


ISTRAŽIVANJE O MIKOTOKSINIMA

ŽETVA 2021.

Uzorci kukuruza iz različitih država
Hrvatske, Srbije, Bosne i Hercegovine



Jog Raj, Hunor Farkaš, Zdenka Jakovčević, Robert Čepela i Marko Vasiljević
PATENT CO DOO, Vlade Četkovića 1A, 24211 Mišičevo, Srbija



Cilj istraživanja je da se ispitaju uzorci kukuruza dobijeni iz različitih država, Hrvatske, Bosne i Hercegovine i Srbije, u periodu od rujna do studenog 2021. godine, kako bi se utvrdila njihova razina kontaminacije mikotoksinima.

U ovom istraživanju analizirano je 200 uzoraka na prisustvo više mikotoksina. Svi uzorci kukuruza analizirani su pomoću LC-MS/MS trostrukog kvadrupola (Agilent 6460 serije) korištenjem metode multi-mikotoksina za kvantifikaciju svih prisutnih mikotoksina.

- ▶ Uključuju Aflatoksine (B₁, B₂, G₁ i G₂), Ochratoxin A (OTA), Zearalenon (ZEN), Deoksinivalenol (DON), Fumonizin (B₁ i B₂), T-2 i HT-2 toksine čije su razine prisustva u hrani regulirani direktivama EU 2002/32/EC, 2006/576/EC i 2013/165/EU.

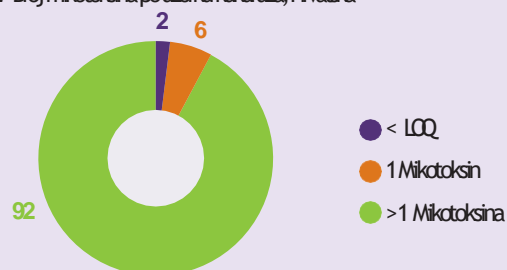
Rezultati ovog istraživanja po zemljama predstavljani su na sljedeći način:

- ▶ **Dio 1:** Rezultati analize mikotoksina u uzorcima, po državama (Hrvatska, Bosna i Hercegovina i Srbije)
- ▶ **Dio 2:** Rezultati analize mikotoksina u uzorcima za Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu i Srbiju zajedno
- ▶ **Zaključci**



U 2021. godini 2% uzorka kukuruza iz Hrvatske nije bilo kontaminirano mikotoksinima, dok je kod 98% uzoraka utvrđeno da sadrže jedan ili više od jednog mikotoksina (Prilog 3).

Prilog 3. Broj mikotoksina po uzorku kukuruza, Hrvatska



DON, sa prosječnom razinom od 292 ppb, ZEN sa 451 ppb, AFB₁ sa 31 ppb, T-2 sa 74 ppb, FB₁ sa 2442 ppb, FB₂ sa 1088 ppb i HT-2 sa prosječno 141 ppb otkriveni su u analiziranim uzorcima kukuruza iz različitih regija Hrvatske.

FB₁ je najdominantniji mikotoksin i otkriven je u 98% uzoraka (Tabela 3).

Tabela 3. Razina kontaminacije mikotoksinima (ppb) u uzorcima kukuruza iz Hrvatske u 2021. godini

	AFB ₁	ZEN	DON	FB ₁	FB ₂	HT-2	T-2
Prosječno (ppb)	31	451	292	2442	1088	141	74
Maksimalno (ppb)	59	2060	1066	13114	6618	965	166
Medijana (ppb)	32	117	173	1724	678	52	57
% pozitivnih	8	24	39	98	88	29	12

U kukuruza analiziranom u Hrvatskoj 2021. godine, 98% uzoraka bilo je kontaminirano jednim ili više od jednog mikotoksina, a fumonizini su bili najčešći mikotoksini otkriveni pomoću LC-MS/MS.

