

**A Magyar Kukorica Klub Egyesület által folytatott Top20 Fajtakísérleti és Fajtainformációs Rendszerben* vizsgált egyes kukorica hibridek csőfuzáriumos megbetegedéssel szemben mutatott ellenállósági tulajdonságai
2010 – 2012.**

**Az alábbiakban néhol MKK-ként említve*

Előzmények

A Magyar Kukorica Klub Egyesület 2007. óta folytat a hazai kereskedelemben forgalmazott kukorica hibridek gazdasági teljesítőképességére vonatkozó összehasonlító kísérleteket. Felismerve azt a tényt, hogy az egyes hibridek termőképessége és néhány technológiai tulajdonságának értékelése mellett egyre nagyobb jelentősége van a minőségi mutatóknak, kereste a lehetőségeket a vizsgálatok minőség irányában való kiterjesztésére. Így találkozott a fentebb megfogalmazott igény Dr. Mesterházy Ákos akadémikus (Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Társaság, Szeged) ajánlatával, az általa folytatott módszertani kísérletekhez való csatlakozásra.

Mínt hogy a Top20 kísérletekben a hibridek részben a Top20 Bizottság döntése, részben a nemesítő házak vagy azok képviselőinek bejelentése alapján szerepelnek, az utóbbiakra vonatkozó szerepeltetési szándékról – az akkori kísérleti kiírásnak megfelelően – megkérdeztük a bejelentőket. Ennek megfelelően csak olyan hibridek vetőmagját küldtük el vizsgálat céljából, amelyekről a vizsgálati hozzájárulást megkaptuk. Mínt hogy a módszertani kísérletezés támogatási program keretében folyt, a hibridek kísérletbe állításáért nem kellett térítést fizetnünk.

Az elkészült anyagot, tekintettel annak jelentős szakmai értékére és várható hatására a kukorica takarmány- és élelmiszerbiztonsági tulajdonságainak fejlesztésére irányuló jövőbeni törekvésekre, közreadjuk. A hibridneveket ebben a cikkben nem közöljük.

Mínd a megfelelő történelmi pillanatban érkezett felajánlásért, mínd a kísérletek lefolytatásáért, mínd a tartalmas értékelésért köszönetet mondunk Dr. Mesterházy Ákos akadémikusnak és áldozatkész munkatársainak.

dr. Szieberth Dénes

elnök

Magyar Kukorica Klub Egyesület

A kukorica csőpenész-betegségek gazdasági, nemesítési és tudományos megítélésének fejlődése

A kukorica toxikus csőpenész kórokozókkal szembeni ellenállósága sok évtizedes probléma. Bár időnként akár jelentősebb termésvesztést is okoz, az évjáratok többségében mégsem ez a helyzet, így évtizedekig a termésmennyiségre és a modern termesztési eljárások alkalmazhatóságára koncentráló nemesítés ezt a kérdést figyelmen kívül hagyhatta. A helyzet a mikotoxinok felfedezése után változott, különösen azokban az időszakokban, amikor a toxinok okozta kár messze nagyobb volt, mínt amit a gombafertőzés a termésben okozott. A 60-as évek közepén az *Aspergillus flavus* által termelt aflatoxin, a hatvanas évek végén és a hetvenes évek elején a zearalenon járványok keserítették a gazdák életét az ösztrogén hatású zearalenon toxin révén. Ezután egymás után fedezték fel azokat a toxinokat, amelyeket ma vizsgálunk és az általuk okozott problémát kezelnünk kell. Bár a legfontosabb inokulációs módszerek már évtizedek óta rendelkezésre állnak, a nemesítői programok túlnyomó része ma is a természetes fertőződésre épít. Ennek több oka van. Sokáig tartotta magát az a hit, hogy a természetes fertőződés alapján hatékonyan lehet szelektálni a csőpenésszel szemben, és az a

