Gravitáció érzékeléssel kapcsolatos kísérletünkben 90°-kal eldöntött táptalajon hajtattott *in vitro* kultúrában vizsgáltuk, hogy a gyökerek a gravitáció irányával párhuzamosan növekedtek-e, illetve a hajtások felfelé állnak, vagy a táptalajból lefelé bókólnak. Hetek elteltével a kísérlet eredménye azt mutatta, hogy minden paprika növény gyökere egyértelműen a gravitáció irányába növekedett. A hajtások között pedig eltérések tapasztalhatóak, a kontroll növények erőteljesen felfelé nőttek, az elfekvő paprikák kúszónövény-szerűen lefelé bókoltak.

A PepGen Kft. jelenleg is kísérleteket folytat a Pcx mutáns alkalmazhatóságáról döntött szárú termesztésben. Az aktuális eredményekről Csilléry Gábor önálló előadásán számol be.

Kutatásunkat az EFOP-3.3.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta.

## ALKALMASAK-E A *titi* ÉS A *Pcx* MUTÁNSOK A DÖNTÖTT SZÁRÚ PAPRIKATERMESZTÉSRE?

Csilléry Gábor

*PepGen Kft, Budapest*

A friss fogyasztásra szánt paprika termesztési módszere az elmúlt 30 évben megváltozott. Ma szabadföld helyett fűtetlen és fűtött berendezésekben az év 12 hónapjában folyik a termesztés. Az új fűtött üvegházak magassága a korábbi 3-4 méteres belmagasság helyett 6-8 méterre változott. Ezekben a házakban már nem két alkalommal ültetnek, hanem csak egyszer és 11 hónapig tart egy kultúra. A növény főszárának hossza, vagyis magassága a paprika esetében elérheti az 5-6 métert, de paradicsom esetében a kultúra végére a 12-15 métert is. Az elterülő bokrú paradicsom esetében bevált módszer a letermett főszár megdöntése, vízszintes elfektetése, így a termő szár rész megfelelő magasságban, függőleges helyzetben tartható. Az erős főszárú paprika nem viseli el a szárdöntést. A technológiai kísérletek tapasztalatai alapján már a 45 fokos döntés is termés mennyiségi-, illetve minőségi csökkenésével jár.

Két olyan paprika mutáns esetleges alkalmazhatóságát vizsgáltuk az elmúlt években, amelyeknek a főtengelye eltér a normál típustól.

A *titi* – *tortuosa internody* (csavarodó ízközü) mutáns fenotípusáért egyetlen recesszív gén felel. A mutáns egy Cecei típusú, fehérből pirosra érő, középnagy bogyóméretű F3 nemzedékű nemesítési vonalban figyeltük meg. Szikleves korban még nehezen ismerhető fel a *titi* jelleg, de 3-4 leveles kortól megdől, elfekszik, csavarodik a növény szára. A kifejlett és már virágzó növény ízköze az átlagos 5-8 cm helyett 10-15 cm, az oldalhajtásoké még ennél is hosszabb lehet, ami nem kedvező tulajdonság. A túl hosszú ízköz csökkentése céljából különböző mértékű, más- más gének által szabályozott, rövid ízközü, törpe (*dw*x – *dwarf plant*) mutánsokkal kereszteztük a *titi* mutáns. Az F2 egyedek vizsgálata folyamatban van. A főszár az eddigi előkísérletek alapján a döntést jól viseli. A szár vastagságának növelése céljából vastagabb szárú típusokkal visszakeresztezéseket készítettünk.

A *Pcx* – *Procumbent plant* (Elfekvő növény) mutáns fenotípusáért az eddig vizsgálatok alapján egy domináns gén felel, de a dominancia csak részleges. A fő gén mellett módosító gének jelenlétét is feltételezzük. A mutáns egy fűszer típusú, sötétzöldből pirosra érő, F3 nemzedékű nemesítési vonalban figyeltük meg. A *Pcx* fenotípusa már szikleves korban könnyen felismerhető, mert a szik alatti szár teljesen vízszintesen elfekszik, kúszó jellegű. Egyes egyedek a fejlődés során felegyenesednek, szinte normál külleműek, míg mások fekve maradnak. Az elfekvő egyedek a növekedésben lemaradnak. A korai elfekvő állapot után felegyenesedő típusú növények hajtásai enyhén csüngők vagy bókolók, de a lehajló ágrész teljesen kemény, nem hervadó jellegű. Az eredeti *Pcx* növények nagyon koraiak, ami feltételezésünk szerint nem csak a fűszer eredetnek tulajdonítható. Az étkezési típusokkal készített keresztezések F2 nemzedékének vizsgálata folyamatban van. Lehetségesnek gondoljuk, hogy a *Pcx* mutáns, étkezési típusú fajtaháttérben alkalmas lehet a döntött száras termesztésre, emellett csüngő díszpaprika nemesítését is tervezzük.

Pápai Bánk a MATE gödöllői Genetika és Genomika Tanszék Molekuláris Genetika és Nemesítés Csoportjának PhD hallgatója a *Pcx* mutánssal kapcsolatos kutatásai eredményeiről külön dolgozatban számol be.

*A kutatásokat a VP4-10.2.2.-15 kódszámú, „Ritka és veszélyeztetett növényfajták genetikai erőforrásainak és mikroorganizmusok ex situ megőrzése” pályázat támogatta.*



## A CEGLÉDI GENERATÍV ALANYFAJTÁK DOMESZTIKÁCIÓS SZINTJE ÉS JELENTŐSÉGÜK A TOVÁBBI NEMESÍTÉSI MUNKÁBAN

Surányi Dezső, †Szabó Zsuzsanna, Erdős Zoltán, †Szarka István, Horváth Gáborné

Gyümölcsstermesztési Kutató Állomás, Cegléd

Az 1950-es évek elejétől a tájfajta begyűjtési és szelekciós munka keretében mintegy 5 ezer almatermésű és csonthéjas régi nemes fajta, tájfajta, klónfajta és klón, illetve változat került in situ megfigyelések alá. Alanynak alkalmas csonthéjas és almatermésű típusok száma megközelítette a 2 ezret. A Regisztrációs könyv szerint 2-3 ezer egyed (tőpéldány) került ex situ vizsgálatokra. Az előadás az alanykutatások szelekciós munkáját foglalja össze. A 70'-es évek végén vírusmentes törzsültetvény létesült. Fenológiai, pomológiai és növény egészségügyi megfigyelésekben, majd alanyként való kipróbálásban Nyujtó és Plavecز tevékenységét emeljük ki; ennek is köszönhető, hogy 14 alanyfajta államilag elismert minősítést kapott (NYUJTÓ és mtsai 1987; ROM – CARLSON 1987).

Miközben folytak az alanykutatások, agrobotanikai szempontok szerint egy szélesebb klónfajta együttest értékeltünk a vegetatív és generatív szervek sajátosságai alapján. 6 mandula, 6 barackmandula, 10 őszibarack, 10 sárgabarack (tengeribarack és vadkajszi), 7 myrobalán, 9 meggy, 2 vadcsersesznye és 5 sajmeggy típust vontunk a megfigyelésekbe (14 alanyfajta kapott állami elismerést). Ezek közül 12 nemesfajta utóda, 42 elvadult vagy vad típus, valamint általunk kiemelt, szelektált egyede (8) volt; az új formák száma 8. A vizsgált alanyok domesztikációs szintjét már a korábban megjelent kismonográfiában elemeztük (SURÁNYI 1999).

A domesztikációs hatásokat vizsgáltuk időbeliség, az egyed stabilitása, valamint az ökológiai érzékenység alapján. Utóbbit az epigénikus stressz memória (ESM) és az ELLENBERG – BORHIDI (1993, 1995) rendszerben is értékeltük, amelyről az Acta Botanicában összefoglaló tanulmányt publikáltunk (SURÁNYI 2004). A kultúrnövények kialakulásának sokféle útja ismert, legtöbbször a „kedvező egyedek” természetes kiválasztódás, esetleg mutáció vagy spontán hibridizáció formájában születnek. Az alanyfajták esetében a diverzitás folyamata nem egyirányú; az alanyfajták létrejöttében inkább nemesfajták negatív irányú változásai figyelhetők meg: kisebb termés, későbbi érési idő, nagyobb adaptációs képesség, esetleg a szabadtermékenyülés magasabb értéke kedvező lehet az alanynemesítőknek.

