

9. Stručni skup Okoliš i zdravlje Društvo kemičara i tehnologa Koprivnica



Pojavnost mikotoksina u žitaricama uzgojenim u Republici Hrvatskoj

Jelka Pleadin



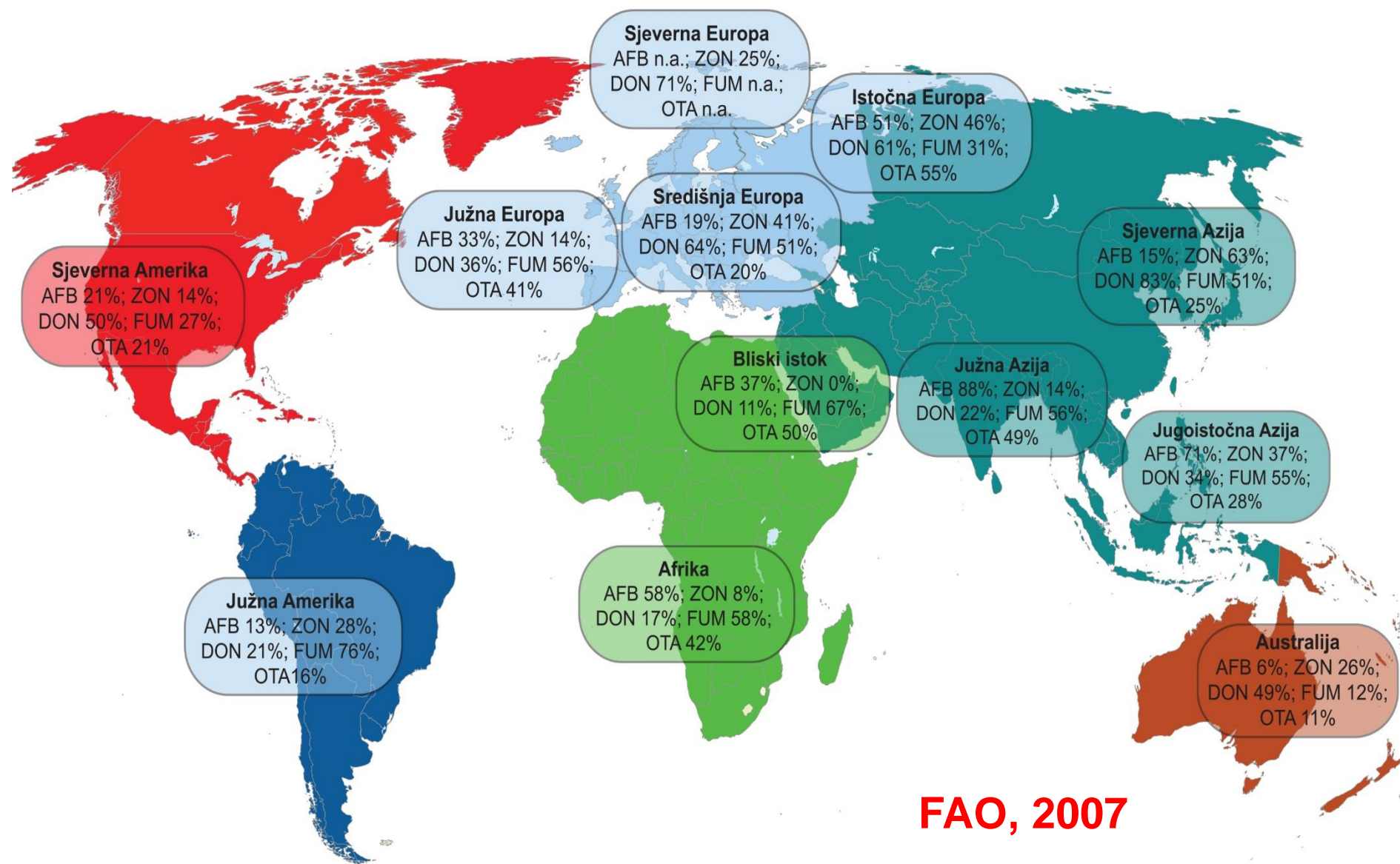
MIKOTOKSINI



- grč. riječ *myces* = gljiva
- lat. riječ *toxicum* = otrov
- sekundarni toksični metaboliti plijesni
- okolišni kontaminanti
- ne postoji jedinstvena sistematizacija
- male molekulske mase
- visoke toksičnosti već pri niskim koncentracijama
- više stotina spojeva, pedesetak istraženo
- pojavnost se ne može u potpunosti spriječiti



