

**Beszámoló kukorica hibridek toxikus gombákkal szembeni ellenállósági vizsgálatáról,  
Szeged, 2015  
Szántóföldi eredmények**

**A munka a Magyar Kukorica Klub Egyesület megbízásából, a ProZea Alap, a Bóly Zrt.  
és a Dalmand Zrt. támogatásával készült**

Az elmúlt évek eredményei azt bizonyosan igazolták, hogy a hibridek túlnyomó többségében a három fontos kórokozóval szembeni ellenállóság csak kivételesen esik egybe. Ezt a rangok variancia értékei egyértelműen igazolják, és az adatok nagyon hasonlítanak egy több termőhelyes termés összehasonlító kísérletre.

A rezisztencia besorolásról ma sem tudunk többet mondani, minthogy teljesen ellenálló hibridet eddig senki sem talált vagy nemesített. Ennek ellenére a jelentős rezisztenciakülönbségek igen értékesek, mert ezzel a takarmánybiztonsági kockázatot csökkenteni lehet. Ehhez azt is hozzá kell tenni, hogy az eddigi rezisztencia (fertőzöttség) és toxinadatok jó egyezést mutatnak, azaz a toxintermelés legfontosabb szabályozója a rezisztenciaszint. Találkozunk azonban olyan hibridekkel, ha nem is túl nagy számban, amelyek azonos fertőzöttségnél akár többszörös toxintartalommal rendelkezhetnek, vagy adott esetben az átlagos szintnek töredékét mutatják. A jelenség genetikai szabályozottságát több éves adatokkal igazolni lehet, egy éves vizsgálati adat a fogékonyság feltételezésére jogosít, s egy nagyobb fertőzési adat előfordulása akár kedvező átlag mellett is joggal veti a hibridre a gyanú árnyékát. Ez alatt a minimum kétszeres vagy annál nagyobb eltérésekre gondolok.

A természetes fertőződés felvételezésének fontosságát aláhúzza, hogy minimális fertőzöttségi szinteknél is igen jelentős toxinszennyezést kaptunk a 2014. évi megbízásos kísérletben. Most az a kérdés, mi történik 2015-ben! A kísérlet során a természetes fertőződést ugyanúgy kezeltük, mint egy izolátumot, ugyanis nem egy esetben tapasztaltunk eltérést a mesterséges és természetes fertőződés között. A mesterséges és természetes fertőzöttségi szint közötti eltérés mértéke kockázati kaput jelent!

### **Anyag és Módszer**

A kísérlet helyszíne a GK Kiszombori telepe volt. A kiválasztott terület alagsövezett, talaja magas agyagtartalmú, nehezen felmelegedő, jó vízgazdálkodású, az esetleges nagyobb csapadékmennyiség gyorsan elszivárog. A terület öntözésre is be van rendezve, így a vízhiány pótolható. Vetés után 30 mm vizet adtunk ki az aszálykárok mérséklése érdekében, júliusban az időben jött eső miatt nem volt szükség öntözésre, és a későbbiekben sem alakult ki öntözési szükséghelyzet. A növények érése sokkal gyorsabb volt, mint 2014-ben, nagyjából egy hónappal korábban értük el a törhető állapotot. A gyors érés a fertőzöttségi értékek alakulásában nem jelentett ekkora különbséget.

A kísérletben 23 hibridet vizsgáltunk, a fertőzést ugyanabban a rendszerben végeztük, mint 2014-ben, és ugyanazokkal a gombákkal is dolgoztunk (1. táblázat). Az inokulációt a fogvájós módszerrel hajtottuk végre.

1. táblázat. A 2015-ös MKK kísérletben használt izolátumok.

Fg1	Fv1	Fg3	Fv2	Asp1	Asp2	Asp7
-----	-----	-----	-----	------	------	------

13.38	18	19.42	Sz111	171	126	KZT17.12
-------	----	-------	-------	-----	-----	----------

**Fg=F. graminearum, Fv. F. verticillioides, Af: Aspergillus flavus** (Ezek a rövidítések a jelentésben is így szerepelnek.)

Egy növényoszt egy adott időpontban fertőztünk és csak azokat a csöveket értékeltük, amelyekben a szűrés nyoma látható volt.

Az értékelés módja szintén megegyezett az előző évben alkalmazott eljárással. Az első ismétlés minden soráról készül fényképes dokumentáció, amit szintén rendelkezésre bocsátunk.