DARWIN (1885), RAPAICS (1940), VAVILOV (1950), SOÓ (1964), SURÁNYI (1985), TERPÓ (1974) és MOORE – BALLINGTON (1992) szerint a következő változások alakítják a gyümölcstermő növényfajokat- és fajtákat: a./ művelés hatására létrejött alakok, b./ spontán kereszteződés esetei, c./ irányított keresztezések, d./ a poliploidia lehetőségei, e./ populációk változékonysága, f./ állandósult rendellenességek biztosítják a megújuló és megújítható növényanyagot, melyet addig vegetatív szaporíthatóság tekintetében nem is állt módunkban a világszerte elterjedt vegetatív alanyfajtákkal összehasonlítani. A klímaváltozások miatt és egyre gyakrabban felbukkanó kórokozók és kártevők miatt úgy ítéljük meg, hogy a generatív csonthéjas alanyfajták használatával hosszú távon is számolnunk kell.

*A kutatásokat finanszírozta az OTKA 5371 és P 21431, OMFB Mec-95-0042 és FM K+F 369-3-97.*

## A HŐEDZÉS HATÁSA AZ ŐSZI BÚZÁKRA

**Balla Krisztina<sup>1</sup>, Karsai Ildikó<sup>1</sup>, Kiss Tibor<sup>2</sup>, Horváth Ádám<sup>1</sup>, Berki Zita<sup>1</sup>, Cseh András<sup>1</sup>, Veisz Ottó<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Egyetem, Élelmiszertudományi és Borászati Tudásközpont, Eger

A különböző környezeti hatások közül az extrém magas hőmérséklet az a stressztényező, mely a búza termesztése során egyre gyakrabban fordul elő hazánkban. Az élelmezésbiztonságot fenn kell tartani, ezért a búza hőtűrőképessége is további fejlesztést igényel. A búzanövények hőtűrőképességének fokozására az egyik alternatív megoldás, a hőedzés lehetősége. A hőedzést, úgy definiálják, mint egy előzetes stimuláló tényezőnek való kitettséget, mely lehetővé teszi a növények jobb felkészülését a későbbi stresszekkel szemben, aktiválva a növény „stressz memóriáját”. A természetben a növények ezért is könnyebben vészelhetnek át kritikus időjárási körülményeket, mert a hőstressznek nemcsak egyszer, hanem többször is ki vannak téve. Ennek hatására, a gyengébb stresszek megedzik őket és így már könnyebben képesek legyőzni a komolyabb stressz hatásokat. A hőstresszre adott válaszreakciók egyben genotípus függők is és különböző élettani és produkciobiológiai változásokat foglalnak magukba, melyek alapvetően meghatározzák a termésképzés eredményességét.

A hőedzés lehetőségének, valamint a búza hőstressz reakcióinak jellemzésére, egyszeres és ismétlődő hőstressz hatásait vizsgáltuk a morfológiai, produkciobiológiai tulajdonságok, valamint a fotoszintetikus paraméterek változásának mérésével. 51 különböző földrajzi eredetű őszi búza fajtát vontunk be két különböző fenológiai szakaszt felölelő független kísérletbe. Az I. kísérletben egyszeri hőstresszt alkalmaztunk szárbainduláskor (SE) és hasban kalászoláskor (B), valamint ismételt hőstresszt e kettő kombinációjakor (SE+B). Míg a II. kísérletben az egyszeri hőstresszt szárbainduláskor (SE) és kalászoláskor (CH) hajtottuk végre, az ismételt hőstressz kezelést e két fenofázis kombinációjában (SE+CH) kapták a növények.

A genotípus, mint varianciatényező markánsabb volt a morfológiai és produkciobiológiai tulajdonságok meghatározásában, viszont a kezeléshatás leginkább a fotoszintetikus paramétereket befolyásolta (a klorofill tartalom kivételével). A növények kalászás stádiumában jóval érzékenyebbek voltak a hőstresszre, mint kalász hasban állapotban, ami elsősorban az átlagos szemszám nagyobb csökkenésének volt köszönhető. A biomassza jelentősége a terméshozam kialakításában a hőstressz kezelésekkkel fokozódott. A búzafajták között nagy eltérés mutatkozott nemcsak a kontroll körülmények közötti hozamképességben, hanem a különféle hőstressz kezelésekkkel szembeni érzékenységekben is. Így a fajták stresszre mutatott reakciója alapján 7 különálló, specifikus csoportot lehetett azonosítani. A 7 búza csoportot különféle reakcióminták jellemezték az egyszeres vagy az ismétlődő hőstresszre adott válaszaikban, melyek a hőstressz második ciklusának fenológiai fázisától függtek. Az elért eredmények bizonyítják, hogy a hőedzés jelensége létezik, de ez nem a búza általános válasza, hanem erősen függ a genotípusoktól és a fejlődési fázisoktól is, maga a stressz különféle körülményei mellett. További vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy megállapítsuk a hőedzés körülményeit, annak genetikai hátterét, mielőtt reális lenne a termesztésben való gyakorlati alkalmazása.

*A kutatásokat az NKFIH (K 119801) és a GINOP-2.3.2-15-2016-00029 pályázatok, valamint a Bolyai János kutatási ösztöndíj támogatta.*

## ALAKOR GENOTÍPUSOK KONTROLLÁLT KLÍMAKAMRÁS KÍSÉRLETSOROZATBAN VÉGZETT ABIOTIKUS STRESSZADAPTÁCIÓS VIZSGÁLATA

Birinyi Zsófia<sup>1</sup>, Réder Dalma<sup>1</sup>, Fodor Nándor<sup>1</sup>, Rakszegi Marianna<sup>1</sup>, Juhász Angéla<sup>1,3</sup>,  
Gell Gyöngyvér<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár

<sup>2</sup>BME, Vegyészmérnöki Kar, Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék,  
Budapest

<sup>3</sup>Edith Cowan University School of Science Australia

A gabonafélékhez köthető immunológiai megbetegedések előtérbe kerülésével a növénykutatások egyik kiemelt célja olyan gabonafajták, genotípusok azonosítása, melyek speciális lisztfehérje összetétele a betegek számára is kedvező. Jelenleg a betegek számára az egyetlen megoldás a glutén teljes mellőzése az étrendből. A gabonák fehérjetartalma, valamint a tartalékfehérje alfrakciók aránya meghatározza a belőlük készülő termék sütőipari minőségét, valamint kiemelt szerepet játszik a megbetegedések kialakulásában, így a coeliákias betegek autoimmun reakciójában is.

A globális klímaváltozás során bekövetkező abiotikus stresszhatások, mint az egyre nagyobb mértékű vízhiány, a csapadék egyenlőtlen eloszlása, és az emelkedett légköri széndioxid hatással vannak a gabonák tartalékfehérjéinek mennyiségére, ezáltal a liszt minőségi paramétereinek, szerepük van a fehérjealfrakciók egymáshoz viszonyított arányának eltolásában, befolyásolják a betegség kiváltásáért felelős immunreaktív fehérjék mennyiségének termelődését.

Kutatásunk során az Agrártudományi Kutatóközpont Gabona Génbankja által biztosított előzetesen vizsgált 208 vad- és termesztett alakor genotípus magfehérjéinek coeliákiához köthető immunológiai és proteomikai tulajdonságai jellemzését követően négy kiválasztott alacsony immunreaktivitású genotípus abiotikus stresszadaptációs vizsgálatokba történő bevonása valósult meg.

A vizsgálatok során a génbanki alakor populációból szérumos ELISA előszűrés alapján kiválasztott alacsony antigén tartalmú genotípusokat kontrollált klímakamrás kísérletsorozatban vizsgáltuk, amely során emelt légköri CO<sub>2</sub> szint mellett virágzás kezdeti és szemtelítődés korai fázisában szárazság stressz kezelést alkalmaztunk. A kísérlet során szabályozott környezeti körülmények között lehetőség nyílt az alakorok hozamának, termésbiztonságának, klímaadaptációs képességének vizsgálatára, a sütőipari minőséget befolyásoló fehérjék jellemzésére, valamint a coeliákiát kiváltó tartalékfehérjék mennyiségi változásának monitorozására.

*A kutatásokat az OTKA PD 115641 és GINOP-2.3.2-15-2016-00028 azonosító számú pályázat támogatta. A publikáció a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-4-BME-417 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.*

## VETÉSIDŐ HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA (*Triticum aestivum* L.) MORFOLÓGIAI PARAMÉTEREIRE ÉS TERMÉSKOMPONENSEIRE

Berki Zita<sup>1</sup>, Kiss Tibor<sup>2</sup>, Horváth Ádám<sup>1</sup>, Balla Krisztina<sup>1</sup>, Cseh András<sup>1</sup>, Horváth Ádám<sup>1</sup>, Karsai Ildikó<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Egyetem, Élelmiszer-tudományi és Borászati Tudásközpont, Eger

A búza az egyik legnagyobb mennyiségben fogyasztott gabona fajunk, alapja az egészséges táplálkozásnak. Az erősen változó időjárás következtében sokszor előfordul, hogy a termelők nem tudják megfelelő időben a földbe juttatni a vetőmagot, így a vetés egy későbbi, akár kevésbé optimális időpontra is eshet. A vetésidő jelentős befolyásoló hatással bír a búza egyedfejlődésére és morfológiájára, valamint a terméskomponensekre. Ennél fogva érdemes megvizsgálni, hogy ez a hatás megjelenik-e molekuláris szinten is. Célunk volt, hogy 188 különböző eredetű búzafajta vizsgálatával összehasonlítsuk a vetésidők hatását az egyedfejlődésre, a morfológiai tulajdonságokra és a terméskomponensekre, valamint azonosítsuk a genetikai komponenseket több ezer SNP markert magába foglaló markertérképre alapozott GWAS elemzéssel.