Pojavnost mikotoksina u svijetu



FAO, 2007

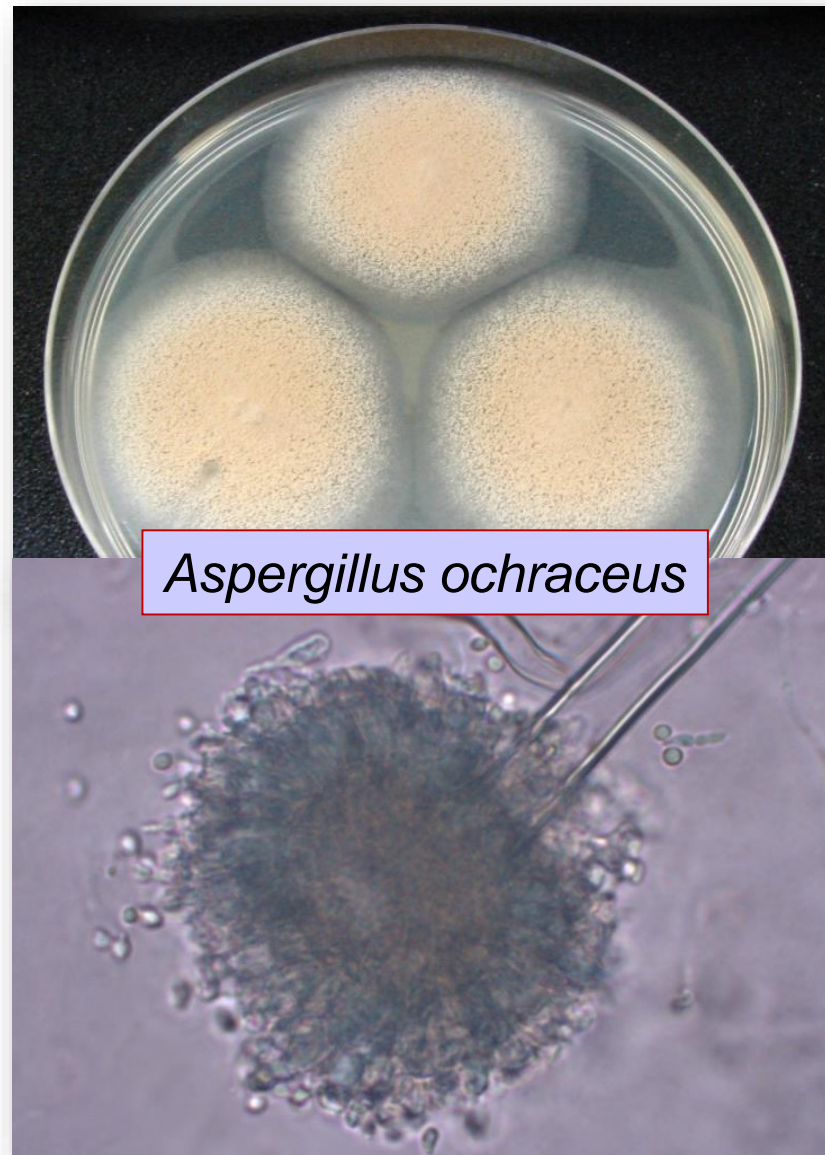
AFLATOKSINI

- aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂, M₁, M₂
- glavni najtoksičniji predstavnik - **aflatoksin B₁ (AFB₁)**
- dokazani ljudski karcinogen - **grupa 1** (IARC, 2012)
- producenti plijesni iz roda *Aspergillus* - ***Aspergillus flavus*** i ***Aspergillus parasiticus***
- tropske i subtropske regije
- u Europskim zemljama nazivaju se uvezenim toksinima



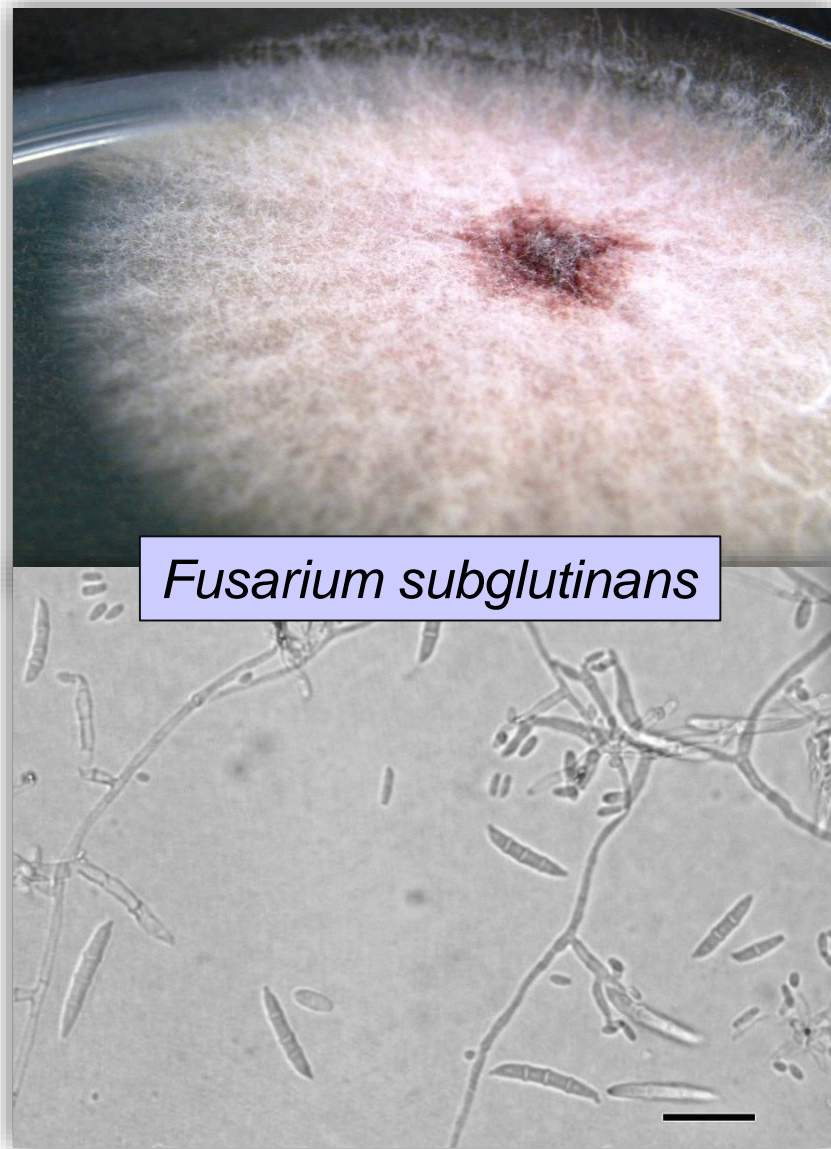
OKRATOKSINI

- okratoksini A, B, C, TA
- glavni najtoksičniji predstavnik – **okratoksin A (OTA)**
- kategoriziran kao mogući ljudski karcinogen - **grupa 2B** od IARC (1993)
- uzročnik balkanske endemske nefropatije (BEN)
- prvi puta izoliran iz *Aspergillus ochraceus*
- proizvodi ***Aspergillus* (A. ochraceus, A. carbonarius)** i ***Penicillium* (P. verrucosum)**