Eredmények

A 2. táblázat az izolátumspecifikus adatokat mutatja. Látható a fertőzőképességi eltérés mindhárom kórokozónál, de különösen nagy volt a *F. graminearum* esetében.

2. táblázat. MKK hibridek izolátumspecifikus adatai, csőpenész borítottság %, Szeged, 2015.m

MKK kód	Hibridek	Izolátumok							Átlag	
		Fg3	Fg1	Fv2	Fv1	Asp1	Asp2	KZT1712	K	
MKK 17	Toxxol Duo	3.34	0.94	2.19	0.82	0.14	0.18	0.28	1.91	1.23
MKK 5	Sy Affinity	0.59	0.85	5.87	1.04	0.55	0.25	0.44	0.40	1.25
MKK 12	Konsens	3.83	1.22	3.01	1.46	0.25	0.20	0.67	0.58	1.40
MKK 13	DKC 5542	2.59	2.07	3.16	0.68	0.35	0.29	0.52	2.03	1.46
MKK 10	Janett	3.61	4.54	2.17	0.77	0.34	0.54	0.52	0.28	1.60
MKK 9	Korimbos	7.97	2.04	2.51	1.51	0.11	0.14	0.39	1.47	2.02
MKK 15	DKC 5276	12.49	1.39	6.02	0.96	0.15	0.26	0.24	0.90	2.80
MKK 7	DKC 4590	17.18	1.38	2.31	1.29	0.67	0.27	1.11	1.46	3.21
MKK 14	DKC 4717	20.92	0.43	3.72	1.69	0.41	0.17	0.60	0.54	3.56
MKK 8	DKC 4014	19.70	1.85	1.05	3.08	0.74	0.60	0.46	1.28	3.59
MKK 20	DKC5007	24.29	1.02	0.89	1.72	0.13	0.42	0.36	0.93	3.72
MKK 19	DKC4943	27.04	1.14	2.33	0.61	0.07	0.25	0.43	0.79	4.08
MKK 3	P9903	18.82	2.54	6.58	3.35	0.76	0.27	0.73	0.78	4.23
MKK 18	P0023	32.34	2.62	2.51	2.60	0.19	0.35	0.40	1.11	5.27
MKK 22	P0412	37.26	2.15	1.54	1.80	0.31	0.30	0.14	0.56	5.51
MKK 11	Da Sonka	36.29	1.68	1.29	1.58	0.41	0.79	1.53	1.02	5.57
MKK 21	DKC5031	33.78	3.11	4.72	1.66	0.12	0.30	0.22	1.65	5.70
MKK 23	DKC4751	41.46	0.86	1.72	0.74	0.43	0.11	0.29	1.44	5.88
MKK 6	Oxxygen	37.92	1.30	5.56	1.01	0.23	0.74	0.75	1.20	6.09
MKK 1	P9549	30.44	3.07	7.81	3.99	1.08	1.32	1.20	3.20	6.51
MKK 16	LG 30369	50.86	2.14	0.82	1.45	0.15	0.12	0.02	0.99	7.07
MKK 4	NK Octet	41.02	2.72	9.49	4.57	0.79	1.04	1.53	1.61	7.85
MKK2	P9911	36.01	2.73	16.02	5.05	1.42	0.77	0.41	1.70	8.01
	Átlag	23.47	1.90	4.06	1.89	0.43	0.42	0.58	1.21	4.24
	LSD 5%									1.81

Összefüggések	Fg3	Fg1	Fv2	Fv1	Asp1	Asp2	KZT1712
Fg1	0.1158						
Fv2	0.1414	0.2784					
Fv1	0.3704	0.4169	0.7055***				
Asp1	0.1556	0.2918	0.7323***	0.7993***			
Asp2	0.3281	0.4411	0.5072*	0.6566***	0.6183**		

KZT1712	0.1039	0.1166	0.2384	0.3792	0.4411*	0.6815***		
K	0.1639	0.1993	0.3243	0.3883	0.3993	0.5072*	0.2787	
Á	0.9448***	0.2669	0.4343*	0.6118**	0.4150	0.5252*	0.2279	0.3086

Var.	SS	fg	MS	F	SZD 5%
Hibrid A	2491.70	22	113.26	11.04	1.81
Faj B	13257.38	3	4419.13	430.71	
Izolátum C	3295.56	1	3295.56	321.20	
AxB	5794.72	66	87.80	8.56	
AxC	1893.52	22	86.07	8.39	
BxC	12907.83	3	4302.61	419.36	
AxBxC	5688.77	66	86.19	8.40	
Hiba	3776.23	368	10.26		
Összes	49105.73	551			

