

# **Régi magyar búzafajták kalászfuzárium ellenállóságának és minőségének vizsgálata**

OTKA K049080 pályázat

Zárójelentés

Témavezető: Dr. Szunics László  
MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, Martonvásár

2010

## Bevezetés

A mindennapi életben egyre fontosabb szerepet játszik az élelmiszerbiztonság, melynek alapvető összetevője a szántóföldön megtermelt feldolgozó ipari alapanyag toxinmentessége. A nemesítők és növénytermesztők feladata a megfelelő mennyiségű és –minőségű alapanyagok biztosítása a feldolgozóipar és a fogyasztók számára. A búza fuzáriumos kalászmegbetegedését okozó fajokkal szemben a kémiai védekezés – részben technológiai hiányosságok miatt - nem ad teljeskörű védelmet, ezért kulcsfontosságú a kórokozókkal szemben ellenálló fajták nemesítése. A jelenleg rendelkezésünkre álló rezisztenciaforrások agronómiai tulajdonságaikban jelentősen eltérnek a hazai viszonyokhoz alkalmazkodott, Magyarországon termesztett fajtáktól, jelentősen meghosszabbítva így az ellenálló, kereskedelmi fajta nemesítéséhez szükséges időt.

A *Fusarium* fajok a búzán csíranövény-pusztulást, gyökér- és szártó rothadást, valamint kalász- és szemfertőzést okozhat (Szunics et al. 1987). A búzatermesztésben a legnagyobb gazdasági kárt a kalászfuzárium okozza. Magyarországon a kórokozó legelterjedtebb fajjai a *F. graminearum* és *F. culmorum* (Mesterházy 1988), de a *F. poae*, *F. moniliforme* (Enisz és Hornok 1989), *F. sporotrichoides* és *F. semitectum* (Tóth 1991) nagyobb arányú előfordulása is kimutatható a betakarított búzaszemeken. A kalászkák és a kalászorsó elszíneződése, a kifehéredő kalászkák jelzik a patogén gombafajok jelenlétét. A fertőzött kalászkákban a szemek tipikusan fehérek vagy rózsaszínűek, tömegük az egészségeshez viszonyítva csökken, ami jelentős termésvesztéshez vezethet. A legfőbb problémát azonban a mikotoxin felhalmozódás jelenti, melynek következtében a termény állati és emberi felhasználásra alkalmatlanná válik (Hornok és mtsai. 2005).

A rezisztencianemesítésben forrásként használható búzafajták Ázsiából (Sumai 3 és származékai, Nobeokabozu komugi) és Dél-Amerikából (pl. Frontana) származnak (Bai és Shaner 2004). Agronómiai tulajdonságaik jelentősen eltérnek a hazai fajtákétól, hiszen valamennyi felsorolt forrás tavaszi életformájú, hosszú és gyenge szalmájú, termőképességük elenyészően kicsi a hazai modern fajtákéhoz viszonyítva. A korábban rezisztensnek tartott európai forrásokról (pl. Arina) bebizonyosodott, hogy mindössze a mérsékelten ellenálló kategóriába tartoznak (Ruckenbauer és mtsai. 2001).

A kalászfuzárium Magyarországon már az 1920-as évek óta ismert betegség (Husz 1941). Az első országos epidémia azonban csak 1970-ben következett be, ami az intenzívebbé váló termesztési eljárások és a fertőzéshez kedvező időjárási feltételek mellett a fajták fogékonyságával is magyarázható (Kükedi 1988). Magyarországon a Bezosztaja 1 1960-ban kapott állami elismerést, majd e fajta vetésterülete rohamosan nőtt és hamarosan elfoglalta az őszi búza vetésterületének közel 80%-át (Koltay és Balla 1982). A Bezosztaja 1 kalászfuzárium fertőzésre fogékony (Mesterházy 1986) és e fajtát tették felelőssé többben is az 1970-es epidémia fellépéséért (Szunics és Szunics 1992). A későbbiekben többek között éppen e kedvezőtlen tulajdonság váltotta ki a fajta gyors visszاسzorulását a köztermesztésben (Bedő és mtsai. 2001). Arra azonban sosem derült – nem is derülhetett – fény, hogy a fajtaváltásnak mekkora szerepe volt a kalászfuzárium elterjedésében. Mivel a régi magyar búzafajták a köztermesztésben nem fertőződtek, felmerül a kérdés: vajon a régi magyar fajták mindössze a különböző tényezők kedvező összhatása miatt nem betegedtek meg, vagy valóban genetikailag kódolt az ellenállóság? Mesterségesen fertőzött kísérleteinkben évtizedek óta vizsgáljuk a Bánkúti 1201 ellenállóságát és e fajta konzekvensen a fuzáriummal szemben leginkább ellenálló genotípusok csoportjába tartozott (Szunics és Szunics 1992). Intézetünkben azonban több régi magyar búzafajta populációjával, illetve az ezekből kialakított homogén törzsekkel is rendelkezünk. Véleményünk szerint e fajták értékes

fuzárium-rezisztencia faktorokat hordozhatnak, melyek azonosításával és célirányos felhasználásával szélesíthető lenne a fuzárium-ellenállóság rendkívül szűk genetikai bázisa.

A termesztett növények populációjának homogenitása történelmileg három fázisban változott jelentős mértékben. Az első fázist a tájfajták elterjedésének időszakára tehetjük, ezt követte a keresztezéses nemesítés eredményeként a század kezdetétől a hagyományos növényfajták megjelenése. Ezek a típusok átmenetet képeznek a régi tájfajták és az 1960-as évek végétől kezdve termesztett korszerű fajták között. Populáción belüli homogenitásukra jellemző, hogy morfológiailag többé-kevésbé megkülönböztethetőek más búzafajtáktól, de heterogénebbek mind a beltartalmi tulajdonságaik, mind biokémiai, vagy molekuláris markerek alapján a korszerű fajtáknál (Vida és mtsai. 1998, Rakszegi és mtsai. 2000, Juhász és mtsai. 2000).

