

# ZHODNOCENÍ OBSAHU AFLATOXINU M1 V MLÉCE PŘEŽVÝKAVCŮ V ČESKÉ REPUBLICE V LETECH 2006–2020

Eva Baldíková<sup>1</sup>, Lucie Hasoňová<sup>1</sup>, Tereza Uhlíková<sup>1</sup>,  
Oto Hanuš<sup>2</sup>, Hana Nejeschlebová<sup>2</sup>, Karolína Reindl<sup>1</sup>,  
Eva Samková<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,  
Fakulta zemědělská a technologická

<sup>2</sup> Výzkumný ústav mlékárenský, s.r.o., Praha

## Evaluation of the presence of aflatoxin M1 in ruminant milk in the Czech Republic in 2006–2020

### Abstrakt

Cílem této práce bylo vyhodnocení obsahu aflatoxinu M1 (AFM1) v mléce přežvýkavců na území České republiky v letech 2006–2020. Data byla získána z pravidelného monitoringu kontaminace surovin a potravin cizorodými látkami, prováděného Státní veterinární správou ČR. V průběhu tří období (2006–2010, 2011–2015 a 2016–2020) bylo posouzeno 541 vzorků syrového mléka, z toho 81,7 % tvořilo mléko kravské, 13,3 % kozi a 5,0 % ovčí. Přítomnost AFM1 byla prokázána pouze u čtyř vzorků (0,74 %) kravského mléka, přičemž u žádného z nich nebyl překročen maximální limit reziduí 0,05 µg/kg. Vliv období na obsah AFM1 nebyl statisticky významný.

**Klíčová slova:** mléko, kontaminace, mykotoxiny, aflatoxin M1

### Abstract

The aim of the study was to evaluate the occurrence of aflatoxin M1 (AFM1) in milk in the Czech Republic in 2006–2020. Data was obtained from the regular monitoring of contaminants in the food chain performed by the State Veterinary Administration of the Czech Republic.

Milk samples (n=541) during three periods (2006–2010, 2011–2015, 2016–2020) were assessed, 81.7% of which represented cow's milk, 13.3% goat's milk, and 5.0% sheep's milk. AFM1 was detected only in four cows' milk samples (0.74%), and none exceeded the maximum residue level of 0.05 µg/kg. No significant differences were observed depending on monitored periods.

**Keywords:** milk, contamination, mycotoxins, aflatoxin M1

### Úvod

Mléko a mléčné produkty patří k nezastupitelným složkám lidské výživy. Za účelem zajištění kvality a zdravotní nezávadnosti je nutné mléko pravidelně kontrolovat. Mezi sledované ukazatele patří mimo jiné přítomnost kontaminujících látek, např. rezidua veterinárních léčiv, pesticidy, polychlorované bifenyly nebo mykotoxiny.

Mykotoxiny jsou sekundární metabolity vláknitých mikroskopických hub (plísní) především rodu *Aspergillus*, *Penicillium* a *Fusarium*. Dosud bylo popsáno více než 400 druhů mykotoxinů, pozornost je však věnována pouze deseti až patnácti z nich (Turner a kol., 2015).

Nejvýznamnější a nejvíce prozkoumanou skupinou mykotoxinů jsou bezesporu aflatoxiny, které jsou produkovány hlavně plísněmi *Aspergillus flavus* a *Aspergillus parasiticus* a zahrnují asi 20 zástupců. Čtyři z nich se vyskytují přirozeně: aflatoxin B1 (AFB1), aflatoxin B2 (AFB2), aflatoxin G1 (AFG1) a aflatoxin G2 (AFG2) (Malíř a Ostrý, 2003). Aflatoxiny jsou charakterizovány jako látky s nízkou molekulovou hmotností, bez chuti a zápachu, se schopností fluorescence v UV oblasti (odtud označení B – blue a G – green) a značnou odolností vůči vysokým teplotám (>320 °C) (Khattak a kol., 2015).