Az összes varianciakomponens F értéke szignifikáns P=0.001 szinten

Az adatok azt is mutatják, hogy a két izolátum fajon belül nem ritkán ad eltérő eredményt. Ez azért fontos, mert a világon mindenütt egy izolátummal dolgoznak. Vagyis nagy valószínűséggel nem jó következtésre jutnak az ellenállósággal kapcsolatban, ez lehet a mértéke, de a sorrendje is. Ha a két F. graminearum izolátumot nézzük, az egyik szerint nincs baj, a néhány százalékos fertőzöttség nem igazán érdekes, a másiknál viszont a súlyos fogékonyság igen kiterjedt. Ezért jobb a több izolátum, így a sorrend és a mérték is jobb lehet. Az összefüggések azt mutatják, hogy a F. graminearum reakciók egyik izolátumnál sem korrelálnak a többi faj izolátumainak adataival, viszont a F. verticillioides és az Aspergillus flavus között meglepően szoros kapcsolatok vannak. Erre irodalmi példa is van. Ha az átlagokkal való összefüggést nézzük, az FG3-as meghatározó, a többi közepes erősségű, vagy nem szignifikáns összefüggést mutat. A hibridek között szignifikáns különbség van, a gombafajok között és a fajon belül az izolátumok között is nagyon nagyok az eltérések. Ennek ellenére a kölcsönhatások a szokásosnál nagyobbak, de nem érik el a hibridhatás szintjét.

A nagy izolátum eltérések miatt elvégeztük a rangok elemzését is. Egyetlen egy hibrid sem akadt minden paraméter szerinti átlag alatti értékekkel. Átlag alatti varianciával és fertőzöttséggel rendelkezett a DKC4943, a DKC5276, a DKC5007, a Korimbos és a Konsens. Az utolsó háromnál viszont a variancia alacsony, sőt igen kicsi, de minden paraméter tekintetében az utolsó helyek valamelyikén van.

### 3. táblázat. Rangok adatai az MKK kukorica toxikus gombákkal szembeni kísérletben.

Hibrid	Izolátum							Átlag	Variancia	
	Fg3	Fg1	Fv2	Fv1	Asp1	Asp2	KZT1712 Kontroll			
Toxxol										
Duo	3	4	8	5	5	5	5	21	7.00	34.00
DKC4943	13	6	10	1	1	8	11	7	7.13	19.27
Sy Affinity	1	2	18	8	17	7	12	2	8.38	45.41

DKC 5276	7	10	19	6	6	9	4	8	8.63	21.13
LG 30369	23	15	1	10	7	2	1	10	8.63	59.13
DKC5007	12	5	2	16	4	16	7	9	8.88	28.70
DKC4751	22	3	6	3	16	1	6	15	9.00	58.29
Korimbos	6	13	12	12	2	3	8	17	9.13	27.55
Konsens	5	7	13	11	10	6	17	5	9.25	18.50
DKC 4717	11	1	15	15	15	4	16	3	10.00	39.71
Janett	4	23	7	4	12	17	15	1	10.38	58.27
P0412	19	16	5	17	11	13	2	4	10.88	42.13
DKC 5542	2	14	14	2	13	12	14	22	11.63	44.55
DKC 4590	8	9	9	9	18	10	20	16	12.38	23.13
P0023	15	18	11	18	8	15	9	12	13.25	14.79
DKC5031	16	22	16	14	3	14	3	19	13.38	47.98
DKC 4014	10	12	3	19	19	18	13	14	13.50	29.43
Oxygen	20	8	17	7	9	19	19	13	14.00	29.43
Da Sonka	18	11	4	13	14	21	23	11	14.38	37.70
P9903	9	17	20	20	20	11	18	6	15.13	31.55
P9911	17	20	23	23	23	20	10	20	19.50	19.14
P9549	14	21	21	21	22	23	21	23	20.75	8.21
NK Octet	21	19	22	22	21	22	22	18	20.88	2.41
	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	32.19

	<i>Fg3</i>	<i>Fg1</i>	<i>Fv2</i>	<i>Fv1</i>	<i>Asp1</i>	<i>Asp2</i>	<i>KZT1712</i>	<i>K</i>
<i>Fg1</i>	0.2243							
<i>Fv2</i>	-0.1117	0.2510						
<i>Fv1</i>	0.3419	0.4624*	0.2905					
<i>Asp1</i>	0.0988	0.2105	0.3814	0.4891*				
<i>Asp2</i>	0.2549	0.5731**	0.2549	0.5296*	0.4091			
<i>KZT1712</i>	-0.0840	0.0514	0.3409	0.2045	0.5810**	0.4940*		
<i>K</i>	0.1542	0.2866	0.2243	0.1561	0.1393	0.2638	0.0425	
Átlag	0.3914	0.6374**	0.5483**	0.7239***	0.6895***	0.7876***	0.5481**	0.4723*