Említésre méltó jó tulajdonsága e fajtacsoportnak még a kiváló sütőipari minőség. A főként távol-keleti eredetű ismert rezisztenciaforrások felhasználásakor – mivel rendszerint gyenge a minőségük - általában további keresztezések és többéves megfeszített szelekció szükséges a megfelelő technológiai minőség eléréséhez (Liu és Wang 1991). Pályázatunkban ezért a kalászfuzárium-ellenállóság és a technológiai minőség együttes vizsgálatát tűztük célul magunk elé, olyan genotípusok felderítésére, amelyek együtt öröklik a jó minőséget és a fuzárium rezisztenciát.

## **Anyag és módszer**

Kísérleteinkben 9 régi magyar búzafajta (Bánkúti 1201, Bánkúti 1205, Bánkúti 5, Béta Bánkúti, Székács 1055, Székács 1242, Lovászpatonai 407, Diószegi 2 és Fertődi 273) kalászfuzárium (KF) rezisztenciáját vizsgáltuk. A fajtákat Lelley és Rajháthy (1955), Lelley és Mándy (1963), valamint Kapás (1997) munkái alapján ismertetjük. A Bánkúti 1201 a magyar búzanemesítés történetének egyik leghíresebb fajtája, 1931-ben kapott állami elismerést, majd 42 éven keresztül szerepelt a minősített fajták jegyzékén. Évtizedeken keresztül vezető fajta volt hazánkban, de külföldön is termesztették. Termése nem nagy szemű, de sikértartalma, siker- és farinográfus minősége igen jó. A Bánkúti 1205 a Bánkúti 1201 testvértörzse, jó és állandó lisztminőséggel jellemezhető. A Bánkúti 5-öst, amely a Bánkúti 1201 egyik szülője, a Tiszavidéki tájfajta populációjából pedigre-tenyésztéssel szelektálták. A Bánkúti fajtakör tagja a Béta Bánkúti is, melynek eredete szintén a Bánkúti 1201 fajta populációjára vezethető vissza. Hazai tájfajtákból származik a Székács 1055 és a Székács 1242 fajta, melyek „mind termőképesség, mind télállóság, mind minőség tekintetében kiválóak voltak”. Az előzőekhez viszonyítva kisebb jelentőségű fajta a Lovászpatonai 407, melynek fő erénye, hogy a kőüsszöggel szemben közepesen ellenálló volt. Az Alföldről a Felvidékre került, majd ott tájfajtaként elterjedt búza szelektálásával állították elő a Diószegi 2-t. A Fertődi 293 fajta, a Bánkúti 1201 és a Kawvale keresztezési kombinációjából származik.

A fajtapopulációk mellett kalászutód-szelekcióval homogén törzseket alakítottunk ki. A legtöbb törzset a korábbi kísérletekben az egyik leginkább KF rezisztensnek bizonyult Bánkúti 1201 fajtából hoztuk létre (106 db) és szántóföldi, valamint üvegházi kísérleteinkben e törzsek KF ellenállóságát is részletesen vizsgáltuk.

A Bánkúti 1201 fajta KF ellenállósága genetikai hátterének vizsgálatára a B9086-95 rezisztens törzs és az Mv Magvas fajta keresztezési kombinációjából létrehozott populációval vizsgáltuk. A kombinációból 250 SSD törzset hoztunk létre ( $F_6$ - $F_8$  generáció), melyeknek teszteltük a *Fusarium* kalászban terjedésével szembeni (II. típusú) rezisztenciáját. E populációt használva molekuláris szinten kerestünk a KF rezisztenciával kapcsolt kromoszómaszakaszokat.

### *Szántóföldi kísérletek*

A felsorolt fajtákat és az e fajtákból származó kiegyenlített törzseket (összesen 130 fajta és törzs), valamint két kontroll fajtát (Sumai 3 rezisztens, GK Zugoly fogékony) 2003-2007. év őszen szántóföldi kísérletbe vetettünk, 2 soros parcellákba melyeknek hossza 2 m, a sortávolság 20 cm volt. A fertőzéshez *F. culmorum* izolátumot használtunk. A szántóföldi inokulációt megelőzően ezeket mungóbab folyékony táptalajban, illetve autoklávban sterilizált búza-zab magkeveréken szaporítottuk fel. A komplex rezisztencia teszteléséhez szántóföldön, virágzáskor a kalászkok teljes felületét konídium szuszpenzióval permeteztük,  $5 \cdot 10^5$  makrokonídium/ml koncentrációjú szuszpenzióval. A kísérleti területen öntözőberendezéssel biztosítottuk a gomba növekedéséhez megfelelő páratartalmat. A fertőzést követően a szántóföldön felvételeztük a kaláson a fertőzött kalászkák mennyiségét. A kalászfertőzöttség értékelését több alkalommal elvégeztük, követve a betegség kialakulását a különböző genotípusokon. A további vizsgálatokhoz 10-10 azonos fejlettségű kalászt választottunk ki, melyeknél mértük a kalászkókból kicsépelte szemek tömegét és sűrűségét. Ezután vizsgáltuk a szemtömeget és a szemfertőzöttséget.

