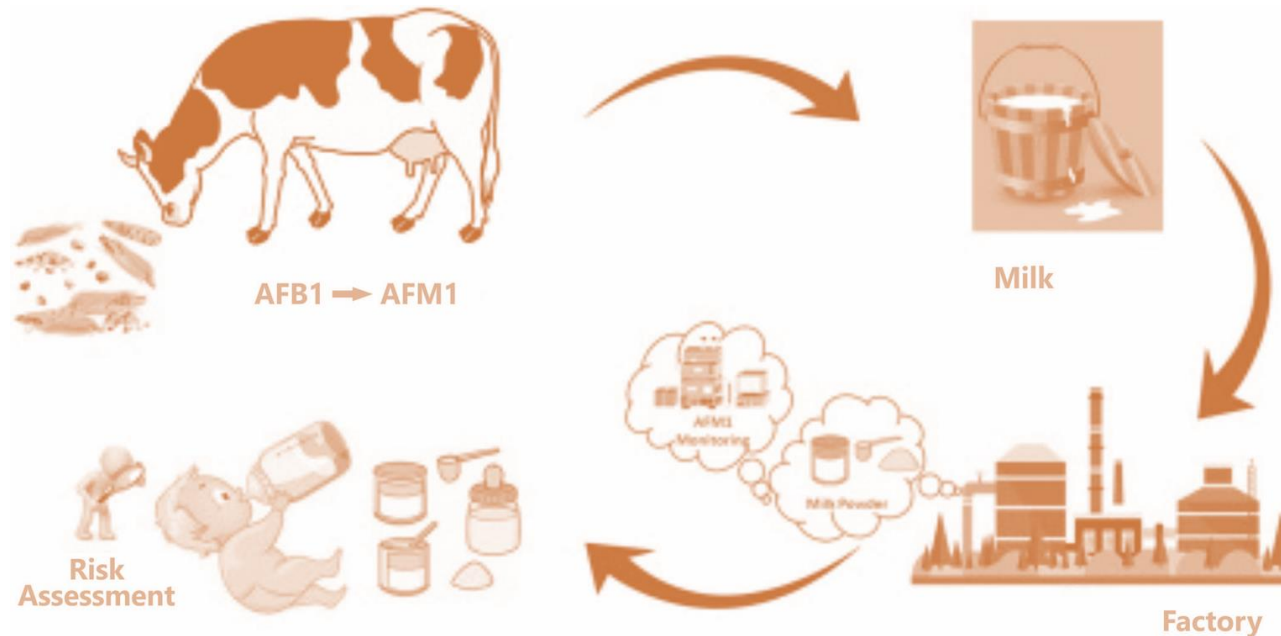


Dny prvovýroby mléka Brno
2023

Výskyt aflatoxinu M₁ v mléce



Hasoňová Lucie, Samková Eva, Climová Natalia

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zem. produktů
Fakulta zemědělská a technologická
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Vláknité mikromycety

- **Příznivé** – produkce potravin, biotechnologická výroba léčiv, biologická ochrana rostlin
- **Nepříznivé** – kažení potravin, onemocnění (mykózy, otravy)

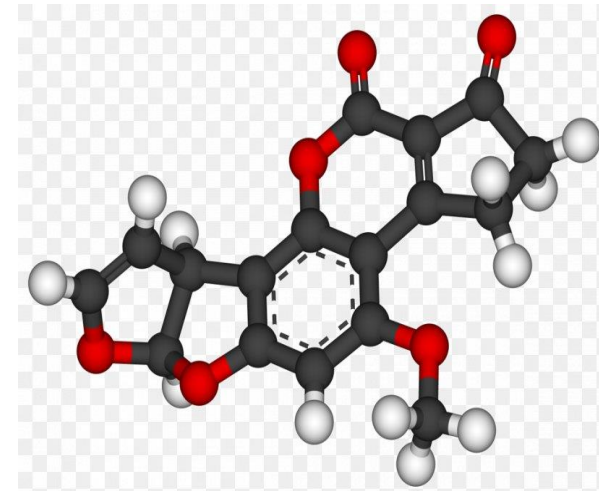
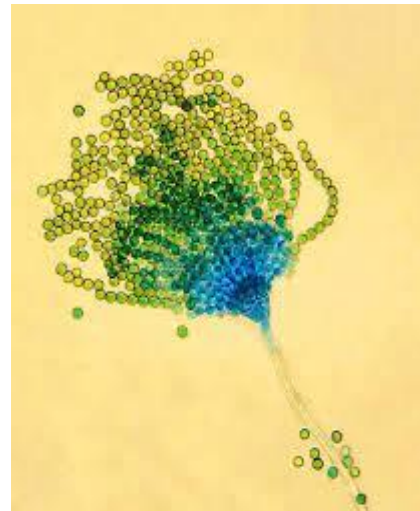