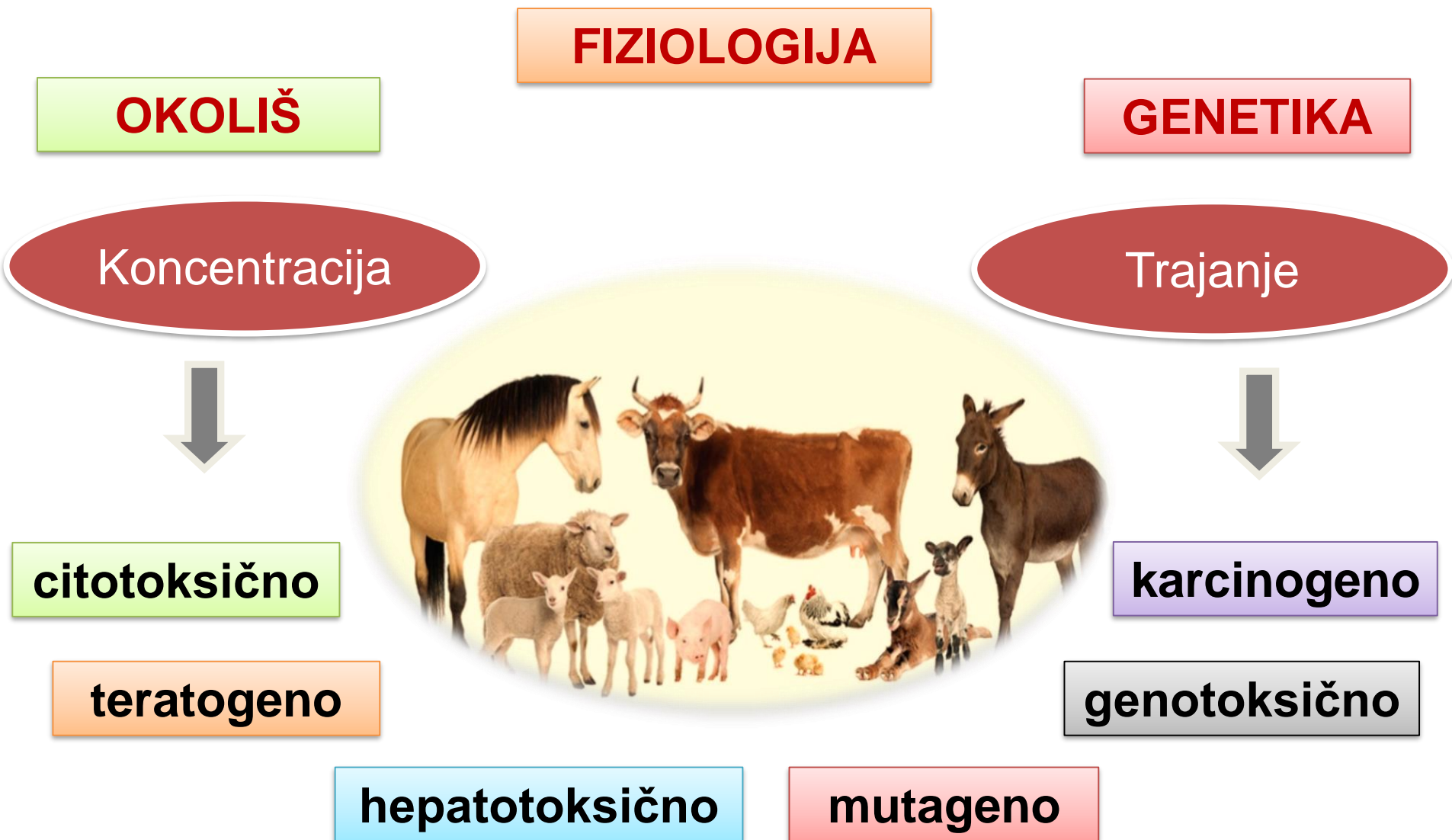


FUZARIJSKI MIKOTOKSINI

- ✓ plijesni iz roda *Fusarium*
- ✓ glavni predstavnici:
 - zearalenon (ZEN)
 - fumonizin (FUM)
 - deoksinivalenol (DON)
 - T-2/HT-2 toksin (T-2/HT-2)
- ✓ problem supojavnosti → interakcije, sinergistički ili antagonistički učinci
- ✓ opasni za zdravlje ljudi i životinja - **grupa 2B i 3** (IARC, 1993)



Toksični učinci u organizmu



SUSTAV	ZDRAVSTVENI PROBLEMI	MIKOTOKSINI
Krvožilni	smanjenje elastičnosti žila, unutarnja krvarenja	aflatoksini
Probavni	proljev, povraćanje, oštećenje jetre, anoreksija	aflatoksini, T-2 toksin, DON
Dišni	poteškoće s disanjem, krvarenja iz pluća	trihoteceni
Živčani	drhtavica, nekoordinirani pokreti, depresija	tremorgen trihoteceni
Koža	osip, osjet vrućine, fotosenzitivnost	trihoteceni
Mokraćni	oštećenje bubrega	okratoksin A, citrinin
Reproduktivni	sterilnost, promjene u reproduktivnim ciklusima	T-2 toksin, zearalenon
Imunosustav	promjene ili potpuno uništenje	različiti mikotoksini

Čimbenici utjecaja



ČIMBENICI OKOLIŠA

- temperatura
- vlaga
- mehaničko oštećenje
- oštećenja insekata/ptica
- prisutnost plijesni



BIOLOŠKI ČIMBENICI

- osjetljivost usjeva
- odgovarajuće toksikogene plijesni

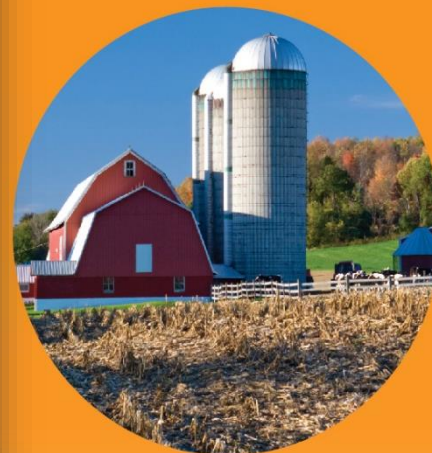


ŽETVA

- zrelost usjeva
- temperatura
- vlaga
- detekcija mikotoksina
- poduzimanje mjera