### *Üvegházi kísérletek*

Üvegházunkban előbb meghatároztuk a régi magyar fajták populációinak, majd a B9086-95/Mv Magvas eredetű törzsek II. típusú rezisztenciáját. A mesterséges fertőzéshez az 'IFA-104'-es *F. culmorum* törzset használtuk. A konídiumokat fertőzött magvak felületéről mostuk le, majd a spórakoncentrációt 1 millió/ml-re állítottuk be. Minden törzsből 5-5 növényen a kalász felső 2/3-ánál elhelyezkedő kalászkát inokuláltuk  $5 \cdot 5 \mu\text{l}$  konídium szuszpenzióval. A fertőzést követően a növényeket 72 órán keresztül párakamrában tartottuk, elősegítvén ezzel a kórokozó sikeres bejutását a növényi szövetekbe. A kalászkok *Fusarium* fertőzöttségét (borítottság %) az inokulációt követő 21. napon határoztuk meg. Az értékeléshez a Xu-Fan (1-5) skálát használtuk (cit. Bai & Shaner, 1994). E skála alapján az 1-1,9 értékű genotípusok rezisztensek, 2-2,9-ig mérsékelten rezisztensek, az e fölöttiek fogékonyak. A törzsek mellett a két szülő (B9086-95 és Mv Magvas), valamint két ismert KF rezisztenciájú kontroll (Sumai 3 és GK Zugoly) II. típusú rezisztenciáját is vizsgáltuk. A statisztikai számításokat a Microsoft Excel 2000 Adatelemzés moduljával végeztük.

### *Molekuláris vizsgálatok*

A B9086-95/Mv Magvas kombináció üvegházban vizsgált növényegyedeiből DNS-t izoláltunk (Qiagen DNeasy Plant Mini kit), majd a szélsőséges értékű növények DNS oldatából csoportosított (bulk) mintákat alakítottunk ki. A fertőzött kalászkák aránya és a Xu-Fan skála alapján a 2005, 2006 szántóföldi és 2007 üvegházi adatokat használva 15-15 rezisztens illetve fogékony növényt választottunk a csoport szegregáns analízis (Bulk segregant analysis = BSA) elvégzésére. A csoportosított mintákat és a szülőket amplifikált fragment hossz polimorfizmus (AFLP) módszerrel vizsgáltuk. A reakciótermékeket 6% poliakrilamid gélen választottuk el Li-Cor 4300 DNS szekvenáló géldokumentációs rendszert használva.

### *Technológiai minőségvizsgálatok*

Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet által fenntartott Bánkúti 1201 eredetű törzsek technológiai minőségvizsgálatát szántóföldi kísérletekben előállított mintákon végeztük. Három év eredménye alapján 106 törzs adatait dolgoztuk fel.

A törzseket a következő technológiai minőségi tulajdonságokkal jellemeztük:

- fehérjetartalom, Tecator Kjeltec 1035 Autoanalyzer-en. Az adatokat szárazanyagtartalomra átszámítva,  $N \times 5,7$  faktoriala közöljük;
- nedves- és szárazsiker tartalom, lisztből, ICC 137/1 szabvány;

- glutén index, Perten módszerével, ICC 155 szabvány;
- sikerterület, MSZ 6369/5-87 szabvány szerint;
- nátrium-lauril-szulfátos ülepedési térfogat (továbbiakban SDS érték) Soltek SDS System automata készüléken, 3g teljes őrleményből vizsgálva. Az adatok a készülékhez mellékelt konverziós táblázatban szereplő kézi vizsgálat értékei.

A fehérjetartalom meghatározáshoz és az SDS teszthez a teljes őrlemény előállítása Perten Laboratory Mill 3100, a sikérvizsgálatokhoz szükséges liszt őrlése Brabender Junior malmon történt.

A statisztikai kiértékelést varianciaanalízissel végeztük, amellyel ellenőriztük az egyes törzsek sütőipari minőségi tulajdonságaiban meglévő különbségek megbízhatóságát. Az analízis során az ismétlést az egyes évek, a hibátényezőt a törzs  $\times$  év kölcsönhatás jelentette (Sváb, 1981). A kezelés hatásának statisztikai igazolása után a három év átlagadatait felhasználva újabb varianciaanalízissel elemeztük a HMW glutenin alegységösszetételű csoportok sütőipari minőségi tulajdonságai között fennálló különbség szignifikanciáját. Az F-próba alapján statisztikailag bizonyíthatóan különböző tulajdonságok esetében t-próbával ellenőriztük a középértékek eltéréseinek megbízhatóságát. A beltartalmi tulajdonságok és a HMW glutenin alegységek közötti összefüggéseket korreláció és diszkriminancia analízissel elemeztük.

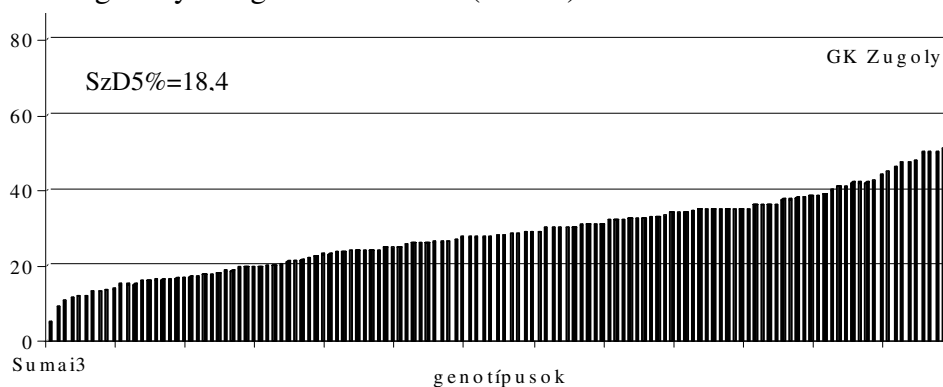
## Eredmények

### *A régi magyar búzafajták kalászfuzárium ellenállóságának vizsgálata*

A régi magyar fajták és az e fajtákból szelektált törzsek KF ellenállóságának vizsgálatát első lépésben szántóföldi vizsgálatokkal kezdtük, melyekkel bizonyíthattuk, hogy az általunk vizsgált genotípusokban valóban azonosíthatóak az átlagosnál statisztikailag igazolhatóan ellenállóbb fajták/törzsek.