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

Az összefüggések nagyjából az eredetieknek felelnek meg, viszont sokkal kiegyenlítettebbek az egyes izolátumok és az átlag közötti összefüggések. A természetes fertőződés alacsony szintű volt, így értékelhető összefüggés a mesterséges és természetes adatok között itt nem volt tapasztalható (más esetekben találtunk).

Világosabb lesz a kép, ha most már az adott fajhoz tartozó izolátumok átlagait mutatjuk be (4. táblázat). A fajtaválasztás szempontjából végül is ez a legfontosabb, hiszen az egyedi izolátumok, mint láttuk, nem feltétlenül a valódi fajtasorrendet és rezisztenciaerősséget mutatják. Ez az adatok az irodalmi adatoknál pontosabbak, és az egyes hibridek kockázatainak megítélésére jobban alkalmasak. Ennek ellenére határozott igen-nem válaszok csak óvatosan adhatók. A kontrollok fertőzöttsége egy kivétellel 2 % alatt maradt, nyolc esetben 1 % alá szorult. Ez természetes *Fusarium* fertőzést jelent. A kontrollokon természetes *A. flavus* átlagosan 0.06 % volt, ami igen alacsony, de éppen a 2014-es év adatai alapján ez a

tény önmagában nem zárja ki a határérték feletti aflatoxin szennyezés lehetőségét. Figyelemre méltók a Toxxol Duo és a DKC5542 alacsony mesterséges fertőzési értékei és átlagnál jóval magasabb természetes fertőződése.

4. táblázat. MKK kukorica hibridkísérlet csőpenészt okozó gombafajokkal szembeni fogékonysága, gombafajok szerinti átlagos borítottság, %-ban, 2015.

Hibrid	Toxikus faj				Átlag
	Fg	Fv	Af	Kontroll	
Sy Affinity	0.72	3.45	0.42	0.40	1.25
Toxxol Duo	2.14	1.51	0.22	1.91	1.44
Konsens	2.52	2.23	0.45	0.58	1.45
Janett	4.08	1.47	0.48	0.28	1.58
DKC 5542	2.33	1.92	0.42	2.03	1.67
Korimbos	5.00	2.01	0.26	1.47	2.19
DKC 5276	6.94	3.49	0.22	0.90	2.89
DKC 4590	9.28	1.80	0.79	1.46	3.34
DKC 4717	10.68	2.70	0.44	0.54	3.59
DKC 4014	10.77	2.06	0.57	1.28	3.67
DKC5007	12.65	1.30	0.32	0.93	3.80
DKC4943	14.09	1.47	0.30	0.79	4.16
P9903	10.68	4.96	0.62	0.78	4.26
P0023	17.48	2.55	0.34	1.11	5.37
P0412	19.71	1.67	0.22	0.56	5.54
Da Sonka	18.98	1.44	1.06	1.02	5.62
DKC5031	18.44	3.19	0.22	1.65	5.87
DKC4751	21.16	1.23	0.28	1.44	6.03
Oxygen	19.61	3.28	0.62	1.20	6.18
P9549	16.76	5.90	1.20	3.20	6.76
LG 30369	26.50	1.13	0.08	0.99	7.18
NK Octet	21.87	7.03	1.22	1.61	7.94
P9911	19.37	10.54	0.75	1.70	8.09
Átlag	12.69	2.97	0.50	1.21	4.34

	<i>Fg</i>	<i>Fv</i>	<i>Af</i>	<i>K</i>
Fv	0.2345			
Af	0.2055	0.5492**		
K	0.1750	0.3629	0.4132*	
Átlag	0.9516***	0.5108*	0.3889	0.3365

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

Ha figyelembe vesszük, hogy a kukorica csövet akár 15 különböző *Fusarium* faj is fertőzheti, a jelenség mögött akár az is lehet, hogy a fertőzésre használtaktól eltérő, más fajok adták a fertőzést. Akármilyen is legyen a háttérben, a magas természetes fertőződés mindenképpen kockázati tényező. A kockázat nagyságának becsléséhez további adatokra lesz szükség. Az

összefüggések itt is arra utalnak, hogy a Fg és a többi gomba szembeni ellenállásának nincs köze egymáshoz, de a Fv és Af között már közepes összefüggés van, és valószínű ez a híd teszi lehetővé a kontroll és a Fv közötti enyhén pozitív szignifikáns kapcsolatot is.