A kísérletet az ATK MGI területén végeztük Martonvásáron. A növényanyag két időpontban került vetésre, egy normál (október) és egy kései (november) alkalommal. A kísérlet során öt fejlődési stádiumot (szárba indulástól a kalászosodáson keresztül az intenzív szárnövekedés lezárulásáig), öt morfológiai tulajdonságot (főkalász hossza, utolsó szártag hossza, növénymagasság, intenzív szárnövekedés sebessége, főkalász kalászkáinak száma) és öt terméskomponens eredményeit (átlagos ezerszemtömeg, átlagos szemszám/kalász, főkalász szemszáma, főkalász szemszáma, szem/kalászkasza arány) eredményeit hasonlítottuk össze a két vetésidőben. A GWAS elemzéseket az R GAPIT package programmal végeztük.

A két vetésidő eredményei között jelentős különbség mutatkozott az egyedfejlődési paraméterek, egyes morfológiai tulajdonságok és terméskomponensek adatai között. A késői vetés növényeinek szignifikánsan több idő kellett a vizsgált fejlődési fázisok eléréséhez. A morfológiai paraméterek esetében a vetésidőnek nem volt hatása a főkalász hosszára (4,6-12,6 és 4,6-14,0 cm volt az átlagos hossz) és az utolsó szártaghossz hosszára sem (17,5-46,3 és 18,2-52,3cm). A növénymagasság, a növekedés intenzitása és a kalászkaszám esetében szignifikáns, határozott különbség mutatkozott a két vetésidő eredményei között. Mind a három tulajdonság esetében szignifikánsan csökkent a mért értékek átlaga a késői vetésidő következtében. A terméskomponensek szempontjából hasonló az eredmény, három tulajdonság esetében szignifikáns különbséget mutatott az elemzés (AET, AS, SSP). Az átlagos szemszám és szemtömeg értékeire azonban nem volt hatással a vetésidő, közöttük szignifikáns különbség nincs. Érdemes megvizsgálni, hogy ezek a különbségek megmutatkoznak-e a molekuláris szinten is. Az eredményeink alapján 118 SNP marker mutatott szignifikáns jelet legalább egy tulajdonság szempontjából. A két vetésidő eredményeit összehasonlítva 32 marker volt, ami egy adott tulajdonság esetében mind a kettő vetésidőnél szignifikánsnak bizonyult. 34 marker volt, ami legalább kettő tulajdonság esetében előfordult. Az elemzés során már korábban leírt, adott tulajdonságot egyértelműen befolyásoló géneket meghatározó markerek is szignifikánsan megjelentek (PPD-D1, RHT-B1) ezzel igazolva az elemzésünk helytállóságát.

Az eredmények alapján az a különbség, amit a vetésidő okoz a fejlődésben, fenotípusban és a terméskomponensekben molekuláris szinten is kimutatható. Érdemes tehát tovább vizsgálni a búza genomját, hogy a jövőben minél több, a nemesítők számára hasznos információt tudjunk átadni a környezet és genotípus kölcsönhatásának genetikai alapjairól.

A kutatásokat az OTKA (NK72913), OTKA (80781) és az OTKA (134234) pályázat támogatta.

## KLIMATIKUS TÉNYEZŐK HATÁSA KESZTHELYI BURGONYAFAJTÁK GUMÓNYUGALMI IDEJÉRE

Esztergályos Ádám, Polgár Zsolt

*MATE, NTTI Burgonyakutató Állomás, Keszthely*

A burgonyagumók nyugalmi idejének hossza fontos fajtulajdonság, meghatározza a tárolhatóság hosszát, körülményeit, gazdaságosságát, a legkorábbi visszaültethetőség időpontját. Az egyes fajták jelentősen eltérhetnek egymástól alap nyugalmi idejük hosszában. Magyarországi klíma alatt a hosszú nyugalmi idő előnyös tulajdonság, ezt azonban a genetikailag meghatározott tulajdonságon felül számos tényező módosítja.

Rendszerint a rövidebb tenészsídejű, korai érésű fajták rövidebb nyugalmi idejűek, míg a hosszabb tenészsídejűek hosszabbak. Ugyanakkor léteznek késői fajták viszonylag rövid, illetve korai fajták viszonylag hosszú nyugalmi idővel. A gumónövekedés alatti környezeti tényezők is nagymértékben befolyásolják a nyugalmi idő hosszát, például az anyanövényt érő tenészsídszak alatti hő összeg nagysága, abiotikus stresszek, hő sokk és időszakos vízhiány. Ezek a tényezők módosíthatják a gumófejlődés kezdetének időpontját, ezáltal a gumók élettani korát a betakarításkor. Így egyazon fajtán belül, különböző tenészsídszakokban a különbség a nyugalmi időben akár több hét is lehet, amely mind a tárolás és felhasználás, valamint a nemesítés szempontjából is jelentős.

A modern hazai burgonyafajták esetében nyugalmi idejük hosszára vonatkozó publikált szakirodalmi adatok nem állnak rendelkezésre. Kísérletünkben azt vizsgáltuk, hogy az anyanövényeket érő környezeti tényezők (tenészsídszak napi középhőmérséklet összege, 25°C feletti napi maximummal rendelkező napok száma, talajhőmérséklet, természetes csapadék mennyisége, relatív páratartalom, levélnedvesség, nappalhossz, napi hőingás, éjszakai hőmérséklet összege) milyen hatással vannak egyes eltérő tenészsídejű burgonya genotípusok gumónyugalmi idejére. Ezzel olyan alapkutatási és a gyakorlatban is hasznosítható ismeretekhez kívántunk jutni, melyek elősegíthetik az új fajták nemesítését, illetve gazdaságosabbá tehetik a fajták termesztését és tárolását.

A vizsgálatokat tavaszi ültetésű és nyári betakarítású, valamint nyári ültetésű és őszi betakarítású gumókkal végeztük, 2009 és 2019 között. A tízéves idősor alapján összehasonlítottuk 12 államilag elismert keszthelyi burgonyafajta tulajdonságait. Azt tapasztaltuk, hogy a fajták alap nyugalmi idejének hossza nem függ azok tenészsídejének hosszától. Az adatok alapján kiválasztottunk rövid és hosszú tenészsídejű fajtákat közepes és hosszú nyugalmi idővel. A továbbiakban a meteorológiai tényezők hatásának vizsgálatát a nyugalmi időre a Botond, Démon és Balatoni rózsa fajtákkal végeztük. Eredményeink alapján jelentős különbség van a tavaszi és nyári tenészsídszakok nyugalmi időt befolyásoló hatása között. Emellett a fajták is különböző mértékben reagáltak a változó környezeti tényezőkre. A legnagyobb mértékben a tenészsídszak végének hőmérséklete befolyásolta a fajták nyugalmi idejét. Jelentősen befolyásolta még az éjszakai hőmérséklet a tenészsídszak elején, a nappalhossz, és a 25°C feletti napi maximummal rendelkező napok száma. A legnagyobb mértékben a leghosszabb alap nyugalmi idővel rendelkező, Balatoni rózsa fajta nyugalmi idejét módosították a környezeti tényezők. A legkisebb mértékben pedig a legrövidebb alap nyugalmi idővel rendelkező fajta, a Botond nyugalmi idejére voltak hatással.

## KAJSZI-, ŐSZIBARACK- ÉS MANDULAJÁRTÁK FÁGYTŰRÉSE

Szalay László<sup>1</sup>, Bakos József<sup>1</sup>, Tószáki Ágnes<sup>1</sup>, Belay Teweldemedhin Keleta<sup>1,2</sup>, Békefi Zsuzsanna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MATE, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcstermesztési Tanszék, Budapest

<sup>2</sup>MATE, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcstermesztési Kutatóközpont, Budapest

A MATE Gyümölcstermesztési Tanszéken (a jogelődöket is beleértve) 1994-ben kezdődött a kajszi- és őszibarackfajták részletes vizsgálata. Génbanki fajtagyűjteményeinkben a fajtaérték-kutatási program fontos része volt kezdettől a genotípusok fagy- és téltűrő képességének meghatározása. Fajtagyűjteményünket folyamatosan bővítjük, jelenleg 75 kajszi- és 110 őszibarack genotípus található benne. 2008-ban a Gyümölcstermesztési Kutatóközponttal közösen megkezdtük a mandulafajták fagyállóságának vizsgálatát is. Soroksáron hat, Érd-Elvirán 25 mandulafajtát vizsgálunk. A téli nyugalmi időszak során a virágrügyek a legfagyérzékenyebbek, ezért ezeket vizsgáljuk a legrészletesebben, de a vegetatív szervek fagyállóságáról is gyűjtünk információkat. Klímakamrában, mesterséges fagyasztásos kísérletekkel határozzuk meg az áttelelő szervek fagyállóságát a téli nyugalmi időszak különböző időpontjaiban. A genotípusok fagyállóságát az LT<sub>50</sub> értékekkel jellemezzük. A természetes fagykárokat szabadföldi felvételezésekkel értékeljük.