Mykotoxiny

- Produkty sekundárního (specifického) metabolismu
- Celosvětový význam
- Akutní – chronické otravy – pozdní toxické působení (mutagenní, karcinogenní, imunosupresivní aj.)

Aflatoxiny

Rizikové krmivo	Producenti	Aflatoxiny
kukuřice, pšenice, rýže, čirok, proso arašídová moučka sójová moučka siláž, sláma aj.	<i>Aspergillus (A.) flavus</i> , <i>A. nomius</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. novoparasiticus</i> , <i>A. pseudonomius</i> , <i>A. togoensis</i> aj.	B₁ B₂ G₁ G₂



Výskyt AFB₁ v krmivech



Oblast/země	Vyšetřené vzorky	AFB ₁ pozitivní		Hodnoty	Zdroj
		n	%	mg/kg	
Asie a Oceánie	1 291	206	15,6	275-457	<i>Binder et al. (2007)</i>
Evropa	114	32	28,1	60-656	<i>Ma et al. (2018)</i>
Čína	742	622	83,8	0,5-67,6	

Biotransformace AFB₁

Mykotoxin v krmivu

Metabolizace

Míra přenosu

Mykotoxin v mléce

Aflatoxin (AF) B₁

Bachor, játra: aflatoxikol

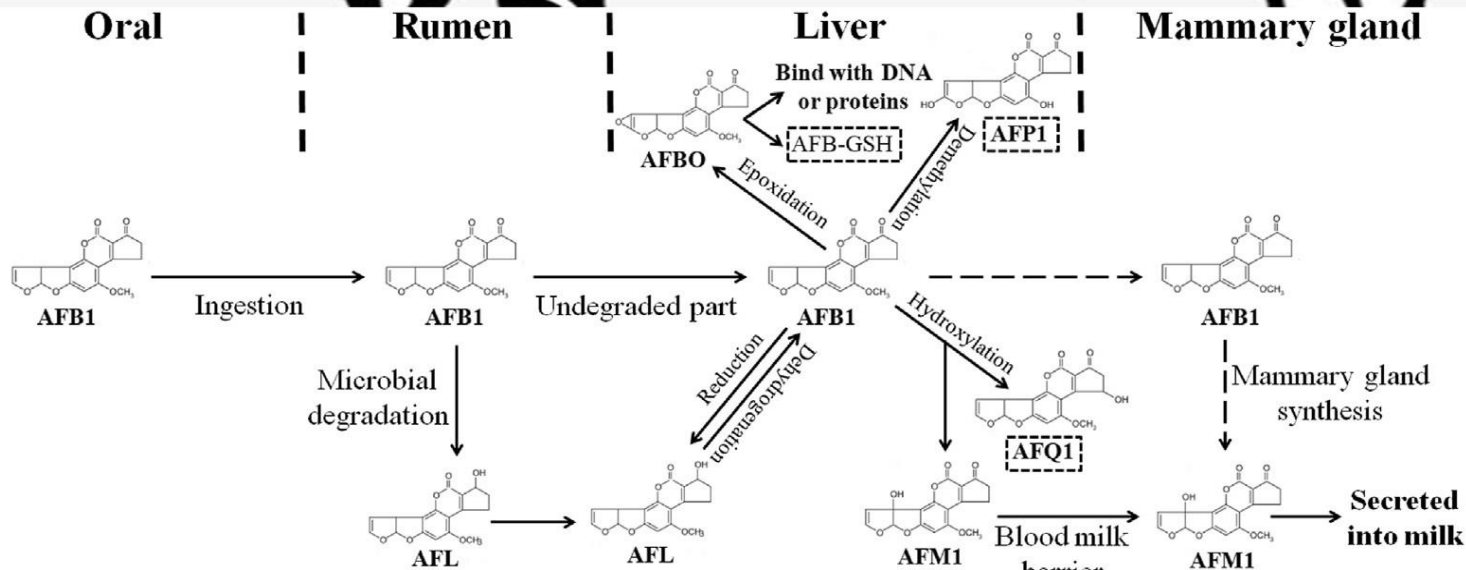
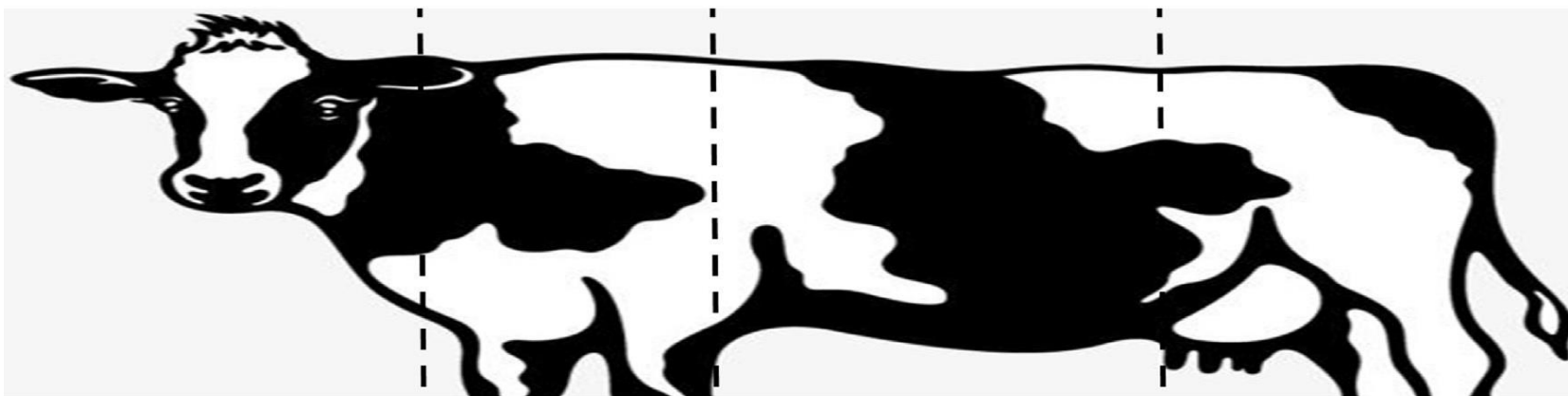
0–12,4 µg/l

AFB₁, aflatoxikol,

Játra: **AFM₁**

0,02–7,3 %

AFM₁



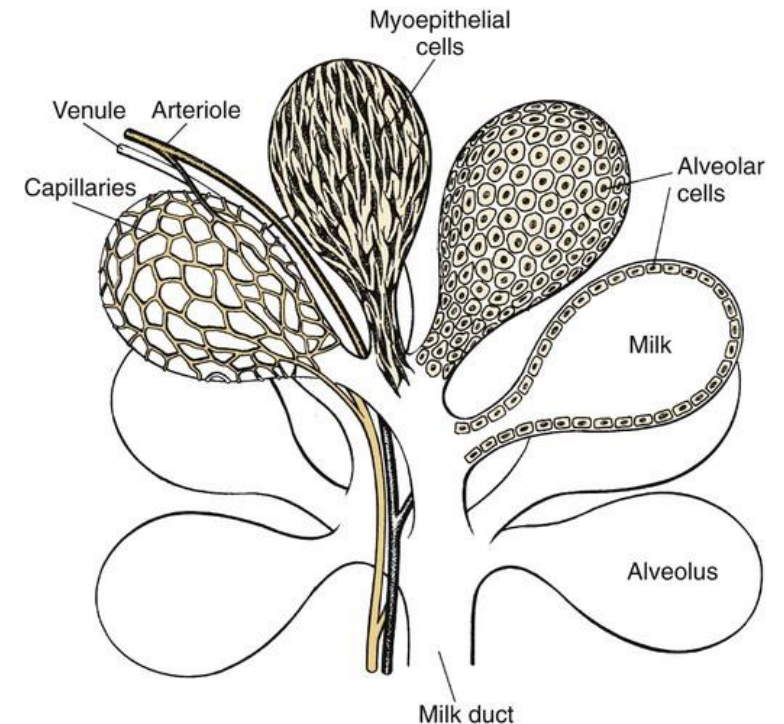
Vznik a vylučování AFM₁ mlékem

Biotransformace z AFB₁

- **Játra** – dominantní
- Epitel mléčné žlázy – zejména při vysokých expozicích

Vylučování

- Difúze – v menší míře
- **Eflux** pomocí přenašeče, *breast cancer resistance protein* - BCRP/ABCG2, i nízké koncentrace zvyšují aktivitu přenašeče