A természetes fertőződés (5. táblázat) minden csövön azt a penészkiterjedést mutatja, amely független a fogvájóból szétterjedő fertőződéstől. Itt csak Fusariumot vettünk fel, vagyis az Aspergillusnál megjelenő számok az Aspergillus fertőzés mellett másodlagosan megjelenő Fusarium fertőzést mutatják be. A szélső értékek 0.3 és 1.9 % között ingadoznak. A kontrollnál voltak az értékek a legmagasabbak, itt a szélső értékek 0.4 és 3.1 között szórtak. A legtöbb hibridnél sokszor az 1 %-ot messze alul múló értéket kaptunk. A legfogékonyabbaknál viszont ezeknél lényegesen magasabb értékek is voltak. Vagyis, a természetes fertőződés értékeléséhez így sokkal szélesebb adatbázis állt rendelkezésre. A varianciaanalízis jelentős hibridkülönbségekről számol be. Mivel természetes fertőzést mértünk, a két izolátumnál ugyanazon fajból a különbség sehol sem volt szignifikáns (ez volt a munkahipotézis). Viszont a fő hatás szignifikánsan különbözött a hibrid/faj kölcsönhatástól, ami így egy jól ismételhető, bár nem azonos hibridsorrendet adott.

5. táblázat. a természetes fertőződés alakulása a megbízásos kísérletben, Szeged, 2015. Adatok: csőpenész %.

Hibrid	Toxikus faj				Átlag
	Fg	Fv	Af	K	
Sy Affinity	0.21	0.43	0.16	0.40	0.30
P0412	0.10	0.45	0.35	0.56	0.37
DKC4943	0.42	0.31	0.20	0.79	0.43
DKC 5276	0.46	0.24	0.28	0.87	0.46
Oxygen	0.17	0.37	0.32	1.09	0.49
LG 30369	0.24	0.61	0.23	0.99	0.52
P0023	0.10	0.72	0.24	1.11	0.54
DKC4751	0.26	0.67	0.13	1.44	0.63
DKC 4717	0.22	1.08	0.73	0.54	0.64
Da Sonka	0.54	0.32	0.69	1.01	0.64
P9903	0.75	0.82	0.55	0.66	0.70
DKC5007	0.31	0.80	0.78	0.93	0.71
DKC 4590	0.51	0.51	0.46	1.39	0.72
DKC 4014	0.27	0.92	0.51	1.25	0.74
Korimbos	0.89	0.44	0.71	1.14	0.80
Konsens	1.01	1.31	0.53	0.48	0.83
Janett	1.19	1.02	0.85	0.28	0.84
Toxxol Duo	1.02	0.55	0.41	1.82	0.95
DKC5031	0.15	1.76	0.54	1.65	1.02
DKC 5542	0.41	0.34	1.40	2.03	1.04
P9549	0.58	0.39	2.09	3.10	1.54
NK Octet	0.85	1.78	3.08	1.61	1.83
P9911	1.17	1.59	3.35	1.68	1.95
Átlag	0.51	0.76	0.81	1.17	0.81
LSD 5%					1.20
Összefüggések	Fg	Fv	Af	K	
Fv	0.3113				
Af	0.5055*	0.5256*			
Kontroll	0.0777	0.0207	0.5133*		
Átlag	0.5735**	0.6088**	0.9421***	0.6508***	

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

Var. Forrás	SS	df	MS	F	LSD 5%
Hibrid A	98.48	22	4.48	9.94***	1.81
Faj B	29.97	3	9.99	22.20***	
Izolátum C	0.06	1	0.06	0.13	
AxB	101.80	66	1.54	3.42***	
AxC	8.59	22	0.39	0.87	
BxC	12.02	3	4.01	8.90***	
AxBxC	33.01	66	0.50	1.11	
Hiba	164.16	368	0.45		
Összes	448.09	551			

