



A FAJTAMINŐSÍTÉS KÉRDÉSE A KUKORICA TOXIKUS GOMBÁIVAL SZEMBEN. A TERMÉS NEM MINDEN

**Mesterházy, Á.,
Szabó B., Berényi A., Meszlényi T., Tóth Beáta**

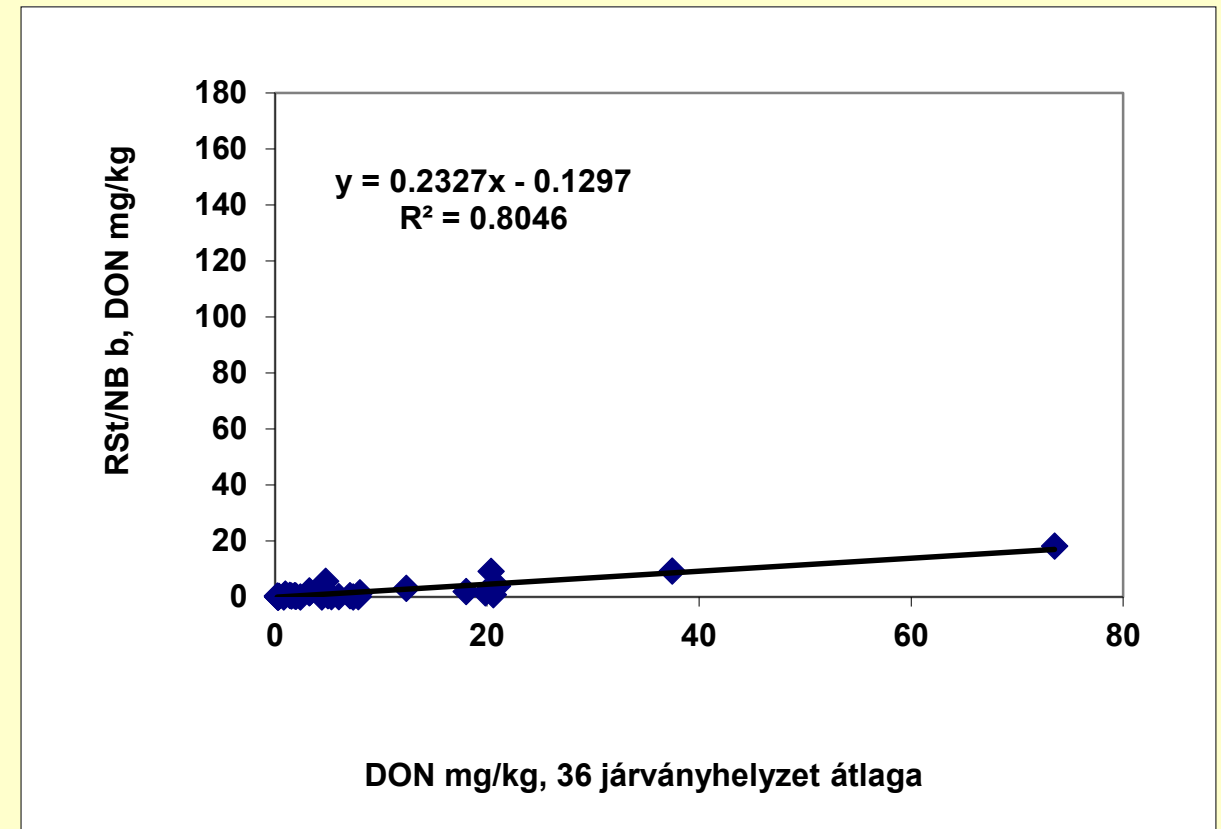
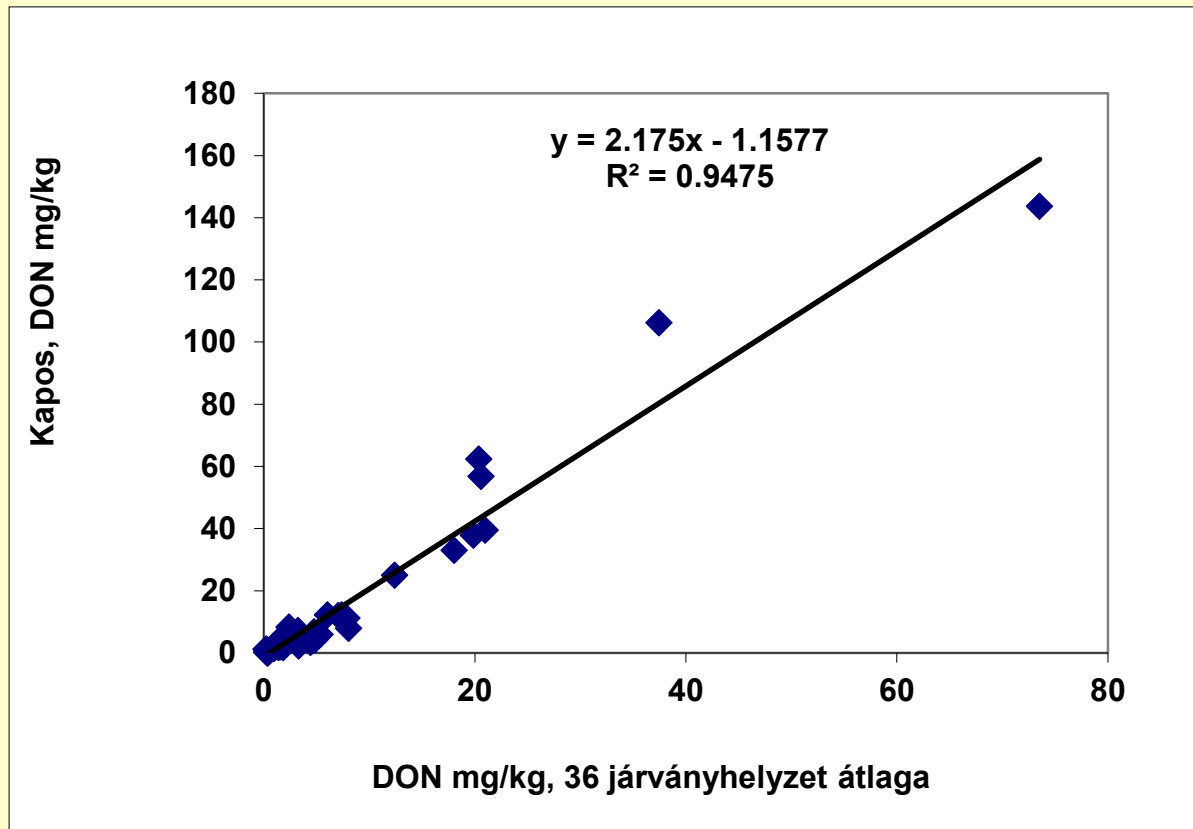
Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, 2022. február 10.

