

Dr. Posta Katalin

MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet



Tanulmányok:

- Egyetem/Biológia-kémiai szakos középiskolai tanár/MSc
- Egyetem másoddiploma/Európai uniós agrárszakértő/MSc
- MTA doktori fokozatszerzés agrártudomány területén
- Habilitáció biológiai tudomány területén

Kutatási terület:

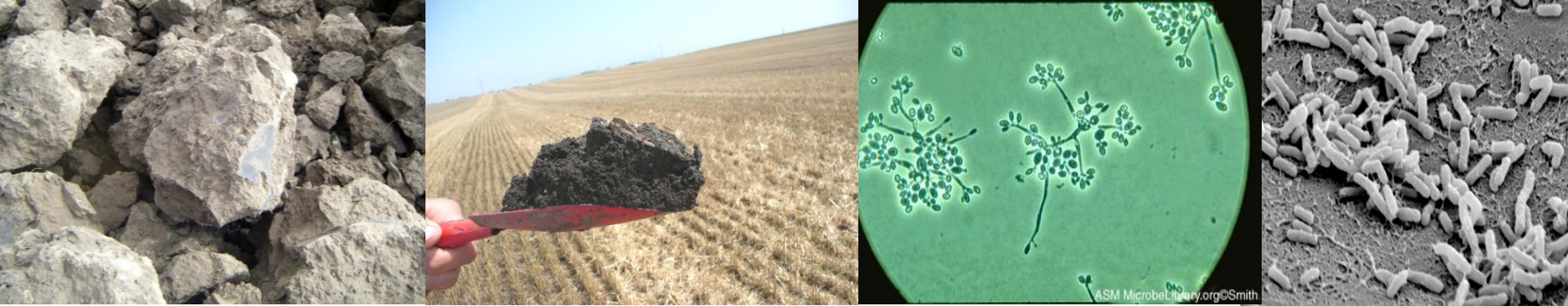
- Talajmikrobiológia
- Arbuszkuláris mikorrhiza képző gombák és a kialakított szimbiózis
- Mikrobiális biotechnológia, mikrobiális oltóanyagok
- Mikroorganizmusok szerepe a C,N és P körforgalomban
- Stressztűrés fokozása mikroorganizmusok segítségével
- Biológiai védekezés
- Bél mikrobióták változása és szerepe az állattenyésztésben

Korábbi munkahelyek:

- 2020-2021.01.31. NAIK-Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet, intézetigazgató

Jelenleg:

- MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, intézetigazgató,
- Tudományos és minőségbiztosításért felelős rektorhelyettes



SZARVASMARHA-ÁGAZATI SZEMINÁRIUMOK - 2022

Talajmikrobiológia az Aspergillus szemszögéből, Aspergillus-elleni talajvédelem



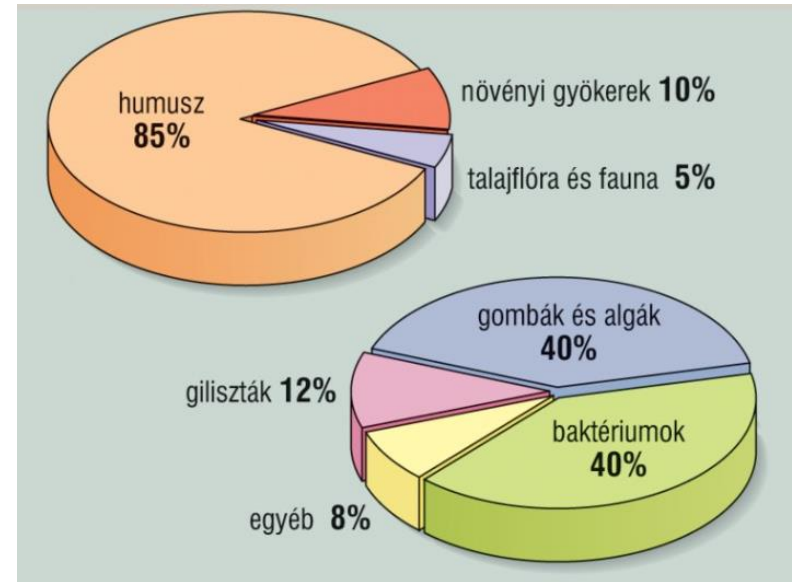
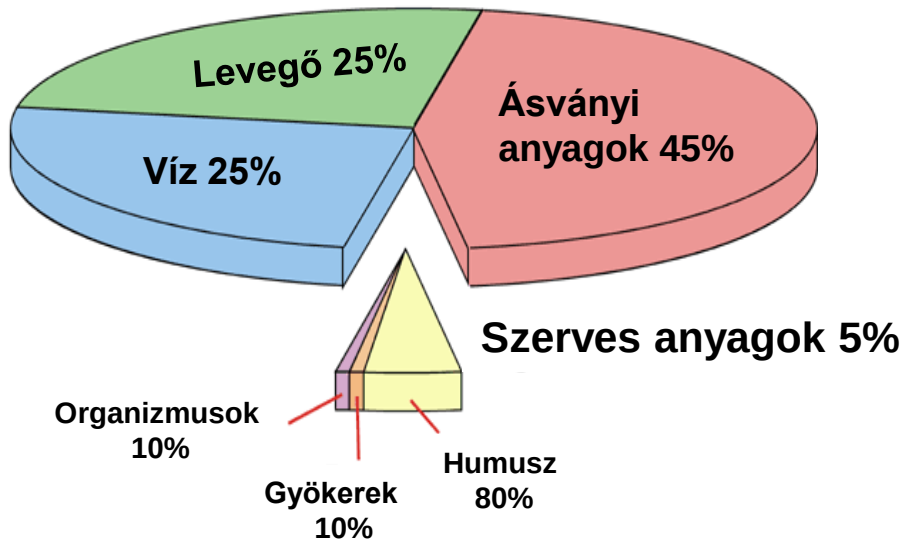
Posta Katalin

egyetemi tanár, MTA doktora

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológiai Intézet
Mikrobiológia és Alkalmazott Biotechnológia Tanszék

2022. Február 24.

Talaj - talajbiológia

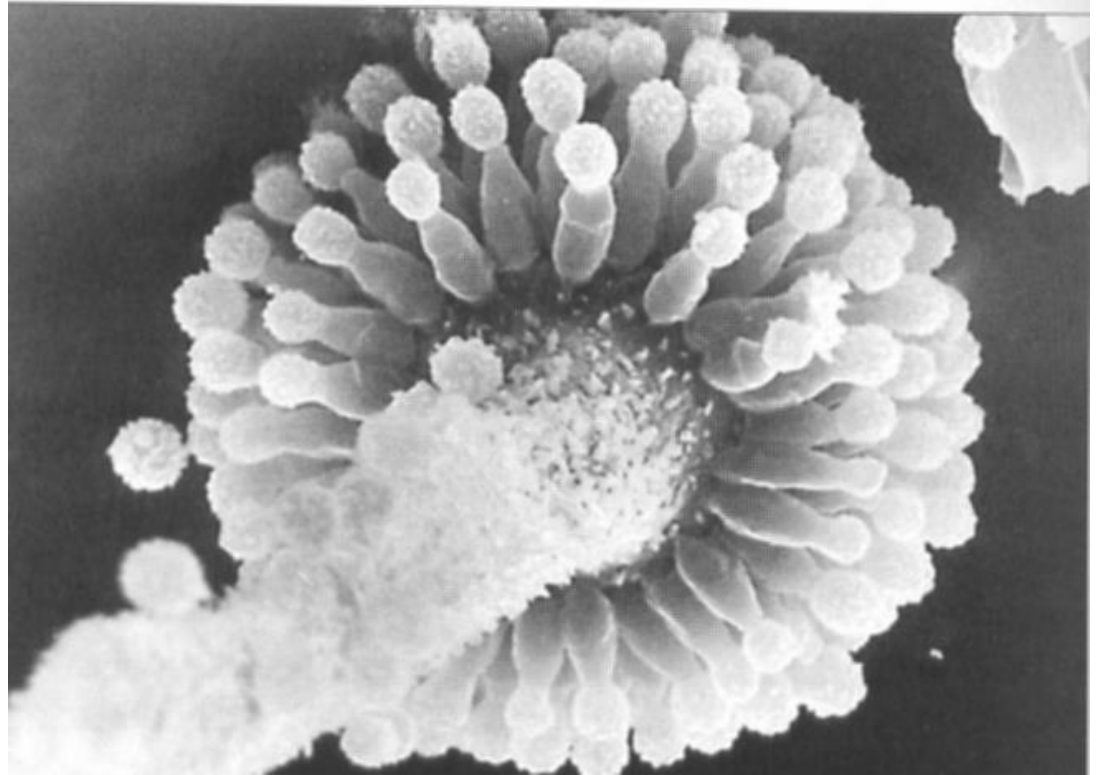


1 g talajban 10^5 gomba, 10^9 baktérium



Aspergillus génusz

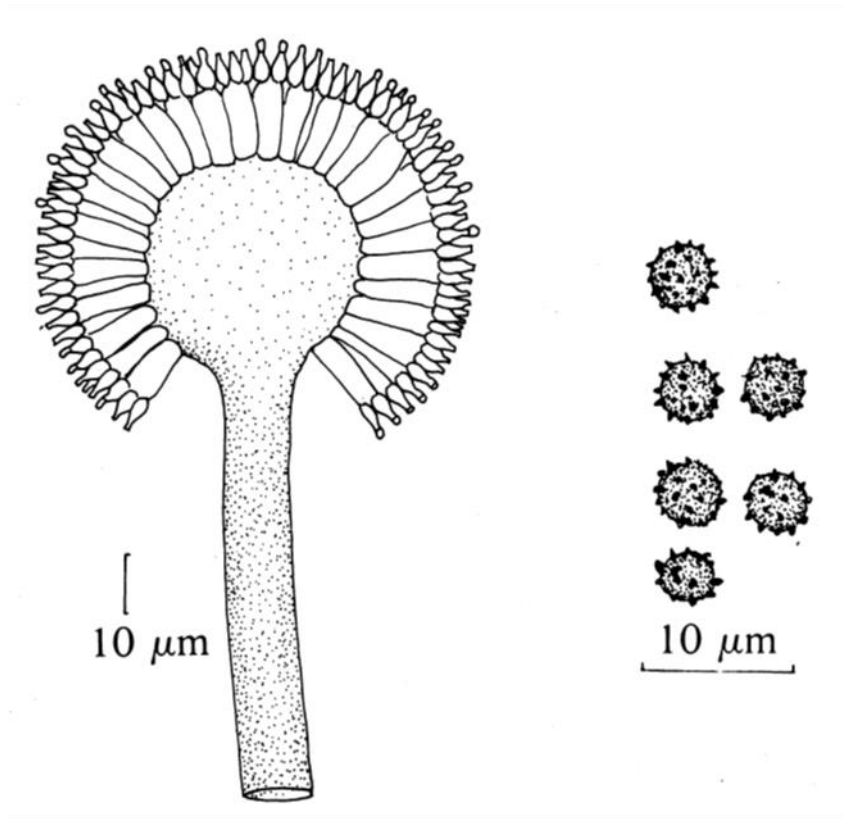
Aspergillus konídiumtartója és konídiumai



