

# **System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí**

Subsystem IV

## **ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE**

Odborná zpráva za rok 2023



Státní zdravotní ústav  
Praha, září 2024

## Obsah

ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE .....	5
1. System vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR .....	5
2. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Geneticky modifikované organismy .....	8
Souhrn .....	8
Základní informace .....	8
Detekce a identifikace GMO – použitá metoda .....	10
Výsledky laboratorní analýzy .....	10
Závěr .....	11
Literatura .....	12
3. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Toxinogenní plísňe a potraviny .....	13
Souhrn .....	13
Základní informace .....	15
Použitá metodika .....	16
Výsledky laboratorní analýzy .....	17
Stanovení celkového počtu plísňí .....	19
Rozinky .....	22
Vlašské ořechy .....	23
Kmín .....	24
Ovocný čaj .....	25
Sladká paprika .....	26
Černý čaj .....	27
Pepř .....	28
Hrozný .....	29
Jablka .....	30
<i>Aspergillus flavus</i> .....	31
<i>Aspergillus parasiticus</i> .....	35
<i>Aspergillus niger</i> .....	37
<i>Aspergillus westerdijkiae</i> .....	44
<i>Aspergillus ochraceus</i> .....	45
<i>Penicillium expansum</i> .....	47
<i>Penicillium verrucosum</i> .....	49
Závěr .....	51

Literatura .....	51
4. Monitorování cizorodých látek v potravinách: „Dietární expozice člověka“ .....	53
Souhrn .....	53
Základní informace o projektu, použitá metodika .....	55
Látky organické povahy .....	73
Aldrin .....	73
DDT, DDE, DDD (TDE) .....	74
Dieldrin .....	82
Endosulfan .....	84
Endrin .....	86
Heptachlor epoxid .....	88
Hexachlorbenzen (HCB).....	90
Hexachlorocyklohexan (HCH) - alfa, beta, delta isomer .....	92
Chlordan .....	95
Isodrin.....	97
Lindan (gama isomer HCH).....	98
Methoxychlor .....	100
Mirex .....	102
Polychlorované bifenyly (PCB) .....	104
Látky anorganické povahy .....	107
Arsen.....	108
Cín.....	111
Dusičnany .....	113
Dusitany.....	116
Hliník.....	119
Chróm .....	122
Jód .....	124
Kadmium .....	126
Mangan.....	129
Měď .....	132
Molybden .....	134
Nikl.....	137
Olovo .....	139
Rtuť.....	142
Selen .....	145

Zinek .....	147
Železo .....	149
Vysvětlivky k části „dietární expozice člověka“ .....	151
Literatura .....	152

## ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE

V monitorovacím období roku 2023 se subsystém tradičně skládal z několika dílčích projektů. Vedle částí zahrnujících laboratorní analýzy probíhal i dílčí projekt zaměřený na vzorkování potravin, v souladu s metodickými požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). První část projektu, systém vzorkování potravin reprezentující „obvyklou českou dietu“, je průběžně modifikována tak, aby bylo dosaženo poměrného pokrytí regionů ČR při odběru vzorků potravin. Druhá část projektu je věnována monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů a monitoringu vybraných toxinogenních plísň v potravinách na trhu v ČR. V případě GMO se jedná spíše o naplňování principů předběžné opatrnosti ve vztahu k možné přítomnosti některých neschválených, tedy zdravotně netestovaných GM produktů na trhu v ČR, ale také o kontrolu kvality ve smyslu klamání spotřebitele, protože přítomnost GMO musí být značena. V případě toxinogenních plísň se jedná o specializované mykologické vyšetření, které je zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních plísň v potravinách, vzhledem ke skutečnosti, že v ČR nejsou k dispozici aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi a data o výskytu toxinogenních plísň - producentů významných mykotoxinů v potravinách. Tyto dílčí projekty reagují na požadavky legislativy, EK, nevládních organizací, a široké spotřebitelské veřejnosti, které není lhostejný vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Aktivity jsou chápány jako management zdravotně-hygienických nejistot. Třetí část subsystému, monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám, je částí legislativně pevně zakotvenou v řadě předpisů EU a ČR. Využívá metodického designu známého jako TDS, jež je vhodný pro surveillance chronické dietární expozice. Od běžné kontroly potravin se liší především tím, že zahrnuje celý model chování spotřebitele (včetně kulinární úpravy potravin) a pracuje s celou paletou obvykle konzumovaných potravin (nikoli pouze rizikových skupin), což je výhodný způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik. V roce 2023 probíhal druhý rok z dvouleté periody vzorkování a analýz (2022/2023). Čtvrtá část byla zaměřena na hodnocení přívodu nutrientů. Tato část přináší informace z hlediska výživy populace. Zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. V roce 2023 probíhal u této části sběr a hodnocení dat, která budou publikována v roce 2025.

### 1. Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

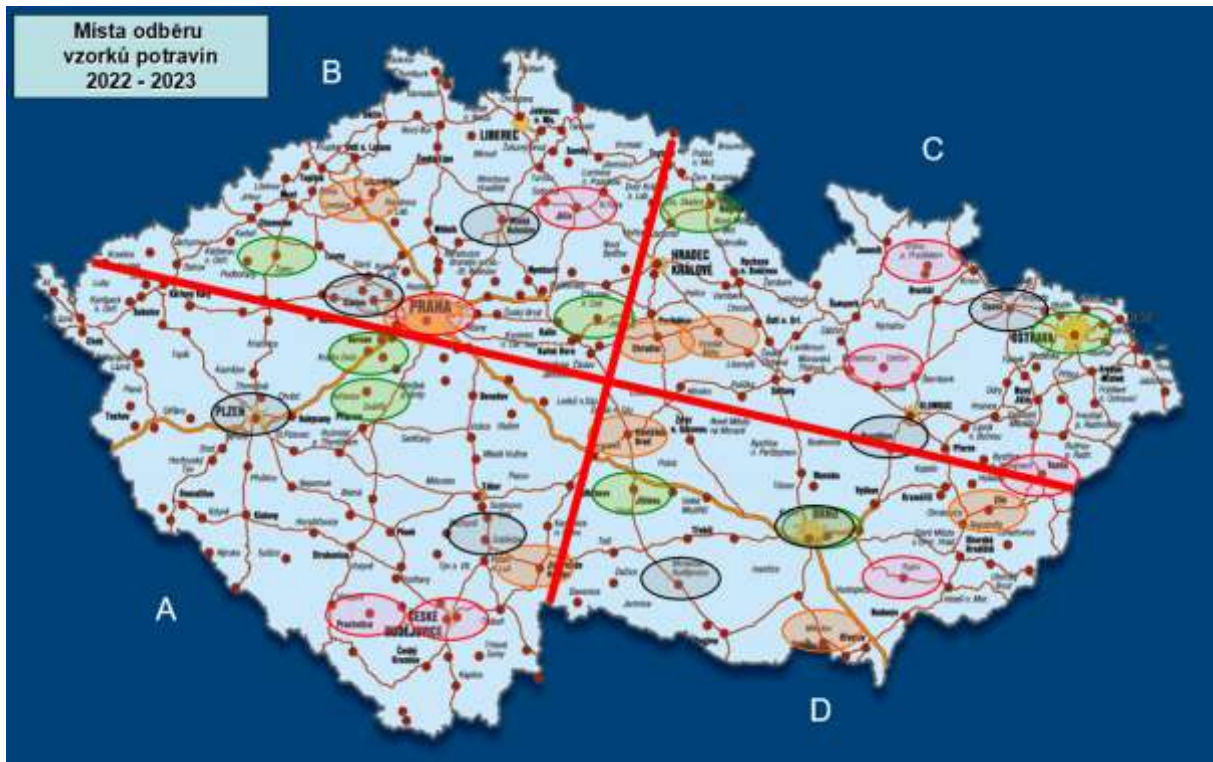
Odběry vzorků potravin byly v období 2022/2023 realizovány ve 40 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 1.1, obr. 1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů) a také bylo provedeno 8 online nákupů.

V každém vybraném sídle byl odběr vzorků prováděn ve třech různých prodejnách potravin, aby bylo dodrženo poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností tak, aby navazoval na předchozí systém vzorkování a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Během dvouletého monitorovacího cyklu byly vzorky odebírány v 96 různých prodejnách, v 8 časových obdobích, aby byl zahrnut očekávaný vliv sezónních změn v zásobování potravinami.

Tabulka 1.1: Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2022/2023

Termín I / V 11.1.-22.2. 2022 10.1.-23.2. 2023	Termín II / VI 22.3.-3.5. 2022 21.3.-9.5. 2023	Termín III / VII 24.5.-20.9. 2022 30.5.-19.9. 2023	Termín IV / VIII 11.10.-22.11. 2022 10.10.-22.11. 2023
Jindřichův Hradec (3x) Praha (3x) Chrudim (3x) Mikulov (1x) Hustopeče (1x) Online (1x)	České Budějovice (3x) Jičín (3x) Uničov (1x) Litovel (1x) Online (1x) Kyjov (3x)	Beroun (3x) Přelouč (1x) Hořice (1x) Online (1x) Ostrava (3x) Jihlava (3x)	Soběslav (1x) Kamenice n. Lipou (1x) Online (1x) Kladno (3x) Prostějov (3x) Brno (3x)
Havlíčkův Brod (3x) Lovosice (1x) Libochovice (1x) Online (1x) Vysoké Mýto (3x) Zlín (3x)	Prachatice (3x) Praha (3x) Vrbno (1x) Město Albrechtice (1x) Online (1x) Vsetín (3x)	Dobříš (1x) Sedlčany (1x) Online (1x) Žatec (3x) Náchod (3x) Brno (3x)	Plzeň (3x) Mladá Boleslav (3x) Opava (3x) Mor. Budějovice (1x) Dačice (1x) Online (1x)

Obrázek 1.1: Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2022/2023



Tabulka 1.2: Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce (EHIS CR, 2009)

Obec	% obyvatelstva	Počet nákupních míst	Počet nákupů
Nad 100 000 obyvatel	22	6	18
50 000 – 99 999 obyvatel	11	4	12
20 000 – 49 999 obyvatel	12	4	12
10 000 – 19 999 obyvatel	9	2	6
5 000 – 9 999 obyvatel	10	4	12
2 000 – 4 999 obyvatel	11	4	12
Do 1 999 obyvatel	25	8*	24
<b>Celkem</b>	<b>100</b>	<b>32</b>	<b>96</b>

\* Těchto 8 nákupních míst podle počtu obyvatel je ve skutečnosti reprezentováno 16 obcemi, protože v každé z nich se předpokládá pouze 1 dostupná prodejna potravin (u větších sídel se předpokládají 3 prodejny) pro pořízení vzorků.

## 2. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Geneticky modifikované organismy

### Souhrn

Studie „HYGIMON“ slouží k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Tento cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin v ČR probíhal již desátým rokem. V roce 2023 byl opět zaměřen na geneticky modifikovanou (GM) rýži, která není dosud v EU povolena k uvádění na trh. Rýže setá (*Oryza sativa* L.) představuje hlavní zdroj potravy pro polovinu světové populace, a proto je častým předmětem zájmu výzkumu vědců, kteří neustále hledají způsoby, jak vylepšit její vlastnosti. Ve čtyřech odběrových termínech bylo ve 20 lokalitách v ČR odebráno v obchodní síti a 4 online nákupy a následně analyzováno 48 vzorků rýže a 48 vzorků výrobků obsahujících rýži (např. rýžová mouka, rýžová krupička). Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR) se zaměřením na detekci 35S promotoru, NOS terminátoru a bar genu. Ve třech (6,25 %) analyzovaných vzorcích rýžových výrobků (rýžová mouka) a jednom (2,1 %) vzorku rýže jasmínové byla potvrzena přítomnost screeningových elementů 35S promotoru, příp. NOS terminátoru typických pro GMO. U jednoho vzorku rýžové mouky byla také prokázána přítomnost lectinového genu, který potvrzuje přítomnost sóji. Nebyla však prokázána přítomnost GM Roundup ready sóji.

### *Spolupracující organizace a odborníci*

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně (Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůrková, Ph.D., Ing. Veronika Kýřová, Ph.D., Doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Ivana Procházková).

### Základní informace

Studie „HYGIMON“, která je zaměřena na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin, příp. pokrmů k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů je realizována na Centru zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně od roku 2014. Tato studie je realizována jako reakce na zhoršující se situaci v oblasti falšování potravin a v oblasti zhoršující se kvality potravin, která může být spojena i s jejich bezpečností. Vzhledem k tomu, že je nezbytné přijmout opatření, která zaručí, že na trh EU nebudou uváděny potraviny, které nejsou bezpečné, musí existovat systémy umožňující identifikovat a řešit problémy bezpečnosti potravin, a to s cílem zajistit správné fungování vnitřního trhu a chránit lidské zdraví. Právě k tomuto účelu slouží studie "HYGIMON". Zajištění nepřetržitého monitoringu vybraných parametrů hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin hraje důležitou roli při předcházení potenciálních zdravotních rizik pro spotřebitele. Výstupy ze studie „HYGIMON“ slouží mimo jiné i pro orgány ochrany veřejného zdraví k možnému vytypování námětů a témat pro specifické kontrolní akce v rámci státního zdravotního dozoru. Studie „HYGIMON“ je zaměřená na detekci a identifikaci geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách, druhové falšování potravin a klamání spotřebitele, charakterizaci a nebezpečí výskytu toxinogenních vláknitých mikroskopických hub s využitím molekulárně-biologických metod



(PCR). V roce 2023 byl cílený monitoring zaměřen na detekci geneticky modifikované (GM) rýže v rýži a ve výrobcích z rýže, protože GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. V některých zemích světa je pěstování GM rýže nebo uvádění GM rýže na trh povoleno [1; 2] (tabulka 2.1).

Tabulka 2.1: Přehled povolených GM rýží ve světě

GM rýže	Země	Potravina k přímému použití nebo zpracování	Krmivo k přímému použití nebo zpracování	Pěstování
<b>GM Shanyou 63</b> Obchodní název: <i>BT Shanyou 63</i>	Čína	2009	2009	2009
<b>Huahui-1/TT51-1</b> Obchodní název: <i>Huahui-1</i>	Čína			2009
	USA	2018	2018	
<b>LLRICE06</b> Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	USA	2000	2000	1999
<b>LLRICE601</b> Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	Kolumbie	2008		
	USA			2006
<b>LLRICE62</b> Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	Austrálie	2008		
	Kanada	2006	2006	
	Kolumbie	2008		
	Honduras	2011		
	Mexico	2007		
	Nový Zéland	2008		
	Filipíny	2012	2012	
	Rusko	2007	2011	
	Jižní Afrika	2011	2011	
USA	2000	2000	1999	
<b>GR2E</b> Obchodní název: <i>Golden Rice</i>	Austrálie	2017		
	Kanada	2018		
	Nový Zéland	2017		
	Filipíny	2019 (platí do 9. 12. 2024)	2019 (platí do 9. 12. 2024)	2021
	USA	2018	2018	
<b>RTA1</b>	Kanada		2021	
<b>RTC1</b>	Kanada	2019		
<b>Tarom molaii + cry1Ab</b>	Irán	2004	2004	2004

## Detekce a identifikace GMO – použitá metoda

Ve studii jsme se zaměřili na průkaz GM rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a výrobků obsahujících rýži (např. rýžová mouka, rýžová krupička). Analýza byla provedena u vzorků rýže a produktů obsahujících rýži, které byly nakoupeny a svezeny z 20 míst České republiky (region A = Havlíčkův Brod, Prachatice, Dobříš, Sedlčany, Plzeň, region B = Libochovice, Lovosice, Praha, Žatec, Mladá Boleslav, region C = Vysoké Mýto, Opava, Náchod, Vrbno pod Pradědem, Město Albrechtice, region D = Zlín, Vsetín, Brno, Dačice, Moravské Budějovice) a 4x provedeny online nákupy.

### Metoda PCR

PCR metoda slouží pro diagnostiku specifických sekvencí DNA. Umožňuje in vitro zmnožení vybraného úseku DNA, který se nachází mezi dvěma místy o známé sekvenci nukleotidů. Jako cílová sekvence může vystupovat veškerá vnesená DNA – tj. promotor, samotný gen, terminátor nebo genový marker, použitý pro selekci transgenních organismů.

### Strategie analytického postupu

Vzhledem k tomu, že GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh, byla detekce GMO opět cíleně zaměřena na přítomnost GM rýže. Vzorky rýže a výrobků z rýže byly vyšetřeny pomocí screeningové PCR, zaměřené na obecně se vyskytující geny ve více typech GMO (35S promotor, NOS terminátor, bar gen). Tento analytický postup umožňuje záchyt i nepovolených GMO.

V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) bylo v roce 2023 celkem hlášeno 13 případů výskytu GMO, z toho 10 případů nepovolené GM rýže, u kterých byly prokázány pouze screeningové elementy 35S promotor, příp. NOS terminátor nebo bar gen. V těchto případech nebylo specifikováno, o kterou genetickou modifikaci se jedná a nebyla provedena identifikace genetické modifikace [3].