meggyőződés, hogy a mesterséges inokulációs módszerek a sérülések révén nem alkalmasak az ellenállóság mérésére. Továbbá, minthogy az ellenállóság poligénikus, a nemesítők úgy vélték, hogy az ügy érdekében túl sokat tenni amúgy sem lehet. E felfogással kapcsolatban azonban megfontolandó a nemesítés eredményeként tapasztalt termőképesség növekedés, ami az elmúlt évtizedekben folyamatosan nőtt és ma már a magyarországi csúcstermések is nemegyszer meghaladják a 15 tonna/ha átlagos értéket. Márpedig, ha valami, a termőképesség tipikusan poligénikus bélyeg. Ráadásul sokkal komplexebb, mint egy rezisztenciatulajdonosság bármilyen összetett legyen is poligénikus jellege.

A részgazságok elismerése mellett az elmúlt 40 év tapasztalatai azt mutatják, pl. a GOSZ 2010-es kukorica hibrideredmények, vagy a 2012-es NÉBIH fajtaminősítési tesztek, hogy változatlanul igen messze vagyunk a céltől, amit el szeretnénk, vagy el kellene érni. Az évjáratok túlnyomó többségében olyan kicsi a fertőzöttség, hogy az hatékony szelekciót nem enged meg, legfeljebb a nagyon fogékonyak egy részét lehet selejtezni. Ez nagyon ronthatja mind a nemesítés hatékonyságát, amit az idézett adatok alátámasztanak. Ugyanez természetesen a fajtaminősítésre is igaz, amennyiben a sok évjáratban szereplő alacsony fertőzöttségi értékek akár fogékony fajták köztermesztésbe jutását sem tudják biztonságosan kiszűrni. Nagyon sok *Fusarium* faj vehetsz részt a fertőzésben, évről évre akár igen eltérő fajösszetételben. A fertőzés és toxin-szennyeződés problémakörét tovább bonyolította az *Aspergillus flavus* termelte aflatoxin megjelenése. Arról viszont, hogy e különböző fajokkal szembeni ellenállóság azonos-e, vagy eltérő, alig van akár nemzetközi kitekintésben is használható információ. Ha viszont ez így van, akkor messze nem elegendő egyetlen *Fusarium* fajt a vizsgálatokba bevonni, hanem a legfontosabbakat az - *Aspergillus flavus* is beleértve - együtt kell kezelnünk, s így tudunk valamiféle előrejelzést adni arról, hogy mi várható. Ha az adott vizsgálati évben éppen *F. verticillioides* járvány van, és ez nem kapcsolódik más ellenállósággal, és a következő évben *F. graminearum* fertőzés lép fel, akkor a természetes fertőződés alapján aligha lehet megfelelő eredményre jutni.

Ha pedig a természetes fertőződésen alapuló szelekció nem elég hatékony és igen bizonytalan, akkor csakis mesterséges inokulációs technikák vehetők számba, amelyek révén a nyitott kérdésekre legalábbis részben választ adhatunk és a nemesítést ezzel hatékonyabbá tehetjük. Végül pedig az sem közömbös, hogy milyen inokulációs módszert, s milyen összetételű inokulumot használunk.

Mind a *Fusarium*, mind az *Aspergillus* fajok fertőzéséhez mérsékelt meleg párás, nedves idő ideális. A fertőzés utáni időszakban a gombafertőzés fejlődéséhez a csapadékos és átlagos hőmérsékletű nyár a *F. graminearum*-nak kedvez, a *F. verticillioides* az átlagnál melegebb száraz, az *Aspergillus flavus* viszont kifejezetten száraz és forró időjárást igényel. A felvázolt időjárási menetek egyben az adott toxinok felhalmozódásának is kedveznek.