DISTRIBUCIJA I PROCESUIRANJE

- detekcija mikotoksina
- poduzimanje mjera



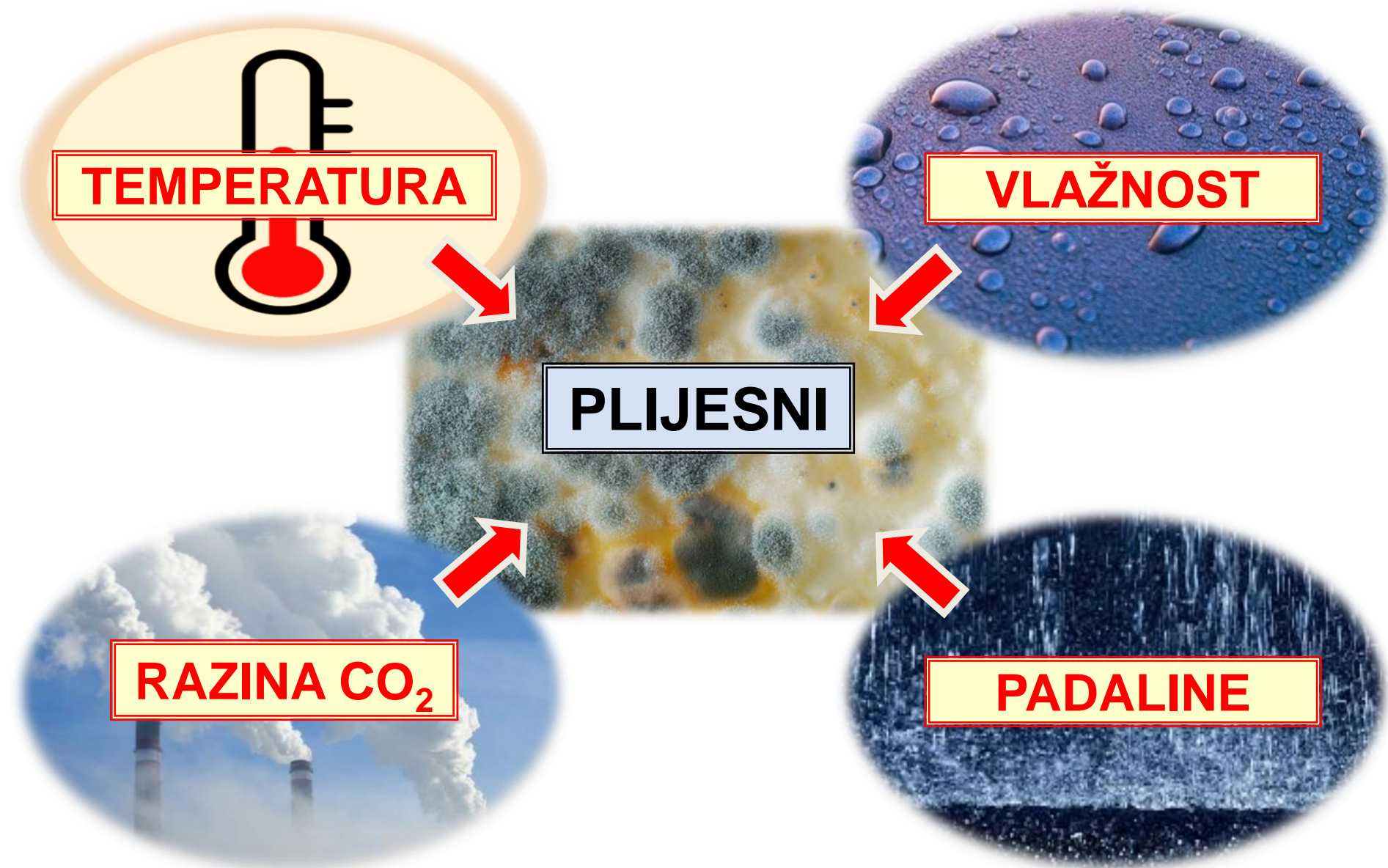
POHRANA

- temperatura
- vlaga
- detekcija mikotoksina
- poduzimanje mjera

Optimalni uvjeti produkcije

Mikotoksin	Temperatura (°C)	Aktivitet vode (a_w)	Klima
Aflatoksini	25 - 42	0,99	tropska, subtropska
Okratoksini	15 - 25	0,85-0,98	hladnija
Fumonizini	15 - 30	0,93	umjerena
Zearalenon	20 - 30	0,98	umjerena
DON	15 - 30	0,97-0,99	umjerena
T-2/HT-2	20 - 30	0,98-0,99	umjerena