### Zabezpečení kvality laboratorní práce

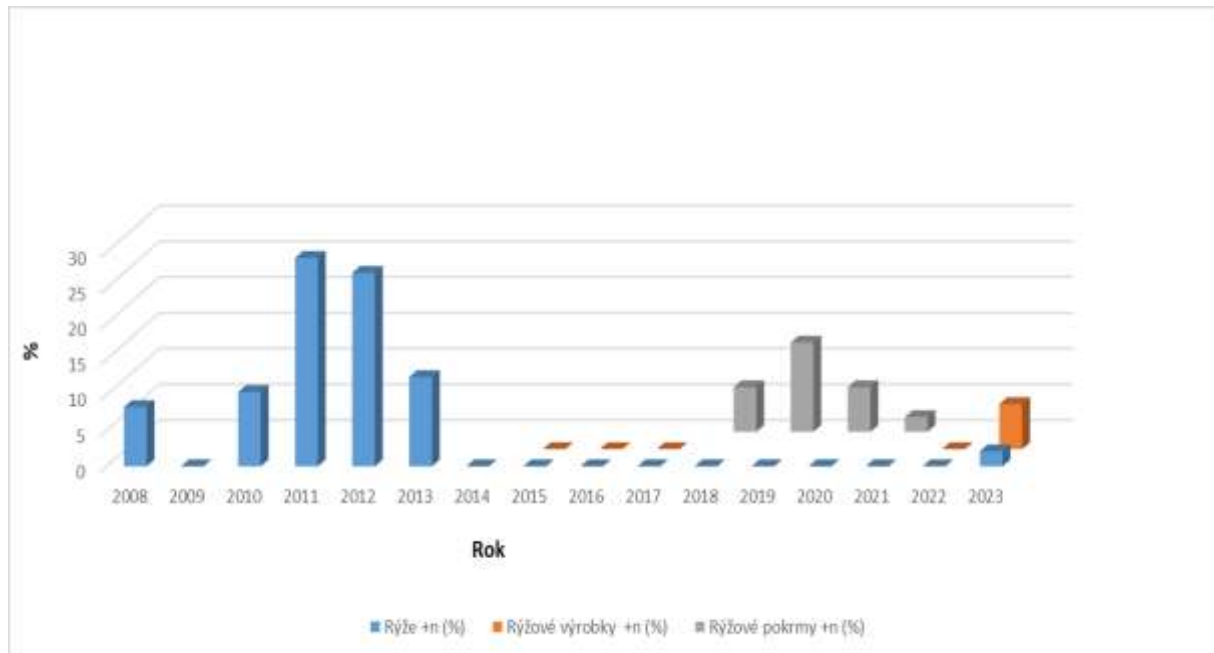
Metody použité ve studii byly verifikovány. Zkoušky byly akreditovány u Českého institutu pro akreditaci (ČIA) podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025. Metody jsou zpracovány do formy Standardních operačních postupů (SOP). Při práci byly používány certifikované referenční materiály, testovací materiály a laboratoř se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (Fapas<sup>®</sup>, GeMMA).

## Výsledky laboratorní analýzy

Celkem bylo v roce 2023 analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a 48 výrobků obsahujících rýži (např. rýžová mouka, rýžová krupička).

Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). Ve třech (6,25 %) analyzovaných vzorcích rýžových výrobků (rýžová mouka) a jednom (2,1 %) vzorku rýže jasmínové byla potvrzena přítomnost screeningových elementů 35S promotoru, příp. NOS terminátoru typických pro GMO. U jednoho vzorku rýžové mouky byla také prokázána přítomnost lectinového genu, který potvrzuje přítomnost sóji. Nebyla však prokázána přítomnost GM Roundup ready sóji.

Graf 2.1: Pozitivní vzorky rýže v letech 2008-2023



## Závěr

Získané výsledky potvrzují, že v tržní síti v ČR dochází k záchytům nepovolené transgenní rýže stejně jako v jiných zemích Evropy. Z hlediska záchytu screeningových elementů, lze uvažovat o přítomnosti GM rýže v rýži a v rýžových výrobcích nebo kontaminaci rýžového výrobku jiným druhem plodiny. Obdobné výsledky přítomnosti pouze screeningových elementů 35S promotor a NOS terminátor byly zjištěny i u případů hlášených v systému RASFF. I v těchto případech také nebylo specifikováno, o kterou genetickou modifikaci se jedná. Za stávajících technických podmínek a diagnostických možností nelze určit, o jakou genetickou modifikaci se může jednat.

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. Potřeba udržitelného zemědělství a narůstající světová populace vede k tomu, že GM plodiny a plodiny vyvinuté prostřednictvím nových genomických technik budou zcela jistě nezbytnou součástí budoucích řešení problému zajištění dostatečné a nutričně bohaté potravinové produkce s co nejmenšími dopady na životní prostředí. Je tedy nutné i nadále sledovat výzkum a jeho výstupy v oblasti GM rýže zejména z třetích zemí v Asii, abychom mohli na uvedenou situaci okamžitě zareagovat např. rozšířením spektra analýz o další screeningové elementy, případně o specifické reakce k přímé detekci konkrétní modifikace.

## Literatura

[1] ISAAA. GM Approval Database. Rice (*Oryza sativa* L.) [Internet] 2024 [citováno 2. 7. 2024] Dostupné z:

<https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/crop/default.asp?CropID=17&Crop=Rice>

[2] FRAITURE, M.-A., ROOSENS, N., TAVERNIERS, I., DE LOOSE, M., DEFORCE, D., HERMAN, P. Biotech rice: current developments and future detection challenges in food and feed chain. *Trends in Food Science & Technology*. 2016, 52, 66–79.

[3] European Commission. RASFF Window, Version 3.2.1 [Internet]. Directorate-General for Health and Food Safety (DG SANTE); 2024 [citováno 2. 7. 2024]. Dostupné z: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>

### 3. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Toxinogenní plísně a potraviny

#### Souhrn

Ve dvouletém monitorovacím období v letech 2022/2023 byla znovu realizována substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ v rámci studie „HYGIMON“. Specializované mykologické vyšetření bylo zaměřeno zejména na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních vláknitých mikroskopických hub (dále toxinogenních plísní) významných producentů mykotoxinů (aflatoxinů, ochratoxinu A a citrininu) ve vybraných potravinách.

V osmi odběrových termínech bylo odebráno 45 druhů komodit na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 540 vzorků potravin.

U testovaných potravin byl stanoven celkový počet plísní (KTJ/g potraviny) a charakterizován jejich mykologický profil. Výskyt sledovaných druhů toxinogenních plísní byl dále charakterizován indexem kontaminace (Ik), tzn. poměrem počtu potenciálně toxinogenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu vláknitých mikroskopických hub (KTJ/g).

Byla získána frekvenční data o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísní - producentů aflatoxinů, ochratoxinu A, citrininu a patulinu ve vybraných potravinách v ČR. S využitím mykologického diagnostického média AFPA (*Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* agar) a po confirmaci metodou PCR byla prokázána přítomnost 26 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producenta aflatoxinů ve 26 vzorcích (tj. 17 %) uvedených typů potravin: černý čaj, hrubá mouka, hladká mouka, rýže, ovocný čaj, paprika sladká, mandle, vlašské ořechy, hrách, dětská kaše, cizrna, jáhly, pšeničná krupice.

Byla prokázána přítomnost 1 izolátu potenciálně toxinogenní plísně *Aspergillus parasiticus* producenta aflatoxinů v 1 vzorku vlašských ořechů.

Byla prokázána přítomnost 92 izolátů potenciálně toxinogenní plísně *Aspergillus niger* producenta ochratoxinu A v 61 vzorcích (tj. 34 %) potravin: černý čaj, ovocný čaj, rozinky, vlašské ořechy, paprika sladká, borůvky, hrozny, ananas, celozrnný chléb, celozrnné rohlíky, cizrna, kaše dětská, mandle, mouka hladká, mouka polohrubá, müsli.

Celkem 6 izolátů plísní z černého čaje, polohrubé mouky a ovocného čaje bylo s využitím klasických mykologických metod vytipováno k identifikaci ochratoxinogenních plísní *Aspergillus westerdijkiae* a *A. ochraceus* metodou PCR. Metodou PCR však *Aspergillus westerdijkiae* a *A. ochraceus* nebyli prokázáni.

S využitím klasických mykologických metod bylo vytipováno 111 izolátů plísní rodu *Penicillium* k identifikaci *Penicillium expansum* (producenta patulinu a citrininu) a *Penicillium verrucosum*, (producenta ochratoxinu A a citrininu) metodou PCR. 10 izolátů *Penicillium expansum* bylo prokázáno v 8 vzorcích jablek (tj. 67 %) a v 1 vzorku hrubé mouky (tj. 8 %). 2 izoláty *Penicillium verrucosum* byli prokázáni v 2 vzorcích borůvek (tj. 17 %) a v 1 vzorku hrubé mouky (tj. 8 %).

Izoláty plísní jsou uchovány v 30 % roztoku glycerolu v hlubokomrazícím boxu při teplotě – 74 °C k dalšímu využití.

Z dalších výstupů substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ vyplývají následující závěry:

#### 1. Potraviny s vysokou kontaminací plísněmi

Vysoká kontaminace plísněmi byla zjištěna ve 12 vzorcích **ananasu** (100 %) v rozsahu  $3,0 \cdot 10^3$ - $1,7 \cdot 10^6$  KTJ/g, ve 12 vzorcích (100 %) **borůvek** v rozsahu  $45$ - $6,3 \cdot 10^4$ , v 6 vzorcích (50 %) **rozinek** v rozsahu  $<10$ -

$4,6 \cdot 10^4$  KTJ/g, ve 12 vzorcích **vlašských ořechů** (100 %) v rozsahu  $1,1 \cdot 10^2$ - $1,6 \cdot 10^4$  KTJ/g, v 11 vzorcích (92 %) **ovocného čaje** v rozsahu  $<10$ - $3,8 \cdot 10^4$  KTJ/g, v 11 vzorcích **kmínu** (92 %) v rozsahu  $<10$ - $1,2 \cdot 10^4$  KTJ/g.

## **2. Potraviny se střední kontaminací plísněmi**

Střední kontaminace plísněmi byla zjištěna v 8 vzorcích (67 %) **sladké papriky** v rozsahu  $<10$ - $2,5 \cdot 10^3$  KTJ/g, ve 12 vzorcích (100 %) **černého čaje** v rozsahu  $22$ - $2,5 \cdot 10^3$  KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) **dětské obilné kaše** v rozsahu  $<10$ - $3,9 \cdot 10^3$  KTJ/g, ve 2 vzorcích (17 %) **hrachu** v rozsahu  $<10$ - $9,5 \cdot 10^3$  KTJ/g, v 6 vzorcích (50 %) **neochucených mandlí** v rozsahu  $<10$ - $3,4 \cdot 10^3$  KTJ/g a ve 2 vzorcích (17 %) **celozrnného chleba** ( $10$  a  $1 \cdot 10^3$  KTJ/g).

## **3. Potraviny s nízkou kontaminací plísněmi s vyšší frekvencí výskytu**

Nízká kontaminace plísněmi s vyšší frekvencí výskytu byla zjištěna v 11 vzorcích (92 %) **hladké mouky** v rozsahu  $<10$ - $3,5 \cdot 10^2$  KTJ/g, v 10 vzorcích (83 %) **jablek** v rozsahu  $<10$ - $1,4 \cdot 10^2$  KTJ/g, v 9 vzorcích (75 %) **cizrny** v rozsahu  $<10$ - $6,7 \cdot 10^2$  KTJ/g, v 9 vzorcích (75 %) **jáhel** v rozsahu  $<10$ - $3,0 \cdot 10^2$  KTJ/g, v 9 vzorcích (75 %) **rýže** v rozsahu  $<10$ - $2,2 \cdot 10^2$  KTJ/g, v 8 vzorcích (67 %) **hrubé mouky** v rozsahu  $<10$ - $1,9 \cdot 10^2$  KTJ/g, v 8 vzorcích (67 %) **listového těsta** v rozsahu  $<10$ - $3,9 \cdot 10^2$  KTJ/g, v 7 vzorcích (58 %) **hroznů** v rozsahu  $<10$ - $9,2 \cdot 10^2$  KTJ/g, v 7 vzorcích (58 %) **pizzy** v rozsahu  $<10$ - $7,8 \cdot 10^2$  KTJ/g a v 5 vzorcích (42 %) **pšeničné krupice** v rozsahu  $<10$ - $1,4 \cdot 10^2$  KTJ/g.

## **4. Potraviny s nízkou kontaminací plísněmi s nižší frekvencí výskytu**

Nízká kontaminace plísněmi s nižší frekvencí výskytu byla zjištěna ve 4 vzorcích (33 %) **polohrubé mouky** v rozsahu  $<10$ - $1,8 \cdot 10^2$  KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) **čočky** v rozsahu  $<10$ -82 KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) **pohanky** v rozsahu  $<10$ - $5,6 \cdot 10^2$  KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) **celozrnných rohlíků** v rozsahu  $<10$ -20 KTJ/g a ve 3 vzorcích (25 %) **ovesných vloček** v rozsahu  $<10$ -50 KTJ/g.

Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna v **pšenično-žitném chlebu** (15 a 20 KTJ/g), **müsli** (10 a  $1,0 \cdot 10^2$  KTJ/g) a v **pšeničných rohlících** (10 a 10 KTJ/g).

Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna pouze v 1 vzorku (8 %) **arašídů** (10 KTJ/g), **žitného chleba** (15 KTJ/g), **pepře** (10 KTJ/g) a **těstovin** (10 KTJ/g).

## **5. Potraviny bez zjištění kontaminace plísněmi**

Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v **kojenecké mléčné výživě, kakau, džusu, tvrdém neochuceném sýru, parmezánu, trvanlivém tepelně opracovaném salámu, trvanlivém fermentovaném salámu, corn flakes** a ve **vejcích**. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti  $< 10$  KTJ/g.

Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu  $5,0 \cdot 10^4$ - $7,5 \cdot 10^6$  KTJ/g ( $\bar{x}$ :  $2,3 \cdot 10^6$  KTJ/g, medián:  $8,5 \cdot 10^5$  KTJ/g). Výskyt kontaminujících plísní nebyl v testovaných vzorcích sýrů s plísní na povrchu zjištěn.

Výskyt kulturní plísně *Penicillium roqueforti* v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu  $9,0 \cdot 10^6$ - $1,5 \cdot 10^8$  KTJ/g ( $\bar{x}$ :  $4,6 \cdot 10^7$  KTJ/g, medián:  $3,0 \cdot 10^7$  KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 3 vzorcích (25 %) v rozsahu  $1 \cdot 10^5$ - $2 \cdot 10^6$  KTJ/g.

Substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ v rámci studie „HYGIMON“ bude realizována ve stejném designu i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2024–2025.

Nově bude molekulárně biologická diagnostika toxinogenních plísní v potravinách v návaznosti na klasickou mykologickou diagnostiku zaměřena na identifikaci významných druhů rodu *Penicillium* (*Penicillium nordicum*, *P. citrinum*, *P. crustosum* a *P. commune*).

#### *Spolupracující organizace a odborníci*

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně, Národní referenční centrum pro mikroskopické houby a jejich toxiny v potravinových řetězcích (doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Ing. Veronika Kýrová, Ph.D., Ivana Procházková), Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně (Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůrková, Ph.D., Ing. Jitka Blahová, Mgr. Marcela Dofková, Ing. Miroslava Krbůšková, Darina Leciánová, Dis.), Sběrka kultur hub (CCF) katedry botaniky přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (RNDr. Alena Kubátová, CSc.), katedra biologie přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové (doc. RNDr. František Malíř, Ph.D.).

## Základní informace

Studie s názvem „HYGIMON“, jako jedna ze součástí projektu monitoringu dietární expozice člověka chemickým látkám, se zabývá cíleným monitoringem hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin a pokrmů k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Studie „HYGIMON“ bezprostředně reaguje na současnou situaci potravin nespĺňujících kritéria podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin.

V rámci studie „HYGIMON“ byla v letech 2022/2023 realizována substudie s názvem „*Toxinogenní plísně a potraviny*“, která navazuje na studie z let 2018–2019 a 2020–2021. Toxinogenní plísně jsou mikroorganismy, které mají schopnost produkovat mykotoxiny. Z celkového počtu asi 120 druhů plísní, které mají význam v potravinách, je asi 70 druhů toxinogenních. Jestliže byla u některého kmene určitého druhu plísní dříve zjištěna produkce mykotoxinu, je možné považovat všechny kmeny tohoto druhu za *potenciálně toxinogenní*, tj. schopné produkovat určitý mykotoxin. Stanovení reálné toxinogenity izolátů plísní se provádí kultivací na specifických živných půdách (např. YES médiu) s následným analytickým stanovením příslušných mykotoxinů. V posledních letech jsou ke stanovení toxinogenity používány metody molekulárně biologické (PCR). Pomocí nich lze detekovat specifické geny, které kódují enzymy, podílející se na biosyntéze mykotoxinů. Potraviny jsou vhodným substrátem pro kontaminaci, růst a rozmnožování toxinogenních plísní a následně pro produkci mykotoxinů. Potraviny kontaminované toxinogenními plísněmi tedy představují významné nebezpečí pro zdraví populace v ČR, zejména z hlediska tzv. pozdních toxických účinků (např. karcinogenních, vývojové toxicity). K nejvýznamnějším toxinogenním plísním patří na základě nejnovějších vědeckých poznatků producenti aflatoxinů, ochratoxinu A a citrininu.

Substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ bezprostředně reaguje také na skutečnost, že v ČR nejsou aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi a ucelená spolehlivá data o výskytu toxinogenních plísní - producentů aflatoxinů, ochratoxinu A, citrininu a patulinu v potravinách. A to za alarmující situace, kdy dochází k aktuální změně klimatu a ke globálnímu oteplování a možnému ovlivnění výskytu toxinogenních plísní a mykotoxinů v potravinách.