Miért a fajtaminősítés mesterséges inokulációval?

- 1. A nagy járványok mindig toxinszennyezés csúcsokat is adnak, azaz a fajták érzékenysége és a járványok között összefüggés van. Ezért a hatékony szelekciót nem lehet alacsony fertőzöttségnél vagy járványmentes években végezni.
- 2. A természetes fertőződés alapján nem lehet ellenállóságra szelektálni, mert az adatok nem összehasonlíthatók.
- 3. Minden gabonafélénél igen nagy fajtakülönbségek vannak a nem toxikus gombákkal szemben szelektált fajták között.
- 4. A rezisztencia és a toxinszennyezés között az esetek kb. 80 %-ban jó összefüggés van.
- 5. Míg a búzánál a vizsgált QTL-ek nem bizonyultak fajspecifikusnak, addig a kukoricában a három kórokozó (Fg, Fv., Af.) független öröklődése a jellemző.
- 6. Az izolátumok hatása nem stabil, ezért a több izolátum használata igen fontos.
- 7. A fogékony-nagyon fogékony kategóriában nincs hatékony fungicidtechnológia.

A fogékony és az ellenálló búza genotípusok stabilitása 36 járványhelyzet alapján. 2009-2013





F. graminearum



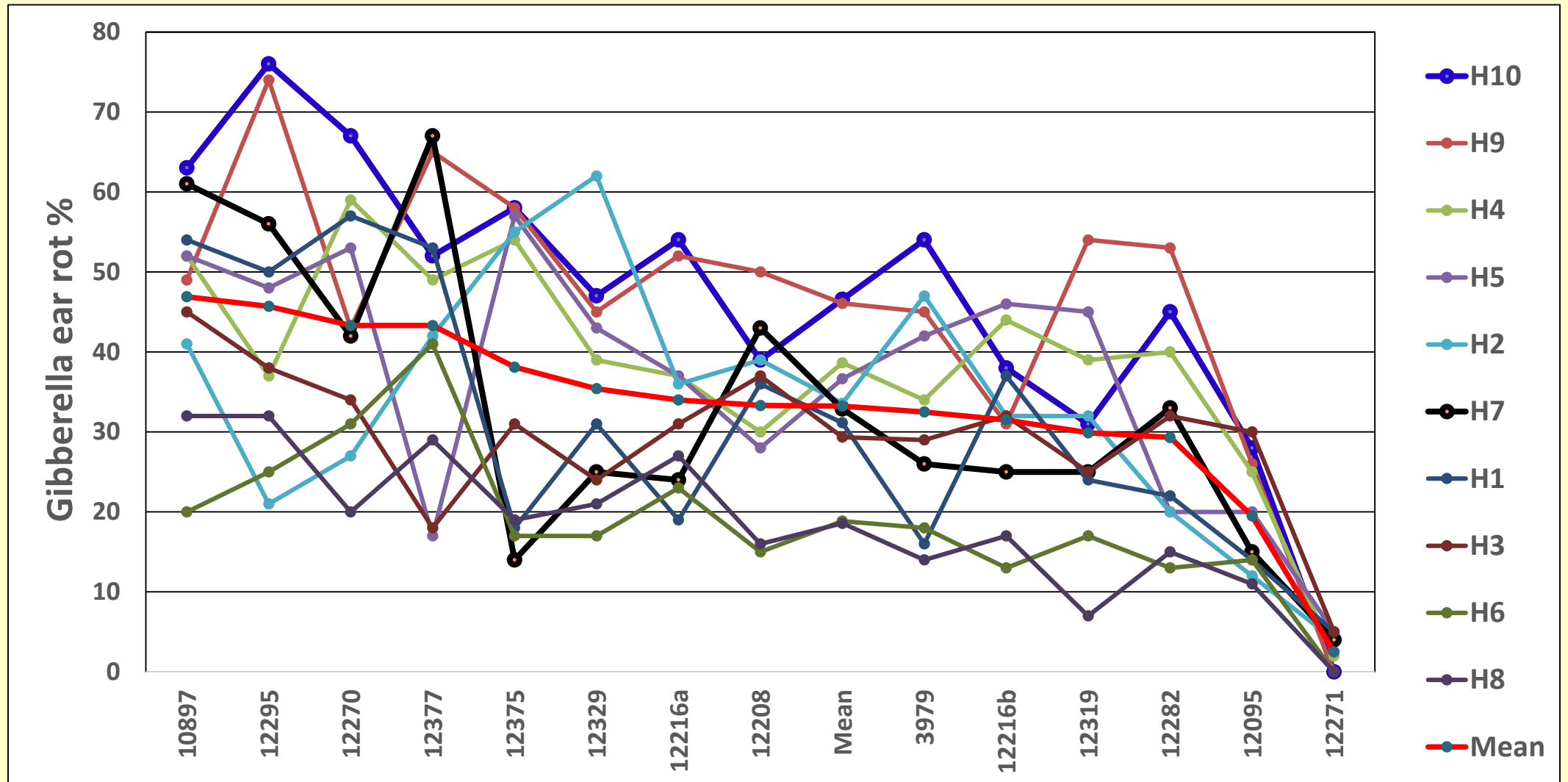
Toxintermelő kukorica kórokozók

F. verticillioides



A. flavus

GER infection severity of 14 *F. graminearum* and *F. culmorum* isolates in the maize hybrid resistance tests (Mesterhazy 1982)



Kukorica hibridek ellenállósága *F. graminearum*mal szemben, DON adatok izolátumok és évek szerint, 2019/2020,