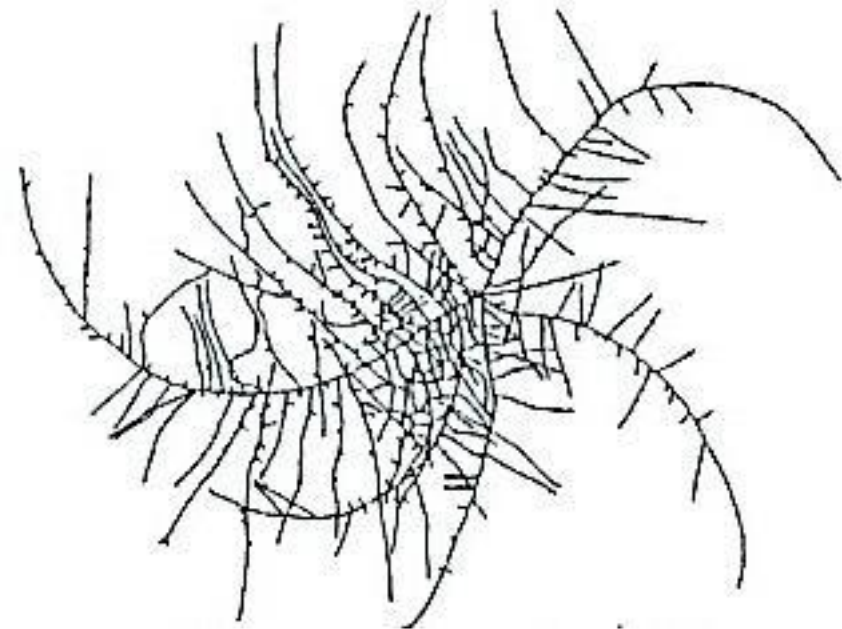
Eukarióta
Gomba
Ascomycota
Eurotiomycetes
Eurotiales (kék és zöld penész)
Aspergillaceae

Aspergillus

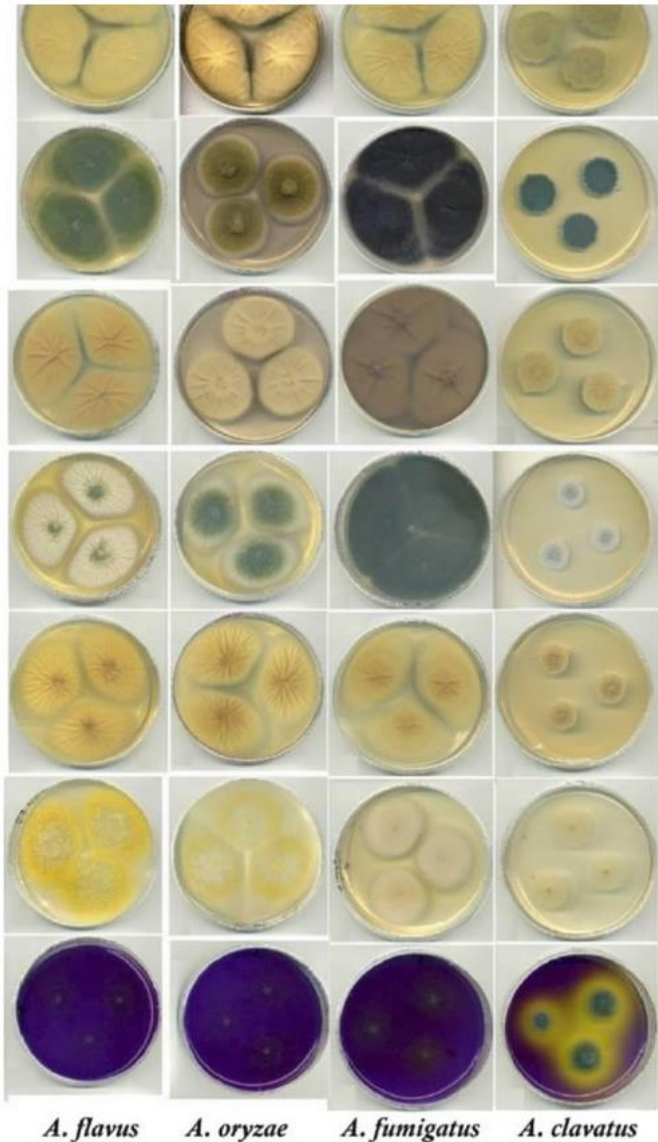
Aspergillus konídiumai, hifa növekedése



Aspergillus niger konídiumtartója és konídiumai (SAMSON és van REENEN-HOEKSTRA, 1988)



A micélium sugaras növekedése. *Aspergillus nidulans* 36 órás tenyésztésében kialakult micélium természetes szerkezete (JAKUCS és VAJNA, 2003)



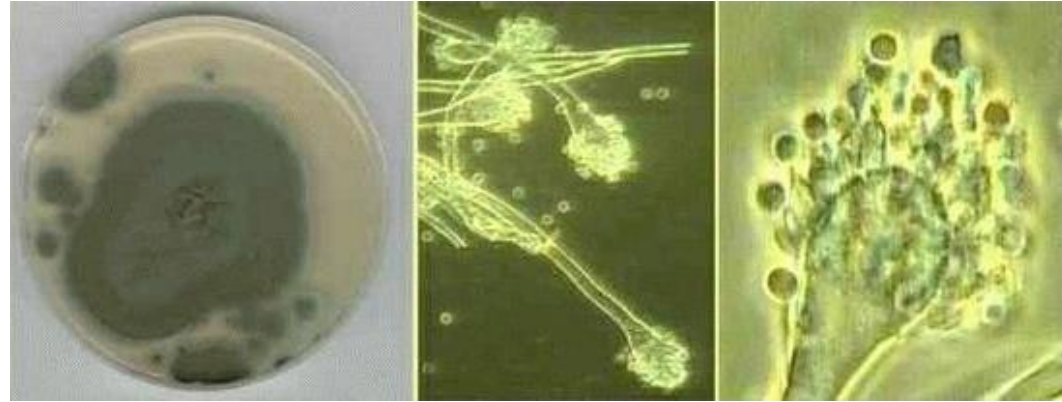
Aerob, szaprofita
 Szerves anyagon nő (keményítő)
 Néhány oligotróf, tápelemszegény
 Elágazó, szeptált fonalakat képez
 Enzimek, *A. niger* citromsav 99%

„Raktári penészgombák” ma is?



Színgazdagság, fontos génusz, nem minden faj toxintermelő!

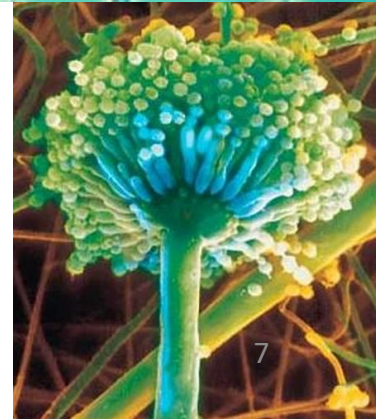
Aspergillus fumigatus



- Szaprofita, C és N körforgás
- Jellegzetes komposztgomba
- Táptalajon szürkés-zöld
- 12-52°C között életképes
- veszélyes → spórát belélegezve a tüdőbe allergiát, aszpergillómát okozhat
- 37°C-on gyorsan nő, immunszupresszált egyénnek okozva egészségügyi gondot (pl. transzplantáció)



Konídiumok
tipikusan csak
hólyagok
végéről
szabadulnak
ki



Aspergillus oryzae

- Japánban nagy fontossággal bír, (Kokkin, „japán gombája”); kujukabi ott a neve
- Japán fermentációs gyárakban használják egyes termékek előállításánál; pl. szaké, szójaszós, miso (több, mint 1000 éve használják a gombát)
- Konídium (fiatal elliptikus, idősebb kerek)
- Zöldes-sárga telepek
- Humán és állat megbetegedéseket egyaránt okozhat (meningitis, tüdő, scleritis)
- Talajból, vegetatív növényi részekből, magokból is lehet izolálni



Aspergillus toxinok

aflatoxinok (AFs)

ochratoxin A (OTA)

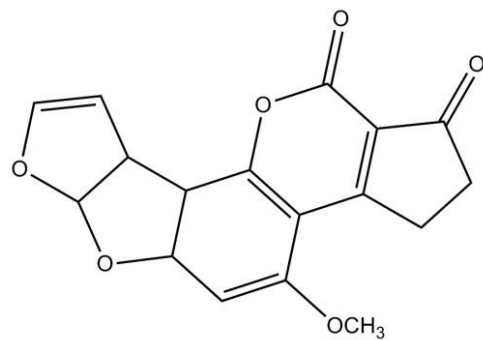
patulin

- Hol termelődik: Raktározás? Növény? Talaj?
- Mi a célja a mikotoxin termelésnek?
 - Előny szerzése (táplálék)
 - Szignál
 - Virulencia faktor
 - Védi pl. a szkleróciumot rovaroktól