Anyag és Módszer

A kísérlet csatlakozott az FP7 MycoRed EU pályázathoz, azzal megegyező kezelést kapott, így a nagyobb hibridszámokon a következtetések megalapozottabbak lehetnek. A Magyar Kukorica Klub Egyesület által küldött hibrideket először 2010-ben állítottuk be. Végül 27 hibridet teszteltünk három éven keresztül (2010-2012). Ugyanabba a kísérletbe még 10 további hibridet állítottunk be más forrásból. Feldolgozásunkat statisztikailag 37 hibridre alapozzuk, de a táblázatokban csak az MKK által beküldött és 3 éven át vizsgált 27 hibridet tüntetjük fel. A kísérleti parcellák négysorosak voltak, 4 m hosszú sorok, 20 növényrel 20 cm tőtávval vetve. Parcellán belül 1-1 sort *F. graminearum*, *F. culmorum* és *F. verticillioides* izolátummal fertőztünk. Egy sort kontrollnak hagytunk, csupán természetes fertőződésnek kitéve. A kísérletet három ismétlésben állítottuk be. A kísérletben két inokulációs eljárást

használtunk. A fogvájós módszernél sterilizált fogvájókon neveltük a gombákat, majd az 50 %-os nővirágzás után 10 nappal a cső közepébe 1.5 cm mély, árral ütött lyukba helyeztük el az adott *Fusarium* fajjal fertőzött fogvájót. A bibecsatornás eljárás ma az általánosabban használt. Ennél a fertőzési eljárásnál 5-6 nappal az 50 %-os nővirágzás után a csutkavég felett kb. 2 cm-el injekciós automata fecskendővel két ml. szuszpenziót injektáltunk.

A kísérletezés körülményei

A három év időjárás szempontjából jelentősen eltért egymástól. A 2010-ik év eleje igen nedves volt, a vetést is éppen hogy sikerült elvégezni két nagyobb országos esőzés között. A május végi esők a tenyészter egy részét károsították. A mélyebb fekvésű kísérleti parcellák közül víznyomás miatt többet ki kellett zárni. A nyár részben hűvös, részben mérsékelt meleg volt, az átlagosnál több csapadékkal. A kísérlet növényállománya szeptember végén még teljesen zöld volt, a törést és értékelést csak októberben lehetett elvégezni. Öntözésre természetesen nem volt szükség. A kísérlet értékelését szeptember legvégén, október elején végeztük.

A 2011-ik esztendő végig nagyon száraz volt, kétszeri öntözés után is augusztus végén beérett a termés és szeptember elején már elkezdődött a kísérletek értékelése.

Az utána következő (2012.) év rendkívül aszályosnak bizonyult, az azt megelőző szárazság következtében a talaj is vízhiányos volt. Az virágzás előtti öntözéssel kicsit megkéstünk, s az aszály hatása a korai tenyészidejű állományokon észlelhető volt. Augusztus elején egy további 30 mm-es öntözést adtunk. A középérésű és kései hibridek a számukra még idejében érkezett öntözővíz hatására kifejezetten szépen fejlődtek.

A kísérleti adatok felvételezése és értékelése

Az egy soron termelt csöveket a sor elé tettük, felvételeztük a mesterséges fertőződés körül kialakult fertőzés terjedelmét %-ban (csőborítás), figyelmen kívül hagyva a természetes fertőződésből eredő fertőzött felületet. A bibecsatornás módszernél a cső felső harmadát értékeltük, mivel az a fertőződés elsősorban itt jelentkezik. Ebből azonban a rovarrágott és így fuzáriumos csöveket kihagytuk. A kontroll sorokon a természetes fertőződést az egész csőfelületen figyelembe vettük. A 15-20 csőből minden hibrid minden fertőzéséből 8-10 csövet fényképen is megörökítettünk, egy átlagos fertőzöttségű ismétlésben. A fénykép kicsit csalóka, ugyanis a fertőzés helye felfelé nézett és sok esetben a cső föld felőli része fertőzésmentes volt. Így a felvételezett adatok természetesen kisebb fertőzést mutatnak, mint a vizuális benyomás.