Hibrid	2019 DON mg/kg		2020 DON mg/kg		Mean	Variance
	Fg3	Fg4	Fg3	Fg4		
1	3.93	9.64	6.05	10.31	7.48	9.1
2	15.38	23.65	0.00	14.50	13.38	96.6
3	25.23	20.99	4.60	21.77	18.15	85.0
4	18.12	45.59	7.19	30.17	25.27	271.6
5	41.64	49.64	11.58	10.64	28.38	408.3
6	3.27	41.73	44.00	25.30	28.58	354.0
7	54.52	0.28	22.46	45.60	30.72	594.2
8	116.6	26.18	3.41	4.20	37.60	2885.3
9	17.14	29.63	3.41	105.30	38.87	2076.0
10	38.11	129.41	17.49	86.89	67.97	1301.3
11	15.07	67.56	104.74	0.71	47.02	2306.3
12	50.72	111.41	24.17	8.78	48.77	2044.0
13	13.17	149.46	24.00	9.93	49.14	4509.1
14	154.9	74.30	6.15	61.54	74.22	3767.9
15	55.90	49.90	48.51	150.00	76.08	2439.0
16	87.11	62.10	24.34	157.03	82.64	3124.8
17	120.72	90.81	168.17	5.72	96.35	4665.2
18	184.43	193.68	20.57	5.37	101.01	10388.1
Átlag	56.44	65.33	30.05	41.88	48.42	2363.83

Sötét zöld: alacsony. Világoszöld: alacsony-közepes, sárga: közepes-magas, narancs: nagyon magas. **Kék kiemelt** hibrid név: alacsony variancia, stabil teljesítmény, LSD 5%: 54.90

AFB1 szennyezés mesterségesen fertőzött hibrideken *A. flavussal* szemben, Adatok izolátumok és évek szerint, 2019-2020

Hibrid	2019 µg/kg		2020 µg/kg		Átlag	Variancia
	Afl1	Afl2	Afl1	Afl2		
1	40	42	59	6	37	493
2	50	83	6	11	38	1 307
3	11	47	6	111	44	2 344
4	43	41	69	59	53	179
5	162	33	28	25	62	4 455
6	135	13	42	92	71	2 914
7	150	58	148	35	98	3 591
8	108	356	21	155	160	20 155
9	465	134	79	19	174	39 777
10	0	20	487	314	205	55 885
11	56	85	56	784	245	129 188
12	1	12	37	1190	310	344 405
13	40	32	805	567	361	150 285
14	1	1	1354	1096	613	510 486
15	149	6	2377	20	638	1 348 197
16	143	16	3261	164	896	2 490 153
17	56	85	56	4076	1068	4 020 880
18	2	15	69	4947	1258	6 048 342
Átlag	90	60	498	760	352	842946