Mykotoxiny představují závažné riziko pro zdraví lidí. Kromě méně časté akutní intoxikace způsobené vysokou dávkou požitého toxinu, vykazují především karcinogenní a mutagenní vlastnosti, vyvolávají poškození ledvin, jater, nervové či endokrinní soustavy a způsobují podráždění kůže (Flores-Flores a kol., 2015). Z aflatoxinů vykazuje nejvyšší toxicitu AFB1, který je považován za vůbec nejsilnější přírodní karcinogen, následovaný AFG1 > AFB2 > AFG2. Souhrn nežádoucích účinků mykotoxinů je uveden v Tabulce 1.

Tab. 1 Přehled toxických účinků vybraných mykotoxinů

Mykotoxin	Akutní toxicita	Chronická toxicita						
		Karcinogenita dle IARC	Teratogenita	Neurotoxicita	Nefrotoxicita	Hepatotoxicita	Reprodukční změny	Imunotoxicita
Aflatoxin B1	ano	ano, třída 1	ano			ano		ano
Aflatoxin M1		ano, třída 1	ano			ano		ano
Ochratoxin A	ano	ano, třída 2B	ano		ano	ano		ano
Zearalenon	ano		ano			ano	ano	ano
Fumonisin B	ano	ano, třída 2B		ano	ano	ano		
Deoxynivalenol	ano		ano					ano

IARC – the International Agency for Research on Cancer (Mezinárodní organizace pro výzkum rakoviny);

Zdroj (upraveno): IARC (2002); Malíř a Ostrý (2003); Benkerroum (2016); Alshannaq a Yu (2017); Sirbu a kol. (2020); El-Sayed a kol. (2022); Han a kol. (2022)

**Tab. 2** Produkty metabolizace mykotoxinů v bachoru (\*v játrech) a míra jejich přenosu do mléka

Mykotoxin v krmivu	Metabolizace v bachoru	Míra přenosu	Mykotoxin v mléce
Aflatoxin B1 (AFB1)	aflatoxikol AFM1 *	0–12,4 µg/l 2,0–6,2 %	AFB1, AFM1, aflatoxikol
Fumonisin B1, B2	beze změny	0–0,05 %	fumonisin B1, B2
Ochratoxin A	ochratoxin α	nezjištěna	ochratoxin A, ochratoxin α
T-2 toxin	beze změny	0,05–2 %	T-2 toxin
Deoxynivalenol (DON)	de-epoxy-DON	nezjištěna	DON, de-epoxy-DON
Zearalenon (ZEN)	α-ZEN, β-ZEN	0,06–0,08 %	ZEN, α-ZEN, β-ZEN

Zdroj: Fink-Gremmels (2008)

U přežvýkavců je dlouhodobá konzumace krmiv s obsahem mykotoxinů spojená se sníženým příjmem krmiva a jeho narušenou konverzí, a s tím souvisejícím poklesem hmotnosti a sníženou produkcí mléka (*Drie-huis a kol., 2008*).

V potravinách a krmivech mohou být detekovány aflatoxiny, ochratoxiny, fumonisy, patulin, zearalenon a trichotheceny, které zahrnují deoxynivalenol a T-2 toxin (*Pereira a kol., 2014*). Nejčastěji se mykotoxiny vyskytují v obilovinách, kukuřici, rýži, sójových bobech, čiroku a arašidech (*Alshannaq a Yu, 2017*). Odhaduje se, že 25 % celosvětové produkce obilovin je kontaminováno mykotoxiny, skutečné hodnoty však mohou být podstatně vyšší, a to 60 až 80 % (*Eskola a kol., 2020*).