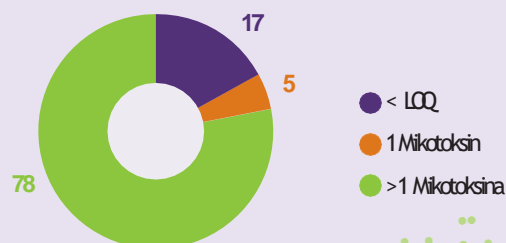
REZULTATI ANALIZE MIKOTOKSINA U UZORCIMA, PO DRŽAVAMA

SRBIJA



U 2021. godini 17% uzoraka kukuruza iz Srbije nije bilo kontaminirano mikotoksinima, dok je za 83% uzoraka utvrđeno da sadrži jedan ili više od jednog mikotoksina (Prilog 1).

Prilog 1. Broj mikotoksina po uzorku kukuruza, Srbija



DON sa prosječnom razinom od 215 ppb, ZEN sa 40 ppb, AFB₁ sa 14 ppb, T-2 sa 47 ppb, FB₁ sa 4700 ppb, FB₂ sa 1722 ppb i HT-2 sa prosjekom od 61 ppb otkriveni su 2021. godine u analiziranim uzorcima kukuruza iz različitih regija Srbije.

FB₁ je bio najdominantniji mikotoksin jer je otkriven u 79% testiranih uzoraka, zatim AFB₁ u 20% uzoraka kukuruza (Tabela 1).

Tabela 1. Razine kontaminacije mikotoksinima (ppb) u uzorcima kukuruza iz Srbije u 2021. godini

	AFB ₁	OTA	ZEN	DON	FB ₁	FB ₂	HT-2	T-2
Prosječno (ppb)	14	5	40	215	4700	1722	61	47
Maksimalno (ppb)	101	5	47	379	28781	15479	114	86
Medijana (ppb)	5	5	42	167	2884	823	59	42
% pozitivnih	20	1	3	3	79	73	7	5

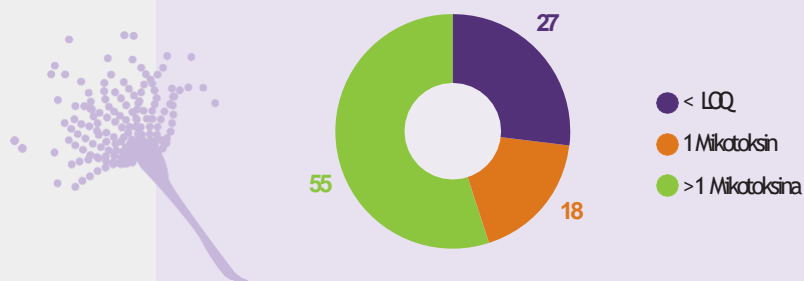
U analiziranom kukuruzu u Srbiji 2021. godine, 83% uzoraka bilo je kontaminirano jednim ili više od jednog mikotoksina, a fumonizini su bili najzastupljeniji mikotoksini otkriveni u ovim uzorcima korištenjem LC-MS/MS.

BOSNA I HERCEGOVINA



2021. godine 27% uzoraka kukuruza iz Bosne i Hercegovine nije bilo kontaminirano mikotoksinima, dok je u 73% uzoraka utvrđeno da sadrže jedan ili više od jednog mikotoksina. (Prilog 2).

Prilog 2. Broj mikotoksina po uzorku kukuruza, Bosna i Hercegovina



DON sa prosječnom razinom od 328 ppb, ZEN sa 110 ppb, AFB₁ sa 24 ppb, FB₁ sa 3112 ppb, FB₂ sa 2047 ppb i HT-2 sa prosjekom od 22 ppb otkriveni su u analiziranim uzorcima kukuruza.

FB₁ otkriven je u 68% uzoraka, zatim DON/HT-2 u 14% i AFB₁ u 9% uzoraka kukuruza iz različitih regija Bosne i Hercegovine (Tabela 2).