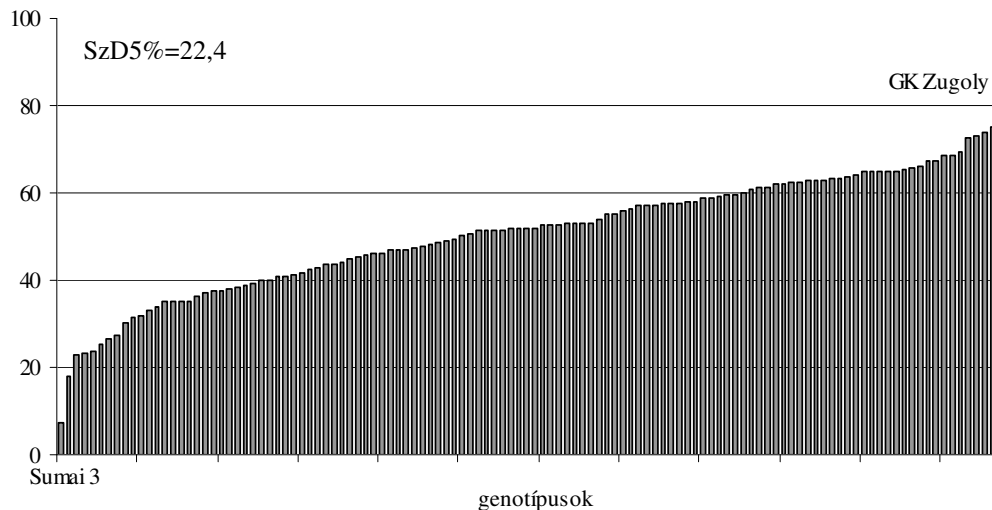
Az 5 éves átlagadatok alapján átlagos szántóföldi KF fertőzöttsége a 26. napon regisztrált értékek alapján 28,7 % volt. Az évjáráthatás is szignifikánsnak bizonyult, a legnagyobb éves átlagos fertőzödést 2004-ben tapasztaltuk (46,7 %), a legkisebbet pedig 2008-ban (11,3 %).

A kiegyenlített Bánkúti 1201 eredetű törzsek kalászfertőzöttsége 11,6-51,0 % között alakult, a 86 törzs átlaga 31,0 % volt. A rezisztens kontroll fajtán átlagosan 5,0 %, míg a fogékony kontrollon 89,9 % fertőzödést figyeltünk meg. Az öt éves adatsort elemezve megállapítható, hogy a rezisztens kontrollal szignifikánsan 40 fajta és törzs fertőzöttségi adatai egyeztek meg, melyek közül 21 Bánkúti 1201-es eredetű törzs volt, de ebbe a csoportba tartozott még további 24 más régi magyar fajta eredetű törzs is. A vizsgált genotípusok közül nem találtunk a fogékony kontrollal szignifikánsan megegyezőt, továbbá fajtáink mindegyike a rezisztens, mérsékelt fogékony kategóriába tartozott (1. ábra).



1. ábra. Régi magyar búzafajták szántóföldi kalászfertőzöttsége Martonvásár, 2004-2008 átlaga

A fertőzött parcellákról 10-10 kalász begyűjtöttünk és laboratóriumunkban meghatároztuk a fuzárium által károsított szemek arányát (FDK, %), a 10 kalász termését, továbbá a termés térfogat- és 1000 szemtömegét. Az átlagos szemfertőzöttség kísérletünkben 50,9% volt, a törzsek adata 17,9 és 75,0% között változott. A fuzáriummal fertőzött mintákból származó 10 kalász termése átlagosan 73,5%-a, térfogattömege 85,5%-a, ezerszemtömege 72,3%-a volt a fertőzetlen kontroll mintáinak adataihoz viszonyítva. Eredményeink alapján (2. ábra), 6 törzs szemfertőzöttsége statisztikailag megegyezett a rezisztens kontrolléval. E törzsek különböző fajtákból származtak, 2 db Lovászpatonai 407 és 1-1 Székács 1055, Diószegi 2, Bánkúti1201 és Bánkúti 5 eredetű volt.



2. ábra. Régi magyar búzafajták szemfertőzöttsége Martonvásár, 2004-2008 átlaga

A szántóföldi adatokat elemezve megállapítottuk, hogy a régi magyar búzafajták és a törzsek adatai között szignifikáns különbségek mutathatók ki, valamint azonosítottunk az ismert rezisztenciaforrásokkal statisztikailag megegyező ellenálló-képességű genotípusokat is. A fenotípusos adatok igazolták azt az előzetes feltevésünket, miszerint a régi magyar fajták genetikailag kódolt kalászfuzárium ellenállósággal rendelkezhetnek.

A régi magyar fajtákat 2005-2006 telén üvegházi kísérletben teszteltük a II. típusú rezisztencia vizsgálatára. Fajtánként 4-7 növényegyedet sikerült a fertőzésre alkalmas állapotig felnevelnünk. Az inokulálást virágzáskor végeztük, a kalászköz felső harmadánál elhelyezkedő kalászközöt fertőztük, 1 millió makrokonídium/ml koncentrációjú spórasuszpenzióval. Az inokulálást követően a növényeket 72 órán keresztül párás körülmények között neveltük. A tüneteket a fertőzést követő 21. napon értékeltük. Az értékeléshez a Xu-Fan skálát használtuk.