Ke kontaminaci krmiv může docházet ve všech fázích výroby, avšak kritické jsou odpovídající podmínky skladování včetně konzervace. Kontaminace mléka probíhá sekundární cestou, tedy v důsledku krmení dojníc zaplísňeným krmivem. Problematické se jeví především zkrmování siláží, obilných šrotů a pokrutin, ovšem ani kontaminace sena nebo senáží není ojedinělá (*Prandini a kol., 2009*). Míra přenosu mykotoxinů z krmiva do mléka je ovlivněna také schopností bachoru metabolizovat tyto látky, většinou a zdravotním stavem zvířete (*Tabulka 2*). AFB1 je v játrech dojníc metabolizován za účasti cytochromu P450 na aflatoxin M1 (AFM1), který je dále vylučován mlékem (*Alshannaq a Yu, 2017*). Uvádí se, že do mléka přechází v podobě AFM1 0,3–6,2 % perorálně přijatého AFB1 (*Camaj a kol., 2018*). AFM1 je v mléce detekován již za 12–24 h po požití AFB1, přičemž jeho koncentrace v mléce je úměrná množství krmivem přijatého AFB1 (*Prandini a kol., 2009*).

Ač byla v mléce prokázána přítomnost i dalších mykotoxinů, pouze pro AFM1 byl stanoven maximální limit reziduí (MRL), a to 0,05 µg/kg pro syrové a tepelně ošetřené mléko a 0,025 µg/kg pro kojeneckou a dětskou výživu na bázi mléka (*Nařízení Komise (EU) 2023/915*).

Problematická mykotoxinů v potravinách a z nich plynoucích zdravotních rizik je celosvětově velice aktuálním tématem, a proto si tato práce

kladla za cíl zhodnotit výskyt AFM1 v syrovém mléce přežvýkavců na území České republiky za patnáctileté období.

## Materiál a metodika

Obsah AFM1 v syrovém mléce dojníc (n=442), ovcí (n=27) a koz (n=72) byl hodnocen na základě výsledků monitoringu kontaminace potravního řetězce cizorodými látkami prováděného Státní veterinární správou ČR za období 2006–2020. Směšné vzorky kravského mléka byly v rámci monitoringu odebrány v jednotlivých chovech, v mléčných automatech, případně přímo v mlékárnách před vyprázdněním cisterny, zatímco vzorky mléka ovcí a koz byly získávány v oblastech s vyšším počtem chovaných jedinců (*SVS, 2024*). Vzorky byly analyzovány metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie dle *ČSN EN ISO 14501 (2021)* v akreditovaných laboratořích Státního veterinárního ústavu (Praha, Olomouc). Z výsledků byly vyhodnoceny počty pozitivních a nadlimitních vzorků, jejich průměrné a nejvyšší naměřené hodnoty.

K výpočtům pro statistické vyhodnocení dat byl použit program Statistica Cz 12 (Statsoft ČR). Pro vyhodnocení vlivu období (2006–2010, 2011–2015 a 2016–2020) na obsah AFM1 byla zvolena jednofaktorová analýza rozptylu.

## Výsledky a diskuse

Pravidelné sledování reziduí a kontaminantů v krmivech, u živých zvířat v hospodářství, v surovinách a potravinách živočišného původu vychází z *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/625*. Maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách, včetně MRL pro AFM1 v syrovém mléce uvádělo *Nařízení Komise (ES) 1181/2006*, které bylo v loňském roce nahrazeno *Nařízením Komise (EU) 2023/915*.

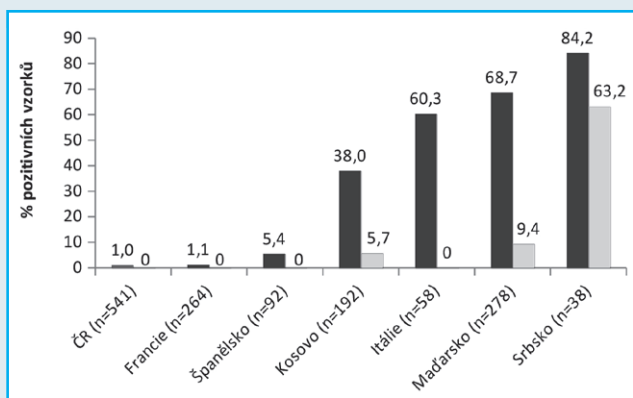
### Vliv období

Během patnáctiletého monitoringu bylo na přítomnost AFM1 testováno celkem 541 vzorků syrového mléka, a z toho pouze čtyři vzorky (0,74 %) byly AFM1 pozitivní (*Tabulka 3*).