Vizsgálati időszakunk során az eltérő időjárás miatt az évjáratok között jelentős különbségek voltak a fagyállóság alakulásában. A kajszi- és az őszibarackfajtákról hosszú időszak adatai állnak rendelkezésünkre, amelyek alapján a fajták genetikailag kódolt tulajdonságait és a klimatikus tényezők fagyállóságra gyakorolt hatásait is elemezni tudjuk. A mandulafajták rövidebb idősorú adatai erre korlátozottabb lehetőséget nyújtanak, de részleges következtetések levonhatók. A virágrügyek téli fagyállósági profilja három szakaszra osztható. Az első szakaszban a nappalhossz rövidülésével és a hőmérséklet csökkenésével párhuzamosan lejárásodik az edződés első szakasza. Az őszi lombhullás előtt, és mielőtt a külső hőmérséklet fagypontra alá csökken, az áttelelő szervek elérnek egy fagyállósági szintet. A következő szakasz, az edződés második szakasza, amelyhez tartósan alacsony hőmérsékletekre van szükség. Az enyhe telő évjáratokban a vizsgált fajták virágrügyeinek fagyállósága nem érte el a genotípusra jellemző maximális értéket az edződés második szakaszának végén. A harmadik szakaszban a fagyállóság folyamatosan csökken. A csökkenés üteme nagymértékben függ a külső hőmérséklettől. A klimatikus tényezők fagyállóságra gyakorolt hatásai tehát a téli nyugalmi időszak alatt folyamatosan tetten érhetők. Ez felhívja a figyelmet arra, hogy a klíma melegedése során, az egyre enyhébb telek kedvezőtlenül befolyásolják a vizsgált gyümölcsfajok genotípusainak fagyállóságát, és ezzel termésbiztonságukat. A virágrügyek december és január hónapokban voltak a legfagyérzékenyebbek. A genotípusra jellemző, valószínűleg elérhető maximális fagyállóságot a legjobb edzettséget biztosító évjáratok ezen időszak alatt mért LT<sub>50</sub> értékei alapján határoztuk meg. A kajszi- és őszibarackfajták csoportjában ezek hasonló tartományban, -20°C és -26°C között voltak, fajtától függően. A mandulafajták legjobb fagyállóságot mutató LT<sub>50</sub> értékei pedig -17°C és -22°C között alakultak.

A kutatást a „VP4- 10.2.2-15. Ritka és veszélyeztetett növényfajták genetikai erőforrásainak és mikroorganizmusok *ex situ* megőrzése (1774007912)”, valamint a „TMF/955/2018 Dísznövények, gyógynövények, gyümölcstermő növények és szőlő génmegőrzése” pályázatok támogatták.

## FAGYKÁR ÉS TERMÉSKIESÉS A CEGLÉDI SZILVA GÉNBANKBAN

Demku Tamás, Nádosy Ferenc

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, BC Kertészettudományi Intézet*

A 2020-as év sok szempontból volt rendhagyó. Az év eleji időjárás tekintetében korán volt a tavasz és későn a tél. A fagykár vizsgálatokat alapul véve, a vizsgált minták átlagában március 2-án 1%-os volt a rügylhalás, rá 3 hétre már 13%-os és április 4-én már 47%-os fagykárt mértünk ugyan azon fajtáknál. Voltak olyan tételek, amelyeknél 90%-ot is meghaladta ez az érték. Ezt a jelenséget a meteorológiai adatokkal könnyű magyarázni, hiszen ha elővesszük az archívumot, akkor kitűnik, hogy 2020. február 26-án 17°C volt, majd március 25-én -2°C és április 2-án -4°C-ot rögzített a Ceglédi mérőállomás.

Ez a jelenség sajnos érintette szinte az összes fásszárú gyümölcsöt, amelyeket nem, azokat meg egyéb meteorológiai jelenség következtében kellett veszteségesnek tekinteni, pl. a meggy esetében a betakarítás előtt az erős csapadékos időjárás következtében a termés megrepedt, és csak korlátozottan volt eladható.

A tavalyi évet alapul véve idén is március elejére ütemeztük a fagykár vizsgálatok első mintavételezését, mivel az időjárás is hasonlóan alakul, mint az ezt megelőző évben: 2021. február 26-án 20°C-ot mértünk. A vizsgálat eredménye: a vizsgált tételek átlaga 4%-os rügylhalást mutatott, azonos nagyságrendet, mint az előző év adott időszakában. Az időjárás előrejelzés pedig szintén fagypont alatti értékeket jósol a közeljövőben, hasonlóan az előző évhez képest.

| Fagykár 2019-2021 |                     |            |             |             |
|-------------------|---------------------|------------|-------------|-------------|
|                   | Fajta               | 2019.02.14 | 2020. 03.02 | 2021. 03.01 |
| 1                 | Albatros            |            |             | 0%          |
| 2                 | Althann ringló      | 0%         |             |             |
| 3                 | Beregi datolya      | 0%         |             |             |
| 4                 | Bluefre             | 2%         | 0%          | 8%          |
| 5                 | Brassai             |            |             | 4%          |
| 6                 | C. 1512             |            |             | 10%         |
| 7                 | Čačanska lepotica   | 4%         | 0%          | 1%          |
| 8                 | Debreceni muskotály | 0%         |             | 14%         |
| 9                 | Gabrovska           |            |             | 0%          |
| 10                | Hóhenheim 4         |            |             | 2%          |
| 11                | Jojo                | 18%        | 6%          | 2%          |
| 12                | Katinka             | 0%         |             |             |
| 13                | Penyigei 1/1        | 0%         |             |             |
| 14                | Presenta            | 5%         |             | 0%          |
| 15                | Renclod Ramovüh     |            |             | 8%          |
| 16                | Stanley             | 12%        | 0%          | 1%          |
| 17                | Stanley NDK         | 0%         |             | 5%          |
| 18                | Topfive             | 1%         | 0%          | 0%          |
| 19                | Tophit              | 5%         |             | 1%          |
| 20                | Topking             | 5%         | 1%          | 1%          |
| 21                | Topper              | 0%         |             |             |
| 22                | Tuleu gras          | 0%         |             |             |
| 23                | Tuleu Timpurui      | 0%         |             | 2%          |
| 24                | Valjevka            | 10%        |             | 12%         |
| 25                | Vengerka kait       | 0%         |             | 6%          |
| 26                | VIR Vengerka        | 1%         | 0%          | 1%          |



## SZŐLŐ KLÓNSZELEKCIÓVAL A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS ELLEN

**Győrffyné Jahnke Gizella<sup>1</sup>, Knolmajerné Szigeti Gyöngyi<sup>1</sup>, Németh Csaba<sup>1</sup>, Nagy Zóra  
Annamária<sup>1</sup>, Molnár Anita<sup>1</sup>, Kocsis Dorottya<sup>1</sup>, Szőke Barna Árpád<sup>1</sup>, Nyitrai Sárdy  
Diána Ágnes<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Badacsonyi kutatóállomás, Badacsonytomaj

<sup>2</sup>MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Szőlészeti Tanszék, Budapest

<sup>3</sup>MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Borászati Tanszék, Budapest

Magyarország és különösen a Balatoni berrégió egyedi klímájú. A Kárpát-medence három éghajlati övezet határán fekszik: (óceáni, kontinentális és mediterrán), klímája a három régió együttes jellemzőit tükrözi. Az ország kis területe és viszonylag kicsi orográfiai különbségei ellenére az éghajlati elemek (pl. napsugárzás, hőmérséklet vagy csapadékviszonyok) nagy térbeli és időbeli szórást mutatnak. A légköri üvegházhatású gázok növekvő koncentrációja várhatóan Magyarországon is fokozni fogja az aridifikációra való hajlamot. Az előrejelzések szerint az átlagos éves hőmérséklet 100 évenként 1 °C-kal emelkedik, és az átlagos éves csapadék 100 évente 90 mm-rel csökken. A különböző regionális klíamodellek szerint az éghajlatváltozás hatásai továbbra is érezhetőek lesznek Magyarországon. Az eredmények arra utalnak, hogy hőmérséklet tekintetében a Kárpát-medencében melegedési tendencia figyelhető meg. A szezonális csapadék mennyisége nagy valószínűséggel télen növekszik, míg nyáron várhatóan csökken, ami azt jelenti, hogy a csapadék éves eloszlása jelentősen változni fog.