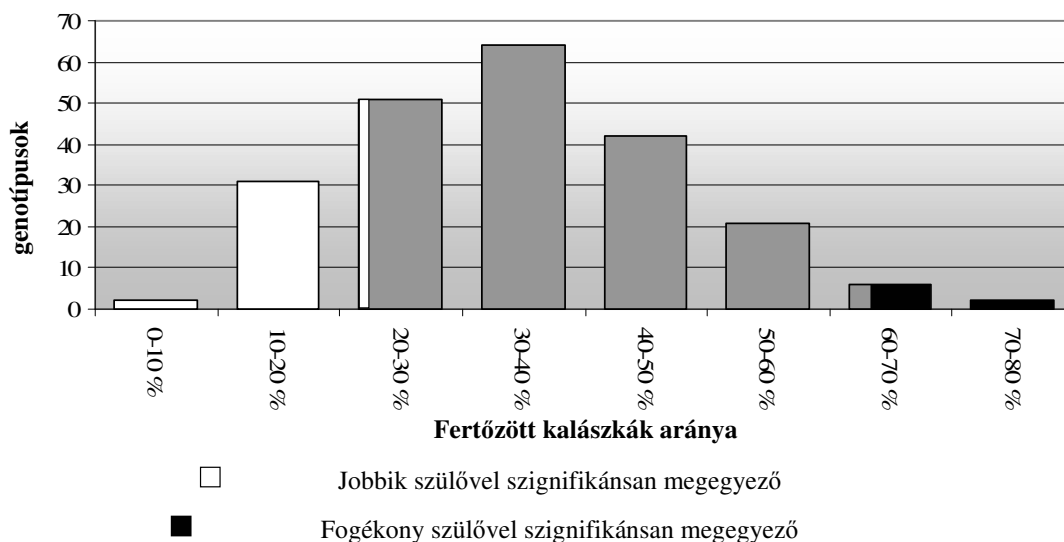
A fajtákat átlagos fertőződésük alapján a mérsékelt rezisztens és a fogékony csoportba soroltuk (2,7-5,0). Ugyanakkor a fajták többségében rezisztens növényegyedeket is azonosítottunk, azaz a régi magyar fajták többségének populációi nem kiegyenlítettek a II. típusú *Fusarium* rezisztencia tekintetében. Mindössze a Székács 1242 fajta bizonyult egyöntetűen fogékonynak.

#### *A B9086/Mv Magvas populáció kalászfuzárium rezisztenciájának vizsgálata*

A Bánkúti 1201 eredetű törzsek közül négy KF rezisztenciáját kisparcellán, három ismétlésben, egy *F. graminearum* és egy *F. culmorum* izolátummal fertőzve részletesen vizsgáltuk. A kísérletbe állított Bánkúti 1201 törzsek közül a B9086-95 számú bizonyult a legellenállóbbnak, fuzáriumos kalászfertőzöttsége mindössze 10-20% közötti volt.

Összehasonlításként a rezisztens Sumai 3 ugyanezen értéke 1%, a fogékony kontrollé 70-80% volt. E törzset több martonvásári fajtaival kereszteztük. A kombinációk közül a B9086-95/Mv Magvas szülőfajtáinak KF rezisztenciája különbözött a legjobban, így ezt a kombinációt választottuk ki a további vizsgálatokhoz. Az F<sub>2</sub> populációból kiindulva SSD módszerrel, 250 törzset hoztunk létre. Szántóföldi és üvegházi kísérletekben több éven keresztül vizsgálva a törzseket meghatároztuk a kaláson belüli terjedéssel szembeni (II típusú) rezisztencia mértékét.

A vizsgált búzatörzsek átlagos kalászfertőzöttsége 54,6% volt, de az értékek széles intervallumon belül (4,08-100,00%) változtak (3. ábra). Több törzs 10%-nál kisebb, vagy azt éppen meghaladó mértékben fertőződött, ami kiemelkedően jó szintű rezisztenciára utal. A törzsek kalászfertőzöttség szerinti eloszlása szignifikánsan nem különbözött a normál eloszlástól (Kolmogorov-Szmirnov teszt,  $D=0,048^{ns}$ ). Mivel a legjobb és legrosszabb FHB ellenállóságú törzs között nagy az intervallum, továbbá a populáció KF rezisztenciája normál eloszlású, a törzsekből álló populáció alkalmasnak bizonyult a molekuláris szintű vizsgálatok elvégzésére, az FHB rezisztenciával kapcsolt DNS szekvenciák azonosítására.



3. ábra. A B9086-95/Mv Magvas törzsek gyakorisági eloszlása a fertőzött kalászkák aránya alapján Martonvásár, 2005-2007

#### *A kalászfuzárium rezisztencia molekuláris hátterének vizsgálata*

Az üvegházban vizsgált növényegyedekből DNS-t izoláltunk (Qiagen DNeasy Plant Mini kit), majd a szélsőséges értékű növények DNS oldatából egyesített mintákat alakítottunk ki. A fertőzött kalászkák aránya és a Xu-Fan skála alapján (2005, 2006 szántóföldi és 2007 üvegházi adatok) 15-15 rezisztens illetve fogékony növényt választottunk a bulk szegregáns analízis elvégzésére. A bulk mintákat és a szülőket amplifikált fragment hossz polimorfizmus (AFLP) módszerrel vizsgáltuk. A reakciótermékeket 6% poliakrilamid gélen választottuk el, a Li-Cor 4300 DNS szekvenáló géldokumentációs rendszerrel. A 4 bulkot és a szülőket összesen 81 primerkombinációval teszteltük. A szülők között reakcióként átlagosan 5,02 eltérő mintázatot figyeltünk meg, 16 esetben nem tudtuk a közöttük polimorfizmust azonosítani. A fogékony szülővel 20 esetben találtunk a rezisztens bulkokban azonos terméket, ezek azonban nagy valószínűséggel nem a vizsgált tulajdonsággal állnak kapcsolatban. A jobbik szülőben és a rezisztens egyedekből kialakított mintákban 16 esetben találtunk azonos mintázatot, ami a fuzárium rezisztenciával kapcsolatban álló genetikai háttér

jelenlétére utalhat. A kérdés tisztázása érdekében megkezdjük a szülőpár tesztelését mikroszatellit és a teljes populáció vizsgálatát AFLP markerekkel.