Přístup ke skupinovému výběru potravin z hlediska výskytu plísni/toxinogenních plísni byl proveden následovně:

1. *Potraviny (např. pepř černý, rozinky), kde se vyskytují plísně/toxinogenní plísně téměř vždy i při dodržení zásad správné zemědělské praxe (GAP), správné technologické praxe (GTP), správné hygienické praxe (GHP) a funkčního systému HACCP (technologicky neovlivnitelné pozadí). Naopak v případě, že plísně nejsou v potravine přítomny je důvodné podezření, že došlo k použití např. technologie radiačního ošetření nebo fumigace.*
2. *Potraviny (např. výživa kojenecká mléčná), kde by se při dodržení zásad GTP, GHP a funkčního systému HACCP plísně neměly ani v minimálním množství vyskytovat. V případě jejich výskytu, který je závažný, došlo k hrubému porušení GTP, GHP a systému HACCP.*
3. *Potraviny (např. chléb), kde by se při dodržení zásad GTP, GHP a funkčního systému HACCP plísně měly vyskytovat v minimálním množství. Jejich výskyt souvisí s kontaminací potraviny během manipulace v pekárně, distribuce z pekárny, manipulace a prodeje v obchodní síti.*
4. *Potraviny s kulturními plísněmi (např. sýry camembertského a roquefortského typu), kde by se při dodržení zásad GTP, GHP a funkčního systému HACCP kontaminující plísně neměly vyskytovat. V případě výskytu kontaminace došlo k porušení GTP, GHP a systému HACCP.*

Získaná data studie („HYGIMON“) a vyhodnocení výskytu toxinogenních plísni v potravinách jsou prvním předpokladem pro možnou realizaci recentního hodnocení dietární expozice a charakterizaci zdravotního rizika toxinogenních plísni izolovaných z potravin v ČR.

## Použitá metodika

Mykologická analýza (kvantitativní a kvalitativní stanovení toxinogenních plísni v potravinách) byla prováděna podle platných technických norem a doporučení Mezinárodní komise mykologie potravin (ICFM) k použití diagnostických živných půd pro identifikaci toxinogenních plísni. Metody použité ve studii byly validovány. Zkoušky jsou akreditovány u Českého institutu pro akreditaci (ČIA) podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025. Metody jsou zpracovány do formy Standardních operačních postupů (SOP). Při mykologické práci je používán certifikovaný referenční materiál a laboratoř se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (Fapas® Fepas scheme, Fera, UK). Výskyt toxinogenních plísni byl pro potřebu hodnocení kontaminace potravin charakterizován stanovením celkového počtu plísni (KTJ/g) a indexem kontaminace ( $I_k$ ), tzn. poměrem počtu potenciálně toxinogenních plísni (KTJ/g) k celkovému počtu plísni (KTJ/g). Jedná se o původní pomocný ukazatel, který byl zaveden pro potřeby studie. Index  $I_k$  nabývá hodnot 0 - 1. Čím více se index blíží číslu 1, tím je kontaminace potravin toxinogenními plísněmi závažnější. Při indexu  $I_k = 1$  se toxinogenní plísně vyskytují v potravinách v monokultuře. V odborné literatuře se uvádí, že v monokultuře bývá mnohem vyšší produkce mykotoxinů (např. aflatoxinů a ochratoxinu A) než ve směsné kultuře, kde se mohou uplatnit kompetitivní (ochranné) vztahy mezi různými druhy plísni.

### Interní metodiky:

Číslo SOP	Označení metody	Název SOP
T_12	KM_TP	Stanovení a identifikace toxinogenních plísni kulturační metodou
T_14	A_P_VP	Stanovení plísni metodou aktivního vzorkování aeroskopem
T_92	UCD_LMy	Provádění úklidu, čištění a dezinfekce v laboratoři mykologie
T_93	HMB_IZOL	Laboratorní uchování izolátů vláknitých mikroskopických hub (plísni) v hlubokomrazicím boxu



### **Technické normy:**

Číslo normy	Název normy
ČSN ISO 21517-1,2	Mikrobiologie potravin a krmiv - Horizontální metoda stanovení počtu kvasinek a plísni
ČSN ISO 6887	Všeobecné pokyny pro přípravu ředění při mikrobiologickém zkoušení
ČSN ISO 7667	Standardní struktura metod mikrobiologického zkoušení
ČSN ISO 6611	Mléko a mléčné výrobky – Stanovení počtu jednotek kvasinek a/nebo plísni tvořících kolonie
ČSN ISO 13681	Maso a masné výrobky – Stanovení počtu kvasinek a plísni – technika počítání kolonií
ČSN ISO 7698	Obiloviny, luštěniny a odvozené výrobky – Stanovení počtu bakterií, kvasinek a plísni

Mykologická analýza (detekce a identifikace toxinogenních plísni metodou PCR) byla prováděna na základě relevantních informací a metodik získaných ze studií publikovaných ve vědeckých a odborných časopisech a knihách. Pro potřeby studie „HYGIMON“ v letech 2022/2023 byla vypracovány a použity, v návaznosti na klasické mykologické vyšetření, kvalitativní PCR metody k identifikaci vybraných producentů aflatoxinů (*Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*) a ochratoxinu A (*Aspergillus niger*, *A. carbonarius*, *A. westerdijkiae*, *Penicillium verrucosum*), patulinu (*Penicillium expansum*), citrininu (*Penicillium expansum*, *P. verrucosum*).

### **Interní metodiky pro molekulárně biologické metody:**

Číslo SOP	Označení metody	Název SOP
T_80	Izolace DNK plísni_01	Izolace DNK pro průkaz toxinogenních plísni z potravin
T_92	UCD_LMy	Provádění úklidu, čištění a dezinfekce v laboratoři mykologie
T_93	HMB_IZOL	Laboratorní uchování izolátů vláknitých mikroskopických hub (plísni) v hlubokomrazícím boxu
T_94	VAL_ALT_MET	Protokol pro validaci alternativních mykologických metod
T_96	PCR_PE_01	Detekce plísni rodu <i>Penicillium spp.</i> metodou PCR
T_98	PCR_ASP_01	Detekce plísni rodu <i>Aspergillus spp.</i> metodou PCR
T_99	PCR_ASPF_01	Detekce plísni <i>Aspergillus flavus</i> a <i>A. parasiticus</i> metodou PCR

## Výsledky laboratorní analýzy

V letech 2022/2023 byla studie zaměřena na výskyt toxinogenních plísni - producentů aflatoxinů a ochratoxinu A v potravinách, s cílem získat další data o kontaminaci potravin v ČR.

V osmi odběrových termínech bylo v letech 2022/2023 odebráno 45 druhů potravin na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 540 vzorků potravin. Přehled odebraných druhů komodit je uveden v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1: Přehled odebraných druhů komodit

Odběrový termín	Potravina	Termín odběru	Rok
1	Těstoviny Rýže Džus Pohanka*	11. 1. – 22. 2.	2022
2	Sýr tvrdý Eidam Sýr s plísní na povrchu Sýr s plísní uvnitř hmoty	22. 3. - 3. 5.	
3	Těsto listové Hrozny Koření paprika sladká Koření pepř Koření kmín Pizza (polotovary)	24. 5. – 20. 9.	
4	Chléb pšenično-žitný Chléb žitný Chléb celozrnný Rohlíky celozrnné Rohlíky pšeničné Veka Čočka Hrách Ořechy vlašské Arašídny Ananas*	11. 10. – 22. 11.	
5	Salám trvanlivý tepelně opračovaný Salám trvanlivý fermentovaný Rozinky Mandle neochucené *	10. 1. – 23. 2.	2023
6	Jablka Cizrna*	21. 3 – 9. 5.	
7	Výživa kojenecká mléčná Kakao prášek Borůvky*	30. 5. – 19. 9.	
8	Mouka polohrubá Mouka hladká Mouka hrubá Müsli Vločky ovesné Corn flakes Krupice pšeničná Kaše obilná dětská Čaj černý Čaj ovocný Jáhly* Parmezán*	10. 10. – 7. 11.	

\* Komodity nově zařazené do substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ v rámci studie „HYGIMON“v letech 2022/2023

V uvedených potravinách byla získána sada frekvenčních dat o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxigenních plísni producentů aflatoxinů a ochratoxinu A v potravinách, s cílem získat další data o kontaminaci potravin v ČR.

Byl stanoven celkový počet kolonie tvořících jednotek plísni (KTJ/g) a mykologický profil vybraných toxigenních plísni, který byl dále charakterizován indexem kontaminace ( $I_k$ ).

## Stanovení celkového počtu plísni

Stanovení celkového počtu plísni (KTJ/g) v potravinách v letech 2022/2023 je uvedeno v tab. 3.2.

Tabulka 3.2: Stanovení celkového počtu plísni (KTJ/g) v potravinách v letech 2022/2023

Potravina	n	n+	n+%	Aritmetický průměr* (KTJ/g)		Medián* (KTJ/g)		Rozsah (min/max) (KTJ/g)
				LB	MB	LB	MB	
Ananas	12	12	100	$4,0 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^3 - 1,7 \cdot 10^6$
Arašíd	12	1	8	0	5	0	5	<10-10
Borůvky	12	12	100	$8,9 \cdot 10^3$	$8,9 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^3$	$45 - 6,3 \cdot 10^4$
Cizrna	12	9	75	$1,2 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	54	54	<10- $6,7 \cdot 10^2$
Corn flakes	12	0	0	0	5	0	5	<10
Čaj černý	12	12	100	$7,2 \cdot 10^2$	$7,2 \cdot 10^2$	$3,7 \cdot 10^2$	$3,7 \cdot 10^2$	$22 - 2,5 \cdot 10^3$
Čaj ovocný	12	11	92	$3,9 \cdot 10^3$	$3,9 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	<10- $3,8 \cdot 10^4$
Čočka	12	3	25	9	12	0	5	<10-82
Džus	12	0	0	0	5	0	5	<10
Hrách	12	2	17	$9,1 \cdot 10^2$	$9,1 \cdot 10^2$	0	5	<10- $9,5 \cdot 10^3$
Hrozny	12	7	58	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	10	10	<10- $9,2 \cdot 10^2$
Chléb celozrnný	12	2	17	84	88	0	5	<10- $1 \cdot 10^3$
Chléb pšenično-žitný	12	2	17	3	7	0	5	<10-20
Chléb žitný	12	1	8	1	6	0	5	<10-15
Jablka	12	10	83	38	39	22	22	<10- $1,4 \cdot 10^2$
Jáhly	12	9	75	82	84	28	28	<10- $3,0 \cdot 10^2$
Kakao prášek	12	0	0	0	5	0	5	<10
Kaše obilná dětská	12	3	25	$3,7 \cdot 10^2$	$3,7 \cdot 10^2$	0	5	<10- $3,9 \cdot 10^3$
Koření kmín	12	11	92	$1,2 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	<10- $1,2 \cdot 10^4$
Koření paprika sladká	12	8	67	$8,7 \cdot 10^2$	$8,7 \cdot 10^2$	$8,6 \cdot 10^2$	$8,6 \cdot 10^2$	<10- $2,5 \cdot 10^3$
Koření pepř	12	1	8	1	5	0	5	<10-10
Krupice pšeničná	12	5	42	24	27	0	5	<10- $1,4 \cdot 10^2$
Mandle neochucené	12	6	50	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$7,0 \cdot 10^2$	$7,0 \cdot 10^2$	<10- $3,4 \cdot 10^3$
Mouka hladká	12	11	92	$1,1 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^2$	95	95	<10- $3,5 \cdot 10^2$
Mouka hrubá	12	8	67	37	39	17	17	<10- $1,9 \cdot 10^2$
Mouka polohrubá	12	4	33	21	24	0	5	<10- $1,8 \cdot 10^2$
Müsli	12	2	17	10	14	0	5	<10- $1,0 \cdot 10^2$
Ořechy vlašské	12	12	100	$3,3 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$	$6,7 \cdot 10^2$	$6,7 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^2 - 1,6 \cdot 10^4$
Parmezán	12	0	0	0	5	0	5	<10
Pizza (polotovar)	12	7	58	$1,2 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	21	21	<10- $7,8 \cdot 10^2$
Pohanka	12	3	25	51	55	0	5	<10- $5,6 \cdot 10^2$
Rohlíky celozrnné	12	3	25	3	7	0	5	<10-20

Rohlíky pšeničné	12	2	17	2	6	0	5	<10-10
Rozinky	12	6	50	$5,8 \cdot 10^3$	$5,8 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	<10-4,6 $\cdot 10^4$
Rýže	12	9	75	45	46	27	27	<10-2,2 $\cdot 10^2$
Salám trvanlivý F	12	0	0	0	5	0	5	<10
Salám trvanlivý TO	12	0	0	0	5	0	5	<10
Sýr s plísní na povrchu	12	12	100	$2,3 \cdot 10^6$	$2,3 \cdot 10^6$	$8,5 \cdot 10^5$	$8,5 \cdot 10^5$	$5,0 \cdot 10^4$ -7,5 $\cdot 10^6$
Sýr s plísní uvnitř hmoty	12	12	100	$4,6 \cdot 10^7$	$4,6 \cdot 10^7$	$3,0 \cdot 10^7$	$3,0 \cdot 10^7$	$9,0 \cdot 10^6$ -1,5 $\cdot 10^8$
Sýr tvrdý neochucený	12	0	0	0	5	0	5	<10
Těsto listové	12	8	67	62	63	23	23	<10-3,9 $\cdot 10^2$
Těstoviny	12	1	8	1	5	0	5	<10-10
Veka	12	0	0	0	5	0	5	<10
Vločky ovesné	12	3	25	7	10	0	5	<10-50
Výživa kojenecká mléčná	12	0	0	0	5	0	5	<10

*n*: počet vzorků; *n+*: počet pozitivních vzorků; *n+%*: % pozitivních vzorků; \* u celkového počtu plísní < 10 KTJ/g byl pro výpočet aritmetického průměru a mediánu použit přístup „lower bound - LB“ (dosazena hodnota KTJ/g = 0) a přístup „middle bound - MB“ (dosazena hodnota KTJ/g 1/2 limitu stanovitelnosti = 5); F: salám fermentovaný; TO: salám tepelně opracovaný.

Logaritmus geometrického průměru se rovná aritmetickému průměru logaritmovaných hodnot.

#### **Potraviny s vysokou kontaminací plísněmi**

Vysoká kontaminace plísněmi byla zjištěna ve 12 vzorcích **ananasu** (100 %) v rozsahu  $3,0 \cdot 10^3$ -1,7 $\cdot 10^6$  KTJ/g, ve 12 vzorcích (100 %) **borůvek** v rozsahu 45-6,3 $\cdot 10^4$ , v 6 vzorcích (50 %) **rozinek** v rozsahu <10-4,6 $\cdot 10^4$  KTJ/g, ve 12 vzorcích **vlašských ořechů** (100 %) v rozsahu  $1,1 \cdot 10^2$ -1,6 $\cdot 10^4$  KTJ/g, v 11 vzorcích (92 %) **ovocného čaje** v rozsahu <10-3,8 $\cdot 10^4$  KTJ/g, v 11 vzorcích **kmínu** (92 %) v rozsahu <10-1,2 $\cdot 10^4$  KTJ/g.

#### **Potraviny se střední kontaminací plísněmi**

Střední kontaminace plísněmi byla zjištěna v 8 vzorcích (67 %) **sladké papriky** v rozsahu <10-2,5 $\cdot 10^3$  KTJ/g, ve 12 vzorcích (100 %) **černého čaje** v rozsahu 22-2,5 $\cdot 10^3$  KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) **dětské obilné kaše** v rozsahu <10-3,9 $\cdot 10^3$  KTJ/g, ve 2 vzorcích (17 %) **hrachu** v rozsahu <10-9,5 $\cdot 10^3$  KTJ/g, v 6 vzorcích (50 %) **neochucených mandlí** v rozsahu <10-3,4 $\cdot 10^3$  KTJ/g a ve 2 vzorcích (17 %) **celozrnného chleba** (10 a 1 $\cdot 10^3$  KTJ/g).

#### **Potraviny s nízkou kontaminací plísněmi s vyšší frekvencí výskytu**

Nízká kontaminace plísněmi s vyšší frekvencí výskytu byla zjištěna v 11 vzorcích (92 %) **hladké mouky** v rozsahu <10-3,5 $\cdot 10^2$  KTJ/g, v 10 vzorcích (83 %) **jablek** v rozsahu <10-1,4 $\cdot 10^2$  KTJ/g, v 9 vzorcích (75 %) **cizrny** v rozsahu <10-6,7 $\cdot 10^2$  KTJ/g, v 9 vzorcích (75 %) **jáhel** v rozsahu <10-3,0 $\cdot 10^2$  KTJ/g, v 9 vzorcích (75 %) **rýže** v rozsahu <10-2,2 $\cdot 10^2$  KTJ/g, v 8 vzorcích (67 %) **hrubé mouky** v rozsahu <10-1,9 $\cdot 10^2$  KTJ/g, v 8 vzorcích (67 %) **listového těsta** v rozsahu <10-3,9 $\cdot 10^2$  KTJ/g, v 7 vzorcích (58 %) **hroznů** v rozsahu <10-9,2 $\cdot 10^2$  KTJ/g, v 7 vzorcích (58 %) **pizzy** v rozsahu <10-7,8 $\cdot 10^2$  KTJ/g a v 5 vzorcích (42 %) **pšeničné krupice** v rozsahu <10-1,4 $\cdot 10^2$  KTJ/g.