Za první a druhé hodnocené období byl detekován shodně jeden pozitivní vzorek a ve třetím období se

**Tab. 3** Vliv období na výskyt a obsah aflatoxinu M1 v syrovém mléce přežvýkavců

Období	Počet vzorků		% vzorků		Obsah aflatoxinu M1 (µg/kg)			
	vyšetřených	pozitivních	pozitivních	nadlimitních	$\bar{x}$	$s_x$	max.	$p$
2006–2010	148	1	0,68	0	0,00220	0,00137	0,0060	0,4534
2011–2015	192	1	0,52	0	0,00251	0,00002	0,0060	
2016–2020	201	2	1,00	0	0,00253	0,00009	0,0140	
Celkem	541	4	0,74	0	0,00241	0,00079	0,0140	



**Graf 1** Výskyt aflatoxinu M1 (AFM1) v syrovém kravském mléce ve vybraných evropských zemích (tmavá výplň = % pozitivních vzorků, světlá výplň = % vzorků s nadlimitním obsahem AFM1). Zdroj (upraveno): Rodríguez Velasco a kol. (2003); Boudra a kol. (2007); Armorini a kol. (2016); Horvatović a kol. (2016); Camaj a kol. (2018); Buzás a kol. (2023)

jednalo o dva pozitivní vzorky. Nejvyšší zastoupení kontaminovaných vzorků bylo zjištěno v období 2016–2020 a činilo 1,0 %. Takto nízký podíl pozitivních vzorků lze pokládat za více než uspokojující, a to i v porovnání s dalšími evropskými zeměmi (Graf 1). Kromě České republiky rovněž u vzorků mléka z Francie a Španělska bylo zaznamenáno minimální zastoupení pozitivních vzorků, nadto v nízkých koncentracích (0–0,026 µg/l). Pro porovnání v Srbsku činila pozitivita vzorků 84,2 %, přičemž MRL překročilo 63,2 % vzorků. Maximální naměřené AFM1 hodnoty dosáhly 0,173 µg/l v Maďarsku a 0,864 µg/l v Srbsku.

Vysoké počty pozitivních vzorků (dosahující v řadě případů 80–100 % vyšetřených vzorků) i vysoké maximální AFM1 koncentrace jsou typické zejména pro asijský a africký kontinent, a to s ohledem k příznivému klimatu pro růst plísní a často též nevhodným skladovacím podmínkám pro krmiva v těchto oblastech. Např. v Ghaně byla zjištěna maximální AFM1 hodnota 3,52 µg/l (Kortei a kol., 2022), v Indii 4,19 µg/l (Patyal a kol., 2020), v Etiopii 5,16 µg/l (Admasu a kol., 2021) a v Tunisku dokonce 197,37 µg/l (Hassouna a kol., 2023). Camaj a kol. (2018) uvádějí, že výrazné rozdíly v nálezech AFM1 pozitivních vzorků jsou patrné i v jednotlivých regionech v rámci jedné země.

Je zřejmé, že mezi jednotlivými zeměmi jsou v kontaminaci syrového mléka AFM1 značné rozdíly. Ty mohou být způsobeny mj. odlišnostmi v klimatických podmínkách, v používaných krmivech a systémech krmení, v chovaných plemenech, ale samozřejmě mohou být dány též odlišnými metodami detekce mykotoxinů v jednotlivých studiích.