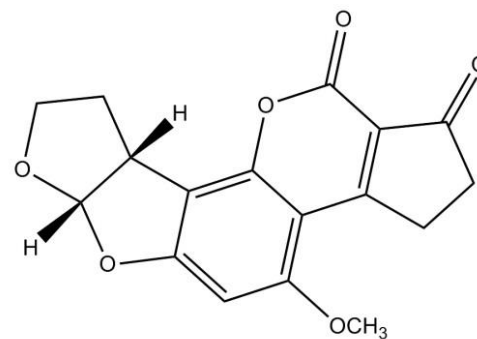
Aflatoxinok



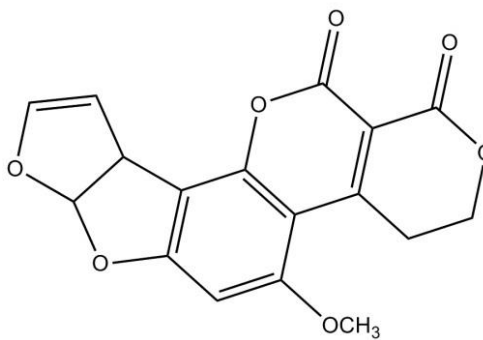
- *Aspergillus flavus* és *A. parasiticus*
- 1960 Anglia „Turkey x disease” Blount
- Takarmány, olajos magvak, fűszerek, tej
- Difurán-kumarin származékok
- 18 molekula, de 5 jelentős (AFB1, AFB2, AFG1, AFG2, AFM1) (színt (B-blue, G-green) és kromatogrammon elfoglalt helyet jelöl a név)
- M – kérődzők által bevitt és a tejükbe kiválasztott aflakotoxin forma
- Legveszélyesebb B1-erős karcinogén
- Hőstabilak



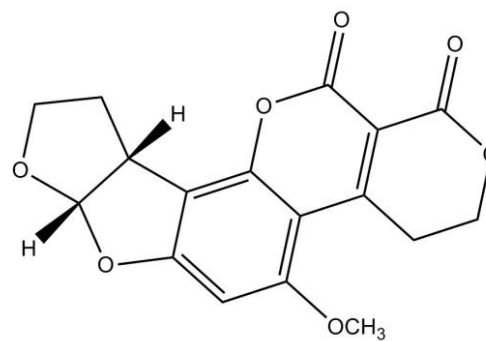
Aflatoxin B₁



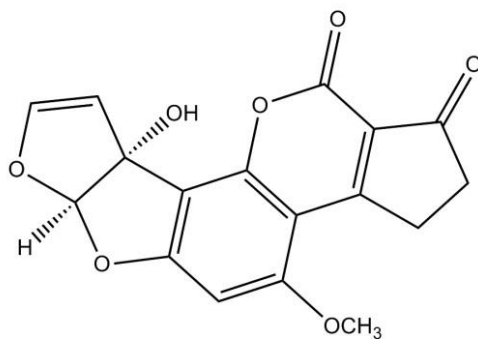
Aflatoxin B₂



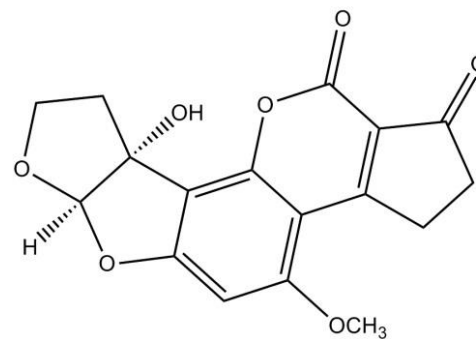
Aflatoxin G₁



Aflatoxin G₂



Aflatoxin M₁



Aflatoxin M₂

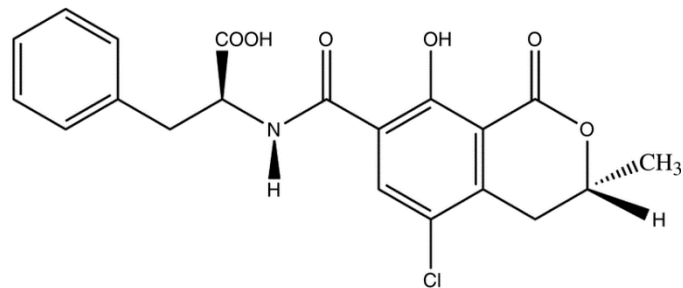
Aspergillus Afs mikotoxin termelő, nem termelő fajok

- 16 faj (*A. flavus*, *A. parasiticus*)
- *A. flavus*: Virágzáskor fertőz, később rovarrágás is utat nyit. A toxinfelhalmozódásnak a száraz, forró időjárás, kedvez, ill. az alacsony oxigéntartalom.
- *A. flavus* L típus-nagy szklerócium(400) S típus, S típus képes aflatoxin B1, G1
- Talaj fő élőhely, toxin előny
- Toxin termelő és nem termelő *A. flavus*: sok ismeretlen, pH, tápelem, víz talajban
- A nem-aflatoxin termelők nem biztos, hogy nem toxikusak! Más szekunder metabolitot termelnek!

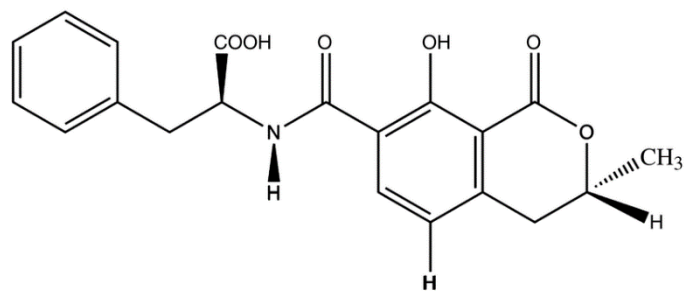
Ochratoxinok



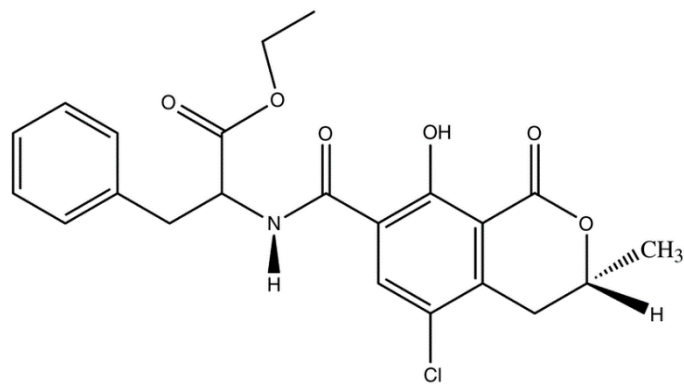
- *Penicillium* és *Aspergillus* fajok termelik
- pl.: *A. repens*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. sulphureus*, *P. viridicatum*, *P. cyclopium*
- Béta-fenilalaninhoz amid kötéssel kapcsolódó dihidro-izokumarin származékok
- Ochratoxin-a, Ochratoxin-b, Ochratoxin-c
- Legjelentősebb az Ochratoxin-a
- Magyarországi raktári penészgombatoxinok közül a leggyakoribb
- Vese károsító, teratogén, immunszuppresszív, karcinogén hatás
- Főleg magvakban (árpa, zab rozs, kukorica), de gyümölcslevek, szárított gyümölcs, húsok



Ochratoxin A



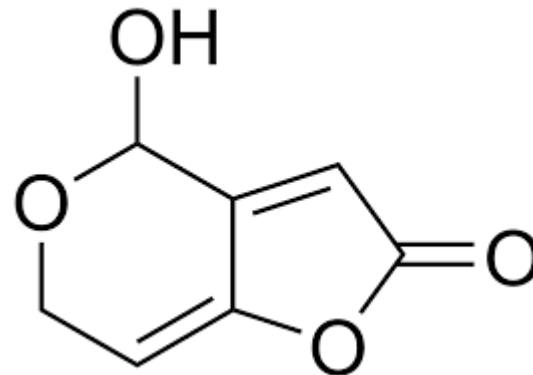
Ochratoxin B



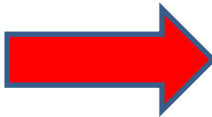
Ochratoxin C

Patulin

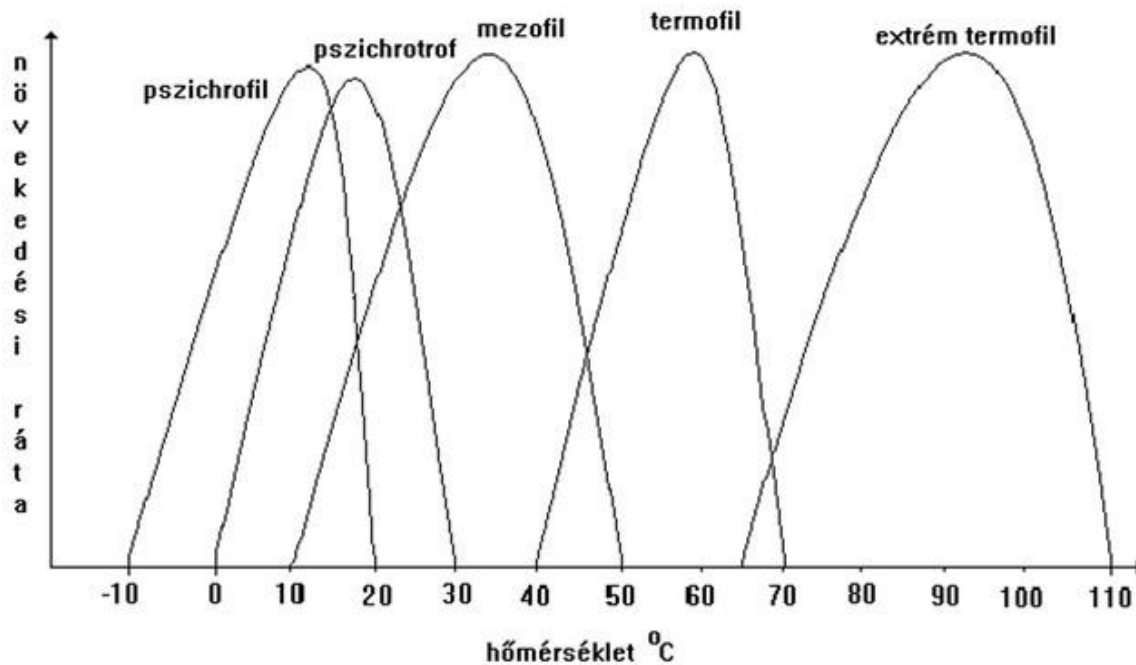
- Penicillium, Aspergillus törzsek pl.: ***A. claratus***, ***A. giganteus***, ***A. terreus***, *P. viridicatum*, *P. urticae*, *P. expansum*, *P. cyslopium*
- Elsősorban penészes gyümölcsökből, zöldségfélékből, illetve a belőlük készült termékekből (pl. almasűrítmény) mutatható ki.
- Emésztőszerveket, immunrendszer működését károsítja, karcinogén.