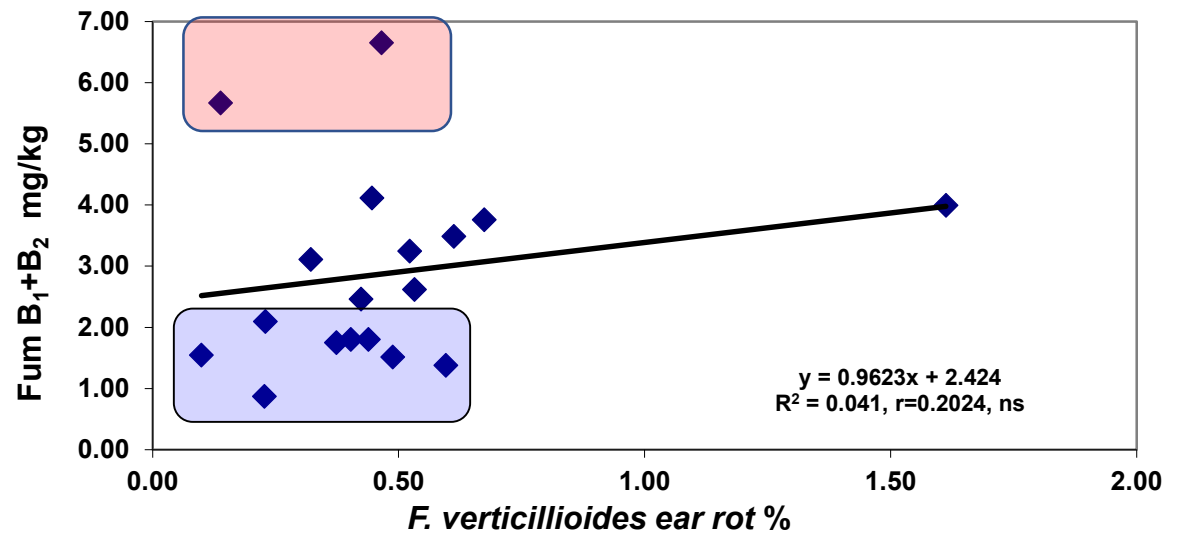
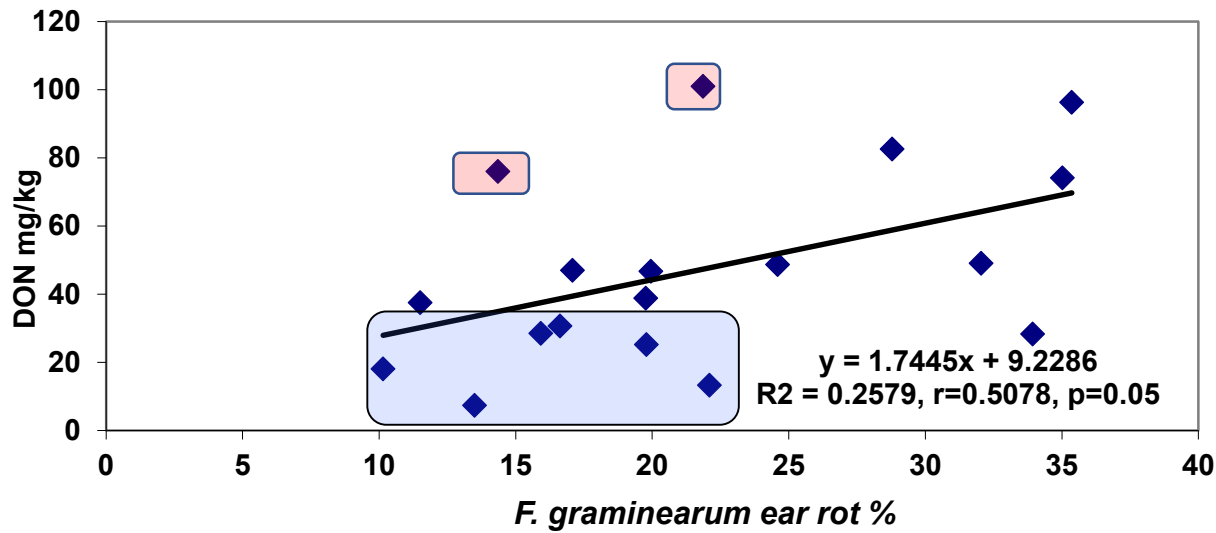
Sötét zöld: alacsony. Világoszöld alacsony-közepes, sárga: közepes-magas, narancs: nagyon magas. **Kék kiemelt** hibrid név: alacsony variancia, stabil teljesítmény, LSD 5%: ns


Kockázattáblázat kukorica hibridek értékének megállapításához toxikus gombákkal szemben, 2019-2020