Průměrná hodnota AFM1 v mléce na území České republiky činila za celé sledované období 0,0024 µg/kg, přičemž nejvyšší maxi-

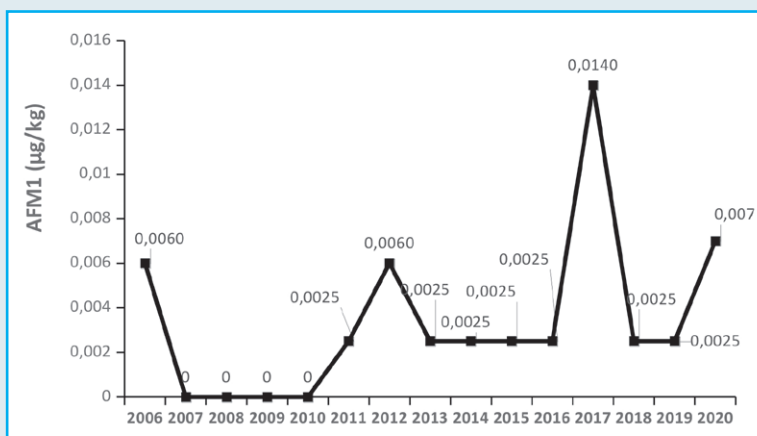
mální hodnota 0,0140 µg/kg byla detekována v letech 2016–2020. Maximální hodnoty AFM1 v jednotlivých letech jsou znázorněny v Grafu 2.

## Vliv druhu mléka

Monitoringem zjištěné čtyři AFM1 pozitivní vzorky se týkaly pouze mléka kravského. Vzorky ovčího a koziho mléka byly hodnoceny z pohledu AFM1 jako negativní. Rozdíly v pozitivitě vzorků mléka dojníc a ovcí nalezli v Itálii (Sicílie) Camilleri a kol. (2019), kteří u ovčího mléka zjistili 5 % pozitivních vzorků a u kravského mléka 12,9 %. Nižší výskyt AFM1 v mléce ovcí a koz v porovnání s kravským zjistili v Indii Nile a kol. (2016), kteří u 150 vzorků od každého druhu mléka zaznamenali následující zastoupení kontaminovaných vzorků: 45,3 % kravské, 36,6 % ovčí a 33,3 % kozi. K podobným výsledkům dospěli také Hussain a kol. (2010), kteří v Pákistánu sledovali výskyt AFM1 u pěti druhů mlék. Žádné pozitivní vzorky nebyly zjištěny v mléce velbloudím (0 %), následovalo mléko ovčí (16,7 %) a kozí (20,0 %). Kontaminace mléka buvolího a kravského dosahovala 34,5 % a 37,5 %. Zjištěné rozdíly v obsahu AFM1 v jednotlivých druzích mlék by podle Alrashediho a kol. (2023) mohly být způsobeny odlišnostmi ve způsobu krmení, v mikroflóře zažívacího traktu a v aktivitě jaterních mikrozomálních enzymů zodpovědných za biotransformaci AFB1.

## Závěr

Kontaminace potravinového řetězce mykotoxiny představuje v celosvětovém měřítku závažné riziko pro zdraví lidí i zvířat, proto je jejich obsah v surovinách a potravinách pravidelně sledován a legislativně upraven. V této práci byl hodnocen výskyt AFM1 v syrovém mléce přežvýkavců v České republice v patnáctiletém období (2006–2020). Ze získaných dat lze konstatovat, že ve sledovaném období bylo zjištěno pouze nepatrné množství pozitivních vzorků, a to jen u mléka kravského, navíc žádný z nich nepřekročil maximální limit reziduí



**Graf 2** Maximální hodnoty aflatoxinu M1 (AFM1) v syrovém kravském mléce v jednotlivých letech

požadovaný v rámci Evropské unie. Uvedené výsledky svědčí o vysoké úrovni výroby mléka v České republice.

### Poděkování

Príspevek byl zpracován s podporou Ministerstva zemědělství ČR (NAZV QK21010326) a Grantové agentury Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (GAJU 005/2022/Z).