Aspergillus...amiről keveset beszélünk

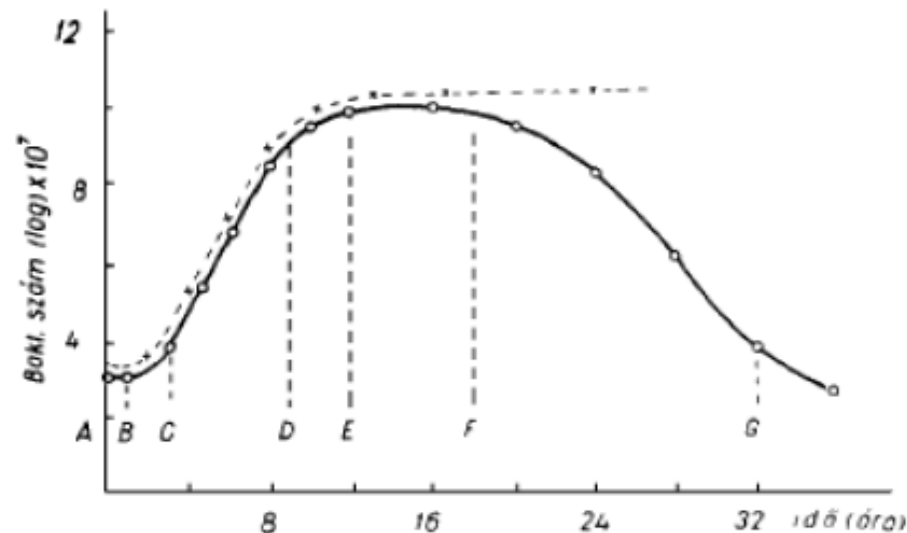
- *A. flavus* 56 másodlagos anyagcsere bioszintézis gén klaszter  néhány MS
- Toxicitás sokkal többet jelent, mint a mikotoxinok

Optimális hőmérsékleti igény mikrobáknál



	Hőmérséklet (°C)		
	Min.	Opt.	Max.
<i>Penicillium verrucosum</i>	0	20	31
<i>Aspergillus ochraceus</i>	8	28	37
<i>Aspergillus flavus</i>	10	32	42
<i>Fusarium moniliforme</i>	3	25	37

Mikroorganizmusok növekedési görbéje

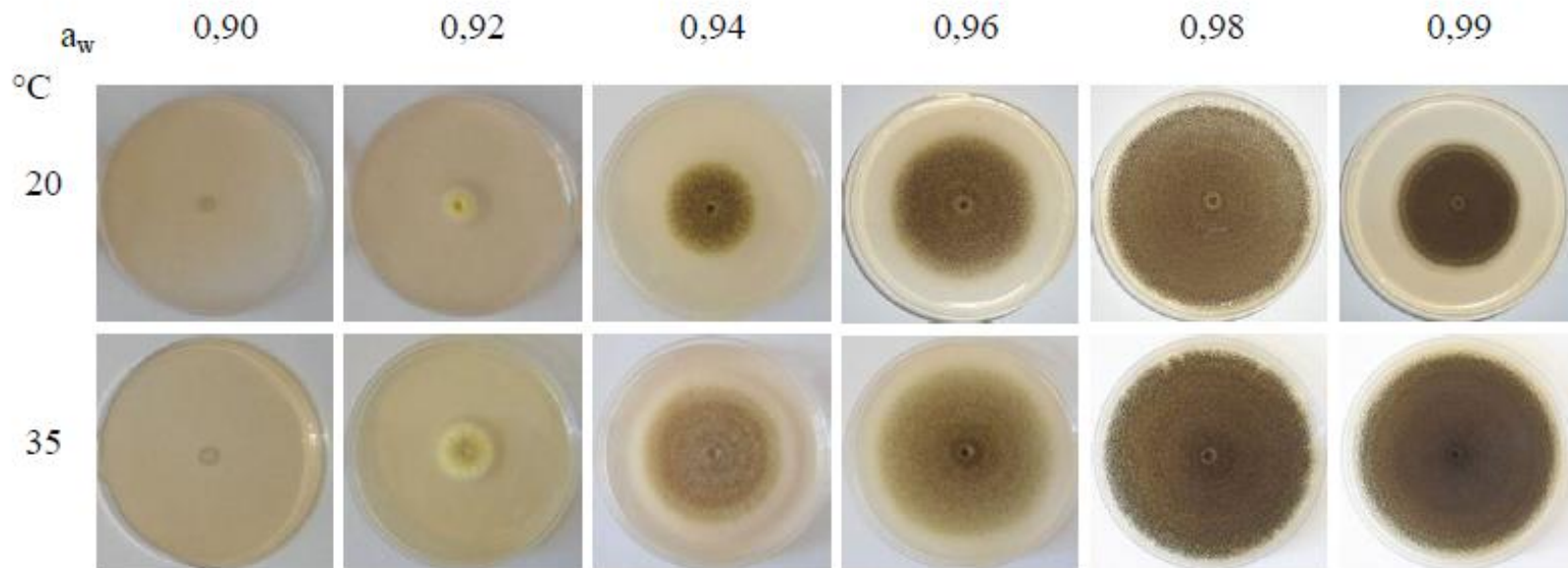


21. ábra

Mikroorganizmusok növekedési görbéje

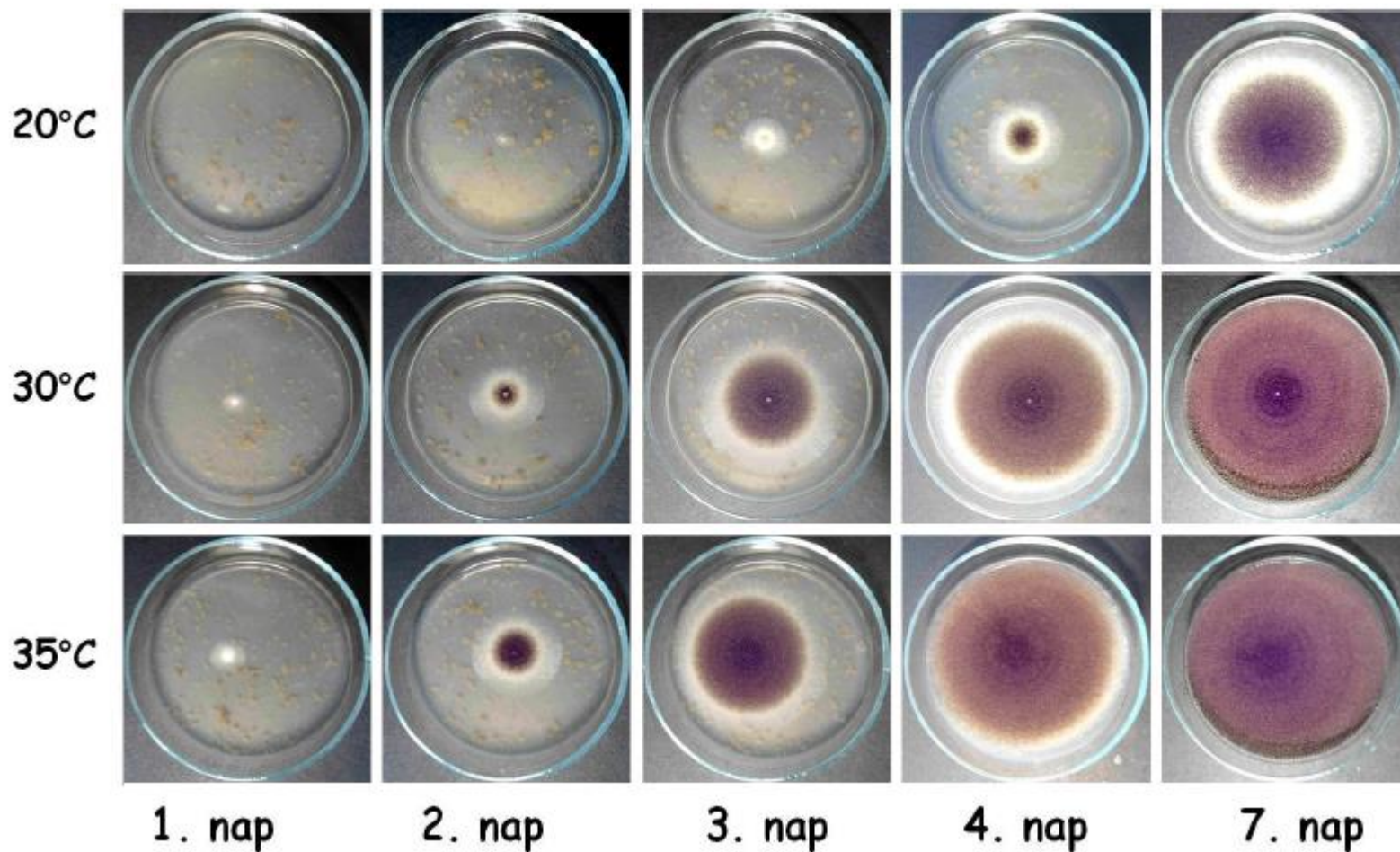
A-B	lappangási, vagy "lag"-periódus	nagyon hosszú generációs idő
B-C	gyorsuló növekedési szakasz	csökkenő generációs idő
C-D	exponenciális, logaritmikus szakasz	minimális és állandó a generációs idő
D-E	lassú szaporodási szakasz	növekvő generációs idő
E-F	stacionárius, megállapodási szakasz: a szaporodás egyensúlyban van az elhalással	
F-G	pusztulási, hanyatlási szakaszok:	a szaporodást felülmúlja az elhalás

