

Az aflatoxin problémakör kórtani és rovarantani háttere

Varga Zsolt Ph.D

c. egyetemi docens

Plant-Treat Kft.

„Forró témák a mezőgazdaságban” szakmai konferencia

Pécsi Tudományegyetem

Pécs

2025. január 14.



Mi az a mikotoxin?

„A mikotoxinok egyes penészgombák által termelt erős biológiai hatású anyagok, melyek az élelmiszerekben **természetes módon képződő legveszélyesebb méreganyagok** közé tartoznak.”



Kukorica



Aflatoxin

80.000 Ft/t

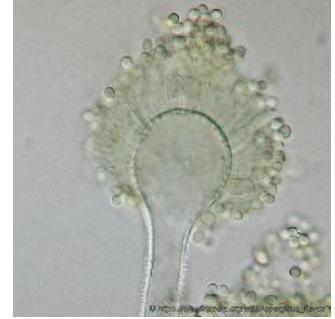
< 5 µg/kg

50.000 Ft/t

> 20 µg/kg

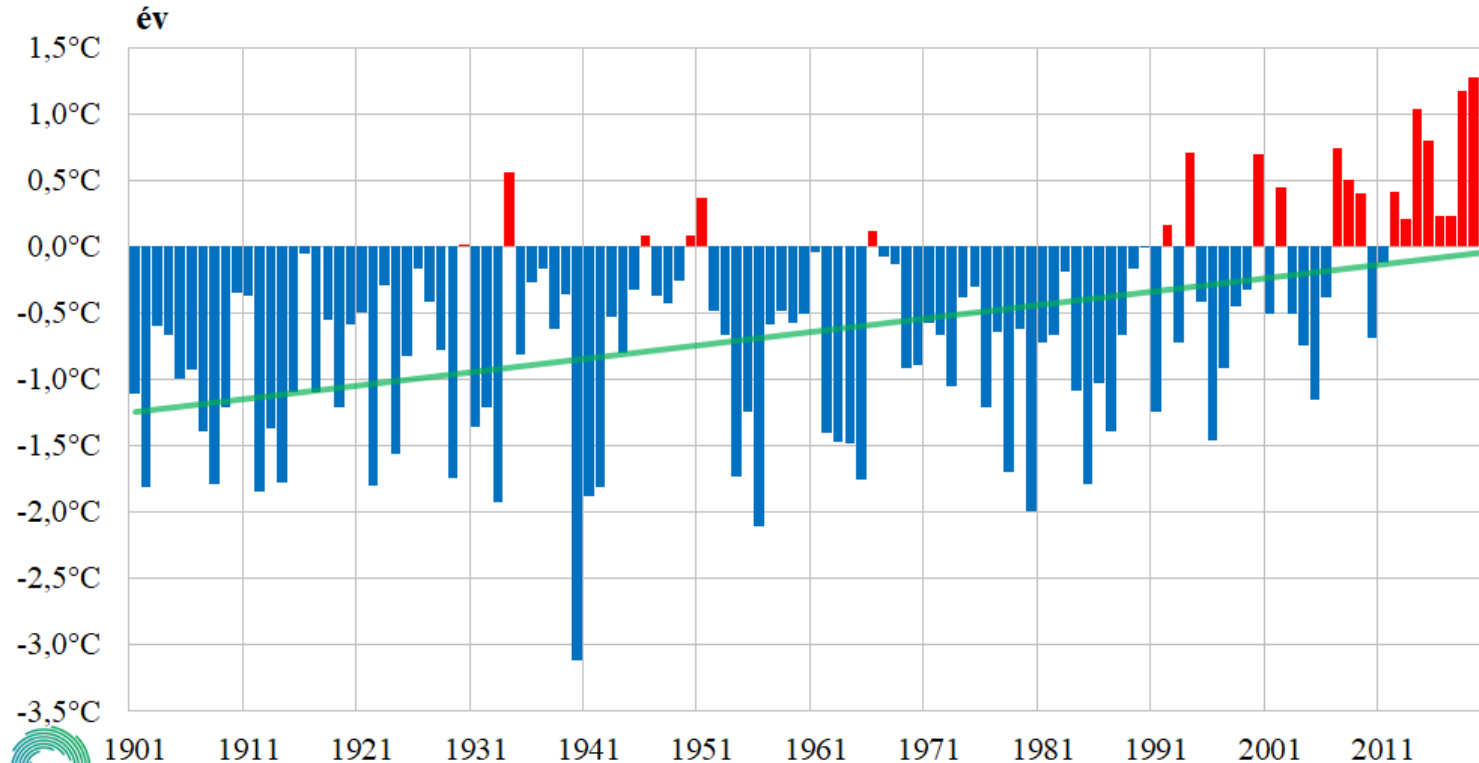


Aspergillus flavus!?



- *kozmpolita, szaprotróf, opportunista gombafaj;*
- *raktári penészgomba (korábban);*
- *Optimális hőmérsékleti igény 37 °C;*

Hazai klimatikus változások - hőmérséklet



Magyarország éves középhőmérsékletének változásai (°C) 1901 és 2020 között (Forrás: OMSZ (www.met.hu))



Csak az *Aspergillus* fajoknak van jelentősége?

- *Fusarium* spp.
- *Aspergillus* spp.
- *Cladosporium* spp.
- *Penicillium* spp.
- *Alternaria* spp.
- *Trichothecium* spp.
- *Rhizopus* spp.



Miért jelentős ez a komplex kérdéskör?

~ 1 millió ha



~ 1 millió ha

Jelenlétük mindenhol meghatározó!

- **Talajlakó félszaprotróf, szaprotróf szervezetek – több esetben gyengültségi kórokozók patogenitási tulajdonsággal;**
- **Légtér gombafaj összetétele – időjárási körülmények, napszakok, évszakok, földrajzi és ökológiai (külső és belső téri) környezet, gazdanövény!!**
- **Száraz időjárás:**
 - 1, *Cladosporium* fajok – összes gombaelem 93 %-a, 5.000-240.000 db/m³
 - 2, *Alternaria* fajok – 50-150 db/m³
 - 3, *Penicillium* és *Aspergillus* fajok
 - 4, *Fusarium* fajok talajközeli, 1,5 m felett csökkent a spóratartalom
- **Fischl, G. (1983): A kukoricatáblák légtérének mikroszkopikus gombái. Növényvédelem, 19 (11): 481-485.**



Mikotoxikózis!