### Seznam literatury

(bez právních předpisů)

- ADMASU F.T., MELAK A., DEMISSIE B., YENEW C., HABTIE M.L., BEKELE T.T., FEYESA T.O., CHANIE E.S., MEDIHN M.T.G., MALIK T., DEJENIE T.A. (2021): Occurrence and associated factors of aflatoxin M1 in raw cow milk in South Gondar Zone, North West Ethiopia, 2020. *Food Science & Nutrition*, 9, s. 6286–6293.
- ALRASHEDI H., OMER S., ALMUTAIRI A., AL-BASHER G., MOHAMMED O. (2023): Determination of aflatoxin M1 (AFM1) in dairy sheep, goats and camel milk in Hail Region, Kingdom of Saudi Arabia and evaluation of different methods reducing its concentrations in milk. *Environmental Pollutants and Bioavailability*, 35, doi: 10.1080/26395940.2023.2283056.
- ALSHANNAQ A., YU J.H. (2017): Occurrence, toxicity, and analysis of major mycotoxins in food. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14, doi: 10.3390/ijerph14060632.
- ARMORINI S., ALTAFINI A., ZAGHINI A., RONCADA P. (2016): Occurrence of aflatoxin M1 in conventional and organic milk offered for sale in Italy. *Mycotoxin Research*, 32, s. 237–246.
- BENKERROUM N. (2016): Mycotoxins in dairy products: A review. *International Dairy Journal*, 62, s. 63–75.
- BOUDRA H., BARNOUIN J., DRAGACCI S., MORGAVI D.P. (2007): Aflatoxin M1 and ochratoxin A in raw bulk milk from French dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 90, s. 3197–3201.
- BUZÁS H., SZABÓ-SÁRVÁRI L.C., SZABÓ K., NAGY-KOVÁCS K., BUKOVICS S., SÜLE J., SZAFNER G., HUCKER A., KOCSIS R., KOVÁCS A.J. (2023): Aflatoxin M1 detection in raw milk and drinking milk in Hungary by ELISA – A one-year survey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 121, doi: 10.1016/j.jfca.2023.105368.
- CAMAJ A., MEYER K., BERISHA B., ARBNESHI T., HAZIRI A. (2018): Aflatoxin M1 contamination of raw cow's milk in five regions of Kosovo during 2016. *Mycotoxin Research*, 34, s. 205–209.
- CAMMILLERI G., GRACI S., COLLURA R., BUSCEMI M.D., VELLA A., MACALUSO A., GIACCONE V., GIANGROSSO G., CICERO A., LO DICO G.M., PULVIRENTI A., CICERO N., FERRANTELLI V. (2019): Aflatoxin M1 in cow, sheep, and donkey milk produced in Sicily, Southern Italy. *Mycotoxin Research*, 35, s. 47–53.
- DRIEHUIS F., SPANJER M.C., SCHOLTEN J.M., GIFFEL M.C.T. (2008): Occurrence of mycotoxins in feedstuffs of dairy cows and estimation of total dietary intakes. *Journal of Dairy Science*, 91, s. 4261–4271.
- EL-SAYED R.A., JEBUR A.B., KANG W., EL-DEMERDASH F.M. (2022): An overview on the major mycotoxins in food products: characteristics, toxicity, and analysis. *Journal of Future Foods*, 2, s. 91–102.
- ESKOLA M., KOS G., ELLIOTT C.T., HAJŠLOVÁ J., MAYAR S., KRŠKA R. (2020): Worldwide contamination of food-crops with mycotoxins: Validity of the widely cited 'FAO estimate' of 25%. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60, s. 2773–2789.
- FINK-GREMMELS J. (2008): Mycotoxins in cattle feeds and carry-over to dairy milk: A review. *Food Additives and Contaminants Part A-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment*, 25, s. 172–180.
- FLORES-FLORES M.E., LIZARRAGA E., DE CERAIN A.L., GONZÁLEZ-PEÑAS E. (2015): Presence of mycotoxins in animal milk: A review. *Food Control*, 53, s. 163–176.
- HAN X., HUANGFU B.X., XU T.X., XU W.T., ASAKIYA C., HUANG K.L., HE X.Y. (2022): Research progress of safety of zearalenone: A Review. *Toxins*, 14, doi: 10.3390/toxins14060386.