#### **Potraviny s nízkou kontaminací plísněmi s nižší frekvencí výskytu**

Nízká kontaminace plísněmi s nižší frekvencí výskytu byla zjištěna ve 4 vzorcích (33 %) **polohrubé mouky** v rozsahu <10-1,8 $\cdot 10^2$  KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) **čočky** v rozsahu <10-82 KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) **pohanky** v rozsahu <10-5,6 $\cdot 10^2$  KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) **celozrnných rohlíků** v rozsahu <10-20 KTJ/g a ve 3 vzorcích (25 %) **ovesných vloček** v rozsahu <10-50 KTJ/g.

Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna v **pšenično-žitném chlebu** (15 a 20 KTJ/g), **müsli** (10 a  $1,0 \cdot 10^2$  KTJ/g) a v **pšeničných rohlících** (10 a 10 KTJ/g).

Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna pouze v 1 vzorku (8 %) **arašídů** (10 KTJ/g), **žitného chleba** (15 KTJ/g), **pepře** (10 KTJ/g) a **těstovin** (10 KTJ/g).

#### **Potraviny bez zjištění kontaminace plísněmi**

Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v **kojenecké mléčné výživě, kakau, džusu, tvrdém neochuceném sýru, parmezánu, trvanlivém tepelně opracovaném salámu, trvanlivém fermentovaném salámu, corn flakes** a ve **vejcích**. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.

Výskyt kulturní plísně ***Penicillium camemberti*** v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu  $5,0 \cdot 10^4$ - $7,5 \cdot 10^6$  KTJ/g ( $\bar{x}$ :  $2,3 \cdot 10^6$  KTJ/g, medián:  $8,5 \cdot 10^5$  KTJ/g). Výskyt kontaminujících plísní nebyl v testovaných vzorcích sýrů s plísní na povrchu zjištěn.

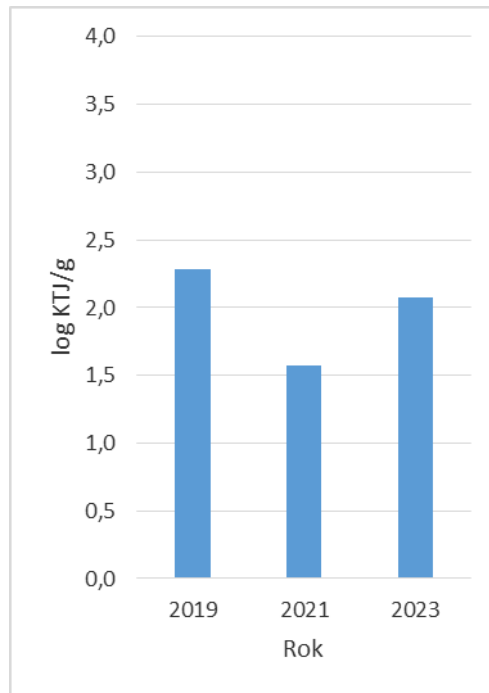
Výskyt kulturní plísně ***Penicillium roqueforti*** v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu  $9,0 \cdot 10^6$ - $1,5 \cdot 10^8$  KTJ/g ( $\bar{x}$ :  $4,6 \cdot 10^7$  KTJ/g, medián:  $3,0 \cdot 10^7$  KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 3 vzorcích (25 %) v rozsahu  $1 \cdot 10^5$ - $2 \cdot 10^6$  KTJ/g.

**Porovnání získaných výsledků kontaminace plísněmi u vybraných potravin ve studii „HYGIMON“ v letech 2022/2023 s výsledky získanými ve studii „HYGIMON“ v letech 2018/2019 a 2020/2021.**

## Rozinky

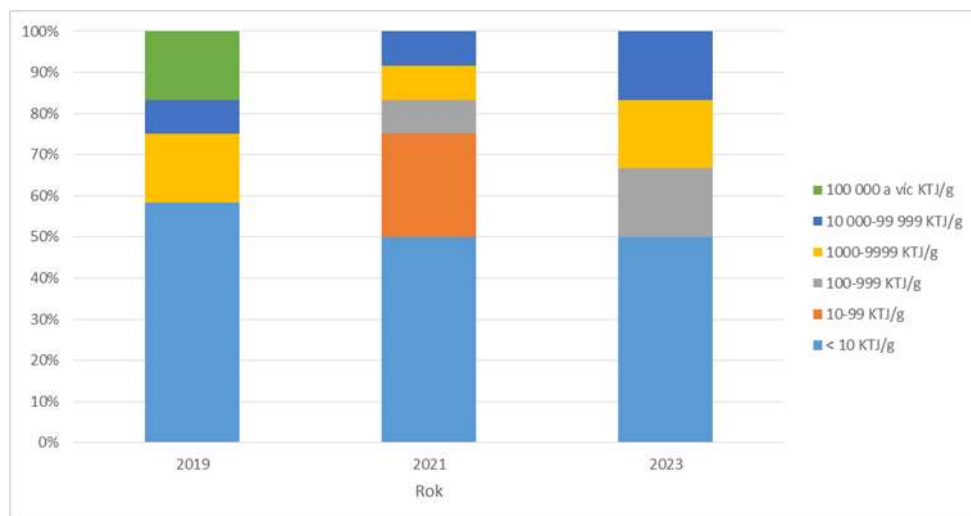
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v rozinkách (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, „middle bound“/MB/) je uvedeno v grafu 3.1.

Graf 3.1: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v rozinkách (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v rozinkách je uvedeno v grafu 3.2.

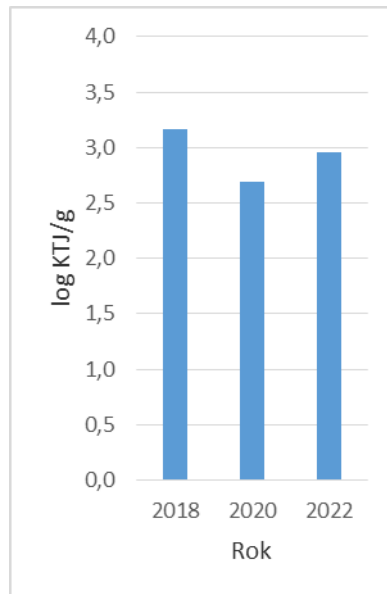
Graf 3.2: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v rozinkách



## Vlašské ořechy

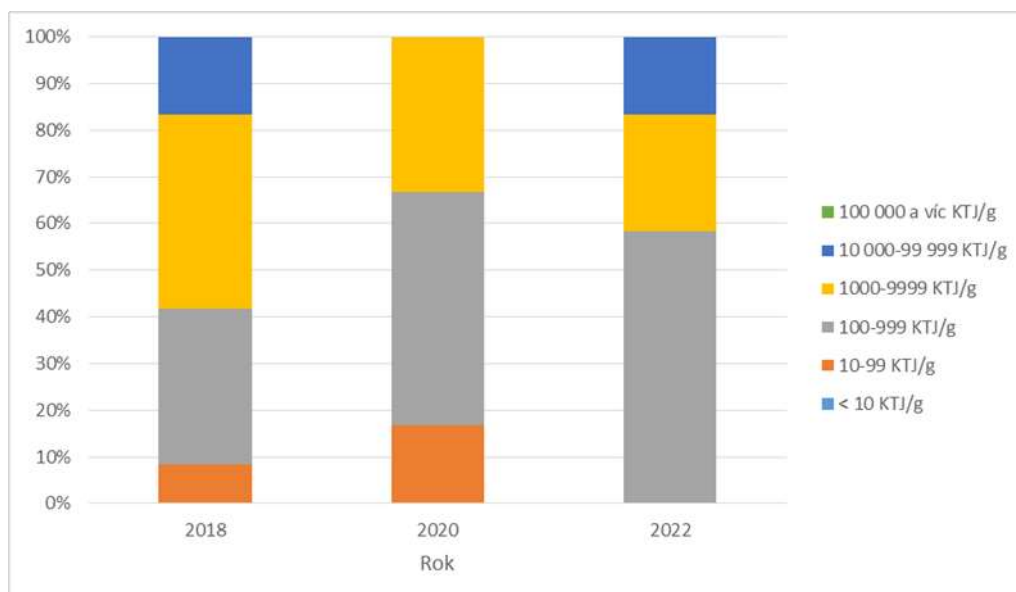
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) ve vlašských ořeších (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.3.

Graf 3.3: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) ve vlašských ořeších (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve vlašských ořeších je uvedeno v grafu 3.4.

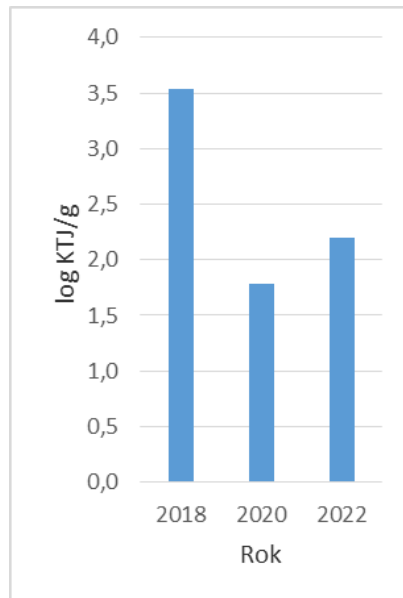
Graf 3.4: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve vlašských ořeších



## Kmín

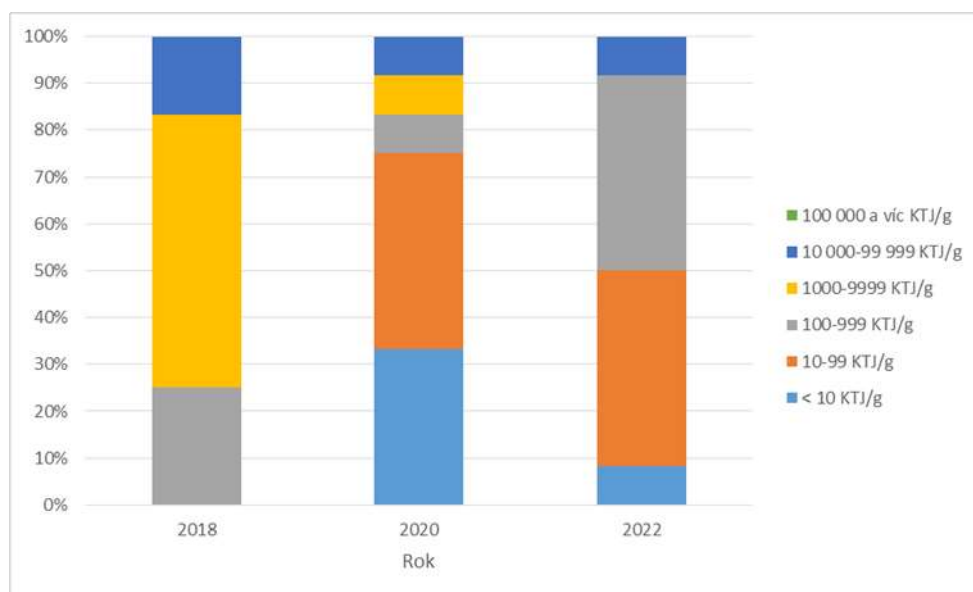
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v kmínu (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.5.

Graf 3.5: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v kmínu (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v kmínu je uvedeno v grafu 3.6.

Graf 3.6: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v kmínu

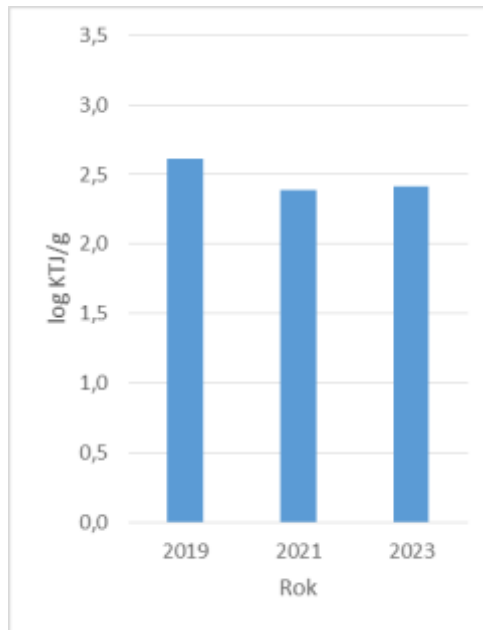




## Ovocný čaj

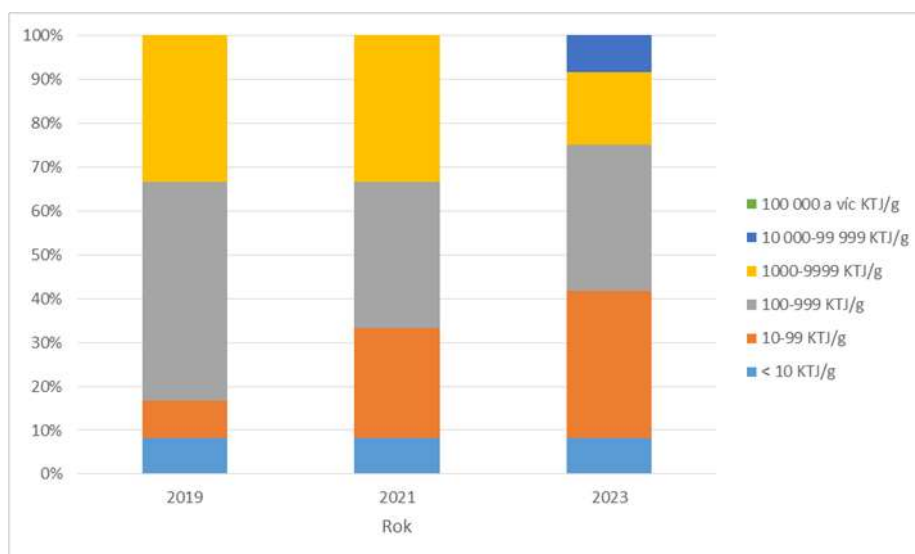
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v ovocném čaji (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.7.

Graf 3.7: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v ovocném čaji (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v ovocném čaji je uvedeno v grafu 3.8.

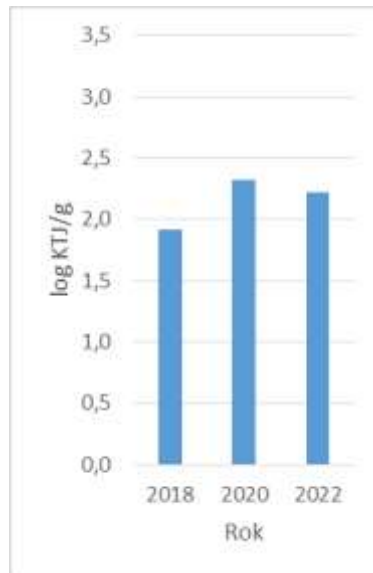
Graf 3.8: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v ovocném čaji



## Sladká paprika

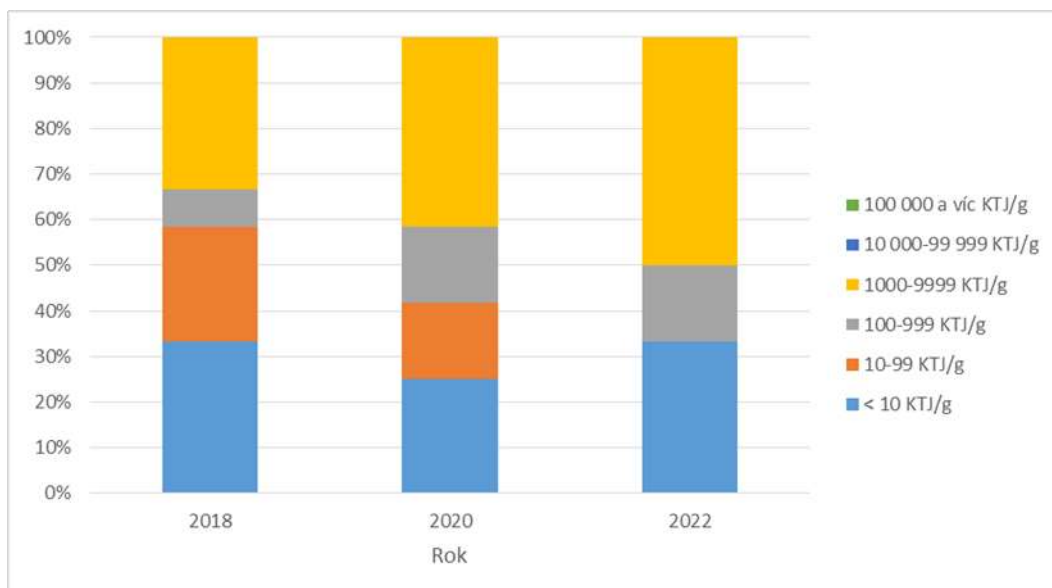
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) ve sladké paprice (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.9.

Graf 3.9: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) ve sladké paprice (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve sladké paprice je uvedeno v grafu 3.10.