Gombanemzetség	Termelt toxinok	Okozott probléma
<i>Fusarium</i>	<ul style="list-style-type: none">- trichotecének (deoxynivalenol-DON; nivalenol; T-2 és HT-2 toxin)- fumonizin- zearalenon	<ul style="list-style-type: none">- emésztési rendellenességek, belső vérzés ödéma;- ösztrogén hatások, heresorvadás, vetélés, petefészek sorvadás, tejmirigyek növekedése
<i>Aspergillus</i>	<ul style="list-style-type: none">- aflatoxinok (B1, B2, G1, G2)- ochratoxinok- patulin- gliotoxin- citreoviridin	<ul style="list-style-type: none">- máj toxicitás, epevezeték hiperplázia, vese és bélvérzés;- vesekárosodás, enteritis (bélgyulladás), teratogén és karcinogén hatás
<i>Penicillium</i>	<ul style="list-style-type: none">- ochratoxinok;- citrinin- patulin	<ul style="list-style-type: none">- vesekárosodás, enteritis, teratogén és karcinogén hatás;- Nefrotoxicitás
<i>Alternaria</i>	alternariol, altenuene, altertoxin, tenuazonic sav, alternariol monometil éter	Embriionális fejlődést károsító hatások
<i>Cladosporium</i>	cladosporin, altenuisol, calphostin, cladospolid	Allergiás megbetegedés, bőrfertőzés, pulmonális mikózis



Akut dózis (LD₅₀) és elfogadható napi bevitel (ADI) toxin szintek

Toxin	Akut toxikus szintek (LD ₅₀) (/kg testtömeg) - csirke	Elfogadható napi bevitel (/kg testtömeg) az emberi szervezetenél
Deoxynivalenol (DON)	140 mg	1 µg
Zearalenon	4.000-20.000 mg (egér, patkány)	0,2 µg
Aflatoxin	6,3 mg	1 ng
Ochratoxin A	3,3 mg	5 ng
T-2 + HT-2 toxin	2-7,2 mg	0,06 µg



A rovarok terjesztési szerepköre a mikrogomba-gazdanövény kapcsolatban

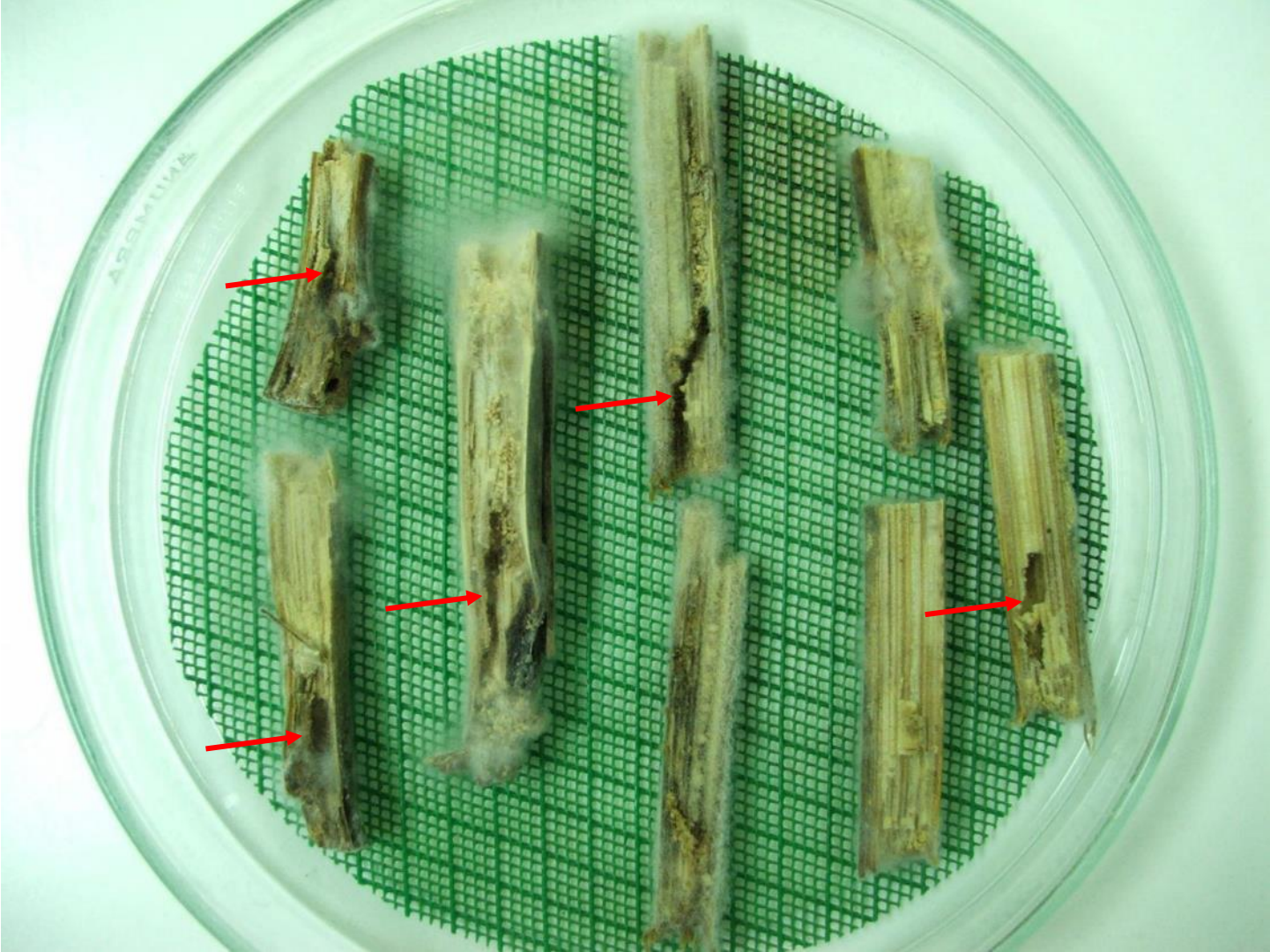
- Ismert az érintett gombanemzetségek talajban és kukoricaállományok légterében történő előfordulása;
- Kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) károsított szárak fitopatológiai vizsgálata;
- Elsődleges cél volt a lárvajáratok környékéről izolálható mikrogomba fajszerint meghatározása eltérő évszakokban gyűjtött kukorica tarlómaradványok esetében (minták 50-50 db szár, Ráksiban lévő kukoricaterületről (Somogy megye) származtak) .

Témakörben megjelent publikációk:

Pál-Fám, F., Keszthelyi, S. és **Varga, Zs.** (2008): A kukorica mikrogombái kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* (Hübner) lárvajáratokban. 12. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, Proceedings 293-299.

Pál-Fám, F., **Varga, Zs.** and Keszthelyi, S. (2010): Appearance of microfungi in maize stalks due to injuries caused by the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Acta Agronomica Hungarica, 58(1): 73–79.





Kukoricamoly által károsított szárrészekről azonosított gombanemzetségek/fajok

Gombanemzetség	Gombafaj
Mucor	<i>Mucor sp.</i>
Rhizopus	<i>Rhizopus oryzae</i> Went & Prins. Geerl. (szin. <i>R. arrhizus</i>) <i>Rhizopus stolonifer</i> var. <i>stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill.
Gibberella	<i>Gibberella zeae</i> (Schwein.) Petch
Glomerella	<i>Glomerella graminicola</i> D.J. Politis (szin. <i>Colletotrichum</i> g.)
Acremonium	<i>Acremonium sp.</i>
Penicillium	<i>Penicillium spp.</i>
Gonatobotrys	<i>Gonatobotrys flava</i> Bonord.
Trichotecium	<i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link
Khuskia	<i>Khuskia oryzae</i> H.J. Huds. (szin. <i>Nigrospora o.</i>)
Acremoniella	<i>Acremoniella atra</i> (Corda) Sacc.,
Cladosporium	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G.A. de Vries <i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link
Alternaria	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.
Epicoccum	<i>Epicoccum nigrum</i> Link
Fusarium	<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe <i>Fusarium oxysporum</i> Schldtl. <i>Fusarium incarnatum</i> (Desm.) Sacc. (szin. <i>F. semitectum</i>) <i>Fusarium moniliforme</i> J. Sheld., <i>Fusarium subglutinans</i> (Wollenw. & Reinking) P.E. Nelson, Toussoun & Marasas,