Aspergillus flavus fertőzést 2010-ben és 2011-ben csak néhány csövön tapasztaltunk, 2012-ben viszont már egyes hibrideken tömeges volt jelenléte. A tapasztalt jelentős fertőzés miatt érdemesnek láttuk a fertőzést felvételezni és értékszámokkal ellátni. Minden olyan sor, ahol fertőzött csövet láttunk, 1-es értéket kaptak, így a parcellák a fertőzött sorok számának összege alapján automatikusan kaptak egy értékszámot. Ha mind a négy sorban voltak fertőzött csövek, akkor 4, ha egyben sem volt, nulla volt a felvételezett érték. A parcellaértékeket ismétlésenkénti átlagoltuk. A táblázat 3-as értéke azt jelenti, hogy a három ismétlés átlagában három fertőzött sor volt parcellánként.

Az adatokat háromtényezős véletlen blokk modell szerint értékeltük Sváb (1973) szerint.

Eredmények.

Az 1. táblázat a fogvájós inokuláció három éves átlagadatait mutatja be. Az átlagok 5.79 és 16.06 között helyezkednek el, mintegy háromszoros különbséget felmutatva. Az SZD 5 %

2.14, ami a variációs szélesség 10.27-nek ötöde, azaz a fajtakülönbségek szignifikánsak a három év átlagában és az SZD érték is igen alacsony a variációs szélességhez képest. Látható, hogy azonos nemesítő ház esetén is jelentősen szórnak a hibridek adatai. Egyébként ez minden olyan esetben így van, ahol egy nemesítő cégtől több hibridet is vizsgálunk. Ez bizonyítja, hogy a nemesítők még nem igazán figyelnek oda a csőpenész-problémára (vagy az erre irányuló nemesítői program eredményei még nem értek be). Az adatok egyébként azt is jelentik, hogy már most is megtalálható a nemesítői anyagokban az a variabilitás, amit ki lehet használni. Így a nemesítők a saját kezükben meglévő nemesítői anyag gyors átalakításával igen gyors takarmánybiztonság növekedést érhetnek el. Fontos, hogy a nagymértékben eltérő évjáratok, és az ismeretlen rezisztenciakapcsolatok ellenére is a hibridenkénti átlagok nagyon eltérnek. Vannak közöttük olyanok, amelyek mindhárom gombafajjal szemben hasonlóan jó reakciót mutatnak, de az is látszik, hogy vannak hibridek, amelyek különböző fajokkal szemben igen eltérő értékeket adnak. Számunkra azok a legfontosabbak, amelyek az összes esetben átlag alatti fertőzöttséget mutatnak. Ilyenek például a DKC5007, az Alexandra és a DKC 4995. Persze olyan is van, amelyik minden környezetben az átlagnál nagyobb értéket mutat, pl. a Kansas vagy DKC3705. (A kiemelések arra is utalnak, hogy nem lehet a fogékonyságra vagy ellenálló képességre tenyésztő, termőképesség, származás vagy egyéb külső tulajdonság alapján sémát felállítani! Következtetések levonásához a hibridek egyenkénti, de különböző fertőzési feltételek közötti vizsgálatára van szükség.)

Ezekből az adatokból a három fajjal szembeni ellenállóság hasonlóságáról nem sokat látunk, az viszont látszik, hogy a kontroll természetes fertőzöttsége, ill. a *F. verticillioides* fertőzöttség szoros kapcsolatot mutat, ami arra utal, hogy a természetes fertőződés igen nagy valószínűséggel verticillioides jellegű volt. A három Fusarium faj átlagával a kísérleti átlag jól korrelált, $P = 0.1$ %-on szignifikáns összefüggéseket adott.