Aspergillus niger telepméretének alakulása



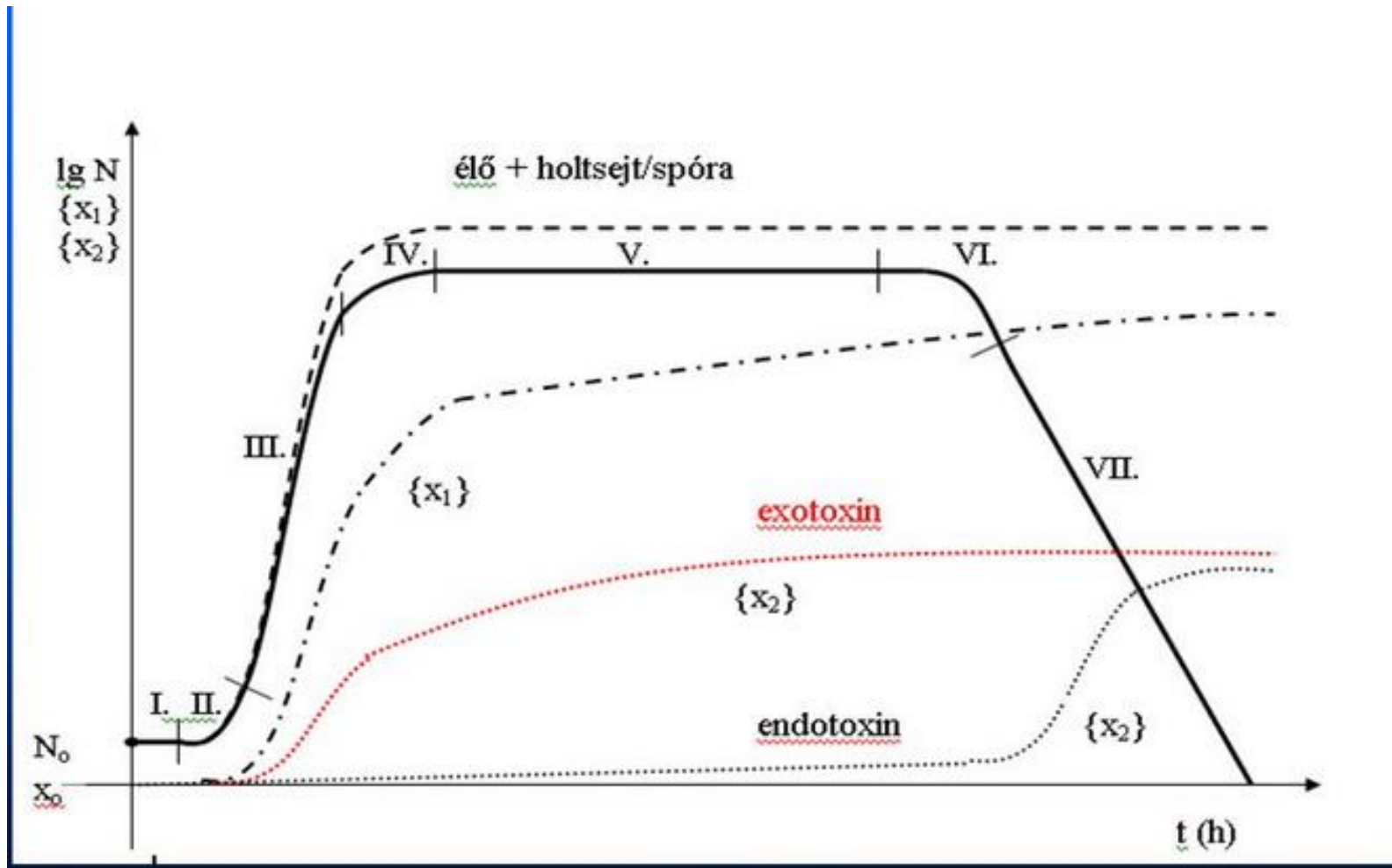
20 és 35°C-on, a_w 0,90-0,99 vízaktivitási tartományban, maláta táptalajon, 7 napos inkubáció után

Nagyobb vízaktivitás kedvezőbb,
Az optimális növekedési hőmérséklet 30-35°C között van.

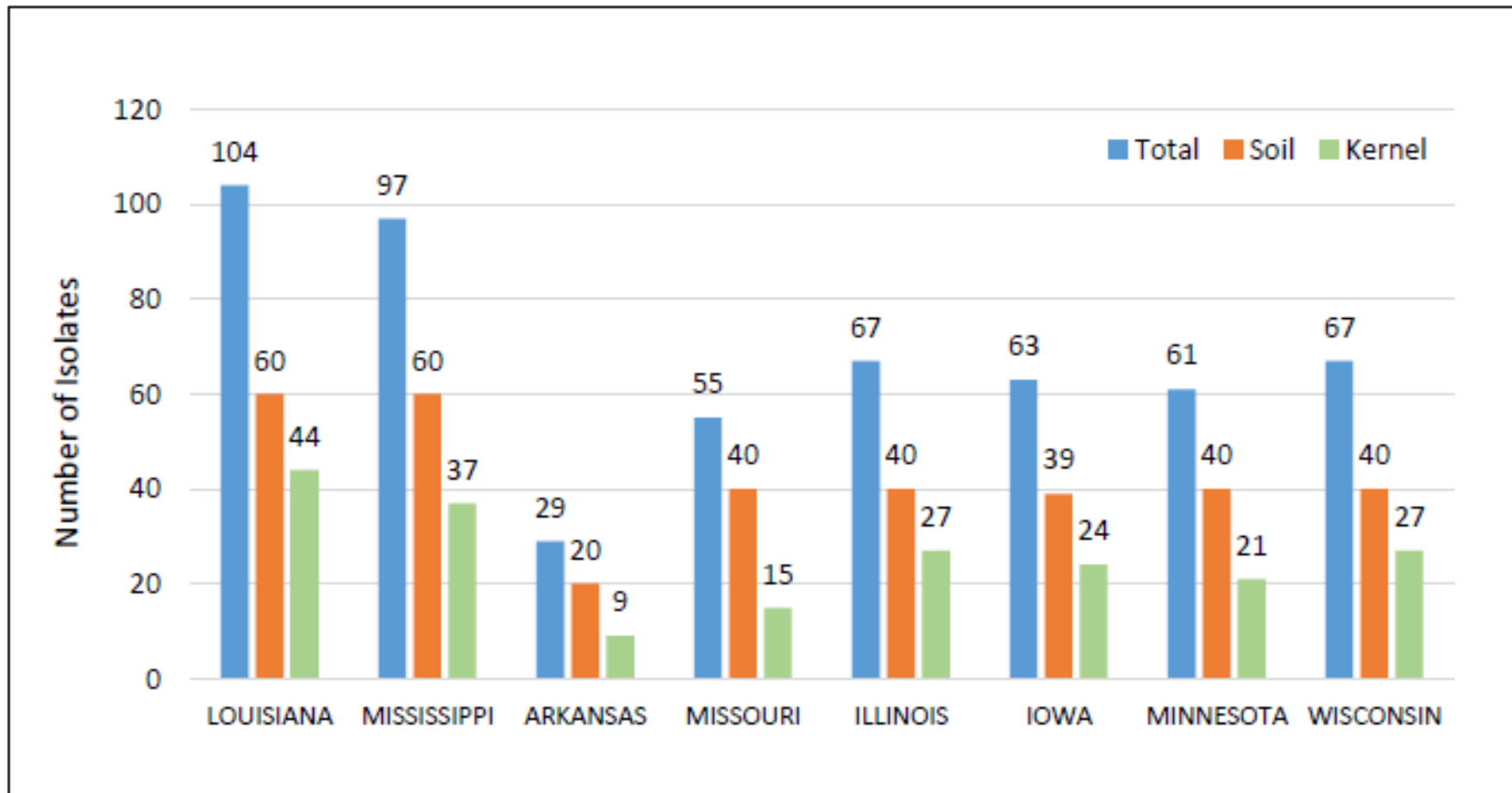


Az *Aspergillus niger* telepek növekedése szőlőlé alapú táptalajon (Furmint, Tokaj-hegyaljai borvidék), 20°C, 30°C és 35°C-on, a_w 0,98 vízaktivitási értéken (Csernus 2014)

Mikroorganizmsok szaporodási görbéje, primer(x1) és szekunder metabolit(x2) termelődése

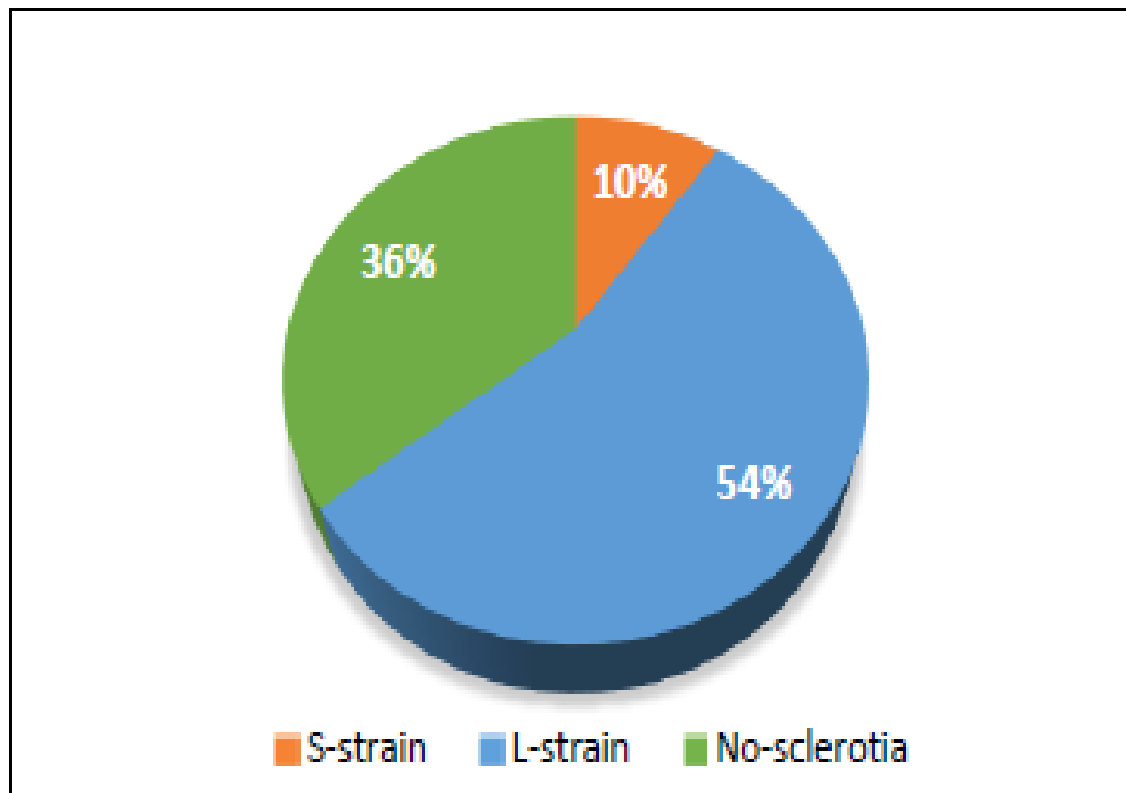


Aspergillus flavus talajban és kukoricán



A talajból és a szemekből izolált *Aspergillus flavus* szklerócium morfortípusának az aránya államonként és annak szkleróciumsűrűsége

Population		Percentage of Sclerotial Morphotypes per State			Density
		Small	Large	No-sclerotia	No. / cm ²
<u>Kernel</u>	<u>N= 204</u>	<u>0.0</u>	<u>74.5</u>	<u>25.5</u>	<u>35.7</u>
Louisiana	44	0.0	72.7	27.3	29
Mississippi	37	0.0	78.4	21.6	68
Arkansas	9	0.0	66.7	33.3	62
Missouri	15	0.0	80.0	20.0	18
Iowa	24	0.0	83.3	16.7	29
Illinois	27	0.0	92.6	7.4	29
Minnesota	21	0.0	71.4	28.6	34
Wisconsin	27	0.0	48.1	51.9	18
<u>Soil</u>	<u>N= 339</u>	<u>15.6</u>	<u>42.5</u>	<u>41.9</u>	<u>44.2</u>
Louisiana	60	56.7	25.0	18.3	78
Mississippi	60	23.3	73.3	3.3	138
Arkansas	20	10.0	20.0	70.0	15
Missouri	40	0.0	77.5	22.5	14
Iowa	39	0.0	17.9	82.1	2
Illinois	40	2.5	62.5	35.0	14
Minnesota	40	0.0	12.5	87.5	2
Wisconsin	40	5.0	32.5	62.5	11
Total	100.0	9.8	54.5	35.7	41.0



módosult gombafonalakból álló megkeményedett micélium, tápanyagraktározási képességgel.