\*\*\* P=0.001

A természetes Aspergillus tünetek a 0.02 % és a 0.65 % között helyezkednek el (6. táblázat). Az első esetben a 10-12 fertőzött csövön összesen 1-2 szem lehetett, az utóbbiban már csövenként 5-6. Az előbbinél bár előfordulhat aflatoxin, az utóbbiban viszont már biztosan és akár a határérték többszöröse is, amint erre 1014-ben volt példa. A legtöbb fertőzés az Aspergillus felülfertőzéshez kapcsolódott a *F. graminearum* alapra felépülve, de hibridenként igen eltérő mértékben. Itt a tünetmentességtől a 2.5 %-os fertőzésig minden előfordul, ez utóbbi már csövenként 20 szemet is jelenthet. Csak összehasonlításképpen, egy kg kukoricában 5 aflatoxin szennyezett szem (átlagcsövenként egy szem!) már okozhat határérték feletti toxinszennyezést (20 ppb). Ami itt igazán fontos, hogy a másodlagos Aspergillus fertőzés a *F. graminearum*-ra telepedett rá, a *F. verticillioides* mellett néhány kivétellel szabad szemmel felismerhető fertőzöttség nem volt, míg az *A. flavus* esetében a hibridek reakcióit alaposan szemre kell vételezni, ugyanis nem biztos, hogy minden függetlennek látszó fertőzési pont valóban független. Ez különösen akkor kérdés, ha a természetes fertőzöttség a kontrollban nulla. A *F. verticillioides* mesterséges fertőzés ugyanis jól korrelált az Aspergillus adatokkal, vagyis a *F. verticillioides* közvetítéssel a természetes Aspergillus növekedés is lehetségesnek látszik.

6. táblázat. Természetes Aspergillus fertőzöttség az összes különböző izolátummal fertőzött sorokon, Szeged, 2015, csőborítottság %.

Hibrid	Toxikus faj			Átlag
	Fg	Fv	Af	
Janett	0.06	0.02	0.04	0.03
DKC4943	0.06	0.00	0.06	0.03
DKC 5542	0.11	0.00	0.08	0.05
P0412	0.30	0.00	0.00	0.07
Korimbos	0.13	0.01	0.02	0.08
Sy Affinity	0.16	0.04	0.11	0.08
Konsens	0.28	0.00	0.09	0.12
Toxxol Duo	0.23	0.00	0.23	0.13
DKC 4590	0.47	0.00	0.06	0.15
DKC 4014	0.44	0.05	0.10	0.15
DKC5007	0.42	0.00	0.13	0.19
DKC 5276	0.62	0.00	0.11	0.23
P9911	0.92	0.01	0.07	0.27
P9903	1.10	0.05	0.15	0.36
Oxygen	1.39	0.00	0.05	0.38
P9549	1.26	0.00	0.30	0.40
DKC5031	1.63	0.00	0.21	0.46
DKC 4717	1.63	0.24	0.17	0.51

NK Octet	1.98	0.00	0.07	0.07	0.53
LG 30369	2.36	0.00	0.03	0.02	0.60
Da Sonka	2.41	0.00	0.14	0.05	0.65
DKC4751	2.47	0.00	0.11	0.08	0.67
P0023	2.56	0.00	0.12	0.05	0.68
Átlag	0.999	0.018	0.107	0.063	0.297

Összefüggések	Fg	Fv	Af	K
Fv	0.0701			
Af	0.2028	0.1842		
K	-0.0813	-0.1656	0.0404	
Átlag	0.9929***	0.1283	0.2893	-0.0207

\*\*\* P=0.001

Var. Forrás	SS	df	MS	F	F AxBxC
Hibrid A	25.77	22	1.17	2.60***	1.03
Faj B	70.86	3	23.62	52.48***	20.71***
Izolátum C	28.31	1	28.31	62.90***	24.83***
AxB	76.43	66	1.16	2.57***	1.02
AxC	28.19	22	1.28	2.84***	1.12
BxC	79.91	3	26.64	59.18***	23.36***
AxBxC	75.11	66	1.14	2.52***	
Hiba	164.16	368	0.45		
Összes	770.51	551			

\*\*\* P=0.001

Ami az összes *Aspergillus* fertőzöttséget illeti (7. táblázat) a kontrollon fertőződést legfeljebb nyomokban lehetett látni, erősebb volt a fertőzés nagy részben felülfertőzés miatt F. graminearum-mal kezelt csöveken, ill. a mesterséges és természetes fertőződés együttese *Aspergillus flavus* esetében.

7. táblázat. Összes (Természetes + mesterséges) *Aspergillus* fertőzöttség az összes különböző izolátummal fertőzött sorokon, Szeged, 2015, csőborítottság %.