- HASSOUNA K.B., SALAH-ABBÈS J.B., CHAIEB K., ABBÈS S., FERRER E., MARTÍ-QUIJAL F.J., PALLARÈS N., BERRADA H. (2023): The occurrence and health risk assessment of aflatoxin M1 in raw cow milk collected from Tunisia during a hot lactating season. *Toxins*, 15, doi: 10.3390/toxins15090518.
- HORVATOVIĆ M.P., GLAMOČIĆ D., JAJIĆ I., KRSTOVIĆ S., GULJAŠ D., GJORGJIEVSKI S. (2016): Aflatoxin M1 in raw milk in the region of Vojvodina. *Mljekarstvo*, 66, s. 239–245.
- HUSSAIN I., ANWAR J., ASI M.R., MUNAWAR M.A., KASHIF M. (2010): Aflatoxin M1 contamination in milk from five dairy species in Pakistan. *Food Control*, 21, s. 122–124.
- IARC. (2002): Some naturally occurring substances: food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. In: IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Lyon, France: IARC Scientific Publication. s. 19–23.
- KHATTAK A.H.K., FARID K., IQBA M., KHAN M.S., MOHAMMAD D. (2015): Determination of aflatoxin M1 in raw milk for human consumption in Peshawar, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 47, s. 874–876.
- KORTEI N.K., ANNAN T., KYEI-BAFFOUR V., ESSUMAN E.K., BOAKYE A.A., TETTEY C.O., BOADI N.O. (2022): Exposure assessment and cancer risk characterization of aflatoxin M1 (AFM1) through ingestion of raw cow milk in southern Ghana. *Toxicology Reports*, 9, s. 1189–1197.
- MALIŘ F., OSTRÝ V. (2003): Vláknité mikromycety (plísňe), mykotoxiny a zdraví člověka. Brno: NCO NZO. 349 s.
- NILE S.H., PARK S.W., KHOBRAGADE C.N. (2016): Occurrence and analysis of aflatoxin M1 in milk produced by Indian dairy species. *Food and Agricultural Immunology*, 27, s. 358–366.
- PATYAL A., GILL J.P.S., BEDI J.S., AULAKH R.S. (2020): Occurrence of aflatoxin M1 in raw, pasteurized and UHT milk from Punjab, India. *Current Science*, 118, s. 79–86.
- PEREIRA V.L., FERNANDES J.O., CUNHA S.C. (2014): Mycotoxins in cereals and related foodstuffs: A review on occurrence and recent methods of analysis. *Trends in Food Science & Technology*, 36, s. 96–136.
- PRANDINI A., TANSINI G., SIGOLO S., FILIPPI L., LAPORTA M., PIVA G. (2009): On the occurrence of aflatoxin M1 in milk and dairy products. *Food and Chemical Toxicology*, 47, s. 984–991.
- RODRÍGUEZ VELASCO M.L., CALONGE DELSO M.M., ORDÓNEZ ESCUDERO D. (2003): ELISA and HPLC determination of the occurrence of aflatoxin M1 in raw cow's milk. *Food Additives and Contaminants Part A-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment*, 20, s. 276–280.
- SÎRBU V.I., POPA A., ISRAEL-ROMING F. (2020): Mycotoxins in feed: An overview on biological effects and decontamination methods. *Agronomie Scientific Journal*, 9, s. 285–296.
- SVS (2024): Kontaminace potravních řetězců [online], staženo 16. 4. 2024. Dostupné z: <https://www.svs.cz/category/dokumenty-a-publicace/prehled-podle-temat/kontaminace-potravnich-retezcu/>.
- TURNER N.W., BRAMHMBHATT H., SZABO-VEZSE M., POMA A., COKER R., PILETSKY S.A. (2015): Analytical methods for determination of mycotoxins: An update (2009-2014). *Analytica Chimica Acta*, 901, s. 12–33.

**Korespondující autor:** prof. Ing. Eva Samková, Ph.D.

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality

zemědělských produktů,

Fakulta zemědělská a technologická,

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,

Studentská 1668, 370 05 České Budějovice,

e-mail: samkova@fzt.jcu.cz

Přijato do tisku: 22. 5. 2024

Lektorováno: 4. 7. 2024