A talajból és a szemekből izolált, aflatoxintermelő *Aspergillus flavus* aránya államonként és régióként

Aflatoxin osztályok: zero, U20 < 20ppb; Low 20-300 ppb; medium: 300-10.000 ppb; High 10.000-80.000 ppb

State	Percentage of aflatoxin producing isolates by Class / State / Niche / Region									
	Soil Population					Kernel Population				
	Zero	U20	Low	Medium	High	Zero	U20	Low	Medium	High
Louisiana (s)	16.7	61.7	10.0	5.0	6.7	15.9	6.8	11.4	15.9	50.0
Mississippi (s)	68.3	1.7	5.0	3.3	21.7	73.0	8.1	2.7	2.7	13.5
Arkansas (s)	80.0	0.0	0.0	10.0	10.0	66.7	0.0	11.1	0.0	22.2
Missouri (n)	15.0	10.0	2.5	27.5	45.0	0.0	0.0	0.0	20.0	80.0
Illinois (n)	30.0	0.0	0.0	40.0	30.0	25.9	0.0	0.0	22.2	51.9
Iowa (n)	84.6	2.6	2.6	2.6	7.7	20.8	4.2	0.0	20.8	54.2
Minnesota (n)	27.5	55.0	7.5	0.0	10.0	38.1	0.0	4.8	23.8	33.3
Wisconsin (n)	7.5	62.5	2.5	2.5	25.0	51.9	7.4	0.0	11.1	29.6
Total	41.2	24.2	3.8	11.4	19.5	36.5	3.3	3.7	14.6	41.8
South = (s)	55.0	21.1	5.0	6.1	12.8	51.8	5.0	8.4	6.2	28.6
North = (n)	32.9	26.0	3.0	14.5	23.5	27.3	2.3	1.0	19.6	49.8

Mycotoxin and
fungal species

AFLATOXIN B₁
1. *Aspergillus flavus*
2. *A. parasiticus*

PATULIN

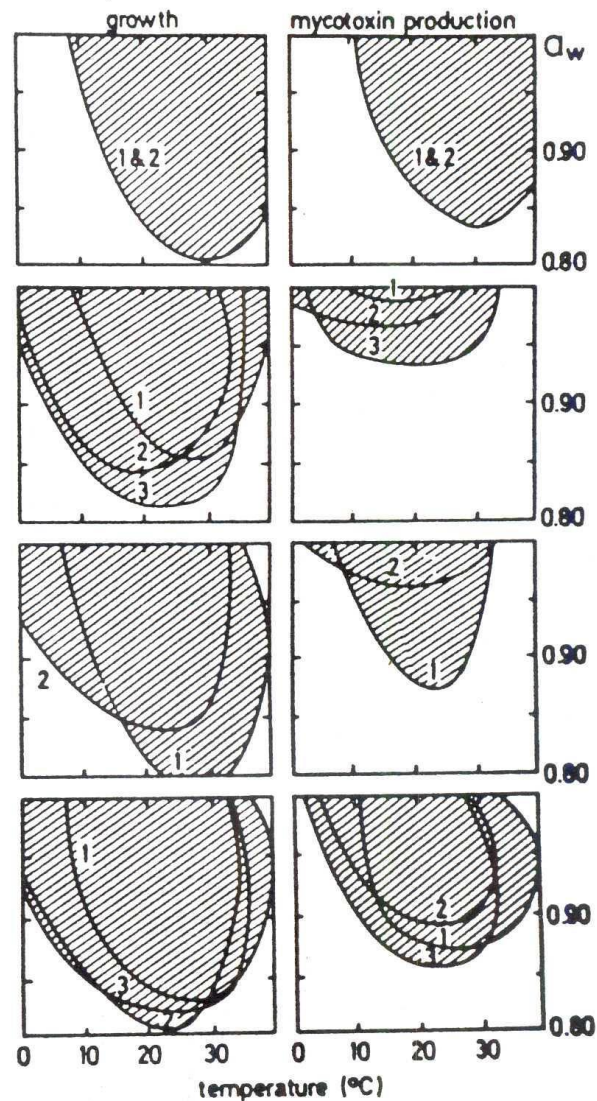
1. *A. clavatus*
2. *Penicillium expansum*
3. *P. griseofulvum*

PENICILLIC ACID

1. *A. ochraceus*
2. *P. aurantiogriseum*

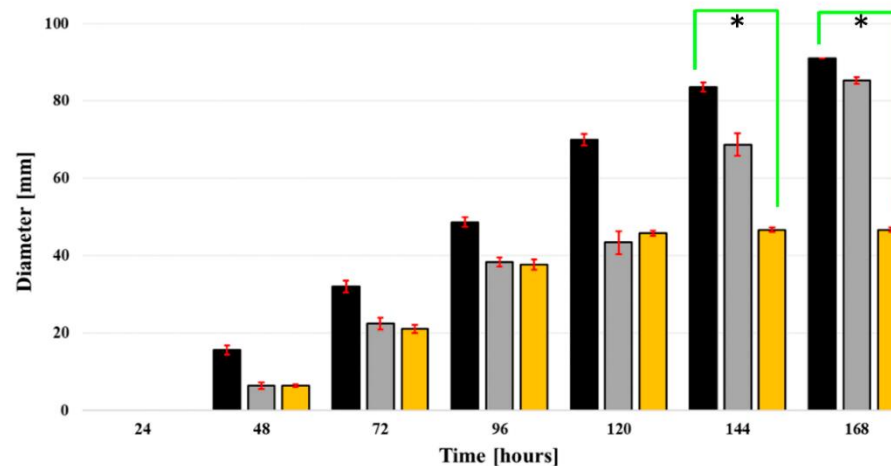
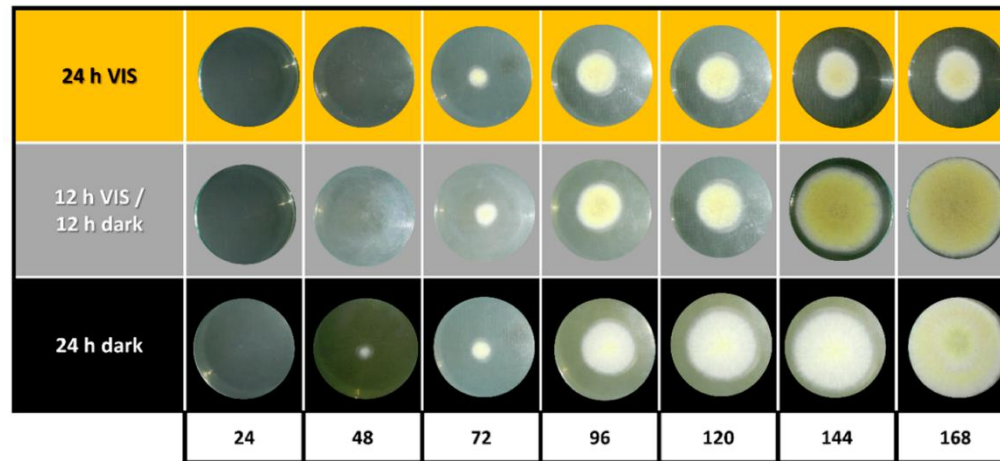
OCHRATOXIN A