A témakör alaposabb felderítése 2020/2021-ben

- **2020 őszén betakarítást követően tarlón maradt kukorica növényi maradványok gyűjtése;**
- **Célkitűzés volt a növényi maradványokon előforduló mikroszkopikus gombák feltérképezése;**
- **Növénymaradvány minták öt szegmentumának kialakítása:**
 - 1, Levélmaradványok (száraz és roncsolódott levélzet bármely része);**
 - 2, Kukoricaszárak - hosszirányú metszetek;**
 - 3, Csuhélevél maradványok;**
 - 4, Tarlón maradt csőmaradványokból származó kukoricaszemek;**
 - 5, Elvetésre került kukorica vetőmagok.**

A kutatási téma PhD kutatóprogramhoz kapcsolódik.

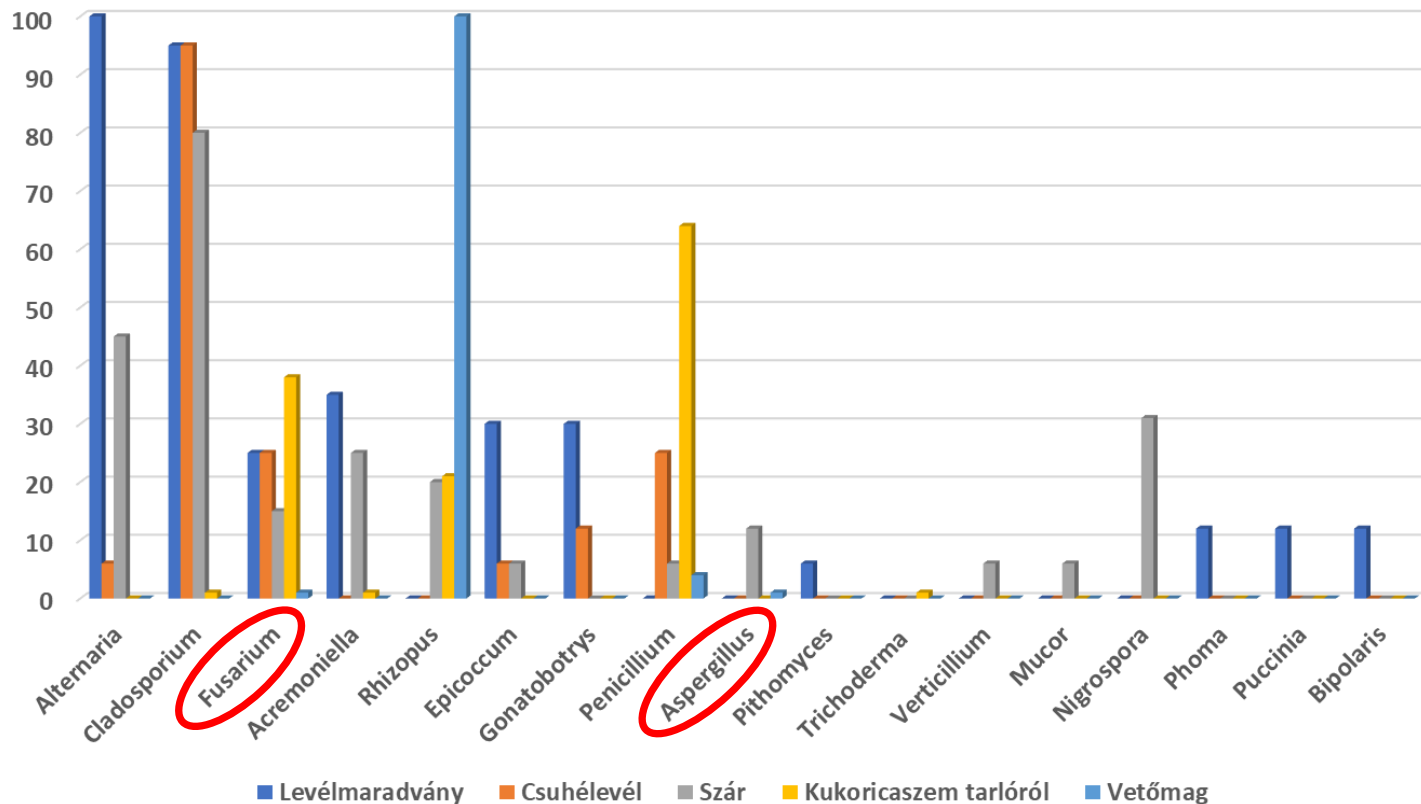
Megjelent publikáció:

Binder, A.; Jócsák, I.; **Varga, Z.**; Knolmayer, B.; Keszthelyi, S. (2022): Non-invasive evaluation of different soil tillage and seed treatment effects on the microbial originating physiological reactions of developing juvenile maize. *Plants*, 11, 2506.

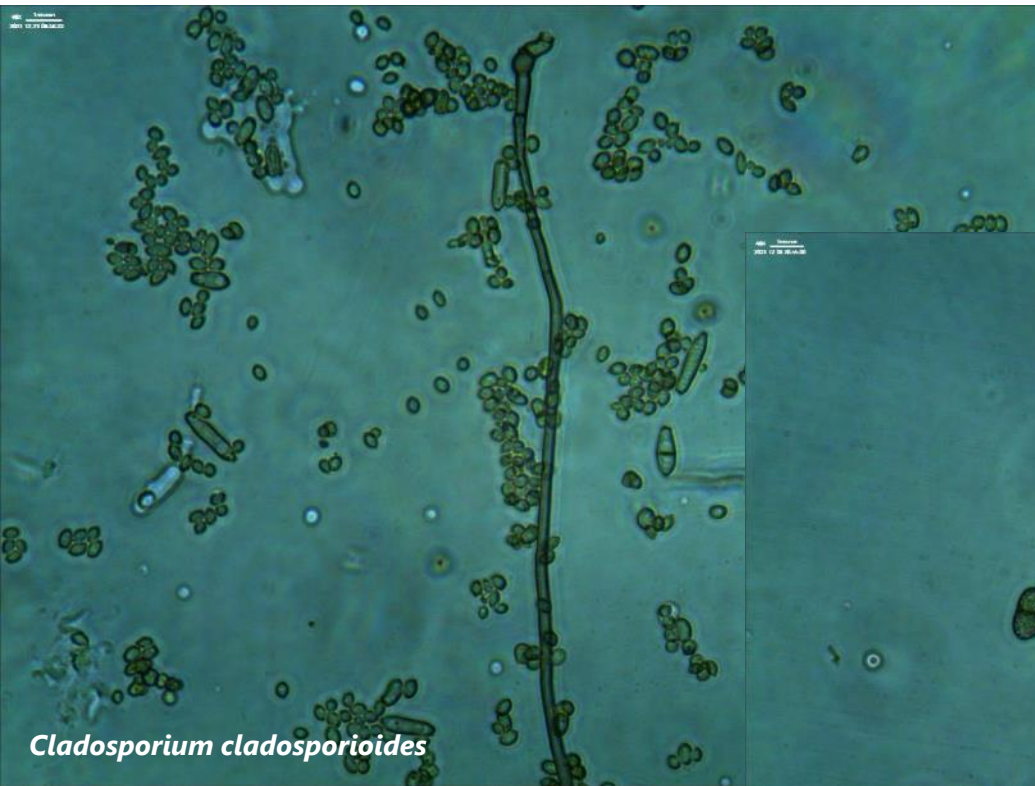




Kukorica növényi maradványokon és vetőmagon azonosított gombanemzetségek/fajok (értékek a gombafajok fertőzési/előfordulási gyakoriságát (%) mutatják)