2012 fogvájós fertőzés

Hibrid	Asp	Kontr	Fv	Átlag	Fg	Fc
9	0.67	1.02	1.51	2.43	5.75	3.20
21	1.33	1.34	1.37	2.43	2.69	5.43
18	0.67	1.07	1.75	2.50	2.56	6.46
33	1.33	1.53	2.46	3.23	2.85	8.00
32	1.33	1.46	2.38	3.39	4.20	7.56
20	1.33	1.56	2.45	3.50	5.43	6.73
29	0.67	1.01	3.03	3.56	4.97	8.13
4	2.33	2.07	4.17	3.70	2.41	7.51
15	0.67	1.11	1.58	3.70	6.18	8.96
22	1.00	2.12	3.59	3.77	4.08	8.04
12	2.00	2.92	4.09	4.17	2.91	8.94
30	1.33	3.14	4.29	4.44	3.39	10.05
35	2.67	3.16	6.23	5.39	4.87	10.01
26	1.00	2.38	3.26	5.47	5.59	15.12
3	1.00	2.51	3.67	5.54	12.43	8.07
5	2.67	2.45	2.50	5.54	9.99	10.10
28	1.00	3.72	3.97	6.06	6.79	14.81
17	3.00	2.91	5.17	6.19	9.24	10.61
25	1.67	5.21	5.96	6.79	9.91	11.21
8	2.33	1.55	3.18	6.89	14.38	13.01

16	2.67	4.57	6.69	7.36	12.21	10.65
11	3.33	3.71	8.37	7.37	7.98	13.43
23	1.33	6.63	10.02	8.71	11.88	13.67
19	2.00	3.86	7.30	9.54	16.44	18.10
14	3.33	9.45	9.99	10.50	12.62	17.08
2	1.00	8.13	10.34	11.31	20.18	16.92
7	3.00	10.74	11.13	11.36	14.76	17.15
13	3.00	7.37	12.81	13.42	17.11	26.80
Átlag	1.68	3.77	5.28	6.01	8.59	10.75

1. táblázat. Az MKK kísérlet hároméves fogvájós fertőzésű átlagadatai, csöborítottág %, 2010-2012.

Hibrid	F. culm	F. gram	F. vert	Kontroll	Átlag
	13.05	6.57	2.36	1.19	5.79
	12.31	6.52	3.83	2.86	6.38
	15.00	6.61	3.35	1.26	6.56
	20.69	4.50	2.32	1.92	7.36
	14.24	7.41	5.51	2.42	7.39
	11.84	9.14	4.73	4.29	7.50
	13.31	8.47	5.71	3.02	7.63
	9.29	15.97	3.85	2.42	7.88
	7.14	15.71	5.87	3.29	8.00
	18.18	9.61	2.61	2.33	8.18
	15.81	8.69	4.73	3.91	8.29
	19.88	6.97	4.99	3.08	8.73
	20.19	6.74	5.23	3.30	8.86
	19.11	9.03	5.59	4.59	9.58
	17.33	13.39	3.78	4.43	9.73
	17.38	13.80	5.95	3.56	10.17
	14.12	17.15	5.95	3.68	10.23
	12.84	22.77	4.51	1.77	10.47
	17.19	18.33	5.24	1.88	10.66
	22.15	15.54	4.16	3.00	11.21
	11.18	23.20	6.33	5.48	11.55
	20.83	17.00	4.26	5.23	11.83
	26.39	15.37	6.94	3.40	13.03
	24.98	16.91	6.73	4.89	13.38
	19.53	22.61	8.35	4.80	13.82
	22.33	22.57	6.39	5.54	14.21
	20.47	33.99	4.70	2.87	15.51
	16.48	35.10	8.35	4.29	16.06
Átlag	12.79	11.07	3.85	2.56	7.57
SZD 5 %					2.14

	<i>F_c</i>	<i>F_g</i>	<i>F_v</i>	<i>K</i>
F _g	-0.0979			
F _v	0.2264	0.3361*		
K	0.3253*	0.1655	0.6897***	
Átlag	0.4996***	0.7773***	0.6204***	0.5289***