A pályázat időtartama és pénzügyi fedezete mindössze a molekuláris vizsgálatok megkezdését tette lehetővé. Eddig elért eredményeink biztatóak. Ezt a tevékenységet mindenképpen folytatjuk, hiszen a KF kutatás területén kiválóan hasznosítható térképezési populáció és a részletes fenotípusos adatok alapján jó eséllyel pályázhatunk munkánk folytatásának támogatására hazai, vagy EU-s projektek keretében. A régi magyar fajták KF rezisztenciájával kapcsolt molekuláris markerek azonosítása részét képezi László Emese PhD disszertációs témájának. A PhD hallgató jelenleg az AGRISAFE EU-FP7-REGPOT pályázat támogatásával az osztrák IFA-Tulln intézményben bővíti molekuláris markerezzel kapcsolatos ismereteit és folytatja a polimorf markerek azonosítását. Egy beadott EU-FP7 pályázatnak is részfeladatát képezi a populáció további vizsgálata.

#### *A technológiai minőség vizsgálata*

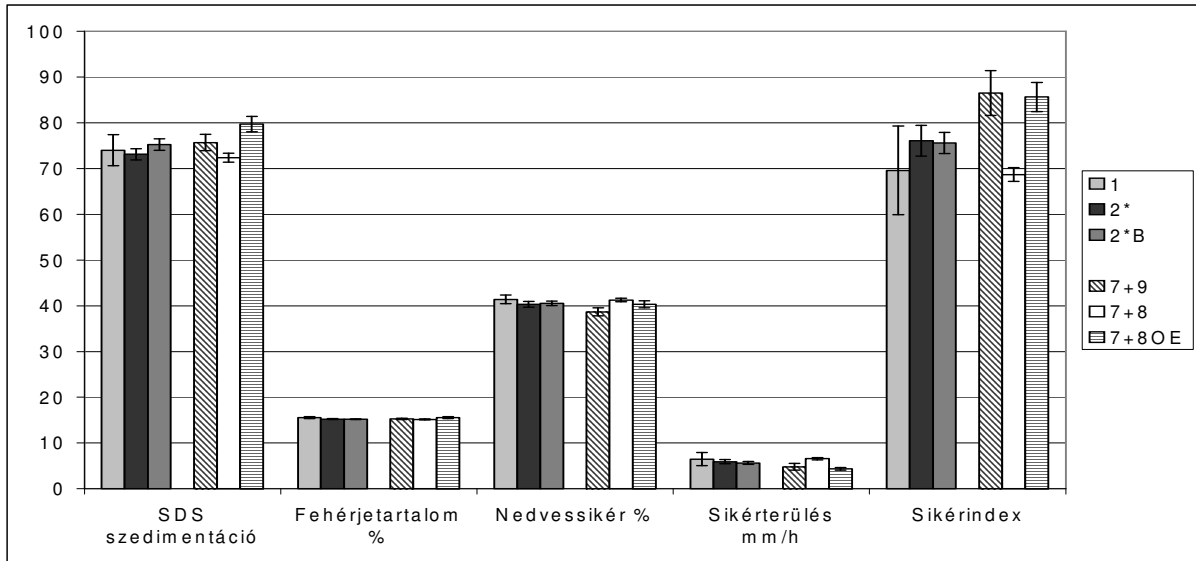
Pályázatunk kidolgozása során a KF rezisztencia és a technológiai minőség összefüggését elemeztük a régi magyar fajta eredetű populációkban. Kísérleteinkben a Martonvásáron fenntartott Bánkúti 1201 populációból szelektált törzsek beltartalmi tulajdonságait vizsgáltuk. A technológiai minőséget befolyásoló HMW gluteninfrakció alegység összetételt 51 törzsből határoztuk meg. A Glu-1A lokuszon 3, a Glu-1B-n 4, a Glu-1D-n szintén 3 allél, vagy allélkombináció jelenlétét sikerült bizonyítanunk (1 táblázat).

1. táblázat. HMW glutenin tartalékfehérje alegységek a Bánkúti 1201 törzsekben

Lokusz	Glutenin alegység	Törzsek száma db
Glu-1A	2*B	24
	2*	23
	1	4
Glu-1B	7+9	31
	7+8	12
	7TT+8	7
	6+8	1
Glu-1D	2+12	47
	5+10	3
	3+12	1