Tabela 2. Razine kontaminacije mikotoksinima (ppb) u uzorcima kukuruza iz Bosne i Hercegovine u 2021. godini

	AFB ₁	ZEN	DON	FB ₁	FB ₂	HT-2
Prosječno (ppb)	24	110	328	3112	2047	22
Maksimalno (ppb)	47	110	798	17196	11286	31
Medijana (ppb)	24	110	97	934	350	23
% pozitivnih	9	5	14	68	55	14

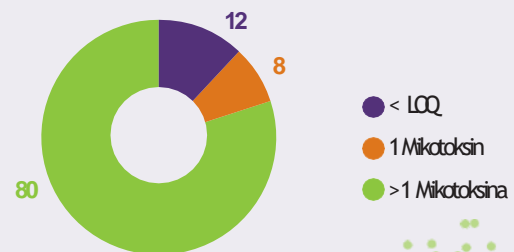
U kukuruza analiziranom u Bosni i Hercegovini 2021. godine, 73% ispitanih uzoraka bilo je kontaminirano jednim ili više od jednog mikotoksina, a fumonizini su bili najdominantniji mikotoksini otkriveni korištanjem LC-MS/MS.

REZULTATI ANALIZE MIKOTOKSINA U UZORCIMA

ZA HRVATSKU, BOSNU I HERCEGOVINU I SRBIJU ZAJEDNO

U 2021. godini 12% uzoraka kukuruza iz Srbije, Bosne i Hercegovine i Hrvatske nisu bili kontaminirani mikotoksinima, dok je u **88% uzoraka utvrđeno da sadrže jedan ili više od jednog mikotoksina (Prilog 4).**

Prilog 4. Otkriveni mikotoksini po uzorku u kukuruza iz Srbije, Bosne i Hercegovine i Hrvatske



DON sa prosječnom razinom od 287 ppb, ZEN sa 353 ppb, AFB₁ sa 18 ppb, T-2 sa 62 ppb, FB₁ sa 3769 ppb, FB₂ sa 1539 ppb i HT-2 sa prosječnom razinom od 103 ppb otkriveni su u 2021. godini u analiziranim uzorcima kukuruza iz različitih regija u Srbiji, Bosni i Hercegovini i Hrvatskoj.

FB₁ je bio najdominantniji mikotoksin jer je otkriven u 83% testiranih uzoraka a zatim AFB₁ i DON u 15% uzoraka kukuruza (Tabela 4).

Tabela 4. Razine kontaminacije mikotoksinima (ppb) u uzorcima kukuruza iz Srbije, Bosne i Hercegovine i Hrvatske u 2021. godini

	AFB ₁	OTA	ZEN	DON	FB ₁	FB ₂	HT-2	T-2
Prosječno (ppb)	18	5	353	287	3769	1539	103	62
Maksimalno (ppb)	101	5	2060	1066	28781	15479	965	166
Medijana (ppb)	6	5	84	167	2374	744	47	42
% pozitivnih	15	1	9	15	83	75	14	6

U kukuruza analiziranom u Srbiji, Bosni i Hercegovini i Hrvatskoj 2021. godine, 88% uzoraka bilo je kontaminirano jednim ili više od jednog mikotoksina, a fumonizini su bili najzastupljeniji mikotoksini otkriveni u ovim uzorcima pomoću LC-MS/MS.

ZAKLJUČCI



Prilikom ispitivanja uzoraka kukuruza iz Srbije, Bosne i Hercegovine i Hrvatske u 2021. godini fumonizini su bili dominantno prisutni mikotoksini i većina uzoraka (88%) bila je kontaminirana jednim ili više od jednog mikotoksina.



Istovremena pojava više od jednog mikotoksina može dovesti do aditivnih ili sinergetskih učinaka kada se hrane osjetljive životinjske vrste i kategorije (npr. svinje i perad).

- ▶ Ovo poručuje da su potrebne tehnologije za kontrolu ovih toksina u hrani za životinje, koja je pretežno bazirana na kukuruzu, kako bi se smanjili štetni utjecaji na zdravlje i proizvodne rezultate kod životinja.



Bilo bi korisno da se trend ovakvih istraživanja nastavi zajedno sa trendom praćenja regionalnih i globalnih klimatskih informacija koje uključuju temperaturu, raspored padalina, kako bi se došlo do zaključka da li će se ovi trendovi nastaviti ili može doći do promjena u kratkom i srednjem roku.



Ovo bi bilo korisno u cilju razvoja odgovarajućih strategija za smanjenje štetnog učinka mikotoksina u uvjetima klimatskih promjena u narednih 4-5 godina.