Csuhélevelek és a szár *Cladosporium* spp. fertőzöttsége



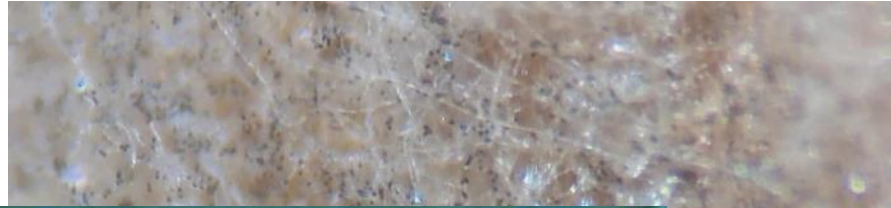
Cladosporium cladosporioides



Cladosporium herbarum



Nigrospora oryzae szövedék kukorica bélszövetében



Nigrospora oryzae ~ 14-16 μm -es konídiumai (x400)

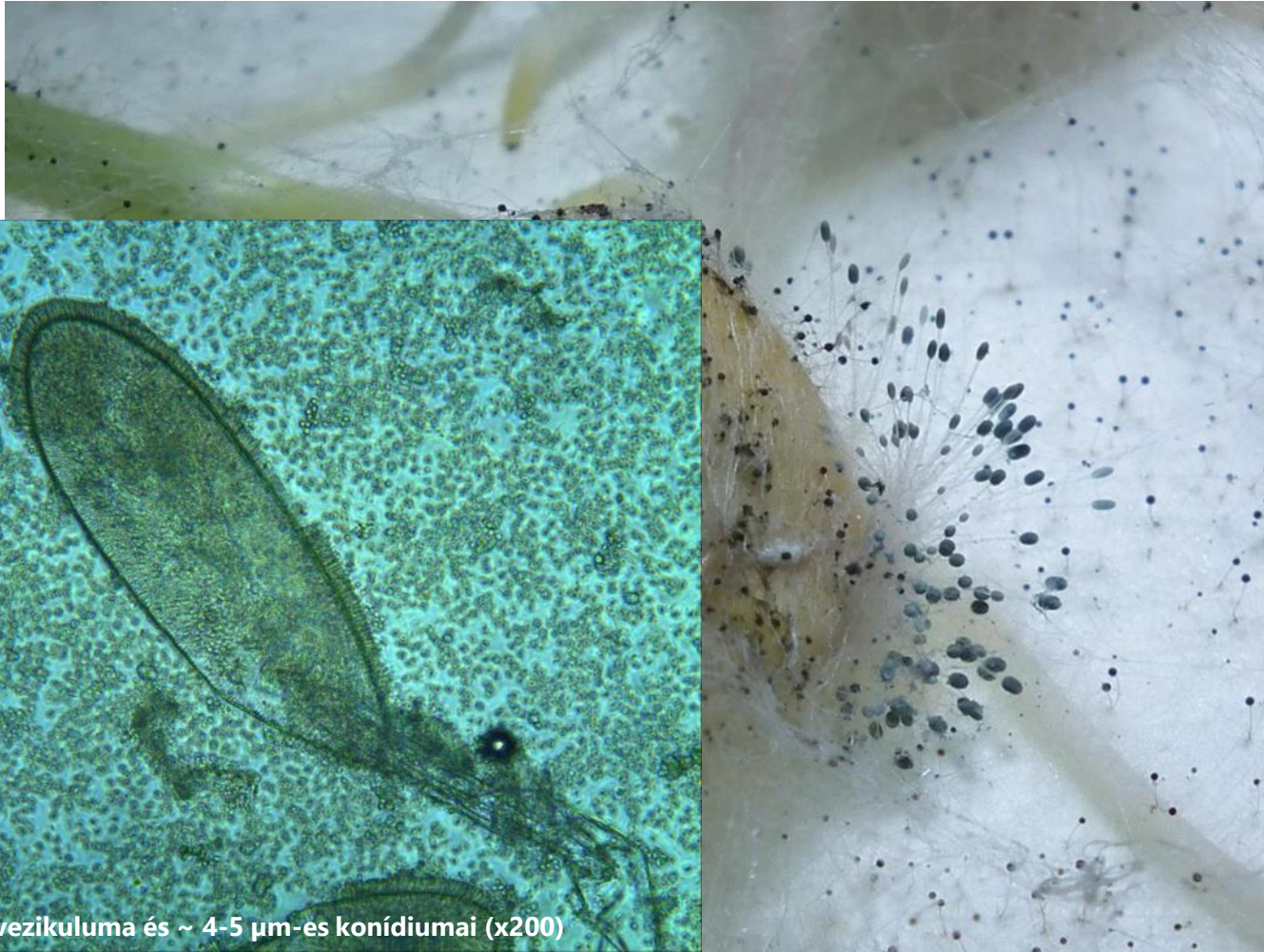
Tarlóról származó kukoricaszemek vegyes fertőzése