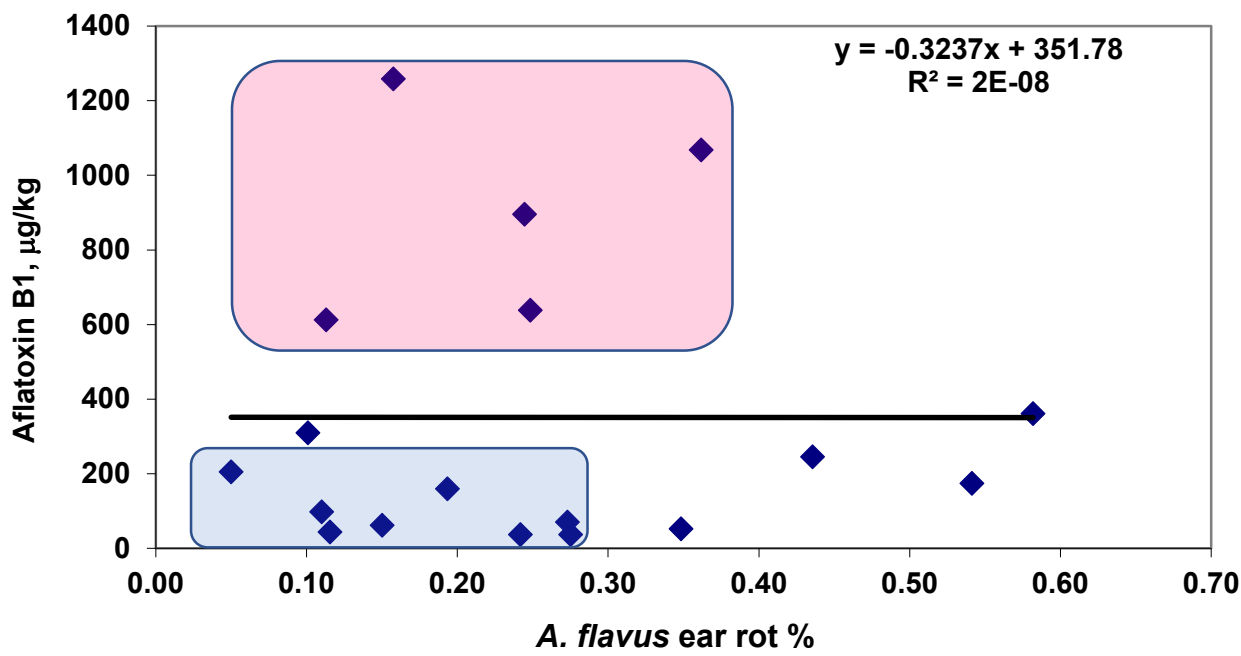
Hibrid	Mesterséges fertőzés, csöpenész %			Mest. fert. Toxin tartalom			Csöpenész Kontr.		Toxin Kontroll			FAO No.
	Fg %	Fv %	Afl %	DON mg/kg	FUM B ₁ +B ₂ mg/kg	AFB ₁ µg/kg	F. Kontr. %	Af. Kontr.%.	DON mg/kg	FUM B ₁ +B ₂ mg/kg	AFB ₁ µg/kg	
1	10.15	0.61	0.35	18.15	3.49	53	0.21	0.000	1.695	1.88	2	430
2	11.49	0.23	0.15	37.60	2.10	62	0.25	0.000	0.125	0.81	4	380
3	13.50	0.40	0.27	7.48	1.80	71	0.27	0.000	0.720	0.54	2	250
4	14.35	0.14	0.12	76.08	5.67	44	0.08	0.000	3.485	0.30	408	575
5	15.91	0.45	0.11	28.58	4.12	613	0.17	0.005	0.000	0.12	794	560
6	16.62	0.42	0.24	30.72	2.47	37	0.10	0.000	0.000	0.30	352	410
7	17.08	0.52	0.44	47.02	3.25	245	0.17	0.000	2.175	5.63	0	560
8	19.76	0.32	0.24	38.87	3.11	896	0.19	0.005	0.000	2.23	20	460
9	19.79	0.23	0.11	25.27	0.87	98	0.13	0.005	2.325	1.58	9	490
10	19.94	0.53	0.36	46.75	2.62	1068	0.18	0.008	0.045	0.75	1143	530
11	21.86	0.49	0.25	101.01	1.52	638	0.09	0.000	0.165	1.17	3	390
12	22.10	0.67	0.58	13.38	3.76	361	0.21	0.000	0.265	1.73	0	490
13	24.59	1.61	0.54	48.77	4.00	174	0.30	0.005	3.590	3.06	0	370
14	28.78	0.10	0.05	82.64	1.55	205	0.05	0.000	1.275	0.81	0	731
15	32.04	0.60	0.28	49.14	1.38	38	0.24	0.000	0.580	2.32	0	350
16	33.92	0.37	0.19	28.38	1.75	160	0.16	0.005	0.630	2.36	4	390
17	35.02	0.44	0.10	74.22	1.81	310	0.16	0.000	0.350	2.31	114	630
18	35.36	0.47	0.16	96.35	6.66	1258	0.18	0.008	0.000	1.65	0	560
Átlag	21.79	0.48	0.25	47.24	2.88	351.69	0.17	0.00	0.97	1.64	159	


dark green: Low risk, **light green:** low to medium, risk **yellow:** medium to high risk, **orange:** high risk

Ear rot/toxin correlations for the three ear rot pathogens on registered maize hybrids, 2019-2020




Low infection and toxin contamination




Toxin overproduction compared to regular contamination

Egy százalék vizuális fertőzöttségre jutó toxintartalom mg/kg-ban kifejezve, 2019-2020

Hibrid	2019-2020		
	DON	FUM B1+B2	Afla B1
	mg/kg	mg/kg	µg/kg
1	1.98	2.48	322
2	2.75	6.25	557
3	5.30	40.50	367
4	2.87	15.50	4100
5	0.55	4.50	263
6	0.61	5.61	622
7	0.84	4.73	842
8	1.28	3.78	891
9	1.53	2.30	136
10	1.79	5.72	151
11	1.80	9.16	5573
12	1.85	5.88	154
13	1.97	9.72	3733
14	2.12	4.11	3100
15	2.34	4.94	2967
16	2.72	14.17	7863
17	3.27	9.13	413
18	4.62	3.10	2552
Átlag	2.23	8.42	1923
Max/Min	8.4	6.0	58