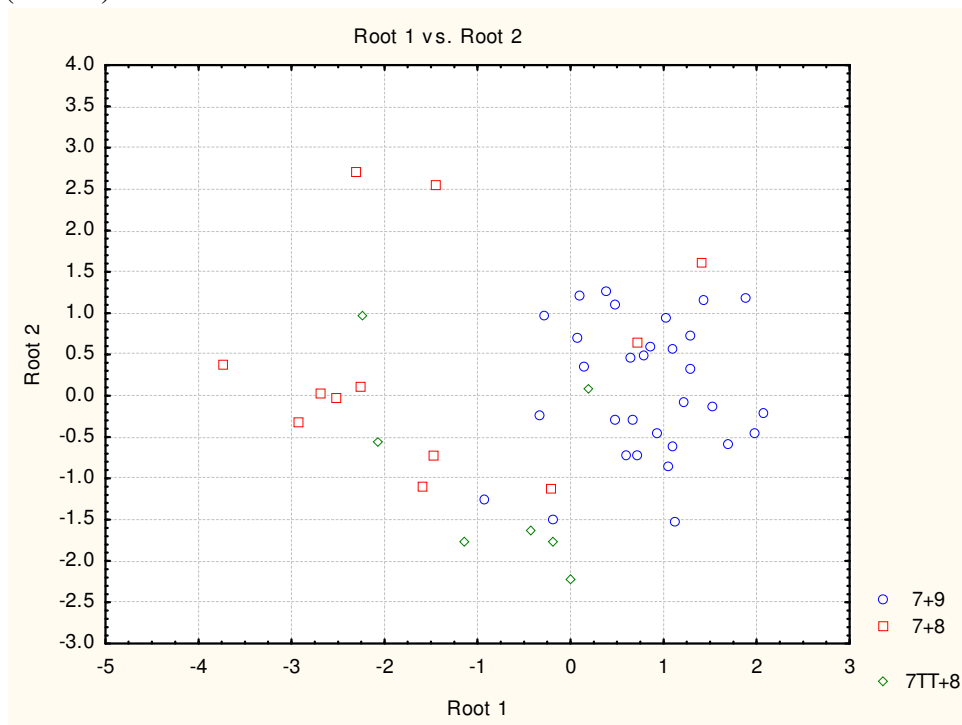
Vizsgáltuk a különböző technológiai minőségi tulajdonságok összefüggését a HMW glutenin alegység összetétellel (4. ábra). A Glu-1D allélek hatását már a varianciaanalízissel sem sikerült bizonyítunk. A különböző Glu-1A alléleket hordozó törzsek kizárólag a fehérjetartalomban tértek el, ugyanakkor a Glu-1B allélek hatása a siker minőségével összefüggő tulajdonságok esetén (SDS szedimentáció, sikerterület és sikerindex) szignifikánsnak bizonyult. Eredményeink különlegessége, hogy a szakirodalomban a minőséget előnyösen befolyásoló 7+8 alegység kombinációt hordozó törzsek sikerminőségi tulajdonságai bizonyultak gyengébbnek. Az ugyancsak 7+8 kombinációt hordozó, de a 7-es alegységet túltermelő törzsek sikerjének erőssége statisztikailag igazolhatóan meghaladta a nem-túltermelő törzsekét.





4. ábra. HMW glutenin alegységek hatása a technológiai minőségi tulajdonságokra Martonvásár, 3 év átlaga

Valamennyi technológiai minőségi tulajdonságot figyelembe véve diszkriminancia analízissel vizsgáltuk a Glu-1B alegység-összetétel alapján elvégzett csoportosítás helyességét. A számítás eredménye szerint a feltételezettnek megfelelő csoportba sorolást kaptunk a 7+9 alegység kombinációt hordozó törzsek 96,8%-nál, a 7+8-asok 66,7%-nál és a 7túltermelő+8 alegység összetételű törzsek 57,1%-ánál. A különböző csoportok grafikusán is elkülöníthetők egymástól (5. ábra).



5. ábra. Glu-1B allélek hatása a komplex technológiai minőségre, Diszkriminancia analízis 5 tulajdonság 3 éves átlagadata alapján

### *A kalászfuzárium fertőzöttség és a technológiai minőségi tulajdonságok összefüggése*

A jelenleg ismert rezisztenciaforrások gyakorlati felhasználásának egyik legjelentősebb akadályát jelentik e források hazai követelményeknek nem megfelelő malom- és sütőipari minőségi tulajdonságai. A legújabb vizsgálatok szerint a világszerte használt 'Sumai 3' 5AS rezisztencia QTL kimutathatóan csökkentette a termés fehérjetartalmát (McCartney és mtsai. 2007). A régi magyar fajták közismerten kiváló technológia minőségűek voltak, így rezisztenciaforrásként történő felhasználásukkal megőrizhető, vagy még tovább javítható a hazai búzafajták és nemesítési törzsek malom- és sütőipari minősége. A további, tisztázásra váró kérdés az volt, hogy a kalászfuzárium rezisztencia és a technológiai minőségi tulajdonságok között nem áll-e fenn olyan negatív összefüggés, amely megakadályozná, vagy megnehezítené a rezisztenciaforrások felhasználását a nemesítésben. Korrelációvizsgálatot végeztünk a törzsek fertőzöttségi és beltartalmi adatai között. A számítás eredményét a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat. A kalászfuzárium fertőzöttség és a technológiai minőségi tulajdonságok összefüggése, Martonvásár 2004-2009

<b>Tulajdonság</b>	<b>Kalászfertőzöttség</b>	<b>Szemfertőzöttség</b>
SDS szedimentáció	-0,10	-0,20
Fehérjetartalom	0,08	-0,03
Nedvessikér %	0,20	0,13
Sikérterület	0,13	0,15
Sikérindex	-0,16	-0,26*

Eredményeink alapján mindössze a szemfertőzöttség és a sikérindex között mutatható laza negatív összefüggés. Eszerint a KF rezisztencia és a kiváló technológia minőség közötti összefüggés nem gátolja kimagaslóan jó szintű KF-ellenállóságú és egyben kiváló minőségű rezisztenciaforrások azonosítását és felhasználását a nemesítésben.