Az éghajlatváltozás a bortermelés egyik legnagyobb kihívása. A hőmérséklet növekedésével egyre gyakrabban lép fel vízhiány a szőlőültetvényekben. A magasabb hőmérséklet a fenológiai stádiumok előre tolódását okozza, emiatt az érési időszak a melegebb nyár végi - ősze elejei hetekre tolódik, ami hatással van a szőlőbogyó összetételére, különösen az aroma anyagokra. Ez a bor minőségére régiótól függően pozitív vagy negatív következményekkel járhat. A bortermelés viszonylag szűk földrajzi és éghajlati tartományban történik, leggyakrabban a közepes szélességi körök mentén, amelyek különben is hajlamosak a nagy éghajlati változékonyságra. Ráadásul az egyes borszőlőfajták még szűkebb éghajlati tartományokkal rendelkeznek, amelyek tovább korlátozzák a termesztésre alkalmas területeket. Mindez a szőlő növényt a klímaváltozásra nagyon érzékenyvé teszi.

Badacsonyan több mint 50 éve végeznek meteorológiai megfigyeléseket, az adatokból kitűnik, hogy a globális felmelegedés ezt a termőterületet is érinti.

A meteorológiai adatok mellett Badacsonyan közel 20 éves adatsor állt rendelkezésre Olasz rizling és Szürkebarát klónok szüreti eredményeiből. A statisztikai kiértékelések során megállapítottuk, hogy a két fajta közül a Szürkebarát – mint korai érésű fajta - érzékenyebb a klímaváltozásra. Fajtán belül a klónok is eltérően reagáltak a megnövekedett hőösszegekre. Mivel mindkét fajtát elsősorban fehérbor előállítására használják, a minőségi paraméterek közül a must titrálható savtartalma és pH értéke a legfontosabb, de a gazdaságos termesztést szem előtt tartva nem szabad figyelmen kívül hagyni a termésmennyiséget sem.

Eredményeinket összefoglalva megállapítható, hogy a klónszelekciónak egy adott fajta azon klónjai felé kell irányulnia, amelyek éréskor magasabb titrálható savtartalmat mutatnak.



## A KROMATIN SZERKEZETVÁLTOZÁSAI A GABONAFÉLÉK MEIÓZISA SORÁN: A CENTROMERIKUS REKOMBINÁCIÓ KULCSA?

**Lenyko-Thegze Andrea<sup>1,4</sup>, Fábíán Attila<sup>2</sup>, Mihók Edit<sup>1</sup>, Makai Diána<sup>2</sup>, Cseh András<sup>3</sup>,  
Sepsi Adél<sup>2, 5</sup>**

<sup>1</sup>Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Génmegőrzési Osztály,  
Gabona Meiózis Csoport, Martonvásár

<sup>2</sup>Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Növényi Sejtbiológia Osztály,  
Gabona Meiózis Csoport, Martonvásár

<sup>3</sup>Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Molekuláris Nemesítési Osztály,  
Martonvásár

<sup>4</sup>ELTE, Természettudományi Kar, Biológia Doktori Iskola, Budapest

<sup>5</sup>BME, Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék (ABÉT), Budapest

A meiotikus rekombináció során a homológ kromoszómák közötti genetikai információ kölcsönös cseréje elengedhetetlen a megfelelő kromoszóma-szegregáció biztosításához, valamint a genetikai sokféleség kialakításához. A nemesítési programok hatékonysága a kölcsönös genetikai információcsere gyakoriságán és kromoszómán belüli pozícióján alapul. A szülői allélok rekombinációja határozza meg a nemesítés első lépésének a sikerességét, a genetikai sokféleség mértékét, ezáltal a termésbiztonság javítását a jelenleg zajló éghajlati változás körülményei között is. A nagyméretű genommal rendelkező gabonafélékben, mint például a búzában (*Triticum aestivum*) és az árpában (*Hordeum vulgare*) az átkereszteződések (crossoverek, CO) kizárólag a rövid szubtelomerikus kromoszóma régiókban alakulnak ki, megakadályozva ezzel új allélkombinációk kialakulását a kromoszóma karok központi részén és a centromérához közel eső kromatinban. Ezen crossover-mentes régiók a genom jelentős hányadát képviselik, és megabázispáronként (Mbp) átlagosan 3-7 gént tartalmaznak (Lou et al. 2017). Annak érdekében, hogy a homológ rekombináció frekvenciáját és elhelyezkedését befolyásolhassuk, kulcsfontosságú azon faktorok megértése, amelyek a crossover-ek kialakulását szabályozzák.

Jelen kutatás célja, a korai meiotikus kromatin dinamizmusának nyomon követése a búza genetikai háttéréhez stabilan hozzáadott homológ árpa kromoszóma kar megjelenítésén keresztül. Egyetlen kromoszóma kar dinamikájának feltérképezésével, a meiotikus rekombináció és a szinapszis folyamatainak párhuzamos nyomon követésével kimutattuk, hogy a szubtelomerikus kromatin a rekombináció beindulásakor, a DNS kettősszálú töréseinek kialakulásával egy időben jelentősen meghosszabbodik, és nyitott szerkezetet vesz fel. Ezzel szemben a kromoszómakar és a centromérához közel eső régiók megőrzik zárt kromatin-szerveződésüket, és csak később csomagolódnak ki, egyidejűleg a szinaptonémás komplex kezdeti felépülésével, és a kettősszálú törések hibajavító folyamatainak beindulásával. Eredményeink arra utalnak, hogy a rekombináció iniciáció során megfigyelt zárt pericentromerikus kromatin szerkezet hozzájárulhat ezen kromoszóma régiókon belül a crossover-ek gátláshoz.

*A kutatásokat a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Hivatal K-129221 és FK124266 számú pályázatai, a Magyar Tudományos Akadémia Sepsi Adél részére nyújtott Bolyai János kutatási ösztöndíja és az Innovációs és Technológiai Minisztérium Új Nemzeti Kiválósági programja (Bolyai+ Felsőoktatási Fiatal Oktatói, Kutatói Ösztöndíj, ÚNKP-20-5-BME-286, Sepsi Adél) támogatta.*

## HÚSOS SOM (*Cornus mas* L.) FAJTÁK JELLEMZÉSE MIKROSZATELLIT MARKEREKKEL

Behán Tamás<sup>1,2</sup>, Kovács Szilvia<sup>2</sup>, György Zsuzsanna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet,  
Növénybiotechnológia Tanszék, Kertészeti Növénygenetika Csoport

<sup>2</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési  
Kutatóközpont

A húsos som (*Cornus mas*) Európában, Dél-Nyugat Ázsiában őshonos növény. Nemesítése eleinte a nagygyümölcsű egyedek kiválasztását és szaporítását jelentette. Az elmúlt évtizedekben a szelekció mellett megkezdődött célzott keresztezéses nemesítése is. A szelekció leggyakrabban gyümölcsméretre, alakra, színre, magarányra történik vadállományokból, magonc populációkból, gyűjteményes kertekből. Több országban, például Ausztriában, Lengyelországban, Bulgáriában és Ukrajnában folyó nemesítési munka eredménye számos államilag elismert, kereskedelmi forgalomban lévő fajta.

Munkánk során 36 húsos som genotípus genetikai vizsgálatát végeztük el mikroszatellit markerek segítségével. Ennek érdekében két helyszínen (Balatonvilágos, Ondruska Rudolf fajtagyűjteménye és Markóc, Lantos Tamás fajtagyűjteménye) fiatal, egészséges leveleket gyűjtöttünk, melyeket a DNS kivonásig fagyasztva tároltunk. A vizsgálatba vont fajták között megtalálhatók ukrán, bolgár, szerb fajták, valamint az osztrák 'Jolico' és a magyar nemesítésű 'Őszi Tűz' is. A DNS-t az E.Z.N.A.® Plant DNA Kit (VWR, Magyarország) segítségével izoláltuk. A vizsgálat során som-specifikus mikroszatellit lokuszokat amplifikáltunk. A PCR sikerességét 1%-os TBE agaróz gélen ellenőriztük és a fragmentumok pontos méretét kapilláris elektroforézissel állapítottuk meg. A fragmenshossz-analízis során kapott kromatogramokat a PeakScanner szoftverrel értékeltük, meghatároztuk az allélméreteket, és GenAlEx szoftver segítségével végeztük a statisztikai értékelést.