Najznačajniji klimatski čimbenici



NAJČEŠĆE KONTAMINIRANA HRANA



KUKURUZ



PŠENICA



JEČAM



ZOB



ŠEĆERNA REPA I TRSKA



ZAČINI



SJEME PAMUKA



KIKIRIKI



RIŽA



ALKOHOLNA PIĆA



MLIJEKO I MLIJEČNI PROIZVODI



MESO I MESNI PROIZVODI



Pojavnost u žitaricama

polje



**mikotoksini
polja**

pred-skladištenje



**mikotoksini polja
+
mikotoksini
skladištenja**

skladištenje



**mikotoksini
skladištenja**



KRMNE SIROVINE



KRMNE SMJESE

**RAZINE MIKOTOKSINA >
NDK /NPK u krmnim
sirovinama i smjesama**



**Kontaminacija hrane
životinjskog podrijetla
*Carry-over efekt***



Mikotoksini u mlijeku



mikotoksini u hrani za životinje;
izloženost goveda



carry over od hrane
za životinje do mlijeka



prisutnost mikotoksina
u mlijeku



mikotoksini u
finalnim
proizvodima od
mlijeka



konzumacija i izloženost ljudi

AFLATOKSIN
B₁ \Rightarrow **M₁**



mikotoksini u žitaricama tijekom žetve



**Kontaminacija
žitarica na polju i
tijekom skladištenja**

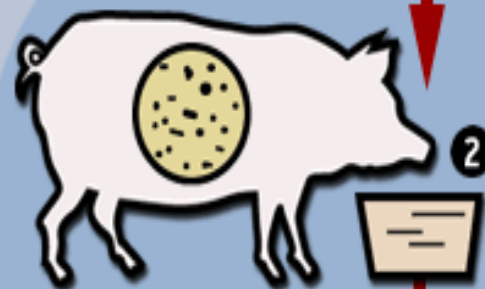


**Kontaminacija hrane
životinjskog
podrijetla**



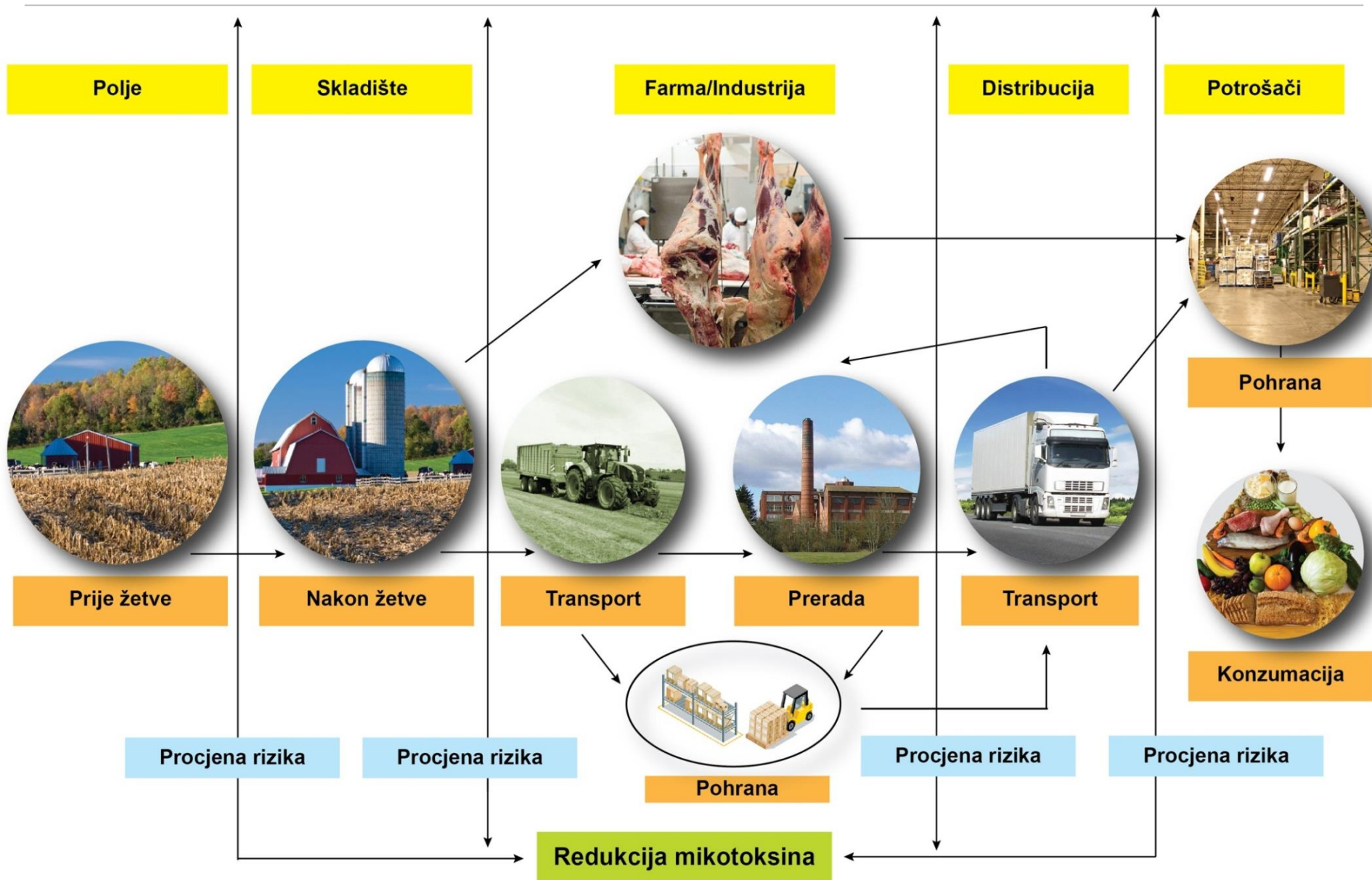
Aflatoksini na kukuruza

**INTOKSIKACIJA
U LJUDI**



**IZRAVAN I
NEIZRAVAN UNOS
U ORGANIZAM
POTROŠAČA**

Kontaminacija u proizvodnom lancu

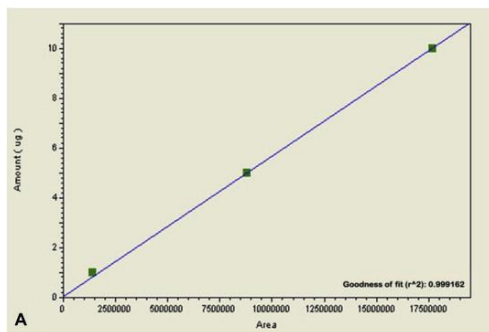


Analitičke metode



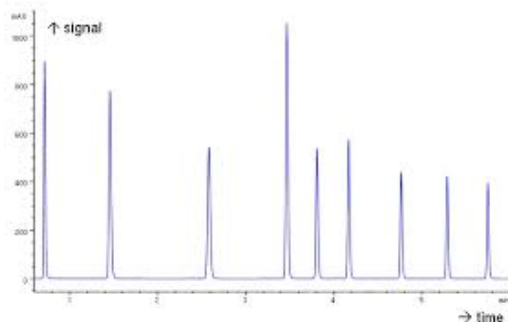
SCREENING METODE

ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT
ASSAY (ELISA)
TANKOSLOJNA KROMATOGRAFIJA (TLC)

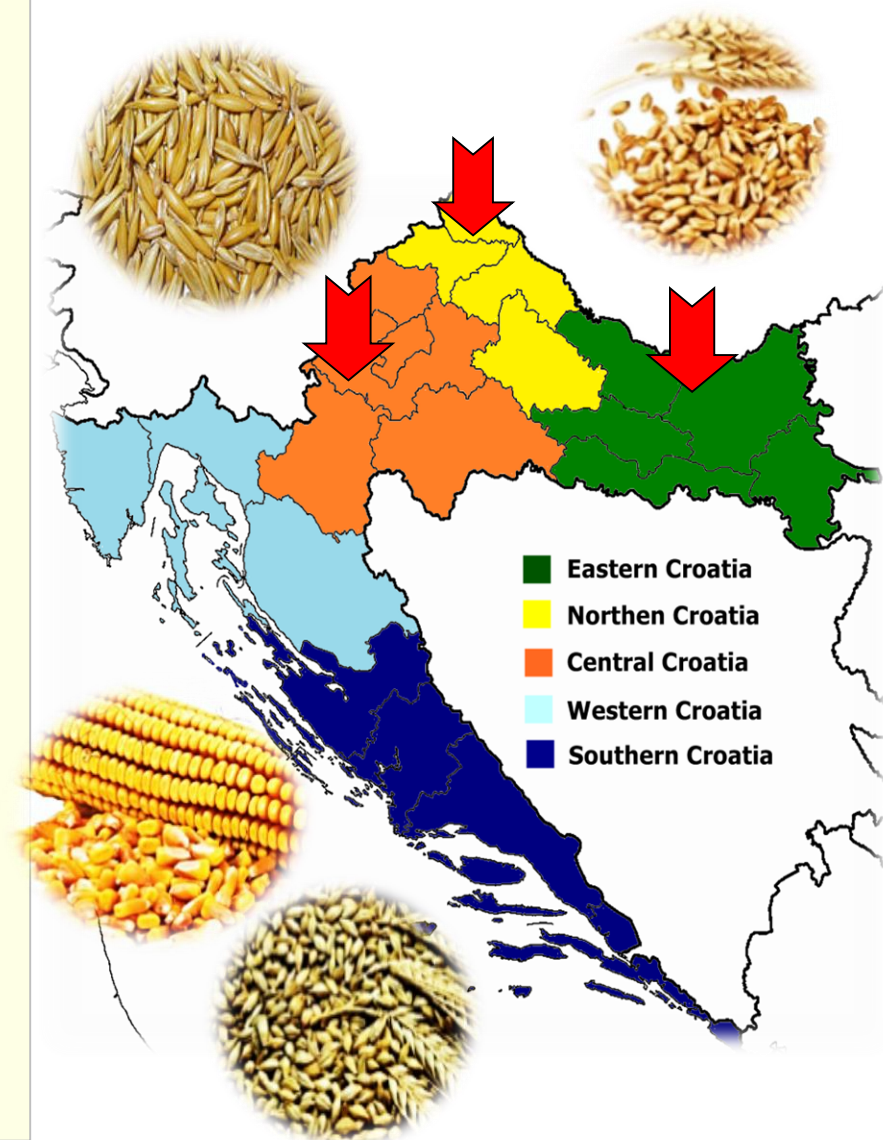


POTVRDNE METODE

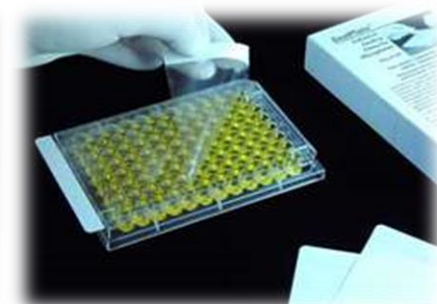
TEKUĆINSKA KROMATOGRAFIJA (HPLC-FLD)
KOMBINACIJA S MASENOM SPEKTROMETRIJOM
(LC-MS/MS)



- prikupljanje godišnjih podataka tijekom 2010. – 2018.
- uzorci prikupljeni preko državnog programa i znanstvenih istraživanja
- žitarice - kukuruz, pšenica, ječam i zob
- uzorkovanje sa polja i tijekom skladištenja – svake godine 400 - 700 uzoraka
- istočna, sjeverna i središnja RH
- monitoring temperatura i padalina po regijama RH