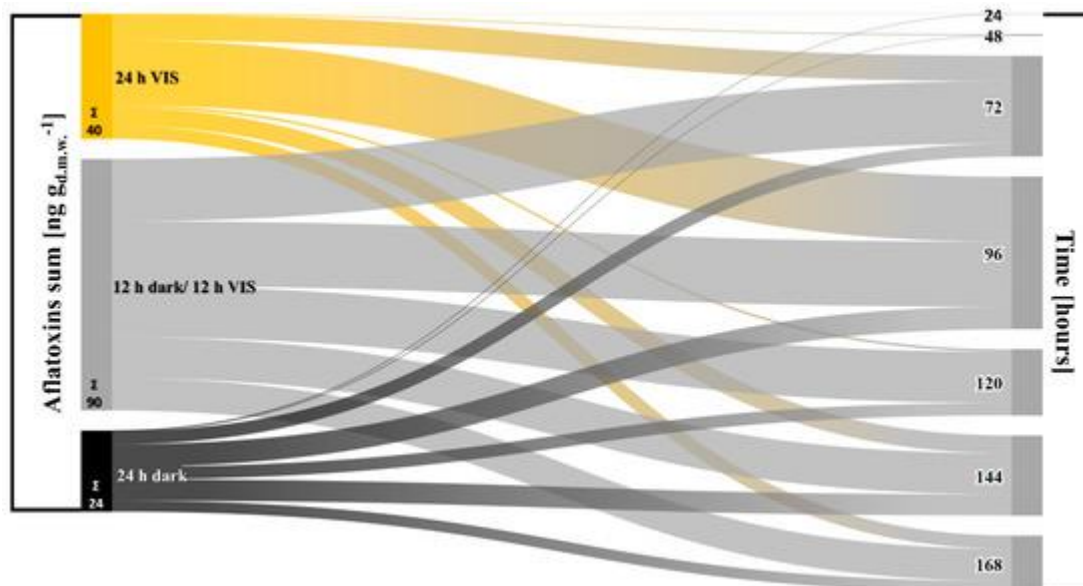
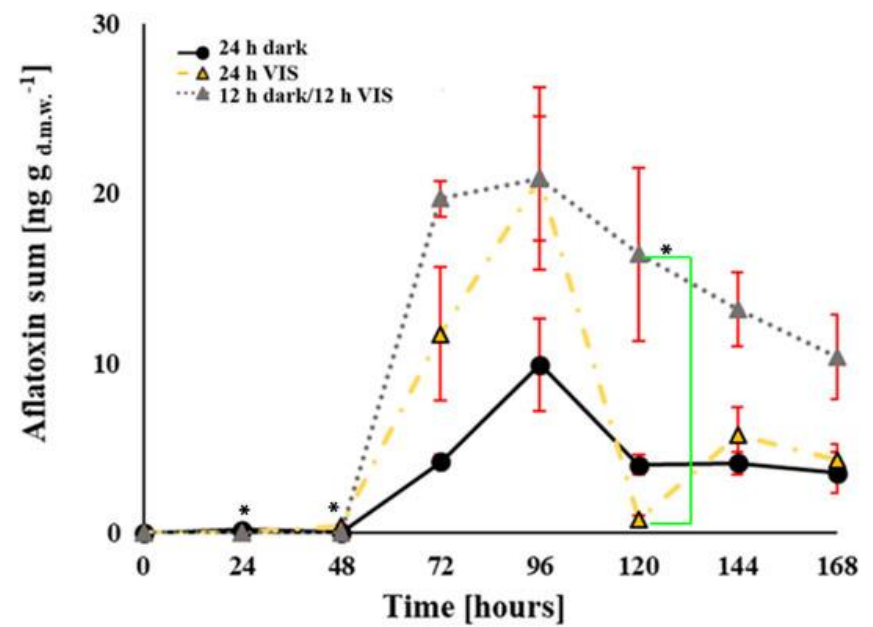
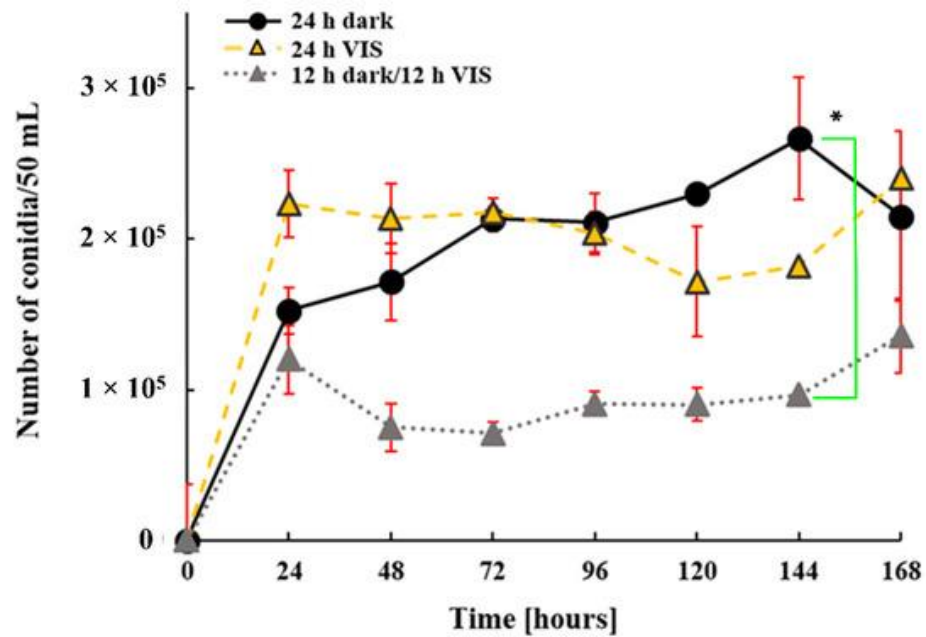
1. *A. ochraceus*
2. and 3. *P. verrucosum*



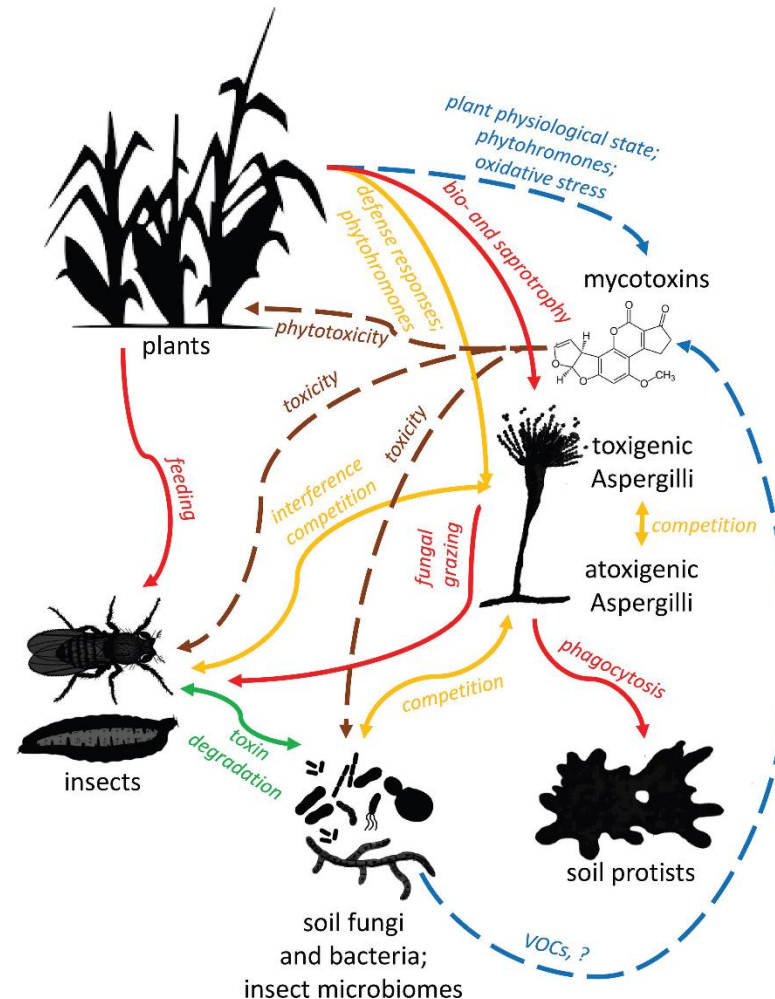
Kiemelve a patulin és ochratoxin A mikotoxinokat, sokkal kisebb tartományban termelődnek, mint ami a penészgomba növekedésére kedvező (optimális) környezeti tartomány.

Megvilágítás hatása *A. flavus* növekedésére 29°C-on





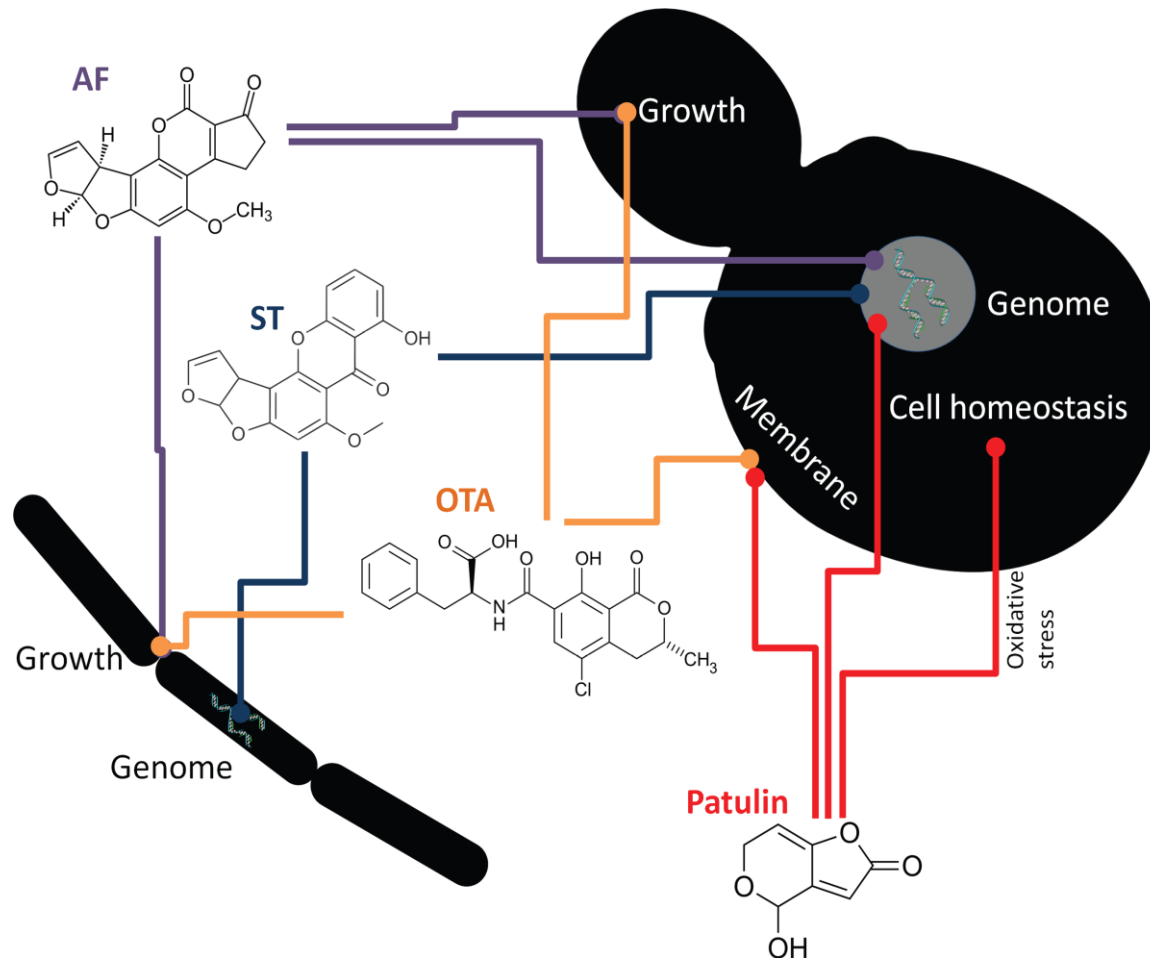
Talaj-növény-mikrobióta-makrobióta rendszere