Hibrid	Toxikus faj			Átlag	
	Fg	Fv	Af	K	Átlag
DKC4943	0.00	0.00	0.33	0.00	0.08
Toxxol Duo	0.00	0.00	0.36	0.08	0.11
DKC 5542	0.02	0.00	0.48	0.00	0.12
Janett	0.02	0.02	0.50	0.00	0.13
P0412	0.30	0.00	0.22	0.00	0.13
Sy Affinity	0.00	0.04	0.50	0.00	0.14
Korimbos	0.11	0.01	0.26	0.33	0.18
Konsens	0.19	0.00	0.54	0.10	0.21
DKC5007	0.29	0.00	0.57	0.00	0.21
DKC 5276	0.50	0.00	0.44	0.03	0.24
DKC 4014	0.60	0.05	0.62	0.03	0.32
DKC 4590	0.41	0.00	0.85	0.07	0.33
P9911	0.85	0.01	0.84	0.03	0.43
DKC5031	1.42	0.00	0.34	0.00	0.44
P9903	0.99	0.05	0.79	0.12	0.49
Oxygen	1.34	0.00	0.66	0.11	0.53
DKC 4717	1.46	0.24	0.55	0.00	0.56
P9549	0.97	0.00	1.35	0.10	0.61



LG 30369	2.32	0.00	0.12	0.00	0.61
DKC4751	2.36	0.00	0.42	0.00	0.69
P0023	2.44	0.00	0.44	0.00	0.72
NK Octet	1.93	0.00	1.33	0.00	0.81
Da Sonka	2.29	0.00	1.18	0.01	0.87
Átlag	0.91	0.02	0.59	0.04	0.39
SZD 5%					0,38

Összefüggések	Fg	Fv	Af	K
Fv	0.0649			
Af	0.2381	-0.0083		
K	-0.2674	-0.0937	-0.0017	
Átlag	0.9409***	0.0982	0.5419**	-0.1630

\*\*\* P=0-001, \*\* P=0-05

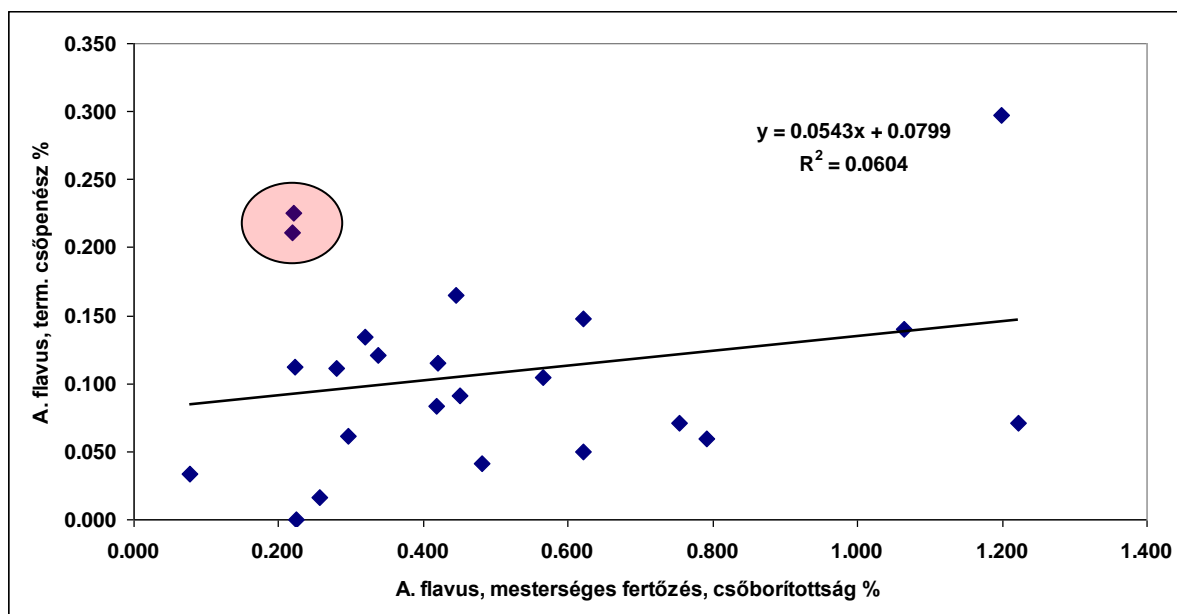
Var. forrás	SS	df	MS	F	LSD 5%
Hibrid A	32.36	22	1.47	3.27	0.38
Faj B	78.12	3	26.04	57.87	
Izolátum C	29.48	1	29.48	65.51	
AxB	83.11	66	1.26	2.80	
AxC	28.01	22	1.27	2.83	
BxC	75.98	3	25.33	56.28	
AxBxC	107.89	66	1.63	3.63	
Hiba	158.45	368	0.43		
	593.39	551			