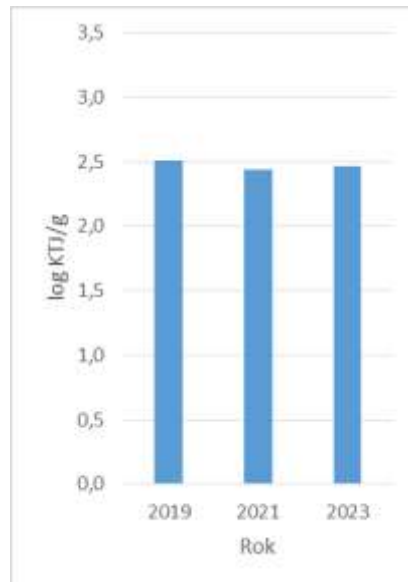
Graf 3.10: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve sladké paprice



## Černý čaj

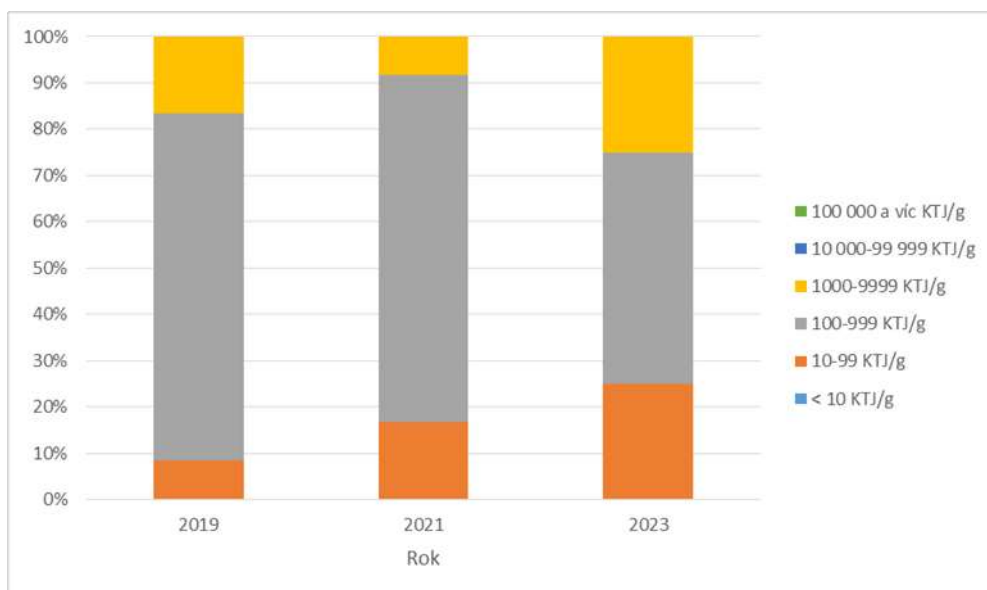
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v černém čaji (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.11.

Graf 3.11: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v černém čaji (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v černém čaji je uvedeno v grafu 3.12.

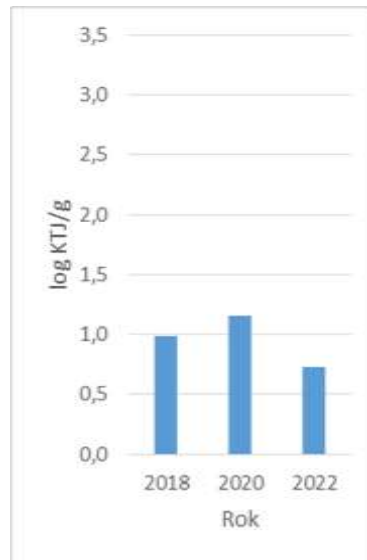
Graf 3.12: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v černém čaji



## Pepř

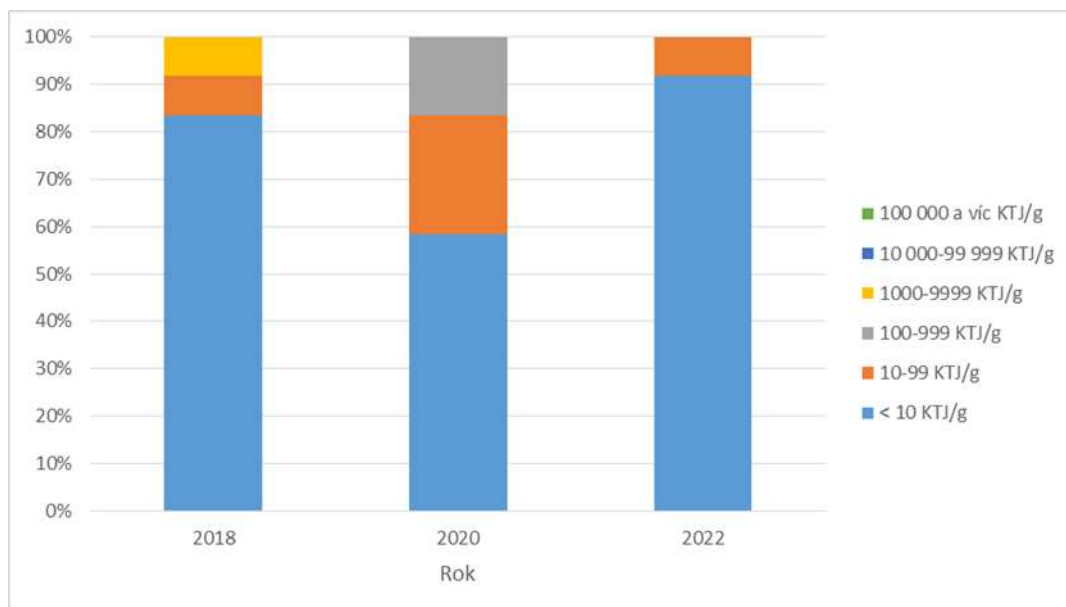
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v pepři (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.13.

Graf 3.13: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v pepři (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v pepři je uvedeno v grafu 3.14.

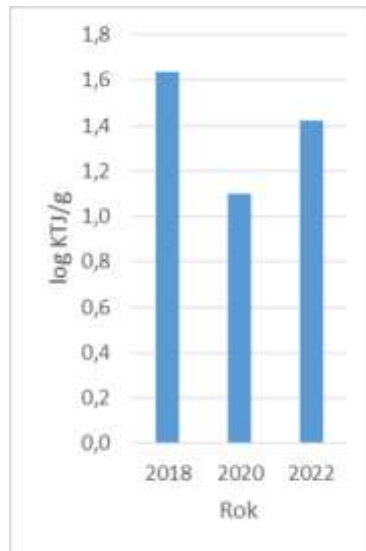
Graf 3.14: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v pepři



## Hrozny

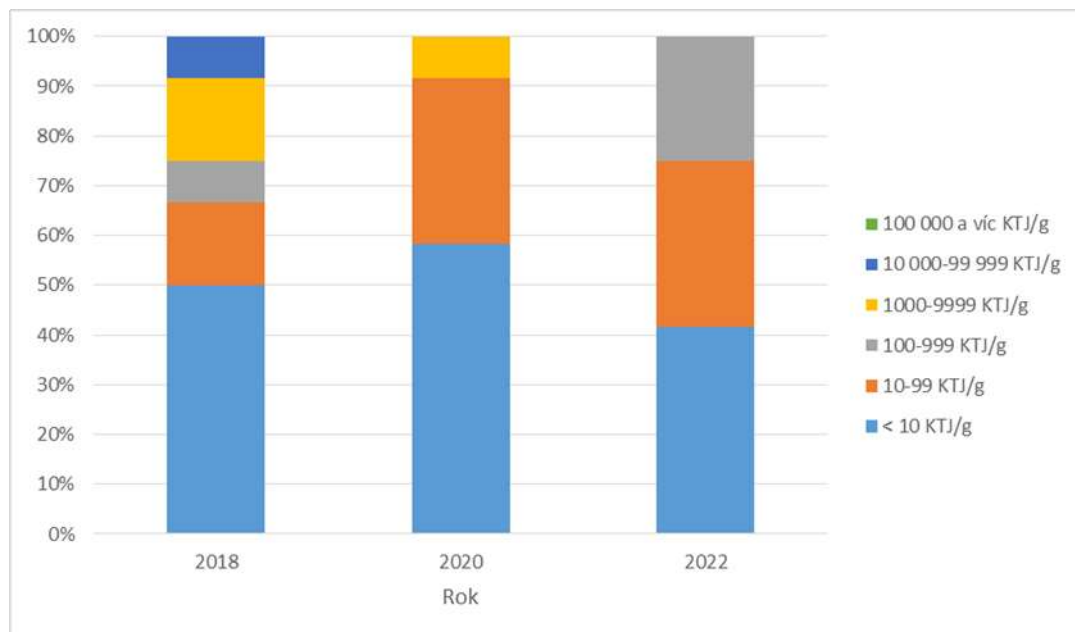
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v hroznech (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.15.

Graf 3.15: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v hroznech (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v hroznech je uvedeno v grafu 3.16.

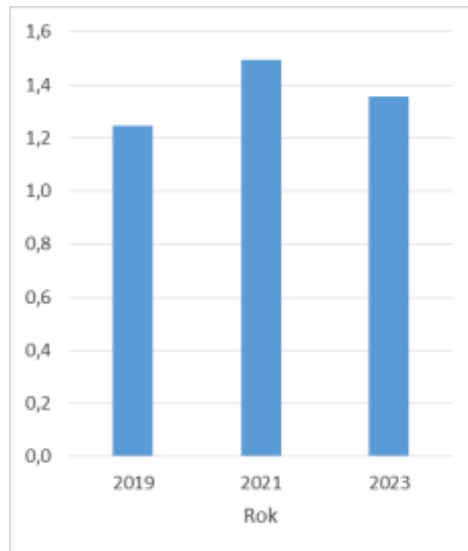
Graf 3.16: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v hroznech



## Jablka

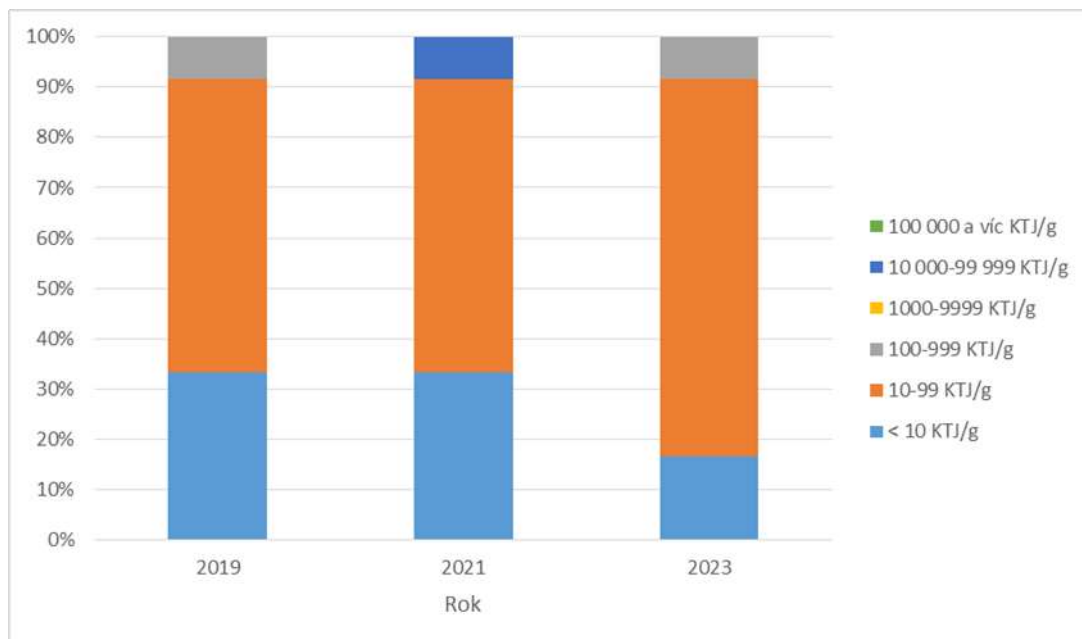
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v jablkách (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.17.

Graf 3.17: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v jablkách (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v jablkách je uvedeno v grafu 3.18.

Graf 3.18: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v jablkách



## *Aspergillus flavus*

Byla prokázána přítomnost 26 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producenta aflatoxinů ve 26 vzorcích (tj. 17 %) uvedených typů potravin: černý čaj, hrubá mouka, hladká mouka, rýže, ovocný čaj, paprika sladká, mandle, vlašské ořechy, hrách, dětská kaše, cizrna, jáhly, krupice pšeničná (tabulka 3.3).

Tabulka 3.3: Frekvence výskytu potenciálně toxinogenních kmenů *Aspergillus flavus* v potravinách v letech 2022/2023

Potravina	$n_i$	n	n+	n+%
Čaj černý	1	12	1	8
Mouka hrubá	1	12	1	8
Mouka hladká	2	12	2	17
Rýže	3	12	3	25
Čaj ovocný	1	12	1	8
Paprika sladká	4	12	4	33
Mandle	3	12	3	25
Ořechy vlašské	2	12	2	17
Hrách	2	12	2	17
Kaše dětská	2	12	2	17
Cizrna	3	12	3	25
Jáhly	1	12	1	8
Krupice pšeničná	1	12	1	8
<b>Celkem</b>	26	156	26	17

Pozn.:  $n_i$ : počet izolátů; n: počet vzorků potravin; n+: počet pozitivních vzorků; n+%: procento pozitivních vzorků

Identifikace izolátů *Aspergillus flavus* klasickými mykologickými metodami a metodou PCR je uvedena v tabulce 3.4.

Tabulka 3.4: Identifikace izolátů *Aspergillus flavus*

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Mykologická identifikace	PCR identifikace	Výsledek konfirmace
1	M-39A-22	Rýže	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
2	M-43-22	Rýže	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
3	M-47-22	Rýže	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
4	M-88B-22	Paprika sladká	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
5	M-106-22	Paprika sladká	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
6	M-130B-22	Paprika sladká	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

7	M-142-22	Paprika sladká	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
8	M-166C-22	Hrách	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
9	M-199B-22	Hrách	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
10	M-211C-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
11	M-266C-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
12	M-25C-23	Mandle	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
13	M-33C-23	Mandle	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
14	M-37C-23	Mandle	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
15	M-58B-23	Cizrna	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
16	M-63B-23	Cizrna	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
17	M-71B-23	Cizrna	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
18	M-167-23	Mouka hrubá	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
19	M-172C-23	Čaj černý	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
20	M-198-23	Jáhly	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
21	M-199B-23	Kaše dětská	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
22	M-209C-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
23	M-223C-23	Kaše dětská	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
24	M-238B-23	Mouka hladká	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
25	M-248-23	Krupice pšeničná	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
26	M-250C-23	Mouka hladká	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>

Pozn.: PCR: *Polymerase Chain Reaction* - polymerázová řetězová reakce; AF: *Aspergillus flavus*; ITS (Internal transcribed spacer - vnitřní transkribovaný mezerník)



Obrázek 3.1: Identifikace *Aspergillus flavus*



A



B

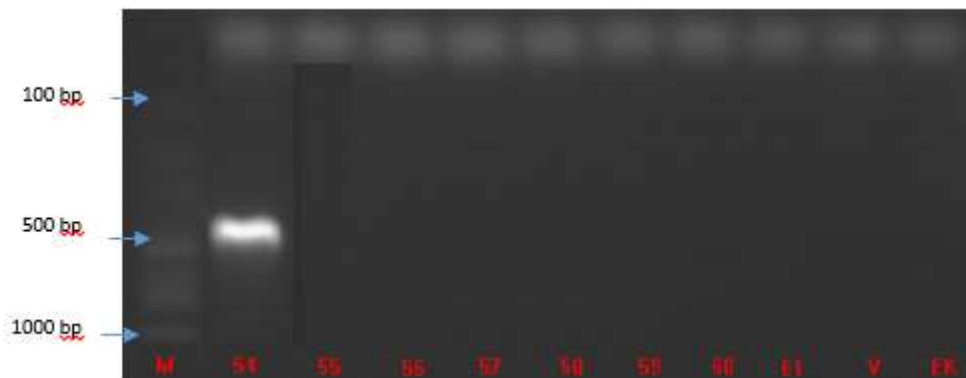
- (A) Růst na sladinovém agaru po 7 dnech inkubace při teplotě 25 °C  
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu s anilínovou modří

Obrázek 3.2: Identifikace *Aspergillus flavus* s využitím chromogenního média AFPA (*Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* Agar)



Identifikace *Aspergillus flavus* na AFPA médiu probíhá na základě produkce jasně oranžové barvy na spodní straně kolonie po 2-3 dnech inkubace při 30 °C.

Obrázek 3.3: Detekce amplikonů *Aspergillus flavus* na agarózovém gelu (~500 bp)



Pozn.: M - marker 100bp ladder, 54 – *Aspergillus flavus* (CCF 1624), 55 – *Aspergillus nomius* (CCF 3086), 56 – *Aspergillus niger* (CCF 5598), 57 – *Aspergillus westerdijkiae* (CCF 6107), 58 – *Aspergillus ochraceus* (CCF 0512), 59 – *Penicillium expansum* (CCF 1221), 60 – *Penicillium verrucosum* (CCF 1636), 61 – *Aspergillus parasiticus* (CCF 3058), V – NFW, EK – extrakční kontrola

Index kontaminace ( $I_k$ ) izolátů *Aspergillus flavus* je uveden v tabulce 3.5.