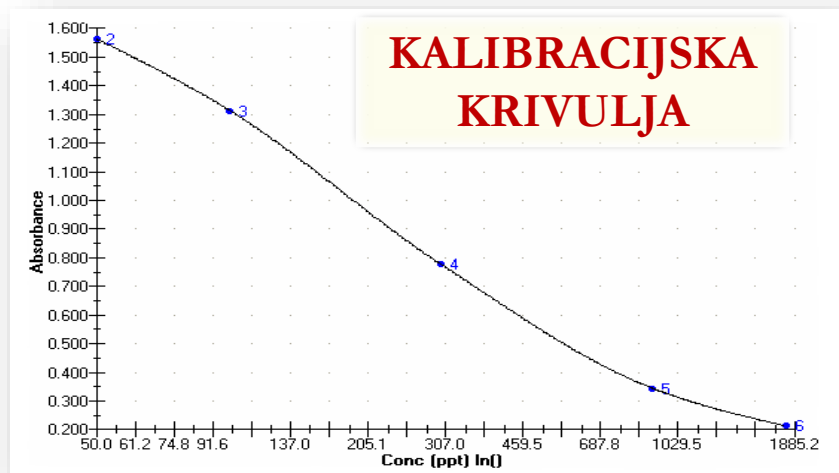


ELISA – kvantitativna metoda



Svaki ELISA kit sadrži materijal za 96 određivanja

- mikrotitracijska ploča sa 96 jažica obloženih antitijelima
- standardne otopine mikotoksina različitih koncentracija
- konjugat-antitijelo koncentrat
- substrate/chromogen
- stop otopina (1N H_2SO_4)
- pufer za razrjeđivanje

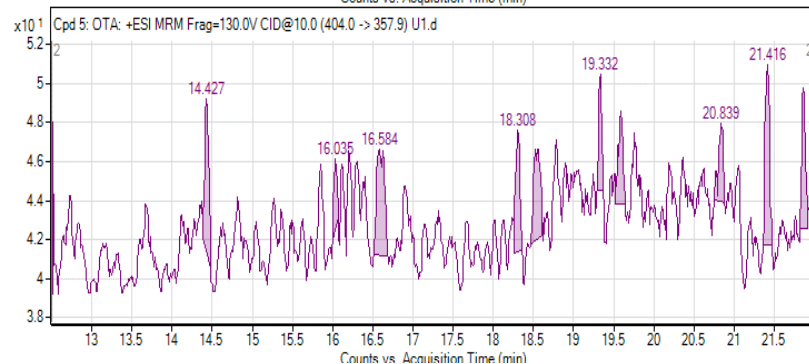
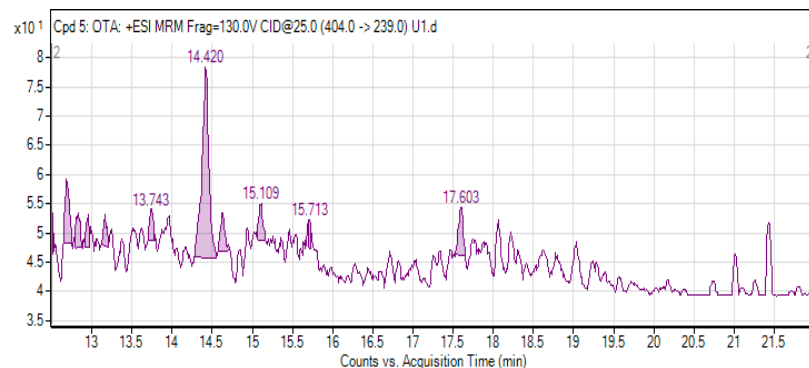


Određivanje potvrdom metodom

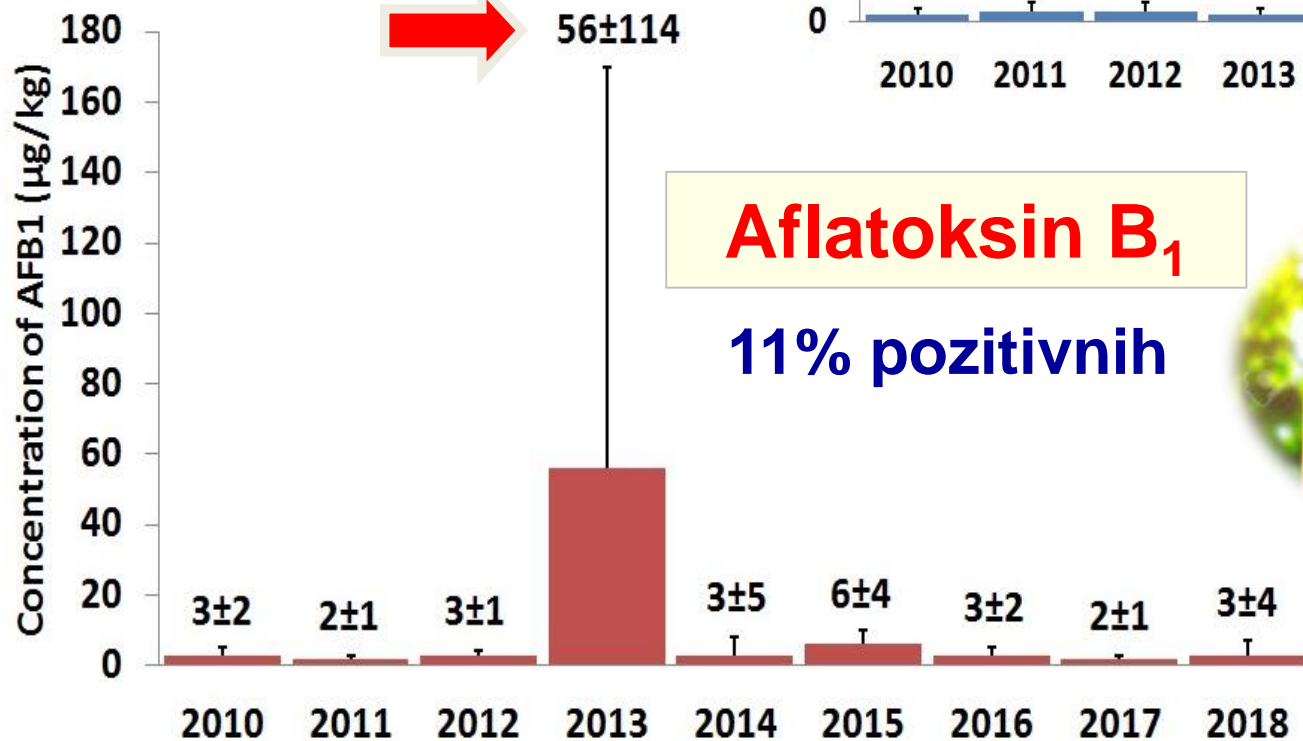
Tekućinska kromatografija u kombinaciji s masenom spektrometrijom (LC-MS/MS)