A tizenegy kiválasztott mikroszatellit markerből hét amplifikálódott megfelelően és mutatott polimorfizmust (CF55, CM08, CM37, CM39, CM43, CM31, CM26). A hét markerrel összesen 60 allél amplifikálódott, a lokuszonkénti allélszám 3 (CF55) és 12 (CM37) között változott. A hét lokuszon az átlagos megfigyelt heterozigótaság értéke 0,6, míg a várt heterozigótaság értéke 0,75 volt. Az egyes fajták genetikai távolságát főkomponens-analízissel vizsgáltuk és ábrázoltuk. Ezek alapján nagy genetikai diverzitás látszik a fajták között. Vannak egymáshoz nagyon közeli fajták, akár teljesen azonos genetikai ujjlenyomattal rendelkezők más néven és előfordul, hogy egy fajta két példányának SSR ujjlenyomata eltérő. Ezeknek az anomáliáknak a tisztázására szükséges a morfológiai sajátosságok összevetése, valamint további gyűjteményekből a kérdéses fajták morfológiai és genetikai vizsgálatának megismétlése.

*A munkát támogatta a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Kutatói Utánpótlást Elősegítő Programja (KUEP). Köszönjük Ondruska Rudolfnak és Lantos Tamásnak, hogy a vizsgálati anyagot biztosították számunkra.*

## SUCCESSFUL INTRODUCTION OF DOUBLE HAPLOID TECHNOLOGY OF MAIZE IN PAKISTANI CLIMATE

**Aamer Mumtaz<sup>1,2\*</sup>, Muhammad Arshad<sup>2</sup>, Muhammad Irfan Yousaf<sup>2</sup>, Dilbar Hussain<sup>2</sup>,  
Muhammad Husnain Bhatti<sup>2</sup>, Sohail Akhtar<sup>3</sup>, Wajeelha Khan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE), Gödöllő, Hungary*

<sup>2</sup>*Maize and Millets Research Institute, Yusafwala, Sahiwal, Pakistan*

<sup>3</sup>*Vegetable Research Station, Sahiwal*

Maize is an important crop worldwide, and in Pakistan ranking third after wheat and rice. It is important because of its versatile uses to produce a variety of food and non-food products (e.g. biofuel and environmentally friendly fuel). The traditional way of hybrid maize development is a slow process, because eight selfing generation is required to get an almost complete homozygous plant (99.2%). However, doubled haploid (DH) technology allows for the production of completely homozygous lines within a few months and significantly reduces the time required to establish new cultivar.

To introduce the DH technology in maize breeding inducer lines have been imported from the CIMMYT, Mexico. As they were very sensitive to the high temperature in Pakistan, it was decided to sow them in spring season, in January in tunnels covered by polythene sheets. This method was very effective and the pollen shedding of the inducer lines was in March when the temperature was lower than in May. The plants of the inducer lines were healthy, and their seed production was very good.

Source populations such as Hybrids (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>), open pollinated varieties and the inducer lines were sown in the Spring of 2018. The source populations were detasseled to allow maximum pollination with the inducer lines. Due to the heat stress, in the first season the pollen production of the inducer lines was low, and only 1500 crossed seeds were obtained out of which only 50 were haploids. The induction rate was 3%. After colchicine treatment and transplantation, only 5 DH plants were harvested. After revision of the sowing date, the method of inducer lines and the source populations, in the second season 18332 crossed seed were harvested out of which 749 were haploids. The induction rate was 4%, and 15 DH plants survived till maturity. In the 3<sup>rd</sup> season, with similar method 28095 crossed seed were harvested out of which 801 were haploids, and only 14 DH plants could be obtained. The main problem was the survival of DH plants during transplantation in disposal cups in green house and then in the field. After reviewing the whole procedure, it was found that there was problem with the germination paper sowing, because the dipping in bleach solution was not working. According to Dr. Ursula Frey, DH laboratory, IOWA State University, dipping was not recommended. She advised that at first the germination papers should be washed with a bleach solution, then they should be dried, and only after that sowing is the next step. So, it was decided to immerse the germination papers properly at first before placing them in the incubator at 27-28°C for 72 to 96 days, and after that no water should be applied. After this method the germination percentage was more than 90% while in the greenhouse the survival rate of the treated seedlings was very high. So, it was decided to plant 50% of the seedlings directly in the field after colchicine treatment by skipping the greenhouse part in the next season, when 30523 crossed seed was obtained out of which 924 were haploids (3% induction rate). After the colchicine treatment 50% of the DH plants were transplanted directly into the field while 50% were first transplanted into disposable cups in a greenhouse for two weeks and then transplanted into the soil in the field. The percentage of survival plants in the field was 70% while in the greenhouse it was 20%. After harvesting 40 DH plants were obtained, the highest number from the start of this technology. After optimisation of the method now the MMRI can successfully utilize the DH technology in its maize breeding program.

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

## A FABACEAE ÉS A CARYOPHYLLACEAE CSALÁDOK 10 FAJÁNAK CSÍRÁZÁSI KÉPESSÉGE ÉS ALKALMAZHATÓSÁGUK VIZSGÁLATA ÉLŐHELY REKONSTRUKCIÓS KÍSÉRLETEKBEN

Peti Erzsébet

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

A hazai természetes élőhelyek fajainak csírázási tulajdonságairól még nagyon hiányosak az ismereteink. Tekintve, hogy a génbankokban megőrzött anyagok elsődleges célja az aktív természetvédelemben való felhasználás, valamint a genetikai változatosságuk megőrzése, ezért különösen indokolt annak kutatása, hogy az egyes növényfajok hogyan reagálnak a hűtött körülményekre (0°C és -20°C), életképességük hogyan változik a tárolás során.

Vizsgálatomban a hazai flóra öt különböző családból származó 23 vadon élő lágyszárú növényfajának különböző hőmérsékletű génbanki tárolókban őrzött, szárított magjainak csírázóképeség-változását és ennek okait vizsgáltam laboratóriumi, üvegházi és szabadföldi körülmények között. A jelen összefoglalóban a vizsgált családok közül a *Fabaceae* és a *Caryophyllaceae* családok eredményeit ismertetem részletesebben. A laboratóriumi átlagos csírázási eredményekből megállapítható, hogy az alacsonyabb tárolási hőmérséklet hosszabb távon kedvezőbben hatott a fajok csírázására és meghosszabbította azok eltarthatóságát, hiszen a -20°C-os tárolást követően a 2. és a 3. évben lényegesen magasabban alakult a fajok átlagos csírázási százaléka, mint 0°C-on. Míg a filogenetikailag fiatalabb eredetű *Caryophyllaceae* család fajaira inkább az egyenletes csírázás volt jellemző laboratóriumban, addig az ősből eredetű *Fabaceae* család tagjai hektikusabb eredményeket mutattak. Mindez ugyanakkor segítheti hosszútávú életben maradásukat is, hiszen magjaik még kedvező körülmények esetén sem egyszerre, hanem elhúzódva csíráznak, biztosítva ezáltal a fajok tartós fennmaradását.

Az üvegházi és a szabadföldi kísérlet eredményeiből arra következtethetünk, hogy a fajok többségénél a sikeres fejlődés szempontjából nem feltétlenül a vetési idő az elsődleges limitáló tényező, hiszen viszonylag széles időintervallumban elvetve is képesek voltak kicsírázni. A ruderalis fajok körében gyakori a 100% körüli csírázást elérő taxonok száma (pl. *Silene alba*, *Holosteum umbellatum*, *Melilotus officinalis*). Ezek nagy csírázási hajlandóságának valószínűsíthető oka a ruderalis fajok körében jellemző „disturbance-broken” stratégia. Az ilyen stratégiájú fajok a talajban gyorsan eltemetődő, perzisztens talaj magkészletükből bolygatás nyomán kedvező környezeti feltételek közé kerülve, robbanásszerű csírázásnak indulnak, lehetővé téve ezzel a gyors kolonizációt.

Mivel a vadon élő növényfajok szaporítási ismeretei még meglehetősen hiányosak, a jelen kísérlet támpontot adhat a karakterfajok és az egyes színezőelemek szaporításához, illetve iránymutatást nyújthat azzal kapcsolatban, hogy a csíráztatási és szaporítási eredmények alapján könnyebb szaporíthatóságuk révén, mely fajokat érdemes bevonni restaurációs projektekre (pl. *Silene alba*, *Dianthus serotinus*, *Gypsophila arenaria*, *Anthyllis vulneraria*, *Lotus corniculatus*) és, mely fajok azok, amelyek szaporíthatósága további vizsgálatokat igényel (pl. *Coronilla vaginalis*).