Tabulka 3.5: Index kontaminace ( $I_k$ ) izolátů *Aspergillus flavus* v letech 2022/2023

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Aspergillus flavus</i> (KTJ/g)	$I_k$
1	M-39A-22	Rýže	30	0,35
2	M-43-22	Rýže	60	0,27
3	M-47-22	Rýže	10	0,25
4	M-88B-22	Paprika sladká	100	0,04
5	M-106-22	Paprika sladká	70	0,7
6	M-130B-22	Paprika sladká	100	0,09
7	M-142-22	Paprika sladká	20	0,02
8	M-166C-22	Hrách	20	0,01
9	M-199B-22	Hrách	60	0,006
10	M-211C-22	Ořechy vlašské	10	0,07
11	M-266C-22	Ořechy vlašské	200	0,02
12	M-25C-23	Mandle	20	0,005
13	M-33C-23	Mandle	10	0,007
14	M-37C-23	Mandle	30	0,01
15	M-58B-23	Cizrna	20	0,2
16	M-63B-23	Cizrna	10	0,5
17	M-71B-23	Cizrna	70	0,26
18	M-167-23	Mouka hrubá	40	0,21
19	M-172C-23	Čaj černý	10	0,3
20	M-198-23	Jáhly	10	0,03

21	M-199B-23	Kaše dětská	120	0,03
22	M-209C-23	Čaj ovocný	10	0,0003
23	M-223C-23	Kaše dětská	20	0,04
24	M-238B-23	Mouka hladká	20	0,07
25	M-248-23	Krupice pšeničná	20	1
26	M-250C-23	Mouka hladká	10	0,1

Pozn.: Index kontaminace ( $I_k$ ) je poměr počtu *Aspergillus flavus* (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Celkový počtu plísní (KTJ/g) zjistíme zpětně, když vydělíme celkový počet plísně *Aspergillus flavus* indexem kontaminace ( $I_k$ ).

### *Aspergillus parasiticus*

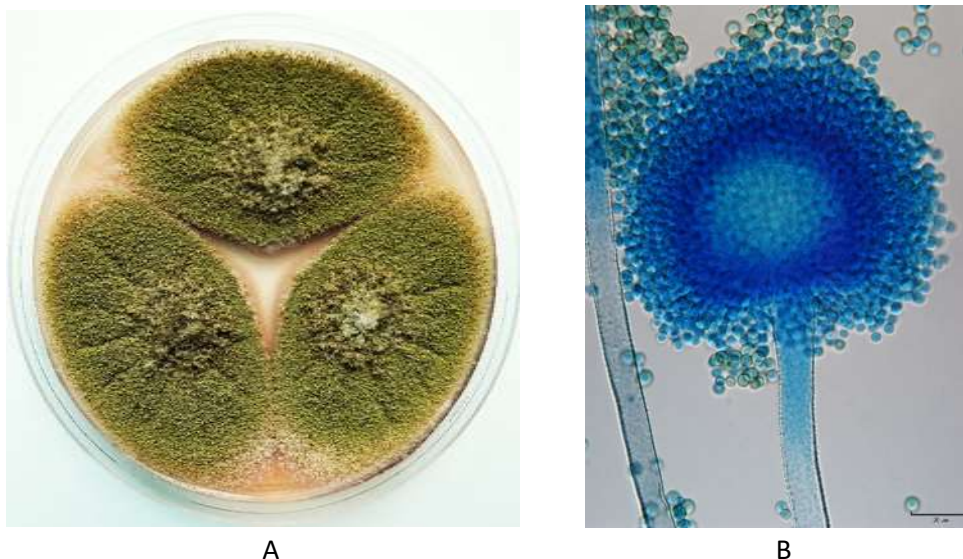
Byla prokázána přítomnost 1 izolátu potenciálně toxigenní plísně *Aspergillus parasiticus* producenta aflatoxinů v 1 vzorku vlašských ořechů.

Výsledky identifikace izolátů *Aspergillus parasiticus* klasickými mykologickými metodami a metodou PCR je uvedena v tabulce 3.6.

Tabulka 3.6: Identifikace izolátů *Aspergillus parasiticus*

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Mykologická identifikace	PCR identifikace	Výsledek konfirmace
1	M-288B-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus flavus</i> / <i>A. parasiticus</i>	ITS: +, AF: -, AP: +	<i>Aspergillus parasiticus</i>

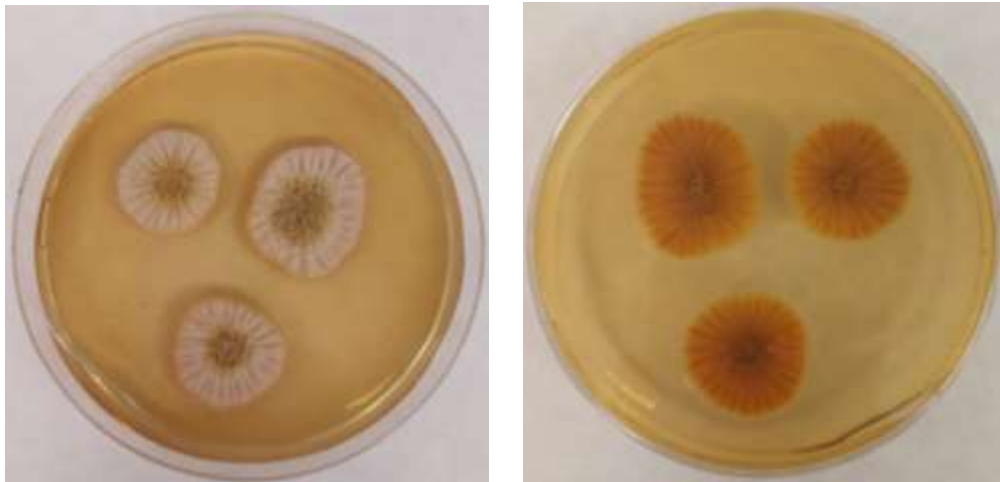
Obrázek 3.4: Identifikace *Aspergillus parasiticus*



(A) Růst na sladidlovém agaru po 7 dnech inkubace při teplotě 25 °C

(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu s anilínovou modří

Obrázek 3.5: Identifikace *Aspergillus parasiticus* s využitím chromogenního média AFPA (*Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* Agar)



Identifikace *Aspergillus parasiticus* na AFPA médiu probíhá na základě produkce jasně oranžové barvy na spodní straně kolonie po 2-3 dnech inkubace při 30 °C.

Obrázek 3.6: Detekce ampliconů *Aspergillus parasiticus* na agarózovém gelu (430 bp)



Pozn.: M - marker 100bp ladder, 54 – *Aspergillus flavus* (CCF 1624), 55 – *Aspergillus nomius* (CCF 3086), 56 – *Aspergillus niger* (CCF 5598), 57 – *Aspergillus westerdijkiae* (CCF 6107), 58 – *Aspergillus ochraceus* (CCF 0512), 59 – *Penicillium expansum* (CCF 1221), 60 – *Penicillium verrucosum* (CCF 1636), 61 – *Aspergillus parasiticus* (CCF 3058), V – NFW, EK – extrakční kontrola

Index kontaminace ( $I_k$ ) izolátu *Aspergillus parasiticus* je uveden v tabulce 3.7.

Tabulka 3.7: Index kontaminace ( $I_k$ ) izolátů *Aspergillus parasiticus* v letech 2022/2023

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Aspergillus parasiticus</i> (KTJ/g)	$I_k$
1	M-288B-22	Ořechy vlašské	1000	0,06

Pozn.: Index kontaminace ( $I_k$ ) je poměr počtu *Aspergillus parasiticus* (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Celkový počtu plísní (KTJ/g) zjistíme zpětně, když vydělíme celkový počet plísně *Aspergillus parasiticus* indexem kontaminace ( $I_k$ ).

## *Aspergillus niger*

Byla prokázána přítomnost 92 izolátů potenciálně toxigenní plísně *Aspergillus niger* producenta ochratoxinu A v 61 vzorcích (tj. 34 %) potravin: černý čaj, ovocný čaj, rozinky, vlašské ořechy, paprika sladká, borůvky, hrozny, ananas, celozrnný chléb, celozrnné rohlíky, cizrna, kaše dětská, mandle, mouka hladká, müsli (tabulka 3.8).

Tabulka 3.8: Frekvence výskytu potenciálně toxigenních kmenů *Aspergillus niger* v potravinách v letech 2022/2023

Potravina	$n_i$	n	n+	n+%
Čaj černý	21	12	12	100
Čaj ovocný	11	12	7	58
Rozinky	11	12	6	50
Ořechy vlašské	14	12	10	83
Paprika sladká	4	12	4	33
Borůvky	3	12	3	25
Hrozny	3	12	2	25
Ananas	4	12	3	25
Chléb celozrnný	1	12	1	8
Rohlíky celozrnné	1	12	1	8
Cizrna	3	12	3	25
Kaše dětská	1	12	1	8
Mandle	12	12	6	50
Mouka hladká	1	12	1	8
Müsli	2	12	1	8
<b>Celkem</b>	<b>92</b>	<b>180</b>	<b>61</b>	<b>34</b>

Pozn.  $n_i$ : počet izolátů; n: počet vzorků potravin; n+: počet pozitivních vzorků; n+%: procento pozitivních vzorků

Výsledky identifikace izolátů *Aspergillus niger* klasickými mykologickými metodami a metodou PCR je uvedena v tabulce 3.9.

Tabulka 3.9: Identifikace izolátů *Aspergillus niger*

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Mykologická identifikace	PCR identifikace	Výsledek konfirmace
1	M-88A-22	Paprika sladká	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
2	M-94-22	Paprika sladká	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
3	M-129A-22	Hrozny	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
4	M-129B-22	Hrozny	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
5	M-130A-22	Paprika sladká	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

6	M-135-22	Hrozny	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
7	M-148A-22	Paprika sladká	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
8	M-167A-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
9	M-167B-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
10	M-178A-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
11	M-178B-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
12	M-183A-22	Chléb celozrnný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
13	M-189A-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
14	M-189B-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
15	M-206A-22	Rohlíky celozrnné	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
16	M-211A-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
17	M-222-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
18	M-224A-22	Ananas	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
19	M-224B-22	Ananas	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
20	M-233-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
21	M-235-22	Ananas	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
22	M-244A-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
23	M-246-22	Ananas	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
24	M-266A-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
25	M-266B-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
26	M-277A-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
27	M-288A-22	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
28	M-6A-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
29	M-6B-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
30	M-13A-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
31	M-13B-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
32	M-17A-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
33	M-17B-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
34	M-22A-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
35	M-22B-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

36	M-25A-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
37	M-25B-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
38	M-26A-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
39	M-26B-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
40	M-29A-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
41	M-29B-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
42	M-30A-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
43	M-30B-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
44	M-33A-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
45	M-33B-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
46	M-37A-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
47	M-37B-23	Mandle	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
48	M-38-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
49	M-42A-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
50	M-42B-23	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
51	M-58A-23	Cizrna	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
52	M-63A-23	Cizrna	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
53	M-71A-23	Cizrna	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
54	M-75-23	Borůvky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
55	M-93-23	Borůvky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
56	M-105A-23	Borůvky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
57	M-112-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
58	M-124A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
59	M-136A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
60	M-137-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
61	M-148A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
62	M-148B-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
63	M-160A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
64	M-160B-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
65	M-161A-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>

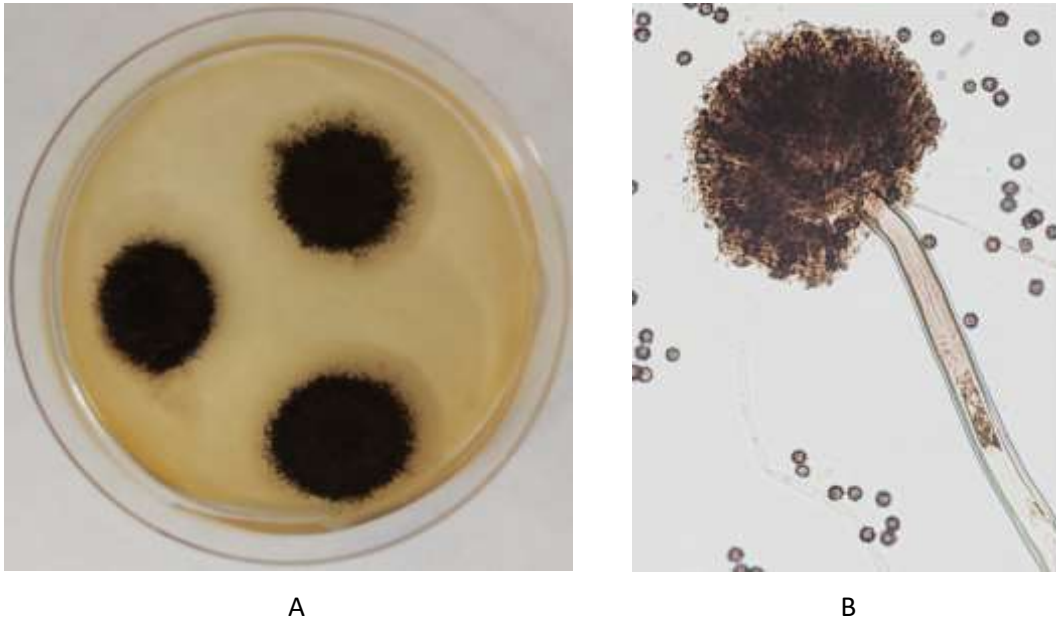
Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

66	M-161B-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
67	M-172A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
68	M-173-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
69	M-184A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
70	M-184B-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
71	M-196A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
72	M-196B-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
73	M-197-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
74	M-199A-23	Kaše dětská	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
75	M-205A-23	Müsli	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
76	M-205B-23	Müsli	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
77	M-208A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
78	M-208B-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
79	M-209A-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
80	M-209B-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
81	M-220A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
82	M-220B-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
83	M-232A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
84	M-232B-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
85	M-232C-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
86	M-233-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
87	M-244A-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
88	M-244B-23	Čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
89	M-245A-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
90	M-245B-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
91	M-245C-23	Čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
92	M-250A-23	Mouka hladká	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>

Pozn.: cf.: zkratka binomické nomenklatury znamená confer - srovnaj pro izolát připomínající některý známý taxon (např. *Aspergillus cf. niger* = připomíná *Aspergillus niger*); PCR: Polymerase Chain Reaction - polymerázová řetězová reakce; AN: *Aspergillus niger*; ITS (Internal transcribed spacer - vnitřní transkribovaný mezerník)

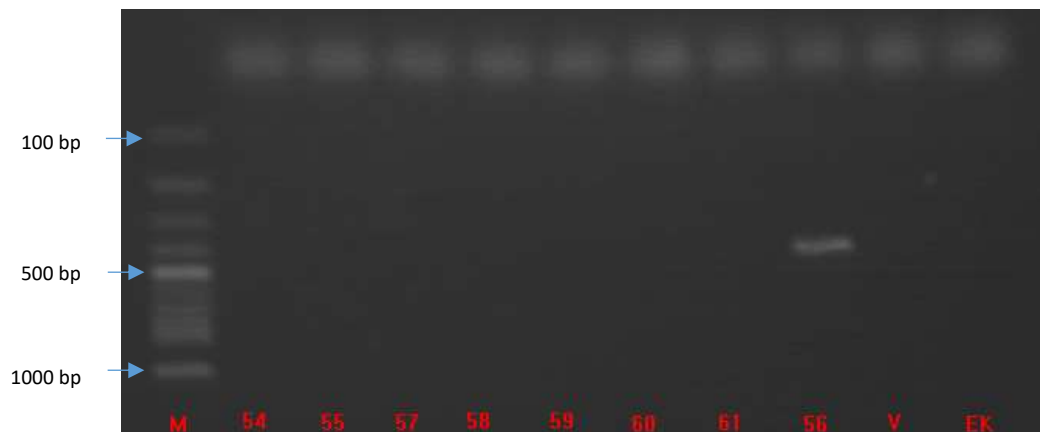


Obrázek 3.7: Identifikace *Aspergillus niger*



(A) Růst na sladínovém agaru po 5 dnech inkubace při teplotě 25 °C  
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu

Obrázek 3.8: Detekce ampliconů *Aspergillus niger* na agarózovém gelu (420 bp)



Pozn.: M- marker 100bp ladder, 54 – *Aspergillus flavus* (CCF 1624), 55 – *Aspergillus nomius* (CCF 3086), 56 – *Aspergillus niger* (CCF 5598), 57 – *Aspergillus westerdijkiae* (CCF 6107), 58 – *Aspergillus ochraceus* (CCF 0512), 59 – *Penicillium expansum* (CCF 1221), 60 – *Penicillium verrucosum* (CCF 1636), 61 – *Aspergillus parasiticus* (CCF 3058), V – NFW, EK – extrakční kontrola

Index kontaminace ( $I_k$ ) *Aspergillus niger* je uveden v tabulce 3.10.