Penicillium sp. tenyésztete



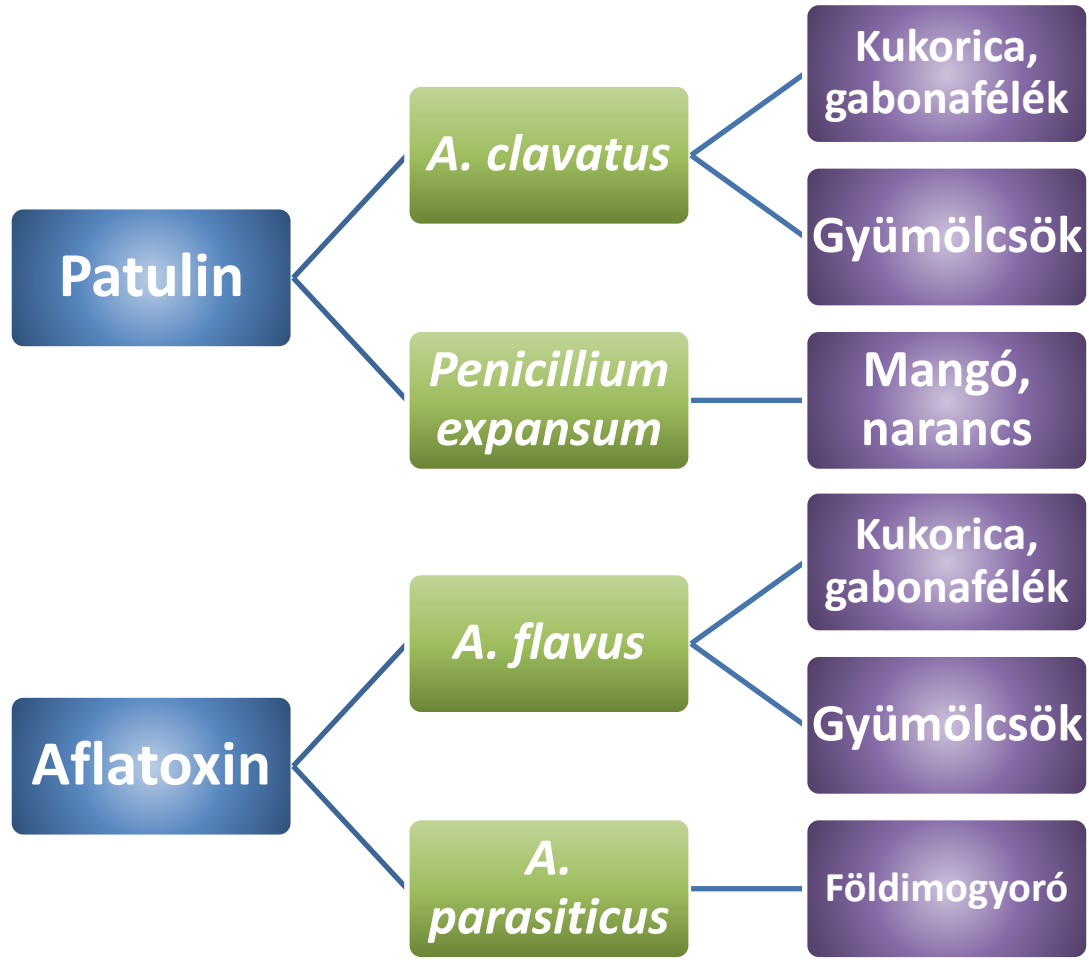
Kukorica vetőmag *Aspergillus clavatus* fertőzése



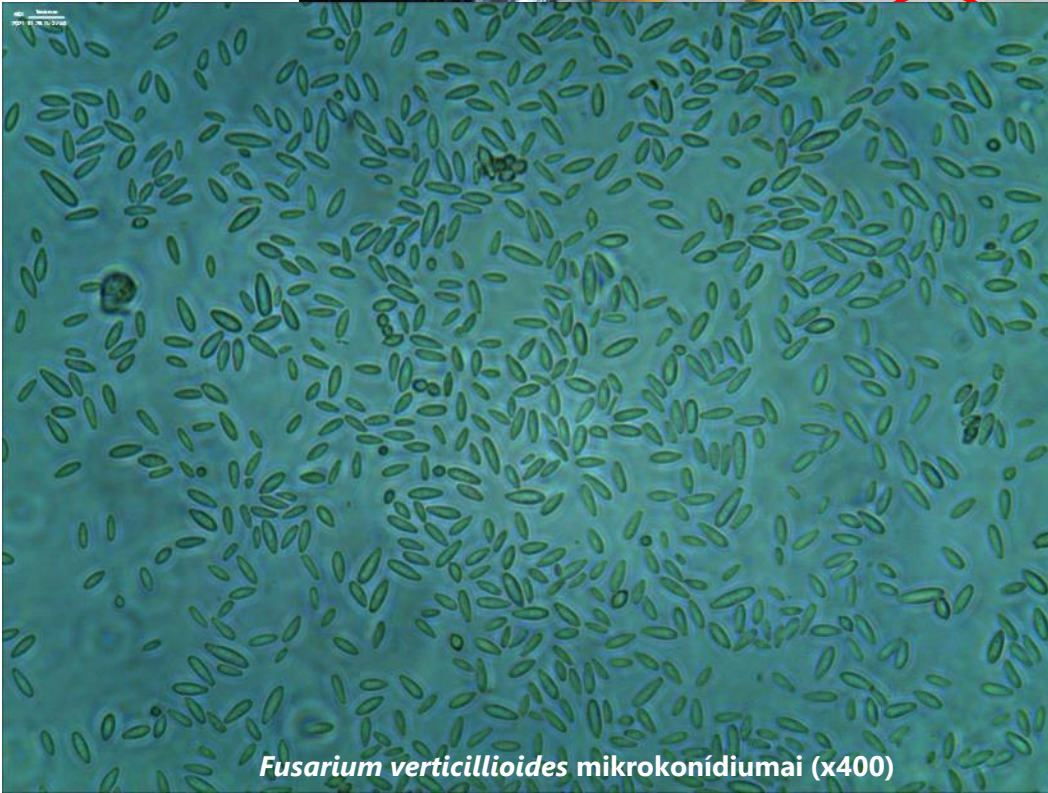
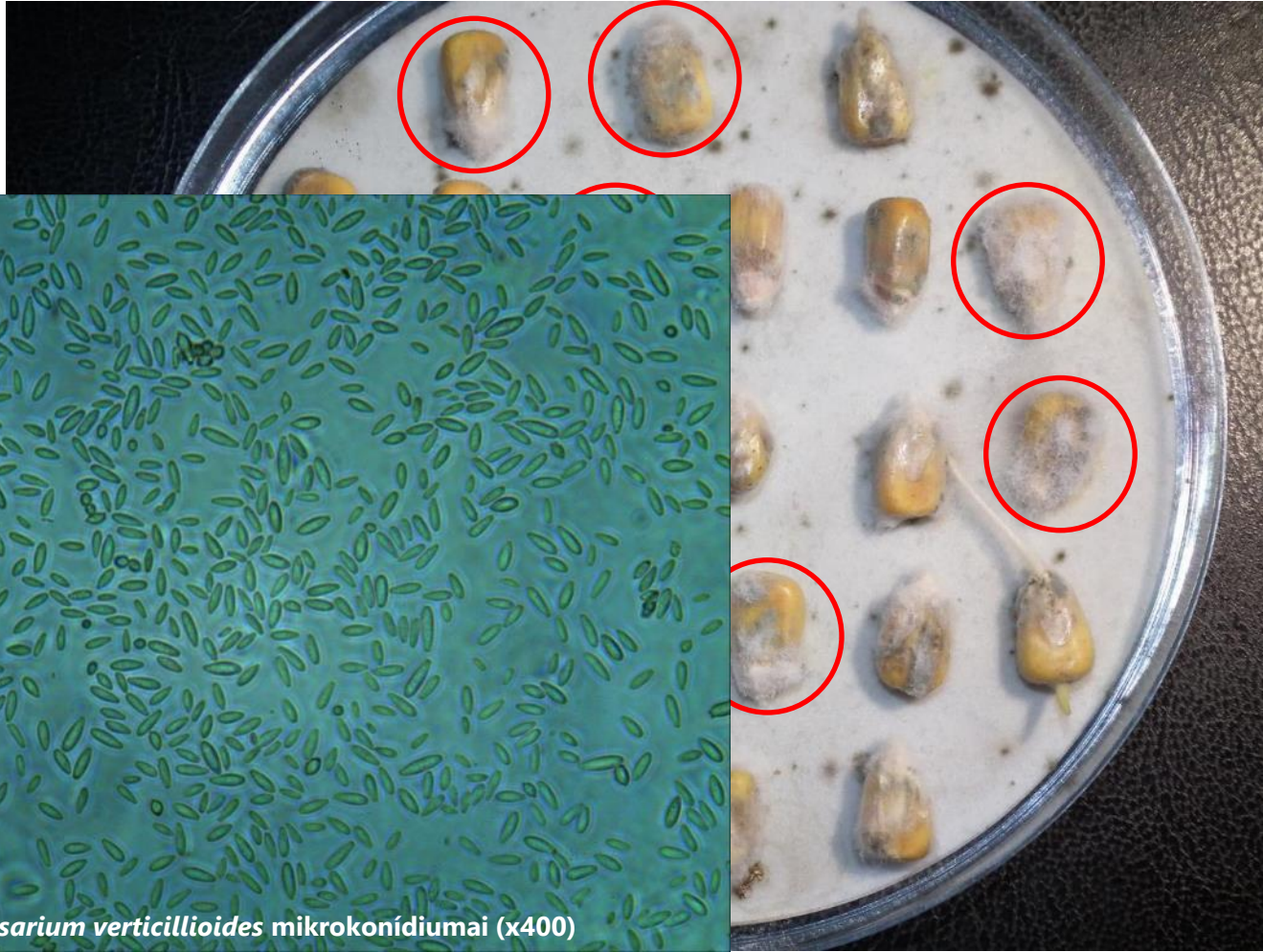
Aspergillus clavatus vezikuluma és ~ 4-5 μm -es konídiumai (x200)