*** P = 0.001, ** P = 0.01, * P = 0.05

Var. orrás	SS	df	MS	F
Hibrid A	8738.5	36	242.74	11.31***
Izolátum B	46659.0	3	15553.02	724.74***
Év C	17005.2	2	8502.59	396.20***
AxB	20849.1	108	193.05	8.99***
AxC	12832.5	72	178.23	8.30***
BxC	52470.7	6	8745.11	407.50***

AxBxC	37771.6	216	174.87	8.14***
Hiba	19056.8	888	21.46	
Összes	215383.4	1331		

*** P = 0.001

Ha a három év átlagait nézzük, 2010-ben 8.31, 2011-ben 15.14, 2012-ben pedig 6.99 átlagokat kaptunk. A hibridek adatai az egyes években alacsony összefüggést adnak, viszont az egyes évek adatai a három éves átlagokkal jó vagy nagyon jó egyezést mutatnak.

2. táblázat. Összefüggések a hibridek három éves adatai és az átlagok között, 2010-2012.

Összefüggések	2010	2011	2012
2011	0.1198		
2012	0.3660*	-0.0051	
Átlag	0.6105***	0.7370***	0.5848***

*** P = 0.001, ** P = 0.01, * P = 0.05

A 2012-es adatokat az 1. ábra mutatja. Itt az adatsorok nagyjából párhuzamosan futnak és sokkal jobban együtt vannak, mint a három éves átlagoknál. A 3. táblázat szignifikáns fajtakülönbségeket mutat, és a három *Fusarium* fajjal szembeni reakciók szorossága is sokkal jobb, mint a hároméves átlagoknál. Az összefüggésekből az is látszik, hogy az *Aspergillus* adatok csak lazán kapcsolódnak a fuzáriumos korrelációkhoz, és a szorosabb irány a *F. verticillioides* felé mutat. (Megjegyzés Az ábrákat munkatáblázatok alapján automatikusan generáltuk, így a névírás hibáit utólag nem tudtuk korrigálni. Ezért elnézést kérünk.)

1. ábra. MKK kísérlet 2012, fogvájós fertőzés utáni csöpenész borítottság adatok, 2012, fertőzöttségi %, *Aspergillus flavus*: 1-4.

3. táblázat. MKK fogvájós fertőzési adatok, varianciaanalízis és korrelációs számítás, 2012.

ANOVA						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Minta	4956.57	36	137.68	5.54	1.12E-18	1.45
Oszlopok	5938.95	4	1484.74	59.70	7.19E-39	2.40
Kölcsönhatás	2871.31	144	19.94	0.80	0.93848	1.25
Belül	9201.99	370	24.87			
Összesen	22968.81	554				

Korrelációk					
Tényező	Fg	Fc	Fv	Kontr	Asp
Fc	0.6749***				
Fv	0.8021***	0.7514***			
Kontr	0.7639***	0.6374***	0.9059***		
Asp	0.2847	0.4212**	0.4755**	0.3454*	
Átlag	0.9088***	0.8672***	0.9429***	0.8828***	0.4605*

***P = 0.001, ** P = 0.01

A bibeatsornás fertőzés hároméves átlagait a 4. táblázat mutatja. A kontroll és az egyes *Fusarium* fajok átlaga lényegében megegyezik. Mivel a *F. graminearum* és *F. culmorum* izolátumokkal fertőzött sorok sem adtak a kontrollnál magasabb átlagot, és a tünetek is a természetes fertőződéshez álltak közel, ezért azt gondoljuk, hogy lényegében a természetes fertőződést kaptuk vissza. Ezért a kiváló korrelációk nem azt igazolják, hogy a különböző fajokkal szembeni védelem azonos, hanem azt, hogy a természetes fertőződés minden sort hasonló mértékben érintett. Mivel a differenciáltság is alacsony volt, 2011-ben természetes

fertőzés nem is volt, és a bibecsatornás eljárással akkor is hasonló eredményt kaptunk. Úgy gondoljuk, hogy ezzel a módszerrel nem tudunk a jövőben megbízható eredményeket elérni. Kutatásainkat a fogvájós eljárással, vagy az ezzel egyenértékű csöközepi szuszpenziós inokulációval folytatjuk.