Tabulka 3.10: Index kontaminace ( $I_k$ ) izolovaných kmenů *Aspergillus niger* v letech 2022/2023

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Aspergillus niger</i> (KTJ/g)	$I_k$
1	M-88A-22	Paprika sladká	100	0,04
2	M-94-22	Paprika sladká	400	0,25
3	M-129A-22	Hrozny	10	0,03
4	M-129B-22	Hrozny	10	0,03
5	M-130A-22	Paprika sladká	400	0,36
6	M-135-22	Hrozny	10	1
7	M-148A-22	Paprika sladká	300	0,25
8	M-167A-22	Ořechy vlašské	10	0,09
9	M-167B-22	Ořechy vlašské	30	0,27
10	M-178A-22	Ořechy vlašské	100	0,18
11	M-178B-22	Ořechy vlašské	200	0,36
12	M-183A-22	Chléb celozrnný	800	0,8
13	M-189A-22	Ořechy vlašské	20	0,18
14	M-189B-22	Ořechy vlašské	30	0,27
15	M-206A-22	Rohlíky celozrnné	10	1
16	M-211A-22	Ořechy vlašské	70	0,5
17	M-222-22	Ořechy vlašské	7100	1
18	M-224A-22	Ananas	20000	0,15
19	M-224B-22	Ananas	10000	0,08
20	M-233-22	Ořechy vlašské	100	0,4
21	M-235-22	Ananas	2000	0,01
22	M-244A-22	Ořechy vlašské	1000	0,53
23	M-246-22	Ananas	10000	0,04
24	M-266A-22	Ořechy vlašské	6000	0,55
25	M-266B-22	Ořechy vlašské	2000	0,18
26	M-277A-22	Ořechy vlašské	100	0,22
27	M-288A-22	Ořechy vlašské	14000	0,88
28	M-6A-23	Rozinky	24	0,08
29	M-6B-23	Rozinky	10	0,03
30	M-13A-23	Mandle	1700	0,5
31	M-13B-23	Mandle	1700	0,5
32	M-17A-23	Mandle	1800	0,86
33	M-17B-23	Mandle	300	0,14
34	M-22A-23	Rozinky	1100	0,35
35	M-22B-23	Rozinky	2000	0,65
36	M-25A-23	Mandle	1000	0,29
37	M-25B-23	Mandle	100	0,29
38	M-26A-23	Rozinky	20000	0,43

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

39	M-26B-23	Rozinky	10000	0,22
40	M-29A-23	Mandle	1000	0,42
41	M-29B-23	Mandle	1000	0,42
42	M-30A-23	Rozinky	90	0,36
43	M-30B-23	Rozinky	100	0,4
44	M-33A-23	Mandle	1000	0,71
45	M-33B-23	Mandle	300	0,21
46	M-37A-23	Mandle	1000	0,42
47	M-37B-23	Mandle	1000	0,42
48	M-38-23	Rozinky	3100	1
49	M-42A-23	Rozinky	10000	0,59
50	M-42B-23	Rozinky	1000	0,06
51	M-58A-23	Cizrna	10	0,1
52	M-63A-23	Cizrna	10	0,5
53	M-71A-23	Cizrna	100	0,37
54	M-75-23	Borůvky	100	0,37
55	M-93-23	Borůvky	10	0,06
56	M-105A-23	Borůvky	20	0,005
57	M-112-23	Čaj černý	10	0,19
58	M-124A-23	Čaj černý	100	0,06
59	M-136A-23	Čaj černý	400	0,6
60	M-137-23	Čaj ovocný	100	0,04
61	M-148A-23	Čaj černý	40	0,29
62	M-148B-23	Čaj černý	40	0,29
63	M-160A-23	Čaj černý	30	0,075
64	M-160B-23	Čaj černý	300	0,75
65	M-161A-23	Čaj ovocný	4000	0,83
66	M-161B-23	Čaj ovocný	800	0,17
67	M-172A-23	Čaj černý	10	0,3
68	M-173-23	Čaj ovocný	340	1
69	M-184A-23	Čaj černý	60	0,35
70	M-184B-23	Čaj černý	100	0,59
71	M-196A-23	Čaj černý	50	0,02
72	M-196B-23	Čaj černý	700	0,28
73	M-197-23	Čaj ovocný	10	0,09
74	M-199A-23	Kaše dětská	90	0,02
75	M-205A-23	Müsli	20	0,2
76	M-205B-23	Müsli	10	0,1
77	M-208A-23	Čaj černý	30	0,09
78	M-208B-23	Čaj černý	40	0,12
79	M-209A-23	Čaj ovocný	3000	0,08
80	M-209B-23	Čaj ovocný	200	0,005

81	M-220A-23	Čaj černý	100	0,21
82	M-220B-23	Čaj černý	100	0,21
83	M-232A-23	Čaj černý	10	0,005
84	M-232B-23	Čaj černý	10	0,005
85	M-232C-23	Čaj černý	10	0,005
86	M-233-23	Čaj ovocný	60	0,11
87	M-244A-23	Čaj černý	10	0,45
88	M-244B-23	Čaj černý	10	0,45
89	M-245A-23	Čaj ovocný	50	0,56
90	M-245B-23	Čaj ovocný	10	0,11
91	M-245C-23	Čaj ovocný	10	0,11
92	M-250A-23	Mouka hladká	10	0,1

*Pozn.* Index kontaminace (Ik) je poměr počtu potenciálně toxigenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Celkový počet plísní (KTJ/g) zjistíme zpětně, když vydělíme celkový počet plísně *Aspergillus niger* indexem kontaminace ( $I_k$ ).

### *Aspergillus westerdijkiae*

Celkem 6 izolátů plísní z černého čaje, polohrubé mouky a ovocného čaje bylo s využitím klasických mykologických metod vytipováno k identifikaci ochratoxinogenní plísně *Aspergillus westerdijkiae* metodou PCR. Metodou PCR však *Aspergillus westerdijkiae* nebyl prokázán.

Rozlišení uvedených druhů pomocí morfologických znaků je obtížné a z tohoto důvodu jsme použili u testovaného kmene dvě reakce pro identifikaci jak *Aspergillus westerdijkiae* tak *A. ochraceus* (400bp).

Obrázek 3.9: Identifikace *Aspergillus westerdijkiae*



A

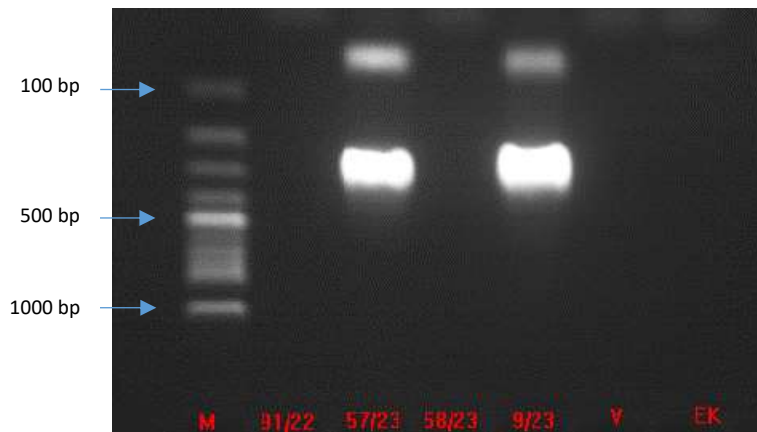


B

(A) Růst na sladínovém agaru po 5 dnech inkubace při teplotě 25 °C

(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu (zdrojová publikace obrázku B: Frisvad et al., 2004)

Obrázek 3.10: Detekce ampliconů *Aspergillus westerdijkiae* (347 bp) na agarózovém gelu

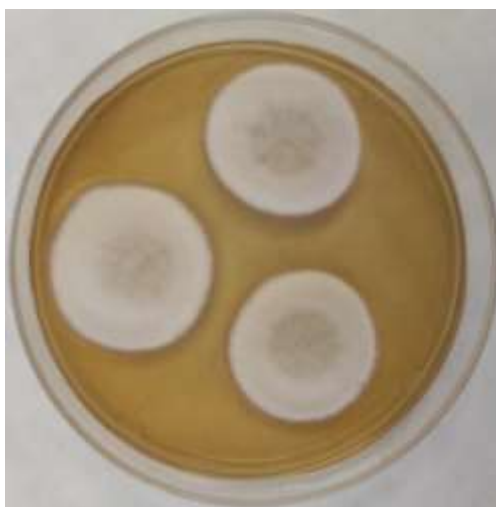


Pozn.: M - marker 100bp ladder, 91/22 – izolát *Aspergillus ochraceus* z hrachu, 57/23 – *Aspergillus westerdijkiae* (CCF 6107), 58/23 – *Aspergillus ochraceus* (CCF 0512), 9/23 – *Aspergillus westerdijkiae* (= *Aspergillus ochraceus* CCF 803 z roku 1986), V – NFW, EK – extrakční kontrola

### *Aspergillus ochraceus*

Celkem 6 izolátů plísní z černého čaje, polohrubé mouky a ovocného čaje bylo s využitím klasických mykologických metod vytipováno k identifikaci ochratoxinogenní plísně *Aspergillus ochraceus* metodou PCR. Metodou PCR však *Aspergillus ochraceus* nebyl prokázán.

Obrázek 3.11: Identifikace *Aspergillus ochraceus*



A

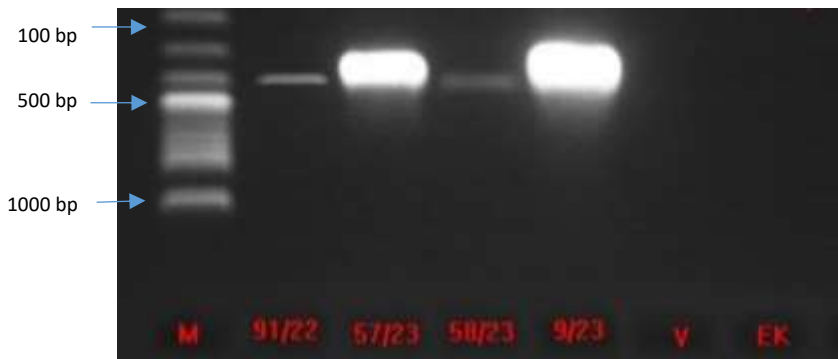


B

(A) Růst na sladínovém agaru po 5 dnech inkubace při teplotě 25 °C

(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu (zdrojová publikace obrázku B: Visagie et al., 2014)

Obrázek 3.12: Detekce ampliconů *Aspergillus ochraceus* (400 bp) na agarózovém gelu



Pozn.: M- marker 100bp ladder, 91/22 – izolát *Aspergillus ochraceus* z hrachu, 57/23 – *Aspergillus ochraceus* /*Aspergillus westerdijkiae* (CCF 6107), 58/23 – *Aspergillus ochraceus* (CCF 0512), 9/23 – *Aspergillus ochraceus* (CCF 803 z roku 1986), V – NFW, EK – extrakční kontrola

#### **Interpretace výsledků identifikace druhů *Aspergillus ochraceus* a *Aspergillus westerdijkiae***

Rozlišení uvedených druhů pomocí morfologických znaků je obtížné. Frisvad a kol. (2004) uvedli, že původní druh *Aspergillus ochraceus* se skládá ze dvou druhů: druhu *Aspergillus ochraceus* a „nového“ druhu *Aspergillus westerdijkiae*. Následně na základě dalšího výzkumu bylo konstatováno, že *Aspergillus ochraceus* a *A. westerdijkiae* jsou dva velmi blízké druhy, které mohou způsobit problémy z hlediska jejich záměny při jejich identifikaci metodou PCR a RT-PCR (Frisvad a kol., 2007; Gil-Serna a kol., 2009). Z tohoto důvodu jsme použili u testovaných izolátů dvě reakce pro identifikaci jak *Aspergillus ochraceus* (400 bp) tak *A. westerdijkiae* (347 bp) metodou PCR. Při testování jsme zjistili, že jeden sbírkový kmen z roku 1986 označený jako *Aspergillus ochraceus* byl PCR analýzou identifikován jako *A. westerdijkiae*. Druh *A. westerdijkiae* vycházel pozitivně jak ve specifické reakci pro *A. westerdijkiae*, tak pro *A. ochraceus*. *A. ochraceus* byl pozitivní pouze v reakci pro *A. ochraceus*. Další možností je použití metody PCR-DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis), která je vhodná k rozlišení fragmentů DNA *Aspergillus ochraceus* a *A. westerdijkiae* stejné velikosti, ale s různými sekvencemi při použití jednoho páru primerů v jednom běhu (Durand a kol, 2019).

Správná identifikace obou druhů plísní izolovaných z potravin (např. z kávy, hroznů révy vinné a obilovin) je důležitá vzhledem k tomu, že *Aspergillus westerdijkiae* je producentem ochratoxinu A na mnohem vyšší úrovni než *Aspergillus ochraceus*.

## *Penicillium expansum*

S využitím klasických mykologických metod bylo vytypováno 111 izolátů plísní rodu *Penicillium* k identifikaci *Penicillium expansum*, producenta patulinu a citrininu, metodou PCR. 10 izolátů *Penicillium expansum* bylo prokázáno v 8 vzorcích jablek (tj. 67 %) a v 1 vzorku hrubé mouky (tj. 8 %).

Tabulka 3.11: Frekvence výskytu potenciálně toxinogenních kmenů *Penicillium expansum* v potravinách v letech 2022/2023

Potravina	n <sub>i</sub>	n	n+	n+%
Jablka	10	12	8	67
Mouka hrubá	1	12	1	8
<b>Celkem</b>	<b>11</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>75</b>

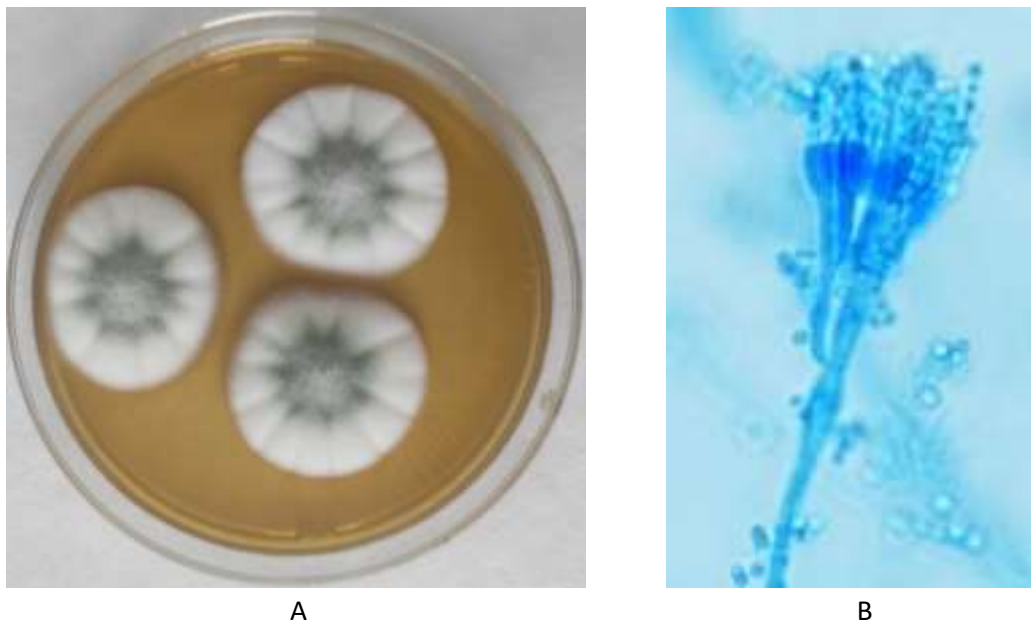
Pozn. n<sub>i</sub>: počet izolátů; n: počet vzorků potravin; n+: počet pozitivních vzorků; n+%: procento pozitivních vzorků

Tabulka 3.12: Identifikace izolátů *Penicillium expansum*

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Mykologická identifikace	PCR identifikace	Výsledek konfirmace
1	M-53A-23	Jablka	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>
2	M-55A-23	Jablka	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>
3	M-59B-23	Jablka	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>
4	M-64A-23	Jablka	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>
5	M-64B-23	Jablka	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>
6	M-68-23	Jablka	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>
7	M-70A-23	Jablka	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>
8	M-70B-23	Jablka	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>
9	M-70C-23	Jablka	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>
10	M-72-23	Jablka	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>
11	M-215A-23	Mouka hrubá	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: +	<i>Penicillium expansum</i>

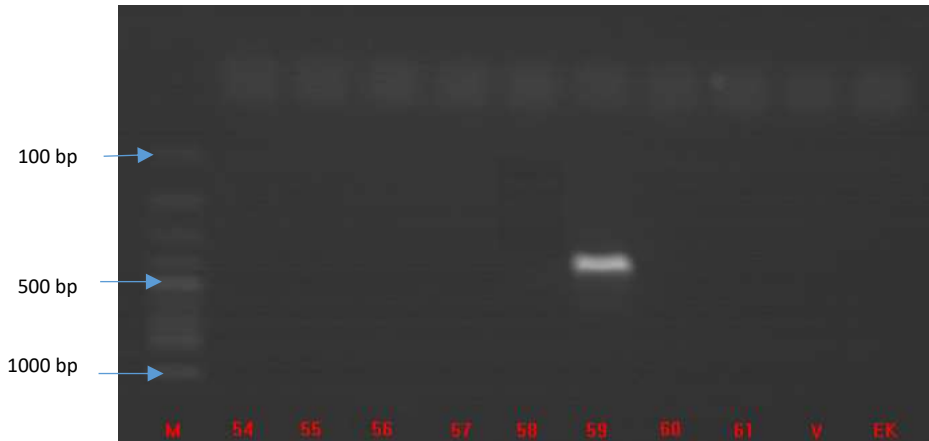


Obrázek 3.13: Identifikace *Penicillium expansum*



(A) Růst na sladninovém agaru po 7 dnech inkubace při teplotě 25 °C  
(B) Mikroskopický preparát

Obrázek 3.14: Detekce ampliconů *Penicillium expansum* na agarózovém gelu (404 bp)



Pozn.: M- marker 100bp ladder, 54 – *Aspergillus flavus* (CCF 1624), 55 – *Aspergillus nomius* (CCF 3086), 56 – *Aspergillus niger* (CCF 5598), 57 – *Aspergillus westerdijkiae* (CCF 6107), 58 – *Aspergillus ochraceus* (CCF 0512), 59 – *Penicillium expansum* (CCF 1221), 60 – *Penicillium verrucosum* (CCF 1636), 61 – *Aspergillus parasiticus* (CCF 3058), V – NFW, EK – extrakční kontrola

Index kontaminace ( $I_k$ ) izolovaných kmenů *Penicillium expansum* v letech 2022/2023 je uveden v tabulce 13



Tabulka 3.13: Index kontaminace ( $I_k$ ) izolovaných kmenů *Penicillium expansum* v letech 2022/2023

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Penicillium expansum</i> (KTJ/g)	$I_k$
1	M-53A-23	Jablka	10	0,42
2	M-55A-23	Jablka	50	0,58
3	M-59B-23	Jablka	30	0,53
4	M-64A-23	Jablka	90	0,64
5	M-64B-23	Jablka	40	0,29
6	M-68-23	Jablka	10	1
7	M-70A-23	Jablka	20	0,29
8	M-70B-23	Jablka	10	0,15
9	M-70C-23	Jablka	10	0,15
10	M-72-23	Jablka	10	0,5
11	M-215A-23	Mouka hrubá	10	0,31

*Pozn.* Index kontaminace ( $I_k$ ) je poměr počtu potenciálně toxigenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Celkový počet plísní (KTJ/g) zjistíme zpětně, když vydělíme celkový počet plísně *Penicillium expansum* indexem kontaminace ( $I_k$ ).