### **Összefoglalás**

Pályázatunk kidolgozása során régi magyar fajták populációit és azokból szelektált törzseket vizsgáltuk a kalászfuzárium rezisztencia és a technológiai minőség oldaláról. Eredményeink szerint a régi magyar fajták populációban széles genetikai variabilitás figyelhető meg a kalászfuzárium rezisztencia tekintetében. Több törzset is azonosítottunk, melyek KF rezisztenciája megközelítette a világszerte használt rezisztenciaforrásét. Az egyik legkiválóbb törzset az Mv Magvas fajtaival keresztezve 250 törzsből álló SSD populációt hoztunk létre és e populáció felhasználva fenotipizáltuk a KF rezisztenciát. Megfigyeléseink alapján a II. típusú rezisztencia beépíthető modern búzafajtákba. Térképezési populációt hoztunk létre a genetikai háttér vizsgálatára. A molekuláris szintű vizsgálatok nem fejeződtek be a pályázat időtartama alatt, azonban már eddig is több, a KF rezisztenciával kapcsolt markert azonosítottunk, melyek részletesebb, populáció szintű vizsgálatát is megkezdjük. A technológia minőség vizsgálat eredményei bizonyították, hogy a Bánkúti 1201 törzsek technológiai minősége kiváló, a vizsgált tartalékfehérje alegységek közül az Glu-1B lokusz hatása a legerősebb. A KF rezisztencia és a beltartalmi tulajdonságok között igen gyenge, vagy egyáltalán nincs összefüggés, így jó eséllyel azonosíthatók Kf rezisztens anyagok, melyek technológia minősége is kiváló. Eredményeinkkel bizonyítottuk, hogy a régi magyar fajták értékes kalászfuzárium rezisztenciaforrások lehetnek. A pályázatunk anyagi támogatása – melyért ezúton is köszönetünket fejezzük ki az OTKA Bizottságnak – lehetőséget biztosított számunkra olyan kutatások végzésére, melyek eredményeként létrehozott genetikai alapanyag

és információ lehetőséget biztosított számunkra további pályázathoz (EU-FP7) történő csatlakozásra, valamint kutatási témáját jelentette egy PhD disszertációnak.

## Irodalom

- Bai, G.-H., Shaner, G., (1994): Scab of wheat: Prospects for control. *Plant Dis.* 78: 760-766.
- Bedő Z., Láng L., Sutka J., Molnár-Láng M. (2001): Hungarian Wheat Pool. In: *The World Wheat Book. A history of wheat breeding* (Eds: A. P. Bonjean, W. J. Angus). Lavoisier Publishing, France, 193-218.
- Enisz J., Hornok L. (1989): Magyarországi búzaminták belső fertőzöttségét okozó *Fusarium* spp. spektruma. *Növényvédelem*, 25 (7): 307-308.
- Hornok L., Békési G., Giczey G., Jeney A., Nicholson D., Parry A., Ritieni A., Xu X. (2005): Occurrence of *Fusarium* ear blight pathogens and mycotoxin accumulation in winter wheat in Hungary between 2001 and 2004. *Növénytermelés* 54 (4): 217-235
- Husz B. (1941): *A beteg növény és gyógyítása*. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest.
- Juhász A., Kárpáti M., Vida Gy., Rakszegi M., Láng L., F. J. Zeller, S. L. K. Hsam, Bedő Z. (2000): Régi magyar búzafajták populációinak elemzése új genetikai források előállítására. *Az agrobiodiverzitás megőrzése és hasznosítása – szimpózium Jánossy Andor emlékére*. 2000. május 4-5. Budapest, 67-71.
- Juhász A., Larroque O.R., Tamás L., **Vida Gy.**, Zeller F.J., Békés F., Bedő Z (2001): Biochemical and molecular genetic background of the traditional Bankut breadmaking quality. *Proceedings of the CHL 2000, 11th International Cereal and Bread Congress, Gold Coast, Australia* 699-702.
- Kapás S. (1997): *Növényfajták és növénynemesítők*. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest.
- Koltay Á, Balla L. (1982): *Búzatermesztés és -nemesítés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kükedi E. (1988): Az őszi búza fuzariózisairól, különös tekintettel az időjárásra és a termesztéstechnikára. *Növénytermelés*, 37 (1): 83-89.
- Lelley J., Mándy Gy. (1963): *A búza Triticum aestivum L.* Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Lelley J., Rajháthy T. (1955): *A búza nemesítése*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Liu, Z., Wang Z., Y. (1991): Improved scab resistance in China: sources of resistance and problems. In: *Wheat from Nontraditional Warm Areas*, (ed. Saunders, D., A.), *Proc. Int. Conf CIMMYT, Mexico, D. F., Mexico*: 178-188
- McCartney C.A., Somers D.J., Fedak G., DePauw R.M., Thomas J., Humphreys D.G., Lukow O., Savard M.E., McCallum B.D., Gilbert J., Cao W. (2007): The evaluation of FHB resistance QTLs introgressed into elite Canadian spring wheat germplasm. *Molecular Breeding* 20:209-221.
- Mesterházy Á. (1986): Kalászfuzariózissal szembeni ellenállóság őszi búzában. *Növénytermelés*, 35 (5): 407-417.
- Mesterházy Á. (1988): Gabonafélék rezisztenciára nemesítésének kórtani és módszertani alapjai fuzariózissal szemben. *Akadémiai doktori értekezés*, Szeged.
- Rakszegi M., Scholz É., Kárpáti M., Ganzler K., Lásztity R., Bedő Z., (2000): Study of the LMW glutenin composition of some old Hungarian wheat cultivars using capillary electrophoresis. *Cereal Res Comm*, 28: 417-424.
- Ruckenbauer P., Buerstmayr H., Lemmes M. (2001): Present strategies in resistance breeding against scab (*Fusarium* spp.). *Euphytica* 119: 121-127.
- Sváb J. (1981): *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Szunics Lu., Szunics L. (1992): Búza kalászfuzárium fertőzési módszerek és a fajták fogékonysága. *Növénytermelés*, 41 (3): 201-210.

- Szunics Lu., Szunics L., Stéhli L. (1987): A búzáról izolált mikroorganizmusok és kártételük ismertetése. IV. Adatok a *Fusarium* okozta kártétel alakulásához. Növénytermelés, 36 (6): 421-429.
- Tóth A. (1991): *Fusarium* fajok előfordulása Pest megyei búzamintákban. Növényvédelem, 27 (2): 66-71.
- Vida Gy., Bedő Z., Láng L., Juhász A. (1998): Analysis of the quality traits of a Bánkúti 1201 population. Cereal Res Comm, 26: 313-320.