Új eredménynek tekinthető, hogy a *Gypsophila arenaria* esetében sikerült meghatározni a tárolási tulajdonságát, igazolódott az ortodox viselkedése. A *Silene alba*, a *Gypsophila arenaria* és a *Coronilla vaginalis* esetében nem állt rendelkezésre laboratóriumi csíráztatási protokoll a vonatkozó adatbázisokban, ezeknél ajánlást tettem a lehetséges módszertanra.

## CUPRESSUS-, X CUPRESSOCYPARIS- FAJOK SZÁRMAZÁSTANI VIZSGÁLATA ILLÓANYAGUK TÖMEGSPEKTROMETRIÁS MÉRÉSÉVEL

Orlóci László<sup>1</sup>, Héthelyi B. Éva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti  
Intézet, Budapest*

<sup>2</sup>*Semmelweis Egyetem, Farmakognózia Intézet, Budapest*

Magyarország közép-európai éghajlata számos, a következőkben bemutatandó Ciprus fajok és hibridjeik termesztésére alkalmas. A botanikai-fitokémiai vizsgálatok során ismereteinket kiegészítettük a fajokra jellemző illóolajuk kémiai jellegének meghatározásával.

A fő hatóanyag-tartalom, az illóanyag jellemző kémiai karakterének ismeretében, különbséget találtunk a fajok és hibridek között. Az illóanyagok bioszintézisének pontos ismeretével következtethetünk a fajok és hibridek származástani kapcsolataira.

A vizsgálatokat ki kell egészíteni xylotómiai, mikromorfológiai, izoenzim és génmarker kutatásokkal, hogy a következtetéseink helytállóak legyenek.

A vizsgálat módszere: SPME-GC/MS Tömegspektrometriás analitikai, szerkezetvizsgálati módszer

Az SPME (Solid Phase Micro Extraction) módszerrel közvetlenül állítottuk elő az illatanyagot és a CombiPal rendszer alkalmazásával AGILENT 6890 GC/AGILENT 5973 Network Mass Selectiv Detector típusú tömegspektrométer készülékkel végeztük a vizsgálatokat. Az illókomponenseket a tömegspektrális adatuk alapján (molekulatömeg, spektrális fragmentáció) azonosítottuk, az etalon molekulák, és a műszer könyvtárából azonosított komponensek alapján. Az illóanyagok szintézisének irányító mechanizmusa összetett, sok esetben a környezeti körülmények is befolyásolhatják.

## EXPRESSION OF GENES INVOLVED IN GLYCOSIDE BIOSYNTHETIC PATHWAY IN *Rhodiola rosea* L.

Aaqib Javid, Zsuzsanna György

*Group of Horticultural Plant Genetics, Department of Plant Biotechnology, Institute of Genetics and Biotechnology, Hungarian University of Agriculture and Life Science, Budapest, Hungary*

*Rhodiola rosea* is a perennial, adaptogenic plant growing in high and cold altitudes mostly in Europe and Asia. The species is considered to be of great therapeutical value used for the treatment of various ailments related to stress, anxiety, fatigue and depression. It has many physiological effects like neuro protective, fertility booster and antitumor activities among others. The main compounds of the plant, which make it valuable, are glycosides including tyrosol glycoside - salidroside and cinnamyl alcohol glycosides - rosin, rosavin and rosarin collectively known as rosavins. Our study focuses on genes involved in the biosynthetic pathway of these glycosides and their expression in *Rhodiola rosea* genotypes with variant glycoside composition.

High-throughput transcriptome sequencing, which has become a powerful tool in the study of genes and their function, has been performed on *Rhodiola rosea* root and rhizome tissues. Partial or full sequences of seven genes of the suggested biosynthetic pathway has been earlier determined including 4-coumarate CoA ligase, aryl alcohol dehydrogenase, tyrosine decarboxylase, UDP-glucose transferase, phenyl ammonium lyase, cinnamyl Co A reductase and cinnamyl alcohol dehydrogenase. These sequences were blasted against the local transcriptome database and the highly resembled hits were blasted against the NCBI database to confirm the assigned gene function and their biosynthetic role. Various isoforms of each gene have been identified in this way. Then the sequences of the isoforms were aligned and primers were designed for analyzing their expression in RT-PCR in a high salidroside accumulating and a high rosavin accumulating chemotype.

All together 27 pairs of primers have been tested first on genomic DNA and then on cDNA transcribed from RNA isolated from rhizome tissue of two chemotypes: P11 (high rosavin, no salidroside) and N1 (high salidroside and no rosavin). Other genotypes will be involved in this study along with *in vitro* grown plants with or without various precursor treatments. The aim is to get more information about the glycoside biosynthesis of this species.

*This research was supported by the Ministry for Innovation and Technology within the framework of the Thematic Excellence Programme 2020 - Institutional Excellence Subprogram (TKP2020-IKA-12) for research on plant breeding and plant protection and by NKFIH (FK128793).*

## ADAPTOGÉN HATÁSÚ *RHODIOLA ROSEA* L. BIOLÓGIAILAG AKTÍV KOMPONENSEINEK TÖMEGSPEKTROMETRIÁS VIZSGÁLATA ÉS FARMAKOLÓGIAI HATÁSA

Héthelyi B. Éva<sup>1</sup>, Galambosi Bertalan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Semmelweis Egyetem, Farmakognózia Intézet, Budapest

<sup>2</sup> MTT Agrifood Research Centre in Finland, Mikkeli, Finland

A Crassulaceae családba tartozó *Rhodiola rosea* L. az Északi sarkkörön túli Európa és Ázsia területen magasodó hegyek fennsíkján, vagy köves hegyoldalán növvő, őshonos évelő növény. 12-13 inch (50-60 cm) magasra megnövvő sárga virágzatú pozsgás levelű növény, melynek vaskos rhizomája barnásvörös színű és intenzív rózsaszínű illatú. Első írásos emléke I. E. 77-ből ered, ahol is Dioscorides görög belgyógyász írta le a *rodia riza* gyógyszerként való alkalmazását a *De Materia Medica*-ban. Carl von Linné svéd orvos-botanikus adta a fajnak a *Rhodiola rosea* nevet utalva a gyökérzet rózsaszínű illatára.

A tradicionális gyógyászat az általános erőnlét növelésére, az állóképesség fokozására, álmatlanság, depresszió, anémia, impotencia, gasztrointesztinális zavarok, gyulladások, központi idegrendszeri problémák, fejfájás, megfázás leküzdésére alkalmazta. Adaptogén aktivitása évszázadok óta ismert, de csak a XX. század végén igazolták erős adaptogén és antioxidáns hatását, állat és humán klinikai kísérletekben azonosítva azt a molekula csoportot, amely a hatásért felel. Ezek a phenylpropanoid molekulák: a rosin, rosarin, és rosavin, melyet a *Rhodiola rosea* rhizomája és gyökere tartalmaz. 1989-től a Sovjet Pharmacopeia, a *Rhodiola rosea* gyökérzet 46%-os etil-alkoholos kivonatát, annak gyógyszerként való forgalmazását engedélyezi.

Ahhoz, hogy a megnövekedett növényi alapanyag igényeket ki lehessen váltani. A vadontermő növény helyett meg kellett oldani a növénytermesztési feladatokat. 1994-ben kezdte meg Finnországban Bertalan Galambosi magyar kertészmérnök, az Agrifood Research kutatója Mikkeliben az ez irányú kísérleteket, és napjainkra már megoldotta ezt a feladatot, és elnyerte a Finn Oroszlán rend kitüntetését, és a Címzetes főagronómusi kinevezést. Mivel 5 év szükséges a megfelelő mennyiséget tartalmazó rhizoma kifejlődéséhez, 2002-től kezdtük meg a fitokémiai és tömegspektrometriás vizsgálatokat a gyökér illóolaj és szterol komponensek azonosítására. A vizsgálatokat AGILENT 6890 GC/AGILENT 5973 Network Mass Selective Detector műszeren végeztük.

Mikkeliben termesztett Orosz, Svéd, Norvég, Osztrák és Finn eredetű magvakból szaporított és nagy mennyiségben termesztett rhizomák vizsgálata során megállapítottuk, hogy származási helytől függően változik a rosavinnek mennyisége (4,6 mg/g – 8,2 mg/g), keserű értéke (5000-15000), illóolajuk két fő komponensének a Myrtenol (14-35%) és Geraniol (18-62%) tartalma. A Finn és Komi származású rhizomák 5-8% Campesterol, és 25-35% Sitosterol komponenst tartalmaznak.