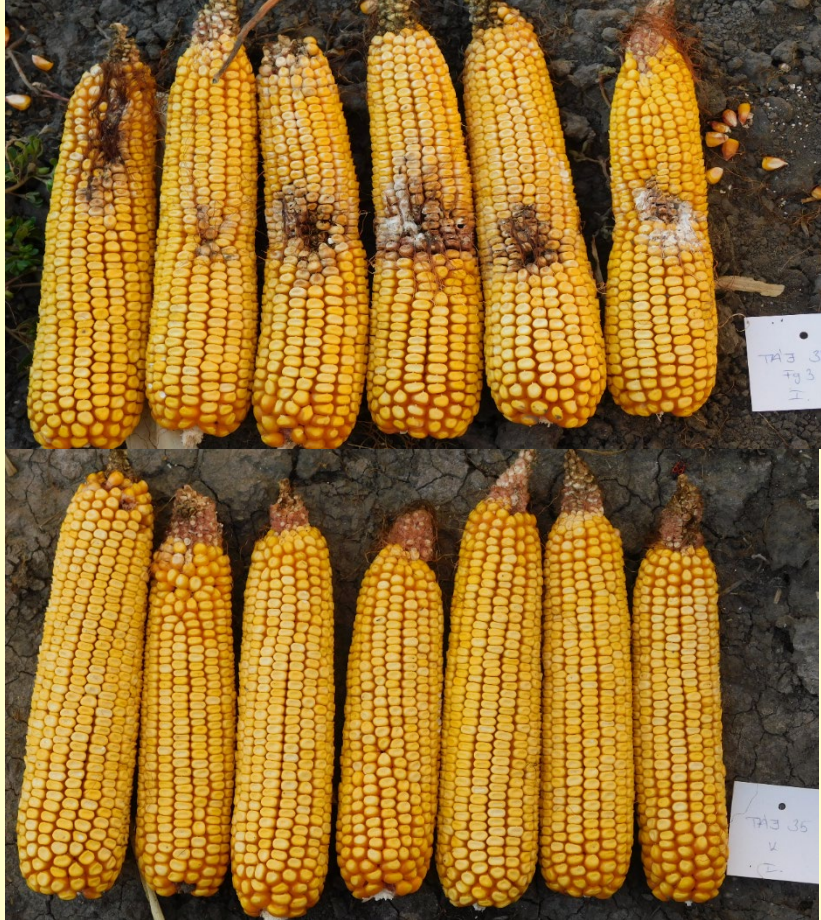


High
susceptibility
to all fungi



MKK 3, bal felső: Fg., jobb felső: Fv, bal alsó Af, jobb alsó: Af.

High resistance to all fungi



**T35 GKT 414, balra fent Fg, jobbra fent Fv, bal alsó, jobb alsó: kontroll
checkl**

Összefoglalás

- 1. Ma már tudjuk mérni a toxikus gombákkal szembeni ellenállóságot . Mivel az ellenállóság csak részben határozza meg toxintartalmat, enélkül biztonsági kockázatot mérni nem lehet. Ez az alapja a toxinadatok értékelésének.
- Egy nagyon érzékeny és flexibilis rendszerrel állunk szemben, ezért az alapos vizsgálat több éven, termőhelyen és izolátummal elengedhetetlen.
- A különböző tulajdonságok közötti korrelációs mátrix túlnyomórészt nem stabil, ezért a fertőzöttség mérése toxin nélkül nem ad alapot a minősítésre. Ezért kell a kukoricánál külön vizsgálni az egyes fajokkal és toxinjaikkal szembeni ellenállóságot.
- Az adatok azt mutatják, hogy az aratáskor már van, igen változó mennyiségű természetes eredetű aflatoxin a hibridekben, ezért szükséges a rezisztenciavizsgálatokba ezt is bevonni.
- A módszerek készen vannak, reméljük, hogy a működő minősítési rendszer feláll és ez a magyar gabonatermesztés gazdaságosságát és versenyképességét lényegesen növelni fogja.