4. táblázat. Bibecsatornás inokuláció az MKK hibridsorban, 2010-2012.

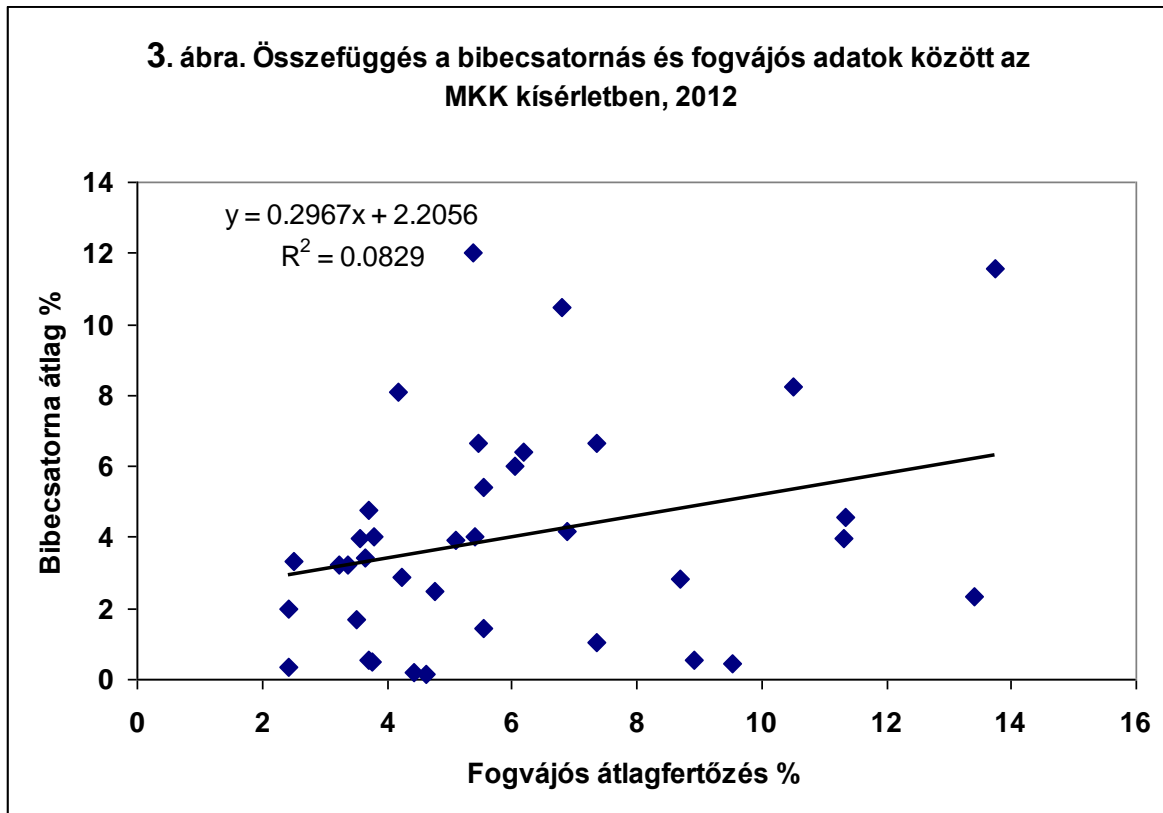
Hibrid	Fc	Fg	Fv	K	Átlag
	0.90	0.45	0.75	0.62	0.68
	0.72	0.62	1.21	0.86	0.85
	1.08	1.05	0.97	0.53	0.91
	0.70	1.52	1.13	0.54	0.97
	1.29	1.96	1.03	0.73	1.25
	0.86	0.99	1.57	1.97	1.35
	1.60	1.37	1.72	0.83	1.38
	1.54	1.50	1.29	1.78	1.53
	2.29	1.93	0.86	1.07	1.54
	2.05	1.07	2.64	0.86	1.65
	2.68	1.27	1.79	1.33	1.77
	1.95	1.67	2.39	2.16	2.04
	2.26	1.78	2.71	1.54	2.07
	2.16	2.33	2.24	2.08	2.20
	1.79	2.35	2.85	2.10	2.27
	2.58	2.63	2.06	1.96	2.31
	1.81	2.13	2.56	2.77	2.32
	2.73	2.46	2.14	2.03	2.34
	2.29	2.55	2.75	2.15	2.43
	2.47	2.97	2.45	2.15	2.51
	3.53	2.53	3.69	3.91	3.42
	4.33	3.49	4.42	2.19	3.61
	3.24	4.74	4.28	2.19	3.61
	3.64	4.01	3.28	4.34	3.82
	3.47	5.48	4.22	3.15	4.08
	4.98	5.28	4.51	4.54	4.83
	7.46	5.45	6.92	2.85	5.67
	8.21	6.91	6.62	4.97	6.68
Átlag	2.14	2.12	2.20	1.80	2.07
SZD 5 %					1.07