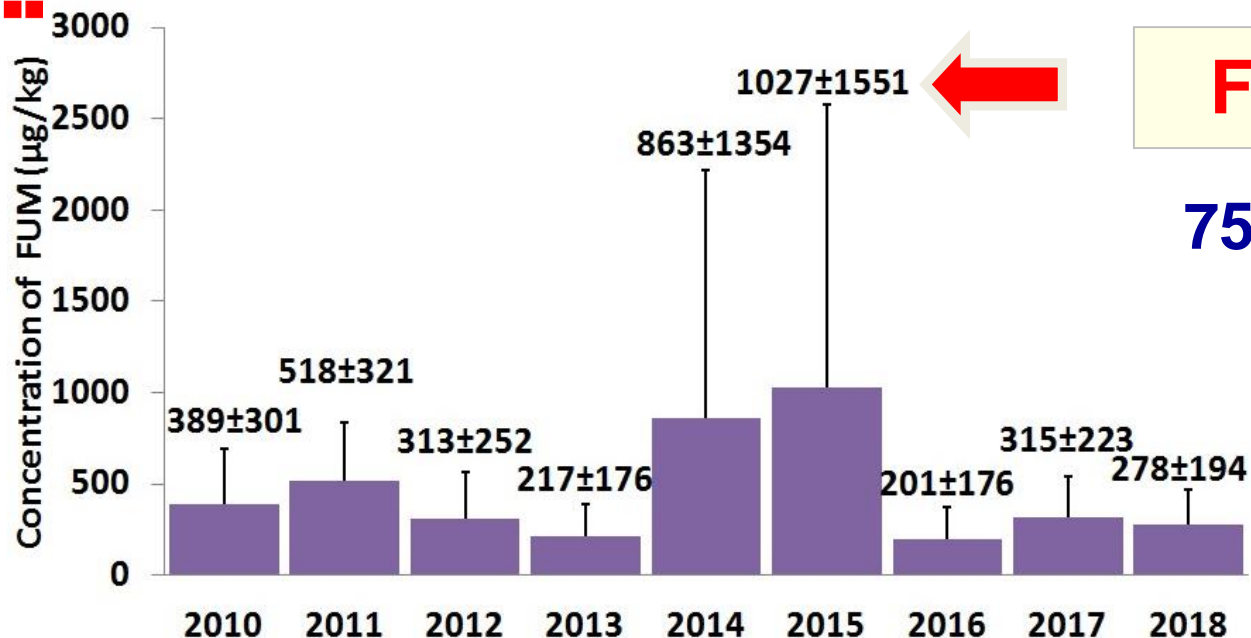


**multimikotoksinska
metoda za određivanje
mikotoksina**



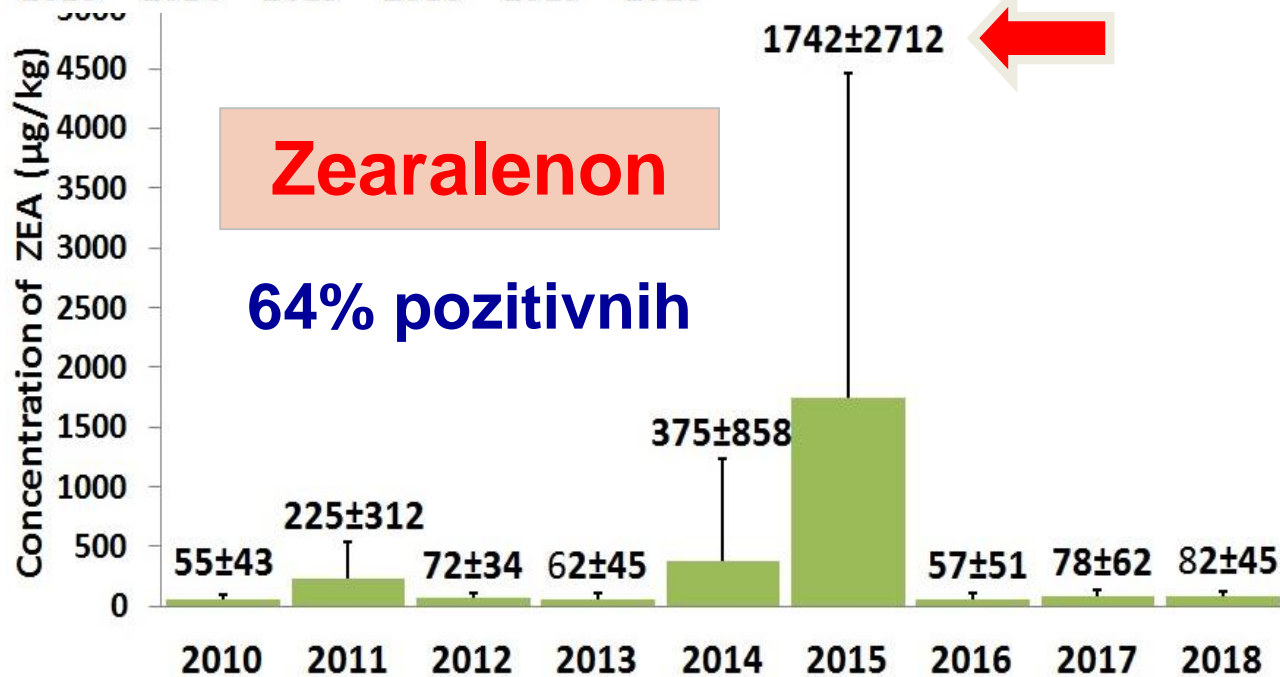
KOLIČINE U ŽITARICAMA UZGOJENIM U HRVATSKOJ