Aspergillaceae család – 17 szekció ~ 300 faj (Houbraken and Samson 2011)

Aspergillus fajok száma 185 (Kövics, 2000)

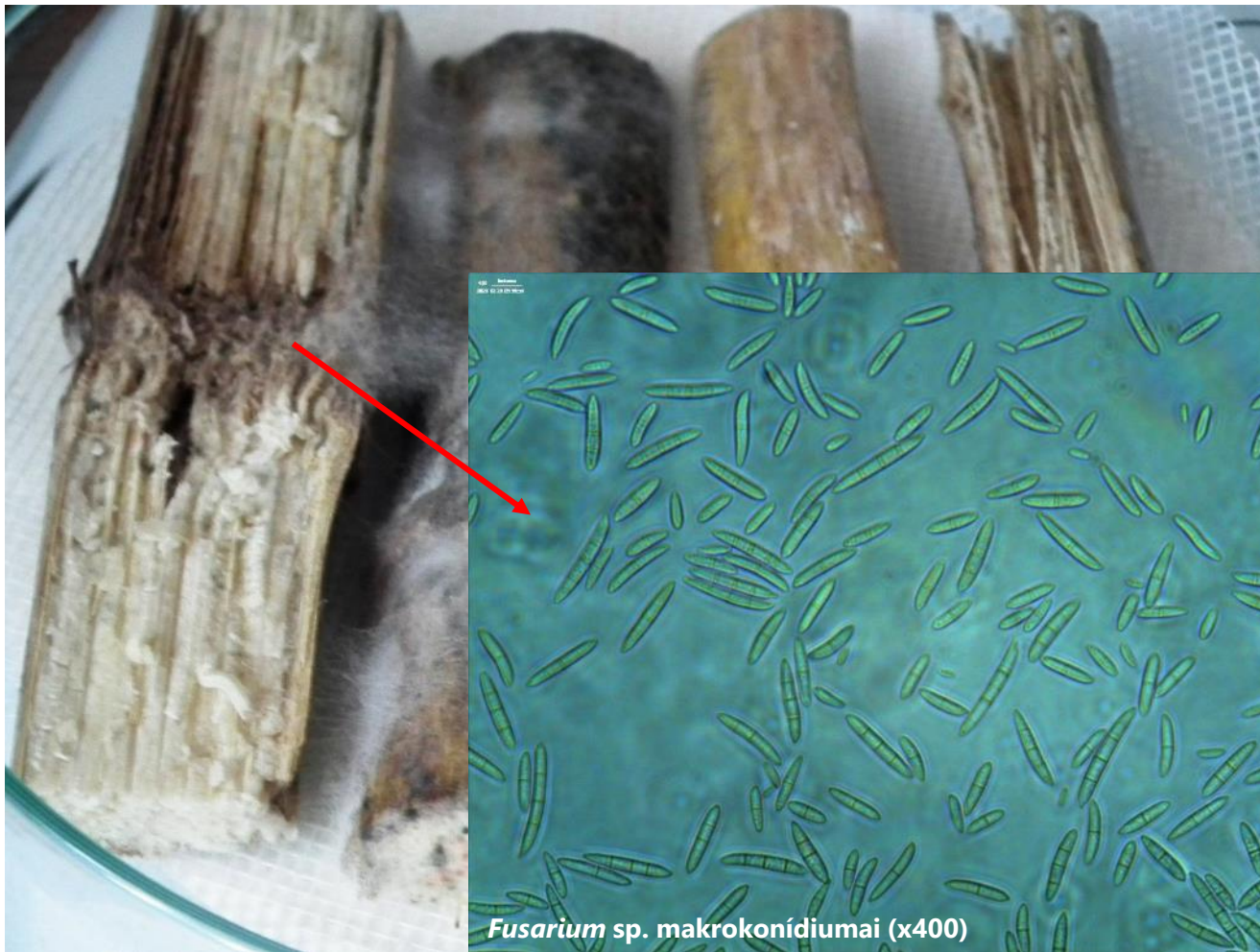


Tarlóról származó kukoricaszemek *Fusarium* spp. fertőzése

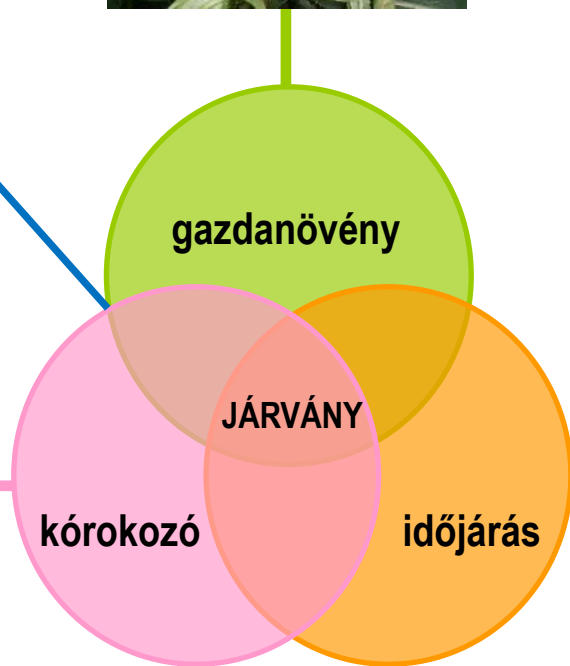
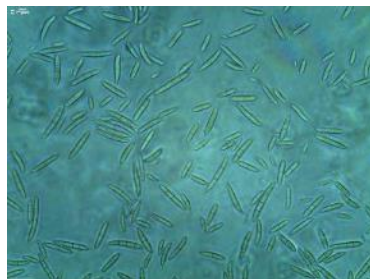


Fusarium verticillioides mikrokonídiumai (x400)