	Fc	Fg	Fv	K
Fg	0.8842			
Fv	0.8930	0.8954		
K	0.6859	0.7200	0.7168	
Átlag	0.9409	0.9481	0.9528	0.8447

Var. forrás	SS	df	MS	F
Hibrid A	3341.1	36	92.81	17.41***
Izolátum B	57.3	3	19.11	3.58*
Év C	1847.9	2	923.96	173.35***
AxB	594.3	108	5.50	1.03ns
AxC	2484.9	72	34.51	6.47***
BxC	65.9	6	10.98	2.06*
AxBxC	990.8	216	4.59	0.86ns
Hiba	4732.9	888	5.33	
Összes	14115.1	1331		

A 2012-es bibecsatornás adatokat ábra formában is bemutatjuk (2. ábra). Látható, hogy a természetes fertőződéssel szemben 8-10 hibrid mutat kellően alacsony értékeket, a többiek már nagyobb kockázatot jelenthetnek.

A hároméves átlagokat regresszió analízissel is elemeztük (3. ábra). Az látszik, hogy a természetes és mesterséges inokulációs kísérletek átlagai $r = 0.2879$ -es, nem szignifikáns összefüggést adtak. Csak a tendencia hasonló. Az összefüggés túl laza ahhoz, hogy hatékony nemesítési programot tervezzünk a természetes fertőződésre.



Az adatok azt mutatják, hogy a jelentős ingadozások ellenére a hároméves átlagadatok alapján szignifikáns fajtakülönbségeket találtunk a fogvájós inokulációs technikával, de a természetes fertőződés is szignifikáns különbségeket mutat. Az elmondottak távolról sem jelentik a természetes fertőződés figyelmen kívül hagyását. Hiszen, ha mesterséges inokulációs kísérleteket is alkalmazunk az új beltenyészett vonalak előállításában, a hibridek ellenállóságának öröklődéséig bezárólag, a végterméknek a mindenkori természetes fertőződéses viszonyok mellett is igazolnia kell jobb ellenállóságát. Vagyis, a mesterséges fertőződés mellett a természetes fertőződést is figyelni kell, sőt, ha lehet, több termőhelyen. A mesterséges inokulációs kísérletek hasznát tovább lehet növelni, ha több izolátumot is alkalmazunk adott fajból, így az adatok genetikai pontossága növelhető.

A fentiek ellenére még nagyon keveset tudunk a kukorica csőpenész rezisztencia problémáiról. Nagyon sok munka van előttünk, de azt gondolom, most már el tudunk indulni részben a fajtavizsgálatoknál, részben a nemesítésnél is, hogy az élelmiszer-, és takarmánybiztonsági kockázatokat csökkenthessük.

Szeged, 2013. március 17.

Dr. Mesterházy Ákos