Az összes hatás szignifikáns P=0.01 %-on

Az összefüggések az egyes oszlopok között nem voltak szignifikánsak, ami az Fv és Kontroll sorok csaknem nulla értékeinél nem meglepő, és az *Aspergillus* felülfertőzés és az *A. flavus* összefertőzöttsége sem korrelált egymással szignifikánsan, azaz a két adatsorban nem feltétlenül ugyanazok a hibridek mutatnak alacsonyabb vagy magasabb fertőződést, itt további kutató munkára van szükség az okozatok felderítése érdekében.

Már korábban is felvetődött, hogy a mesterséges és természetes *A. flavus* fertőzöttség hogyan viszonyul egymáshoz. 2015-ben a 23 hibrid reakciója szerint nincs szignifikáns összefüggés. Van azonban a rózsaszínnel jelölt körben két ún. korrelációtörő hibrid, amelyek természetes fertőződésre sokkal érzékenyebben reagáltak, mint a többiek. A két hibrid kivétele után már egy  $r=0.4619$ -es összefüggést kapunk, ami már a szignifikancia küszöböt átlépte. Magyarul, a hibridek többségénél a két reakció mutat kapcsolatot, vagyis a természetes és mesterséges reakció között van valamiféle kapcsolat. Minthogy a kontrollon értékelhető fertőződés nem volt, jó okkal tételezzük fel, hogy a természetesnek felvételezett tünetek mégiscsak valamiféle összefüggésben vannak a mesterséges fertőzéssel. Az összefertőzöttség azért látszik fontosnak, mert a toxin meghatározásnál a csövek termését mérjük, és nem mindegy, milyen fertőzöttségi adatokkal korreláltatjuk a toxin adatokat. Ezekből viszont már le lehet vonni feltételezéseket, de a többéves adatok a következtetés megalapozásához nélkülözhetetlenek. A fertőzés sorsát természetesen külön e célra beállított kísérletekben is vizsgálni kell. Azt már

tudjuk megfigyelésekből, hogy a szóródásos, sokközpontú fertőzéseket a kórokozó törzs és a hibrid is befolyásolja.



1. ábra. Összefüggés a természetes és mesterséges fertőzöttsége között, MKK hibridek, Szeged, 2015 (rózsaszínnel jelölve két korrelációtörő hibrid)

### Összefoglalás:

A 2015-ös év következtetései sok tekintetben hasonlóak a korábbiakhoz, miszerint jelentős különbség van a hibridek között. A *F. graminearum* sokkal súlyosabb fertőzést okozott, mint a *F. verticillioides*, míg az *A. flavus* értékei a *F. verticillioides* fertőzöttségének csak töredékét adták. Most is igaznak bizonyult az a megállapítás, hogy az egyes kórokozókkal szembeni reakciók nem azonosak, ezért mindegyik kórokozóval szembeni ellenállóságot külön kell mérni. Már a korábbi években is felfigyeltünk arra, hogy némely hibrideknél a magas mesterséges fertőződés mellett a kontrollban alacsonyabb értéket kaptunk, és fordítva. Ennek számos oka lehet, itt további kutatómunkára lesz szükség.

A kapott adatok a termelőket reményeink szerint segítik a hibrid választásban, mert úgy értékeljük, hogy a toxinokkal szembeni küzdelem egyik legfontosabb eleme éppen a fajta ellenállóságának növelése. Ma már az is világos, hogy vannak hibridek, amelyeknél azonos tünetek mellett többszörös toxintartalom képződhet, vagy éppen töredéknyi toxin mennyiség szintetizálódik. Itt pótlólagos genetikai hátteret sejtünk, amelynek felderítése fontos nemesítési és kutatási feladat. Azonban, anélkül, hogy tudnánk mi a tényleges ok, azok a hibridek minden további nélkül azonosíthatóak, amelyek alacsony fertőzöttséggel és alacsony toxintartalommal rendelkeznek. Ehhez viszont a toxintartalom mérése elengedhetetlen, mert szemmel látható tünetek alapján ezt a kérdést megválaszolni nem lehet.

Szeged, 2015. december 4.

Dr. Mesterházy Ákos  
kutatóprofesszor

Dr. Tóth Beáta  
osztályvezető

megbízott