Kukorica szárok *Fusarium* spp. fertőzése



Potenciális fertőzés és járvány kialakulását befolyásoló tényezők



Kukoricacső *Aspergillus flavus* fertőzése



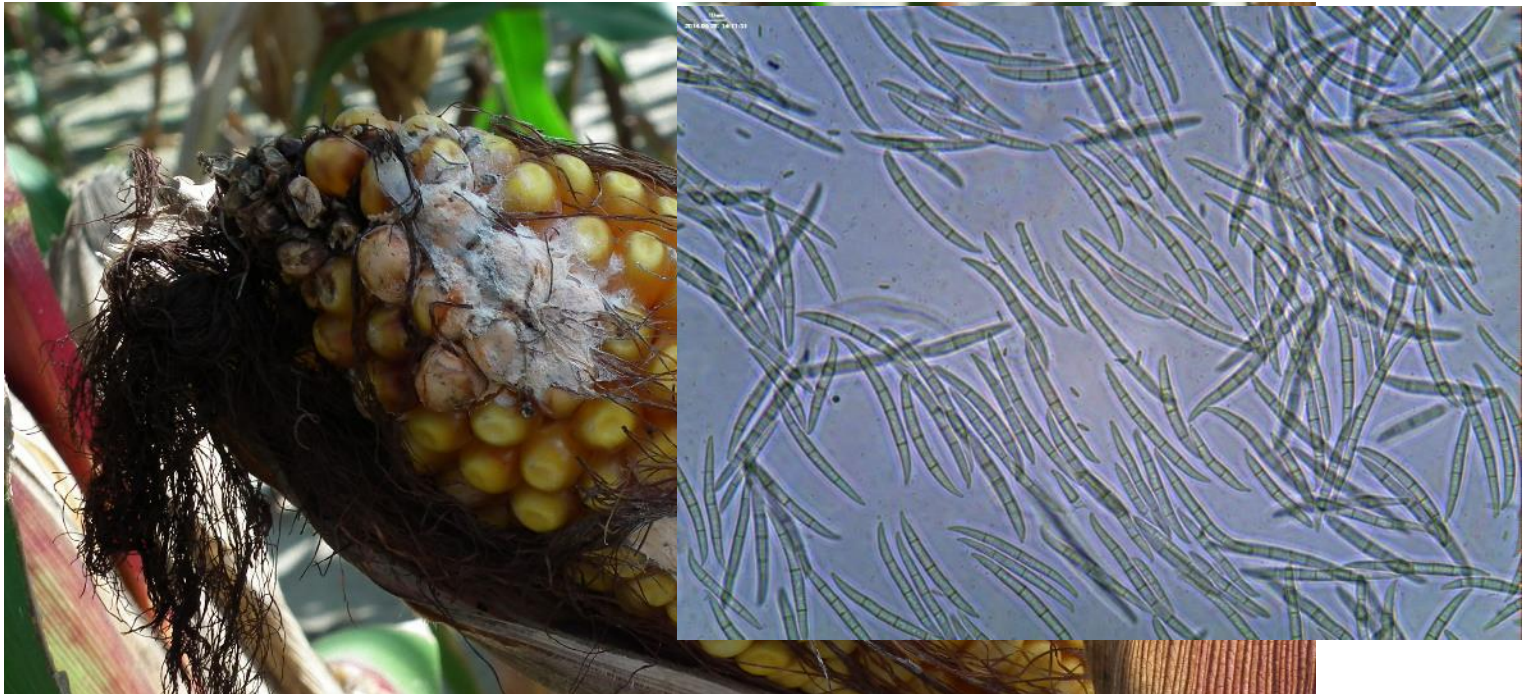
➤ Meleg, száraz időjárási körülmények

Zala megye, augusztus közepe

© Dr. Varga Zsolt



Kukoricacső *Fusarium* spp. fertőzése



- *F. graminearum* – aug-szept. mérsékelt meleg, csapadékkal;
- *F. verticillioides* – meleg, szárazabb időjárás;
- összesen ~ 15 *Fusarium* faj (*F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F. avenaceum*).

Somogy megye,
szeptember vége

© Dr. Varga Zsolt



Kukoricacső vegyes (*Aspergillus*, *Fusarium*) fertőzése



Vas megye,
szeptember vége

© Dr. Varga Zsolt



Mikotoxin határértékek humán fogyasztásra szánt, végtermékekben

(Forrás: EU 2023/915 rendelete - 2023. április 25.)

Élelmiszer	Felső határérték (µg/kg)							
	Aflatoxin			DON	ZEN	FUM	OCHR	PAT
B1	B1, B2, G1 és G2 összege	M1						
Gabonafélék és gabonafélékből származó termékek	2,0	4,0	-	750,0	75,0	-	3,0	10,0
Kukorica és rizs	5,0	10,0	-	1250,0	200,0	1000,0	3,0	
Napraforgómag, tökmag, (görög)dinnyemag, kendermag és szójabab	2,0	4,0	-	-	-	-	5,0	
Nyers tej, hőkezelt tej és tejalapú termékek előállításához használt tej	-	-	0,050	-	-	-	-	

DON: deoxynivalenol; **ZEN:** zearalenon; **FUM:** fumonizinek B1 és B2 összege; **OCHR:** ochratoxin-A; **PAT:** patulin



A fertőzési nyomás csökkentésének lehetőségei - 1.

➤ Elővetemény és agrotechnika

➤ **Kalászosok**

➤ **Kukorica**



Forgatási nélküli talajművelés növényegészségügyi kérdései



Somogy megye, 04.27.

© Dr. Varga Zsolt



A fertőzési nyomás csökkentésének lehetőségei - 2.

➤ Kémiai és biológiai növényvédelem





Kukoricabogár

Zselnicemeggy-levéltetű



Június 21.

© Dr. Varga Zsolt

Integrált védekezési stratégia a penészgombák ellen

Talajbiológia; vetőmagcsávázás,
talajfertőtlenítés

Kukoricamolylepke, gyapottok-bagolylepke,
kukoricabogár, takácsatkák

Fusarium, Aspergillus spp.,
levélbetegségek

?



Biológiai preparátumok



Kukoricában engedélyezett inszekticid hatóanyagok

Hatóanyag	Célszervezet
acetamiprid	kukoricabogár
acetamiprid+lambdacihalotrin	kukoricamoly, kukoricabogár
klorantraniliprol	kukoricamoly, gyapottok-bagolylepke
lambdacihalotrin	kukoricamoly, gyapottok-bagolylepke, kukoricabogár
eszfenvalerát	kukoricamoly, kukoricabogár
deltametrin	kukoricamoly
tebufenozid	kukoricamoly, gyapottok-bagolylepke
fenpiroximát	takácsatkák (vetőmag)
tebufenpirad	takácsatkák (vetőmag)
<i>Trichogramma</i> spp.	kukoricamoly, gyapottok-bagolylepke



Kukoricában engedélyezett fungicid hatóanyagok

Hatóanyag	Hatóanyag-csoport	Hatás-mechanizmus
protiokonazol+fluopiram	triazol; karboxamid	szterol gátlás, SDHI hatás
protiokonazol+tebukonazol	triazol	ergoszterol bioszintézis gátlás
piraklostrobin	strobilurin	mitokondriális légzés gátlás
mefentriflukonazol	triazol	ergoszterol bioszintézis gátlás
10 ⁶ db oospóra/g <i>Pythium oligandrum</i>	biológiai	mikoparazita