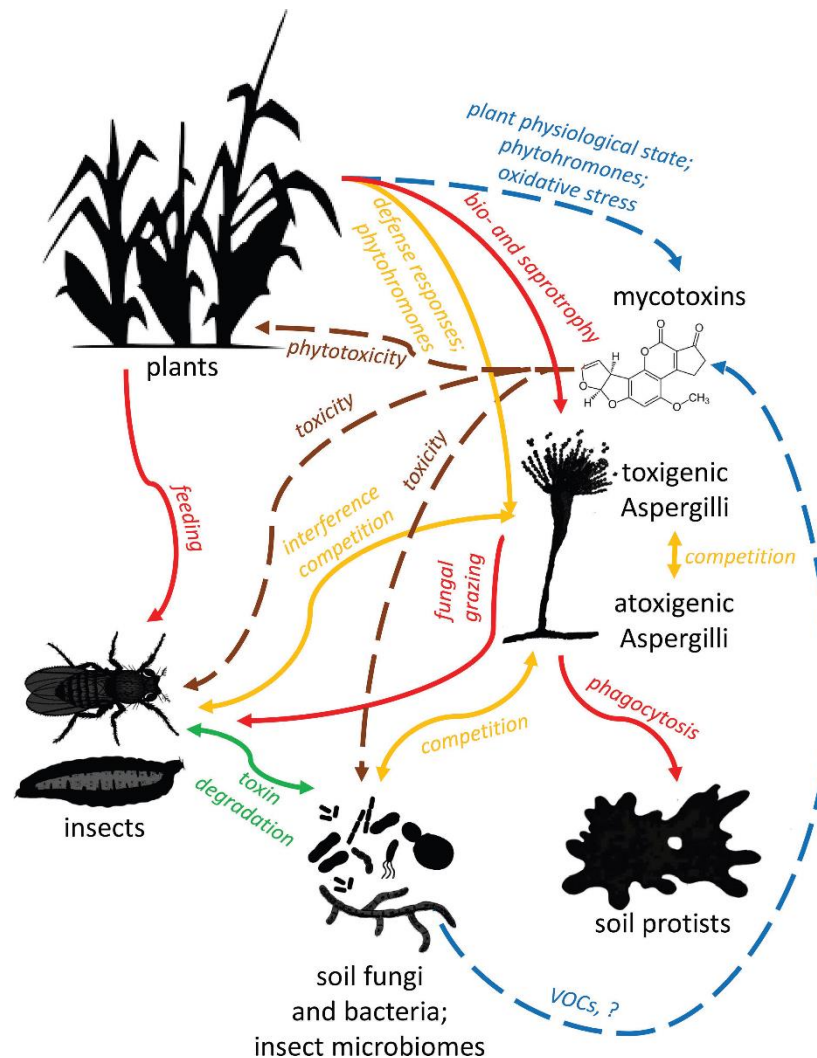
- AFB1 felezési idő talajban 5 nap 28°C-on
- Amíg van szubsztrát (pl. kukorica maradvány) termelődik
- Magas *A. flavus* log 10 3.1-4.5 cfu/ 1 g termelődnék toxinok, növénybe jut akumulálódik. Nagy gombasűrűségnél a nem-aflatoxinos leküzdi a toxikus és alfatoxikus populációt
- A toxintermelés miatt hátrány, ezért előbbi
- A talaj oltása nem aflatoxin termelő izolátummal védi a tárolásnál a növényt

- Akkumuláció gátlása:
 - *Fusarium oxysporum* in vitro talajban 25-30 °C között, de fumonizin akkum.!
 - *A. flavus* gátolja *F. oxysporum* illetve *F.solani* kb 50%-ban
 - *A.niger, A.flavus.A.terreus* hiperparazitálja *F.oxysporum f.sp melonis*

Interakciók: Aszpergillusok-mikro és makrobióták között



Interakciók: Aszpergilluszok-protisták között





„Útravaló”



„A természetőnek tulajdonságai:

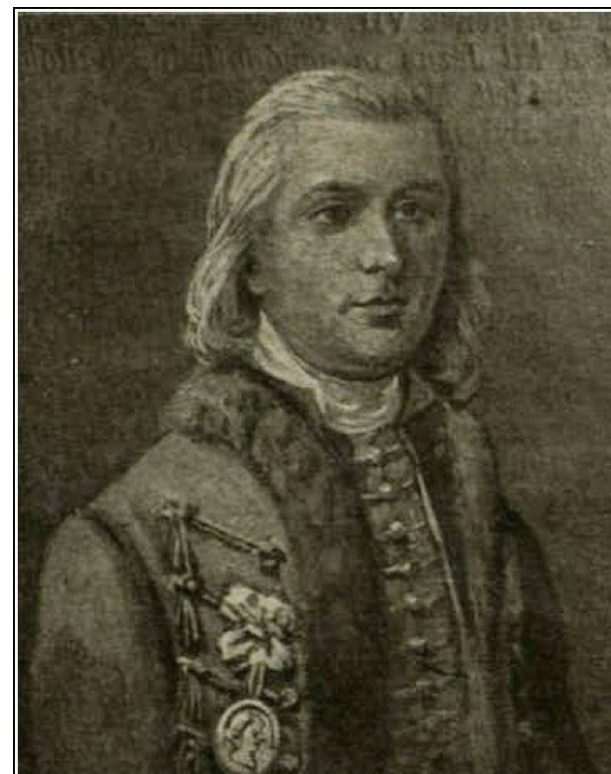
Az értelem,

A serénység,

A jó rend,

A takarékoság, és

A megkímélés. ”



Nagyváthy János (1755–1819)

Javaslatok

Fajtaválasztás:

- ellenálló hibridek használata

- De! Fertőzőképesség és toxintartalom között nincs kapcsolat.

- Hibridek fertőzöttsége és mikotoxin tartalom nem mindig korrelál.

Növény:

- stresszhatás csökkenti az ellenállóképességét

- (pl. szárazság, rovar kártétel-csapda, védekezés)

Vetésforgó:

- nem fogékony növények beillesztése

Talajművelés:

- növényi részek eltávolítása

- túlzott N-bevitel elkerülése (csak amire szükség van!)

Hőmérséklet:

- A fertőzés virágzáskor párás, mérsékeltabb idő

- toxin akkumulálás száraz, melegebb idő

- 28°C-37°C kedvező az *A. flavus* növekedés, Afs mikotoxintermelés

Öntözés:

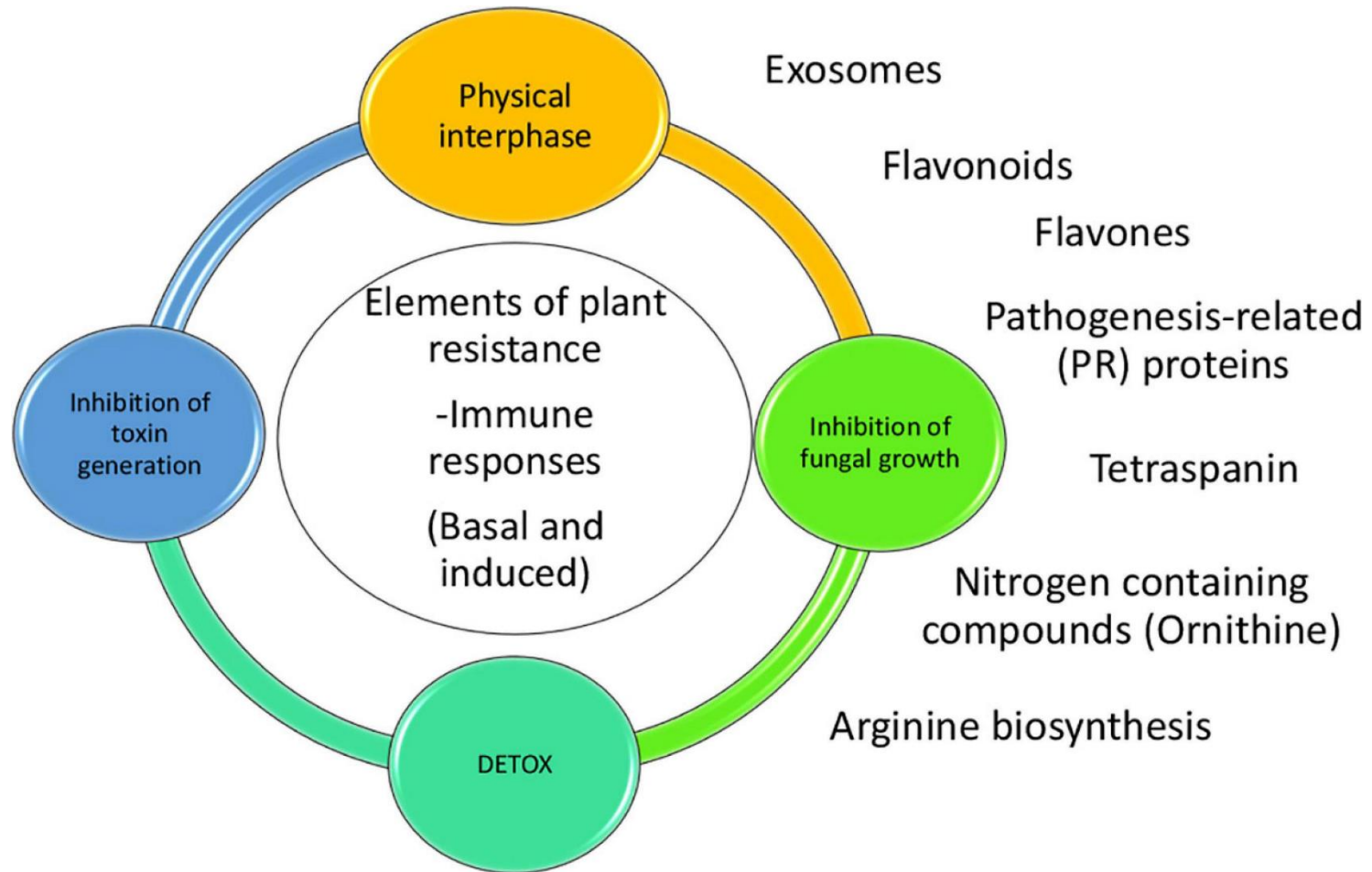
- Virágzáskor lehetőleg mellőzni!

Tárolók:

- hő és páratartalom

- betakarítással párhuzamosan ellenőrzés

Flavonoid bioszintézis -mikotoxin



**Köszönöm megtisztelő
figyelmüket!**