AFM₁

- 1960 – izolován z mléka – odtud „M“
- **zdravotní dopady:**
 - karcinogenní
 - mutagenní
 - supresivní působení na vrozené i adaptivní imunitní reakce
 - silná negativní korelace mezi hladinami AFM₁ a porodní hmotností u lidí

Míra přenosu (*carry-over rate*) **AFB₁-AFM₁**

- Poměr AFB1 v krmivu a AFM1 v mléce
- V různých studiích značné rozdíly – od 0,02 % do více než 7 %
- Ovlivněno mnoha faktory

Faktory související se zvířetem

- Druh, plemeno, kondice, metabolický stav, bachorová mikrobiota, jaterní biotransformační schopnost
- Stadium laktace
- Mléčná užitkovost
- Zdraí mléčné žlázy

Faktory související s krmivem

- Úroveň kontaminace krmiva AFB1
- Množství přijatého krmiva
- Zeměpisný původ krmiva
- Doba sklizně
- Druh krmiva
- Velikost částic krmiva



Bavlnková semena:
1,73 %



Kukuřice:
1,32 %

Profylaktická opatření

Vakcinace

- Netoxická modifikace AFB₁ (aflatoxin B₁) – dlouhotrvající titr anti-AFB₁ IgG
- Snížení míry přenosu na 0,77 % a snížení koncentrace AFM₁ v mléce o 74 % (*Giovati et al., 2014*)

Adsorbenty

- Bentonit, křemelina, aktivní uhlí, kurkumin aj.
- Inhibice vstřebávání AFB₁ v trávicím traktu

Vliv zpracování mléka na AFM₁

AFM₁ stabilní v syrovém mléce i mléčných výrobcích
afinita ke kaseinu

Obecně není ovlivněn pasterizací ani zpracováním do sýrů,
jogurtů, smetany a másla

Maximální přípustné limity

Limity pro aflatoxin B₁ (krmiva pro dojnice) a pro aflatoxin M₁

	Aflatoxin B ₁ (µg/kg)	Mléko	Aflatoxin M ₁ (µg/kg)
EU	5	EU	0,05
USA	20	USA, Indie, Pákistán, Čína, Mexiko, Brazílie...	0,5
		Nigérie	1,0
		Kojenecká a dětská mléčná výživa	Aflatoxin M ₁ (µg/kg)
		EU, USA	0,025
		Austrálie, Švýcarsko	0,010

AFM₁ v syrovém mléce



Země	Vyšetřených	Pozit. %	Nadlimitní %	Max. µg/kg	Zdroj
Pákistán	107	58,9	35,6	0,980	<i>Iqbal et al. (2014)</i>
Indie	45	64,5	48,9	3,8	<i>Siddappa et al. (2012)</i>
Brazílie	40	87,5	0	0,045	<i>Venâncio et al. (2019)</i>
Itálie	485	6	0,4	0,150	<i>Cammilleri et al. (2019)</i>
Chorvatsko	3736	100	27,9	1,135	<i>Bilandžić et al. (2014)</i>
Etiopie	110	100	91,9	4,98	<i>Gizachew et al. (2016)</i>

Expozice aflatoxiny

Průměrná expozice AF 0,08 ng/kg hm./den

Tolerovaný denní příjem (TDI) pro AFM₁ – 2 ng/kg hm.