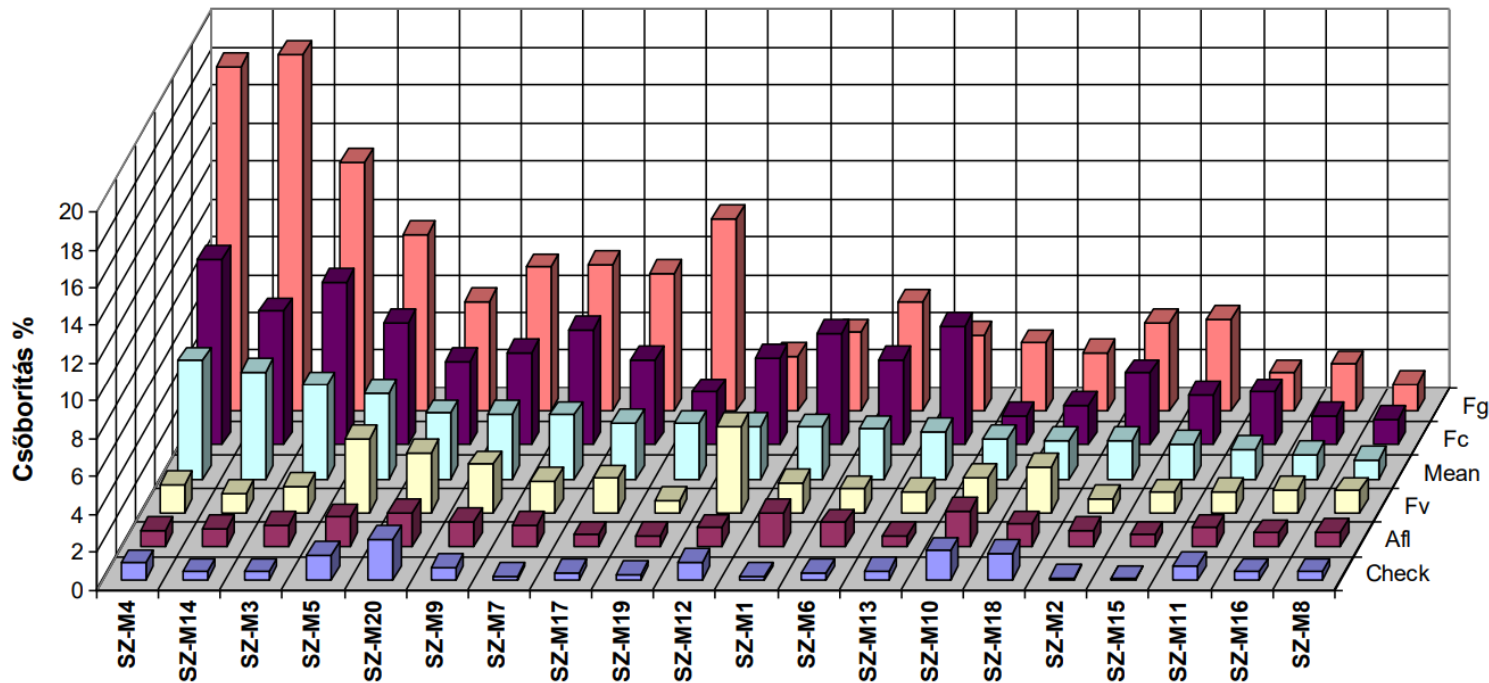
A fertőzési nyomás csökkentésének lehetőségei - 3.

➤ Biotechnika, genetika

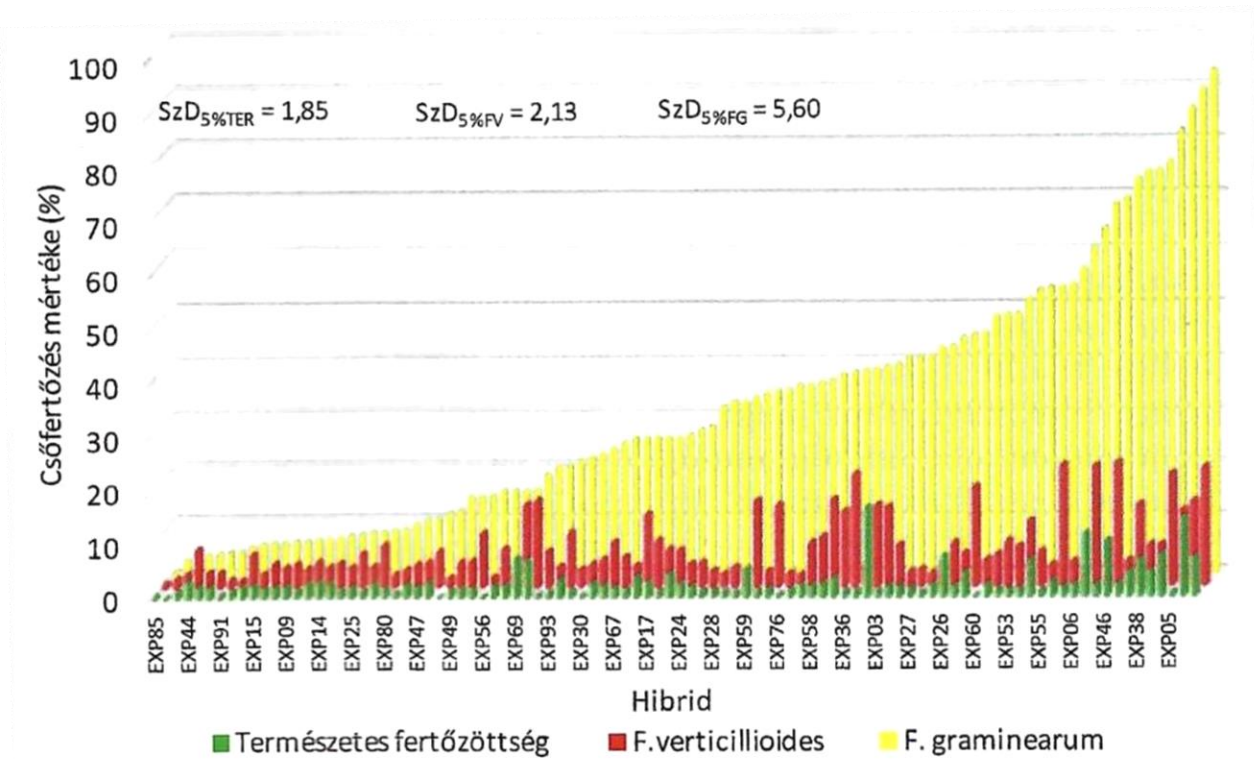


Kukorica hibridek eltérő fogékonysága (Gabonakutató, Szeged)

Magyar és szerb kukorica hibridek rakciója toxintermelő gombafajokkal szemben, 2012



Kukorica hibridek eltérő fogékonysága (ELKH ATK Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár)



1. ábra Kísérleti hibridek fuzáriumos csőfertőzöttsége természetes és két mesterséges fertőzés (*F. verticillioides*, *F. graminearum*) hatására (Martonvásár, 2020)



Köszönöm a figyelmet!