Fumonizini

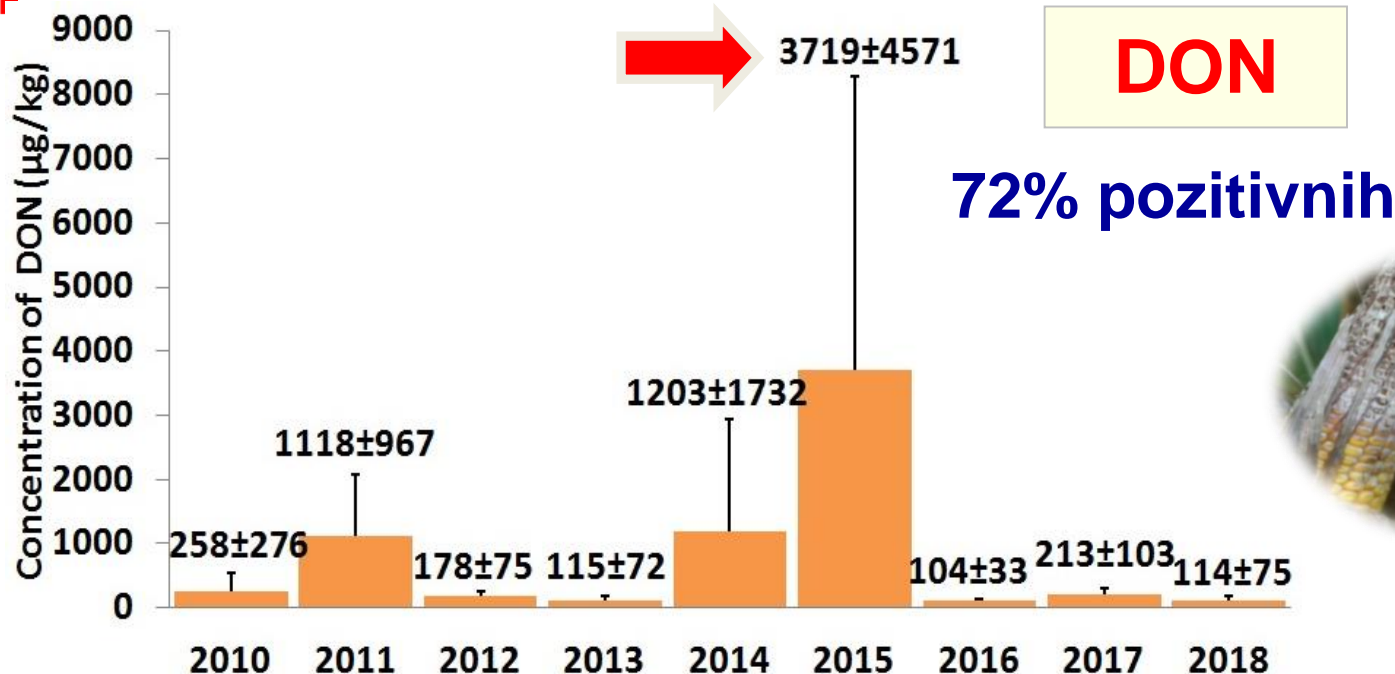
75% pozitivnih



Zearalenon

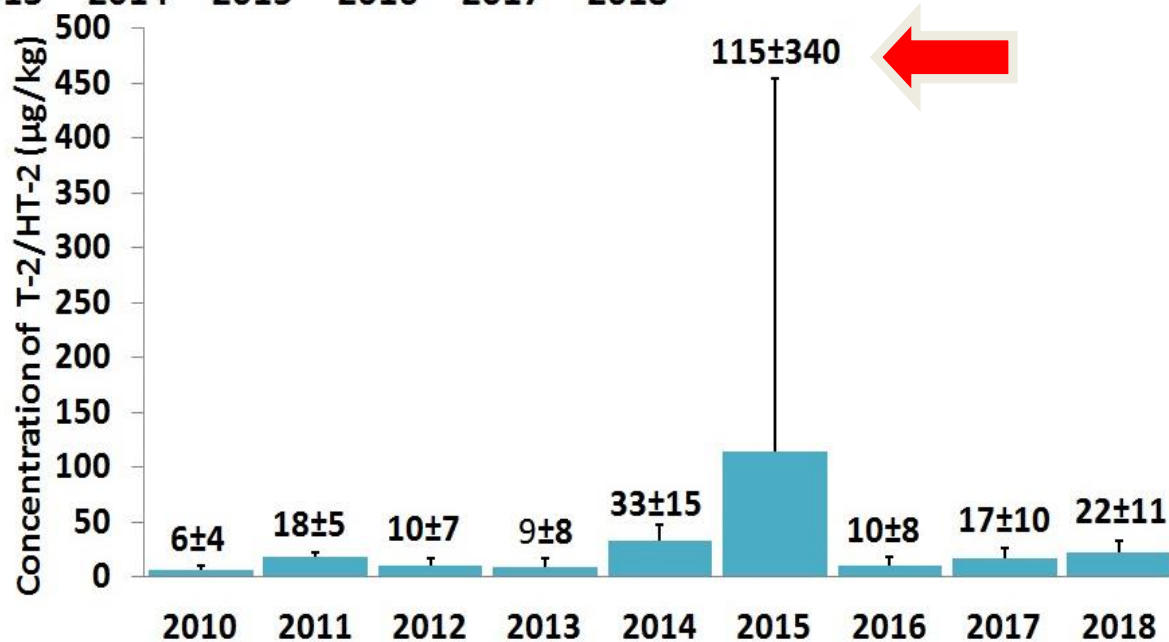
64% pozitivnih





T-2/HT-2 toksin

44% pozitivnih





ARTICLE



Deoxynivalenol and zearalenone in unprocessed cereals and soybean from different cultivation regions in Croatia

Jelka Pleadin^a, Jadranka Frece^b, Tina Lešić^a, Manuela Zadravec^c, Nada Vahčić^b, Mladenka Malenica Staver^d and Ksenija Markov^b



ELSEVIER

Food Control

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodcont



ELSEVIER

Contamination of maize with deoxynivalenol and zearalenone in Croatia

Jelka Pleadin^{a,*}, Marijana Sokolović^b, Nina Perši^a, Manuela Zadravec^c, Vesna Jaki^d, Ana Vulić^e

Aflatoxin B₁ occurrence in maize sampled from Croatian farms and feed factories during 2013

Jelka Pleadin^{a,*}, Ana Vulić^a, Nina Perši^a, Mario Škrivanko^b, Brankica Capek^c, Željko Cvetnić^a

Food Control

www.elsevier.com/locate/foodcont

Annual and regional variations of aflatoxin B₁ levels seen in grains and feed coming from Croatian dairy farms over a 5-year period

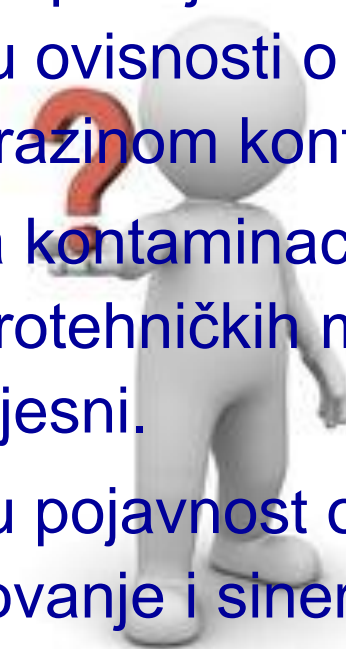
Jelka Pleadin^{a,*}, Ana Vulić^a, Nina Perši^a, Mario Škrivanko^b, Brankica Capek^c, Željko Cvetnić^a



Z a k l j u č c i:



- ✓ Razine mikotoksina upućuju na visoku varijabilnost u njihovoj pojavnosti u ovisnosti o klimatskim uvjetima, s općenito najvećom razinom kontaminacije kukuruza.
- ✓ Kako bi se spriječila kontaminacija žitarica, potrebno je, osim adekvatnih agrotehničkih mjera, pravilno skladištenje i suzbijanje rasta plijesni.
- ✓ S obzirom na visoku pojavnost ovih kontaminanata, te moguće štetno djelovanje i sinergističke učinke u ljudi i životinja, nužna je provedba sustavnog nadzora.
- ✓ Nužno je praćenje značajnih čimbenika utjecaja, primarno vremenskih uvjeta, na godišnje razine mikotoksina.





TMP
mould
RISK

Mycotoxins in
traditional Croatian
meat products

Mikotoksini u hrvatskim tradicionalnim mesnim proizvodima: molekularna identifikacija plijesni producenata i procjena izloženosti potrošača