Újabb Q1, Q2 közlemények 2018-2021

1. Ács K., Lehoczki-Krsjak S., Varga M., Kótai C., Ács E., Salgó A., Mesterházy Á. **2018**. Reduction of deoxynivalenol (DON) contamination by improved fungicide use in wheat. Part 3. Reduction of Fusarium head blight and influence on quality traits in cultivars with different resistance levels. *Eur J Plant Pathol.* 151: 21-38. . DOI 10.1007/s10658-017-1348-9.
2. György A., Tóth B., Varga M. and Mesterhazy 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* 2020, 8, 627; doi:10.3390/microorganisms8050627
3. Lamichhane J.R. Arseniuk, E., Boonekamp, P., Czembor, J., Decroocq, V., Enjalbert, J., Finckh, M.R., Korbin, M., Koppel, M., Kudsk, P., Mesterhazy, A., Sosnowska, D., Zimnoch-Guzowska, E., Messean, A. **2018**. Advocating a need for suitable breeding approaches to boost Integrated Pest Management: A European perspective. *Pest Management Sci.* First published: 04 December 2017, 74: 1219-1227. PM-17-0434.R1
4. Leslie, J. F.; Moretti, A.; Mesterházy, Á.; Ameye, M.; Audenaert, K.; Singh, P. K.; Richard-Forget, F., Chulze, S.N.; Del Ponte, E. M.; Chala, A.; Battilani, P.; Logrieco, A. F. **2021**. Key Global Actions for Mycotoxin Management in Wheat and Other Small Grains. *Toxins* 13, 725. doi.org/10.3390/toxins 13100725
5. Logrieco, A.F., Battilani, P., Camardo Leggieri, M., Haesaert, G., Jiang, Y., Lanubile, A., Mahuku, G., Mesterhazy, A., Ortega-Beltran, A., Pasti, M.A., Smeu, I., Torres, A., Xu, J., and Munkvold, G. **2021**. Perspectives on global mycotoxin issues and management from the MycoKey Maize Working Group. *Plant Disease*, 205, 525-537. doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1322-FE
6. Mesterhazy A. **2020**. How to Avoid Toxigenic Problems in Animal Husbandry? *Open Access Journal of Veterinary Science & Research* 2020. 5 ,(2). 1-3. DOI: 10.23880/oajvsr-16000197
7. Mesterházy Á., Oláh J., Popp J. **2020**. Losses in the Grain Supply Chain: Causes and Solutions. *Sustainability*, 12, 2342; doi:10.3390/su12062342
8. Mesterházy, Á, Varga M., Tóth B., Kótai C., Bartók T., Véha A., Ács K., Vágvölgyi C., and Lehoczki-Krsjak S. **2018**. Reduction of deoxynivalenol (DON) contamination by improved fungicide use in wheat. Part 1. Dependence on epidemic severity and resistance level in small plot. tests with artificial inoculation. *Eur J Plant Pathol.* 151:39-55. DOI 10.1007/s10658-017-1350-2.
9. Mesterházy, Á, Varga M., Tóth B., Kótai C., Bartók T., Véha A., Ács K., Vágvölgyi C., and Lehoczki-Krsjak S. **2018**. 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.
10. Mesterhazy, A. Gyorgy A., Varga M., and Toth, B. **2020**. 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 IF 4.167
11. Mesterhazy, A. **2020**. 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.
12. Mesterházy, Á., M. Varga, A. György, S. Lehoczki-Krsjak and B. Tóth **2018**. 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. 2018 DOI 10.3920/WMJ2017.2297.
13. Mesterhazy, A., Toldine Toth, E., Szel, S., Varga, M., Toth, B. **2020**. 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
14. Szabó, B., Toth, B., Toth Toldine 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* 2018, 10, 372; doi:10.3390/toxins10090372
15. Toth, B.; Gyorgy, A.; Varga, M.; Mesterhazy, 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

Köszönetnyilvánítás

- GOP 1.1.1. projekt, 2012-2014
- HU-SRB IPA projekt, 2012-2013
- MycoRed FP7 projekt, 2009-2012
- Magyar Kukorica Klub
- GINOP Bonafarm 2016-2020
- TUDFO/51757/2019-ITM
- TKP2020-NKA-21).

- **Kutatók**

- Dr. Varga, Mónika
- Dr. Szél Sándor
- Szabó, Balázs PhD st.
- Dr. Szieberth, Dénes

- **Technikus, laboráns**

- Ormándlaky Csenge
- Frank Szilvia



Köszönjük a figyelmet !