Země	Geometrický průměr µg/l	Konzumace mléka kg/den (dle FAOSTAT)	Průměrná denní dávka ng/kg hm.
Pákistán	0,1362	0,506	0,9837
Indie	0,0719	0,291	0,2991
Brazílie	0,1231	0,394	0,6934
Itálie	0,006	0,626	0,0538
Chorvatsko	0,006	0,663	0,0568
Etiopie	0,6498	0,085	0,7891

AFM₁ v mléčných výrobcích – tepelně upravené mléko



ITÁLIE

Pasterované mléko:

99,5 %

0,0035 µg/kg

0,00085 – 0,0444 µg/kg

UHT mléko:

57,7 % pozitivních

průměr 0,0016 µg/kg

0,0007 – 0,0036 µg/kg



Campono et al. (2018)

AFM₁ v mléčných výrobcích – sušené mléko



MAROKO

100 % pozitivních
průměr 0,026 µg/kg
0,015 – 0,039 µg/kg



Alahlah et al. (2020)

PÁKISTÁN

28,1 % pozitivních
průměr 0,065 µg/kg
0,0004 – 0,179 µg/kg



Iqbal et al. (2017)

BRAZÍLIE

Minas a dovezené
57 vyšetřených

1,7 % pozitivních,
0.017–0.695 µg/kg

Corassin et al. (2022)



SRBSKO

Různé domácí a dovezené sýry

60 vyšetřených

70 % pozitivních

> 0.025 µg/kg

Torović et al. (2021)



ETIOPIE

Cottage sýr

82 vyšetřených

100 % pozitivních

5.58 µg/kg

Tadesse et al. (2020)



limit 0,25 µg/kg

AFM₁ v mateřském mléce



ÍRÁN

160 vyšetřených
98 % pozitivních
průměr 8,2 ng/kg
0,3 – 26,7 ng/kg



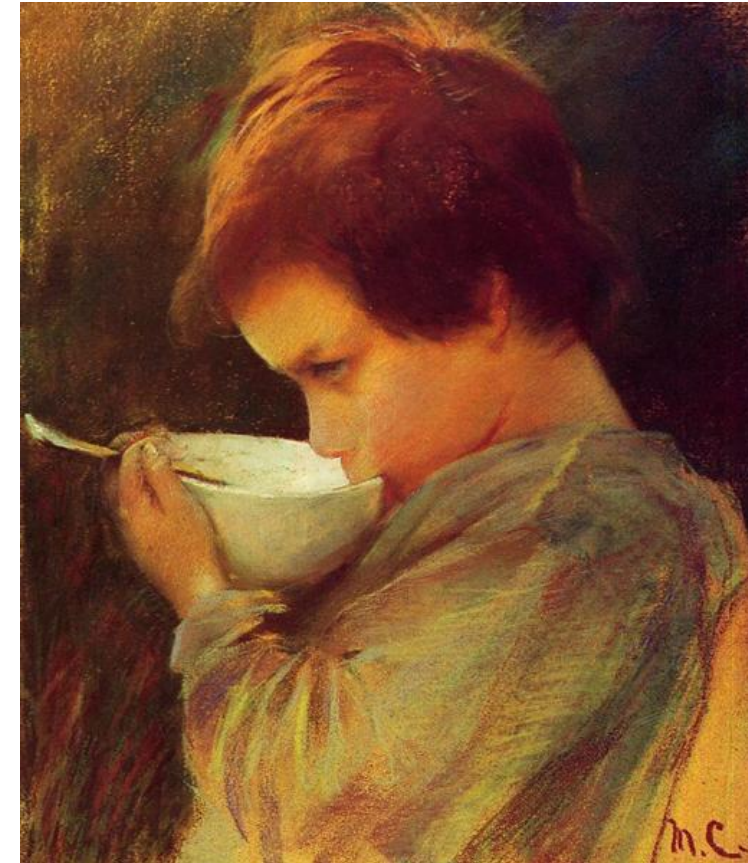
Sadeghi et al., 2009

limit

*EU, USA 25 ng/kg
Švýcarsko 10 ng/kg*

Závěrečné shrnutí

- **význam mléka** je značný, a to jak z **hlediska výživy**, zejména dětí a dospívajících, tak z **hlediska strategického** (základní potravina)
- mléko může být **zdrojem** kontaminujících látek – AFM₁
- nutnost důsledného monitoringu aflatoxinů **v ose krmiva** (hl. dovozová) – **zvíře - produkt**



Marry Cassatt, 1868
Child drinking milk

Dny prvovýroby mléka 2023

Poděkování:

- **QK21010326**
- **GAJU 005/2022/Z**

Děkuji Vám za pozornost



hasonova@fzt.jcu.cz