## Regisztrált résztvevők listája

| Résztvevők             | Munkahely                                                                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aamer Mumtaz           | Plant Science Doctoral School of the Hungarian University of Agriculture and Life Science, Gödöllő |
| Aaqib Javid            | MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Budapest                                                 |
| Abos Adrienn           | NÉBIH, Központi Vetőmagvizsgálati labor, Budapest                                                  |
| Ács Katalin            | Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged                                                                |
| Ács Péterné            | Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged                                                                |
| Apostol Emília         | Vetőmag Szövetség, Budapest                                                                        |
| Apostol János          | MATE Kertészettudományi Intézet Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Budapest                       |
| Áy Zoltán              | Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ, Tápiószele                                         |
| Babinyec-Czifra Dorina | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                                       |
| Bakos József           | MATE, Budapest                                                                                     |
| Balassa György         | AGRON Analytics Kft., Szada                                                                        |
| Balla Krisztina        | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                                       |
| Bankó László           | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                                       |
| Bánfalvi Zsófia        | MATE SZIC Genetika és Biotechnológia Intézet, Gödöllő                                              |
| Bányai Judit           | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                                       |
| Bedő Zoltán            | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                                       |
| Behán Tamás            | MATE, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Budapest                     |
| Bencze Szilvia         | Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest                                                    |
| Berényi Attila         | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                                      |
| Berényi Imre           | RIJK ZWAAN Kft., Budapest                                                                          |
| Bergendi Nadin         | MATE KERTI GYKK Fertődi Kutatóállomás, Sarród                                                      |
| Berki Zita             | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                                       |
| Birinyi Zsófia         | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                                       |
| Boronkay Gábor         | MATE Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Budapest                         |
| Bóna Lajos             | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                                      |
| Böhm Éva Irén          |                                                                                                    |
| Bucherna Nándor        | CIB Bank Zrt., Budapest                                                                            |
| Cseuz László           | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                                      |
| Csikász Tamás          | MATE, Gödöllő                                                                                      |
| Csilléry Gábor         | PepGen Kft., Budapest                                                                              |
| Demku Tamás            | MATE, BC Kertészettudományi Intézet, Cegléd                                                        |
| Erdős Zoltán           | NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet, Cegléd                                                    |
| Esztergályos Ádám      | MATE NTTI Burgonyakutató Állomás, Pápakovácsi                                                      |
| Ézsiás Anikó           | NÉBIH, Budapest                                                                                    |
| Fári Miklós Gábor      | Debreceni Egyetem MÉK Mg. Növénytani, Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék, Debrecen          |
| Fazekas Mónika Éva     | MATE Karcagi KutatóIntézet, Karcag                                                                 |
| Fábián Attila          | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                                       |
| Farkas András          | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                                       |



| Részvevők                 | Munkahely                                                                      |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Farkas Dóra               | MATE- Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Budapest    |
| Farkas Zsuzsanna          | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Fehér Marianna            | NÉBIH, Budapest                                                                |
| Finta Zuzana              | Agromag Kft, Kompolt                                                           |
| Fónad Péter               | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                  |
| Földi Mihály              | Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest                                |
| Gaál Eszter               | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Galli Zsolt               | Syngenta Kft., Ócsa                                                            |
| Gell Gyöngyvér Mónika     | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Gémesné Juhász Anikó      | MTA Titkársága, Budapest                                                       |
| György Zsuzsanna          | MATE Genetika és Biotechnológia Intézet, Budapest                              |
| Györgyi Gyuláné           | DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, Nyíregyháza                                 |
| Győrffyné Jahnke Gizella  | MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Badacsonyi Kutatóállomás, Badacsonytomaj |
| Hajdu Edit                | Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Kecskemét                              |
| Hajós Lászlóné            | MATE, Gödöllő                                                                  |
| Horváthné Uhrin Andrea    | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Heszky László             | MATE, Budapest                                                                 |
| Héthelyi B. Éva           | Semmelweis Egyetem, Farmakognózia Intézet, Budapest                            |
| Hoffmann Borbála          | MATE Georgikon Campus, Keszthely                                               |
| Horváth Ádám              | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Horváth Ádám              | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Jancsó Mihály             | MATE KÖTI ÖVKI, Szarvas                                                        |
| Jenes Barnabás            | MTA Titkársága, Budapest                                                       |
| Karsai Ildikó             | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Karsai-Rektenwald Flóra   | MATE-GBI, Gödöllő                                                              |
| Kecskeméti Ferenc Bence   | Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged                                            |
| Kis András                | MATE-GBI, Gödöllő                                                              |
| Kiss Erzsébet             | MATE, Gödöllő                                                                  |
| Kisvarga Szilvia          | MATE Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Budapest     |
| Kovács Szilvia            | MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcstermesztési Kutatóközpont, Budapest   |
| Kovácsné Békefi Zsuzsanna | MATE Kertészettudományi Intézet Gyümölcstermesztési Kutatóközpont, Budapest    |
| Kozma Pál                 | Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Pécsi Tudományegyetem, Pécs             |
| Krárné Péntek Barbara     | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Kristó István             | MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet, Szeged                              |
| Kunos Viola               | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Langó Bernadett           | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                  |
| Lantos Csaba              | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                  |
| Lángné Molnár Márta       | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Lenyó-Thegze Andrea       | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Marton L. Csaba           | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |
| Mayer Marianna            | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                   |

| Részvevők                | Munkahely                                                                          |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Mátrai Tibor             | Agromag Kft., Szeged                                                               |
| Megyeri Mária            | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                       |
| Mesterházy Ákos          | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Meszlényi Tamás János    | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Mészáros Klára           | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                       |
| Mihály Róbert            | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Mikó Péter               | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                       |
| Molnár István            | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                       |
| Mozsár József            | Syngenta Kft., Ócsa                                                                |
| Mórocz Sándor            | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Móroczné Salamon Katalin | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Murányi Eszter           | MATE Karcagi Kutatóintézet, Karcag                                                 |
| Nemeskéri Eszter         | MATE, Kertészeti Intézet, Gödöllő                                                  |
| Orlói László             | MATE, Budapest                                                                     |
| Óvári Judit              | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Pauk János               | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Pápai Bánk               | MATE Genetika és Genomika Tanszék, Molekuláris Genetika és Nemesítés Cso., Gödöllő |
| Peti Erzsébet            | MATE Kertészettudományi Intézet, Ceglédi Kutatóállomás, Cegléd                     |
| Pék Miklós               | MATE Kertészettudományi Intézet, Kalocsa                                           |
| Polgár Gábor             | Vetőmag Szövetség Szakmaközi Szervezet és Terméktanács, Budapest                   |
| Polgár Zsolt             | MATE, Burgonyakutatói Kp., Keszthely                                               |
| Purgel Szandra           | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Puskás Katalin           | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                       |
| Rakszegi Mariann         | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                       |
| Rácz Attila              | MATE Növénytermesztési Tudományok Intézet, Szeged                                  |
| Réder Dalma              | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                       |
| Róth Fruzsina            | Syngenta Kft., Ócsa                                                                |
| Sági Zsolt               | Rijk Zwaan Budapest Kft., Budapest                                                 |
| Sipos Ágnes              | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                       |
| Spitkó Tamás             | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                       |
| Surányi Dezső            | Gyümölcskutató Állomás, Cegléd                                                     |
| Szabó Balázs             | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Szabó Balázs Károly      | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Szabó Márton             | Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Pécsi Tudományegyetem, Pécs                 |
| Szakács Éva              | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                                       |
| Szakál Márk              | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Szalay László            | MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcstermesztési Tanszék, Budapest             |
| Szalóki Tímea            | MATE KÖTI ÖVKI, Szarvas                                                            |
| Szarka Béla              | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                                      |
| Székely Árpád            | MATE KÖTI ÖVKI, Szarvas                                                            |
| Szücsné Varga Gabriella  | MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Kecskeméti Kutatóállomás, Kecskemét          |

| <b>Részvevők</b>    | <b>Munkahely</b>                                                       |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Tar Melinda         | MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet, Szeged                      |
| Timár Eszter        | NÉBIH ÉLI Központi Vetőmagvizsgálati Laboratórium, Budapest            |
| Tóth Beáta          | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                          |
| Tóth Magdolna       | Almakúti Kft, Zalaszentő                                               |
| Tóth Szilárd        | MATE, Növénytermesztéstan Tudományok Intézet, Kompolt                  |
| Tóth Viola          | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                           |
| Turbéki Richárd     | AGRON Analytics Kft., Szada                                            |
| Türkös Edina        | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                           |
| Varga Balázs        | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                           |
| Varga Jenő          | MATE KERTI GYKK Fertődi Kutatóállomás, Sarród                          |
| Varró Péter         | ZKI Zrt., Kecskemét                                                    |
| Vályi Nagy Marianna | MATE Növénytudományi Intézet, Szeged                                   |
| Veisz Ottó          | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                           |
| Vida Gyula          | ATK Mezőgazdasági Intézet, ELKH, Martonvásár                           |
| Villányi Vanda      | MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Gödöllő                      |
| Wágner József       | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                          |
| Záborszky Sándor    | MATE Georgikon Campus, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Keszthely |
| Zoltán Gábor        | Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged                          |