### *Penicillium verrucosum*

S využitím klasických mykologických metod bylo vytipováno 111 izolátů plísní rodu *Penicillium* k identifikaci *Penicillium verrucosum*, producenta ochratoxinu A a citrininu, metodou PCR. 2 izoláty *Penicillium verrucosum* byli prokázáni v 2 vzorcích borůvek (tj. 17 %) a v 1 vzorku hrubé mouky (tj. 8 %).

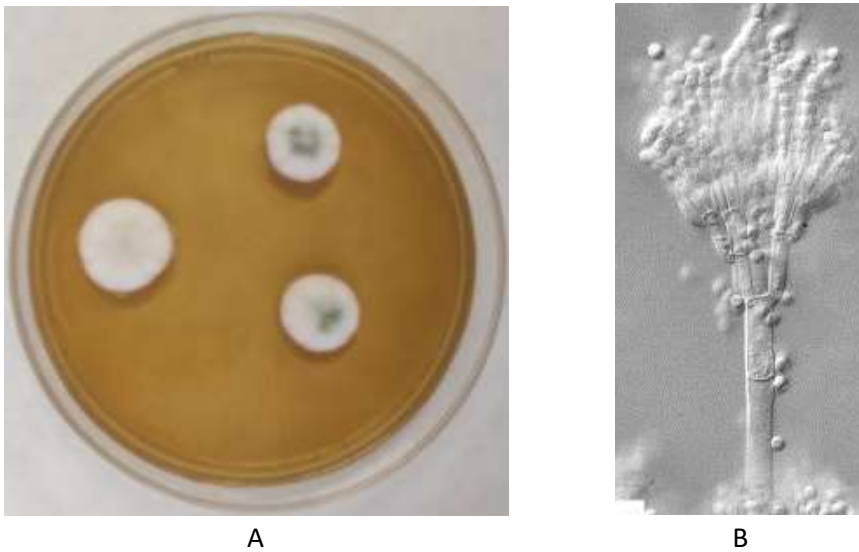
Tabulka 3.14: Frekvence výskytu potenciálně toxigenních kmenů *Penicillium verrucosum* v potravinách v letech 2022/2023

Potravina	$n_i$	n	n+	n+%
Borůvky	2	12	2	17
Mouka hrubá	1	12	1	8
<b>Celkem</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>13</b>

Tabulka 3.15: Identifikace izolátů *Penicillium verrucosum*

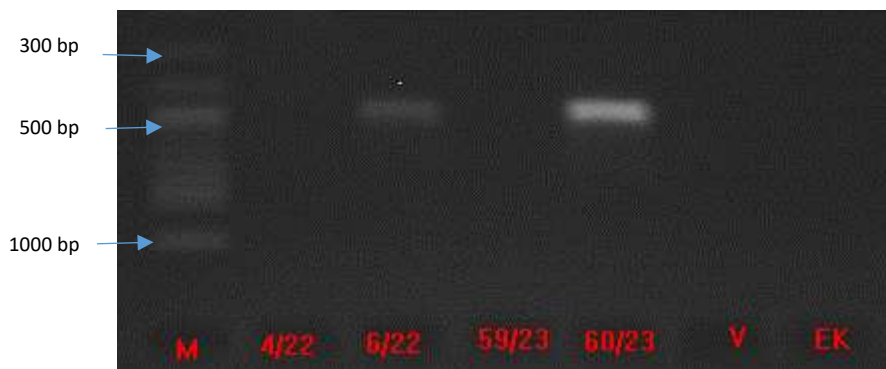
Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Mykologická identifikace	PCR identifikace	Výsledek konfirmace
1	M-102-23	Borůvky	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: -, PV: +	<i>Penicillium verrucosum</i>
2	M-105B-23	Borůvky	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: -, PV: +	<i>Penicillium verrucosum</i>
3	M-251-23	Mouka hrubá	<i>Penicillium spp.</i>	ITS: +, PE: -, PV: +	<i>Penicillium verrucosum</i>

Obrázek 3.15: Identifikace *Penicillium verrucosum*



(A) Růst na sladinném agaru po 7 dnech inkubace při teplotě 25 °C  
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu

Obrázek 3.16: Detekce ampliconů *Penicillium verrucosum* na agarózovém gelu (415 bp)



Pozn.: M- marker 100bp ladder, 4/22 – *Penicillium crustosum* (CCF 1222), 6/22 – *Penicillium verrucosum* (CCF 1636), 59/23 – *Penicillium expansum* (CCF 1221), 60 – *Penicillium verrucosum* (CCF 1636), V – NFW, EK – extrakční kontrola

Index kontaminace ( $I_k$ ) izolovaných kmenů *Penicillium verrucosum* v letech 2022/2023

Tabulka 3.16: Index kontaminace ( $I_k$ ) izolovaných kmenů *Penicillium verrucosum* v letech 2022/2023

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Penicillium verrucosum</i> (KTJ/g)	$I_k$
1	M-102-23	borůvky	7000	0,11
2	M-105B-23	borůvky	30	0,009
3	M-251-23	Mouka hrubá	20	0,32

Pozn. Index kontaminace ( $I_k$ ) je poměr počtu potenciálně toxigenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Celkový počet plísní (KTJ/g) zjistíme zpětně, když vydělíme celkový počet plísně *Penicillium verrucosum* indexem kontaminace ( $I_k$ ).

## Závěr

Substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ v rámci studie „HYGIMON“ bude realizována pro možné srovnání výsledků ve stejném designu i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2024–2025. Nově bude molekulárně biologická diagnostika toxigenních plísní v potravinách v návaznosti na klasickou mykologickou diagnostiku zaměřena na identifikaci dalších významných druhů rodu *Penicillium* (*Penicillium nordicum*, *P. citrinum*, *P. crustosum* a *P. commune*).

## Literatura

BOTANA, L. M., SAINZ, M. J. (Eds.), 2015. Climate Change and Mycotoxins. De Gruyter, Berlin/Boston, 185 p. ISBN-13: 978-3110333053

DURAND, N., FONTANA, A., MEILE, J.C., SUÁREZ-QUIROZ, M., SCHORR-GALINDO, S., MONTET, D. Differentiation and quantification of the ochratoxin A producers *Aspergillus ochraceus* and *Aspergillus westerdijkiae* using PCR-DGGE. *Journal of Basic Microbiology*, 2019, **59**, 158-165. <https://doi.org/10.1002/jobm.201800172>

FRISVAD, J. C., THRANE, U., SAMSON, R. A. Mycotoxin producers. In: Dijksterhuis, J. & Samson, R. A. Food Mycology: A Multifaceted Approach to Fungi and Food, Volume 25. CRC Press, Boca Raton, US, 2007, 135–159.

FRISVAD, JC; FRANK, JM; HOUBRAKEN, JAMP; KUIJPERS, AFA; SAMSON, RA. New ochratoxin A producing species of *Aspergillus* section *Circumdati*. *Studies in Mycology*, 2004, **50**(1), 23-44.

GIL-SERNA, J., GONZÁLEZ-SALGADO, A., GONZÁLEZ-JAÉN, M.A., VÁZQUEZ, C., PATIÑO, B. ITS-based detection and quantification of *Aspergillus ochraceus* and *Aspergillus westerdijkiae* in grapes and green coffee beans by real-time quantitative PCR. *Int J Food Microbiol.*, 2009, **131**, 162-7. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.02.008>

MORETTI, A., SUSCA, A. (Eds.), 2017. *Mycotoxigenic Fungi – Methods and Protocols*. Springer, 383 p. ISBN: 978-1-4939-6705-6

PITT, J. I., HOCKING, A. D., 2009. *Fungi and food spoilage (third ed.)*, Springer, New York, 519 p. ISBN: 978-0-387-92207-2

SAMSON, R. A., HOCKING, A. D., PITT, J. I., KING A. D., 1992. *Modern methods in food mycology*, Elsevier, Amsterdam-London-New York-Tokio, 388 p. ISBN: 0-444-88939-6

VISAGIE, C.M., VARGA, J., HOUBRAKEN, J., MEIJER, M., KOCSUBÉ, S., YILMAZ, N., FOTEDAR, R., SEIFERT, K.A., FRISVAD, J.C., SAMSON, R.A. Ochratoxin production and taxonomy of the yellow aspergilli (*Aspergillus* section *Circumdati*). *Studies in Mycology*, 2014, **78**, 1–61. doi:10.1016/j.simyco.2014.07.001

## 4. Monitorování cizorodých látek v potravinách: „Dietární expozice člověka“

### Souhrn

Základním cílem dlouhodobého monitorovacího programu je bodový odhad průměrné expozice populace, případně specifických populačních skupin v ČR, vybraným chemickým látkám ze skupiny kontaminantů, nutrientů a mikronutrientů, pro sledované období. Výsledky jsou rámcově srovnávány za delší období, jako trend vývoje chronické expoziční dávky. Získaná data slouží k charakterizaci zdravotních rizik spojených s výživovými zvyklostmi obyvatelstva ČR. V případě potřeby hlubšího hodnocení situace slouží získaná data k modelování chronických expozičních dávek, s využitím popisu distribuce individuálních expozičních dávek s pravděpodobnostním modelováním nejistot. V takovém případě se obvykle vychází z dat za delší časový interval (4 – 10 let). Obsah kontaminujících chemických látek v potravinách může představovat zdravotní riziko nenádorových nebo nádorových onemocnění.

Reprezentativní sada vzorků potravin pro obvyklou dietu v ČR je soustředěna na jedno místo v republice, kde jsou vzorky standardně kulinárně upraveny a ihned analyzovány na obsah vybraných chemických látek. Od roku 2004 je monitoring dietární expozice realizován ve dvouletých cyklech. System vzorkování potravin reprezentuje reálnou dietu populace v ČR (výběr počtu druhů potravin zahrnuje přes 95 % hmotnosti průměrné české diety). Počet odebraných vzorků je reprezentativní pro celou republiku, nedostačuje však pro srovnání regionálních rozdílů; rozsah vzorkování je limitován dostupnými finančními prostředky.

V monitorovacím období let 2022/2023 byly pro odhad obvyklých expozičních dávek použity dvě hodnoty očekávané spotřeby potravin: „skutečná hodnota spotřeby potravin“ u respondentů národní epidemiologické studie (SISP04), která poskytuje hodnoty individuálního i průměrného přívodu potravin na osobu v ČR v období 2003/2004 a pro hodnocení trendu obvyklé expozice pak „modelová hodnota spotřeby potravin“ vycházející z doporučených dávek potravin pro ČR (tzv. potravinová pyramida).

Sadu vzorků potravin dodávaných k chemické analýze tvořilo v průběhu dvouleté periody celkem 189 různých druhů potravin (tzv. TDS food list), pořízených svozem z 32 různých nákupních míst v republice. Celkový počet odebraných vzorků potravin (některé druhy jsou odebírány opakovaně a ve více obchodních značkách) činil 3432 / republiku / 2 roky. Z ekonomických důvodů jsou vzorky potravin kombinovány („poolovány“) do tzv. kompozitních vzorků podle regionů (kvadrantů ČR). Vzorky zastupující každý region jsou standardně kulinárně upraveny a pak mícháány do 143 jednotlivých typů kompozitních vzorků (tzv. TDS sample list). Některé vzorky/kompozity jsou připravovány opakovaně (vzhledem k vysoké spotřebě konzumenty), takže celkový počet za jeden region činí 220 kompozitních vzorků za dvouleté období. Pro chemickou analýzu tak bylo za sledované období a republiku připraveno celkem 880 regionálních kompozitních vzorků a 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků, vzniklých spojením stejných vzorků ze všech 4 regionů. Některá speciální analytická stanovení (např. dusitany, dusičnany) používají odlišný, specificky zdůvodněný výběr či kombinaci vzorků potravin.

Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 67 chemických individuál, často tvořících skupiny příbuzných látek s podobným zdravotním efektem. Zjištěné koncentrace chemických látek byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek pro populaci ČR v letech 2022/2023. Pro dlouhodobé

srovnání expozičních dávek od roku 1994 byl použit model doporučených dávek potravin pro ČR, který je propočten pro 5 typických skupin populace (děti, muži, ženy, těhotné/kojící ženy, starší osoby). Model umožňuje určitou standardizaci výsledků tak, aby bylo možné dlouhodobé sledování trendu změn koncentrací chemických látek ve skupinách potravin, do určité míry nezávisle na proměnách ve spotřebě potravin. Reflektuje tak situaci, kterou lze očekávat v případě dodržování národních výživových doporučení. Současně je potřeba si uvědomit, že odlišná spotřeba není modelem spolehlivě popsána. Pro tyto situace, jde-li o populační skupiny, je vhodné použít hodnocení distribuce obvyklých individuálních expozic, s využitím pravděpodobnostního modelování nejistot.

### **Látky organické povahy**

Průměrná chronická expoziční dávka populace sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů, definovaných Stockholmskou úmluvou (2001), zahrnující polychlorované bifenyly (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, isodrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfát), heptachlor, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), alfa-, beta-, delta-, epsilon-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu (HCH), izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy- chlordan, mirex, trans- a cis- nonachlor z potravin nedosáhla v období let 2022/2023 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCBs) dosáhla průměrné úrovně 1,7 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). Tato hodnota odpovídá expoziční dávce zjišťované v předchozích letech.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezí stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p,p`DDT, p,p`DDE a o,p`DDT (77 %, 72 % a 44 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u hexachlorbenzenu, lindanu a PCB (63 %, 51 % a 50 %). Kolísání počtu záchytů v jednotlivých letech souvisí s nízkými hodnotami koncentrací těchto látek v potravinách a z toho plynoucími nízkými expozičními dávkami (např. 0,1 % tolerovatelného přívodu (PTDI) pro sumu DDT, méně než 0,1 % přijatelného denního přívodu (ADI) pro lindan, 0,9 % tolerovatelného přívodu (TDI) pro hexachlorbenzen). Výsledky potvrzují přetrvávající plošnou kontaminaci těmito perzistentními organickými polutanty, ale na úrovni nízkých koncentrací, které podle současných znalostí nepředstavují významné zdravotní riziko, pokud jsou hodnoceny jako individuální chemické látky, nikoli ve směsích.

Expoziční dávky odhadované podle modelových hodnot spotřeby potravin dosahují nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4-6 let, mimo jiné i z důvodu relativně vyšší spotřeby potravin v přepočtu na tělesnou hmotnost. Průměrná expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů NDL-PCBs byla u dětí 6,4 % tolerovatelného přívodu (TDI-CZ). Expoziční dávky polychlorovaným bifenylům jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech.

### **Látky anorganické povahy**

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci, stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, měď, zinek, mangan, chróm, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. Expozice dusičnanům činila 18,0 % a dusitanům 42,2 % z akceptovatelného denního přívodu (ADI). Zátěž kadmiiem byla na úrovni 39,4 % tolerovatelného týdenního přívodu TWI (EU). V případě olova činila zjištěná expozice pro průměrnou osobu v populaci 0,11 ug/kg t.hm./den. Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém při srovnání s BMDL<sub>01</sub> je MOE = 13,4 a v případě

nefrotoxicity při srovnání s  $BMDL_{10}$  vychází  $MOE = 5,6$ , což v obou případech lze považovat za přijatelnou míru rizika z pohledu veřejného zdraví. Při hodnocení vývojové neurotoxicity, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 let, dosahuje dávka  $0,33 \text{ ug/kg t.hm./den}$ , což představuje  $MOE = 1,5$ , při porovnání s  $BMDL_{01}$ . I v tomto případě je míra rizika přijatelná. Expozice celkové rtuti z potravin činila  $1,7 \% \text{ TWI (EU)}$ . Expozice celkovému arzenu dosáhla hodnoty  $0,37 \text{ ug/kg t.hm./den}$ , což je prakticky stejná výše jako v předchozím období ( $0,36 \text{ ug/kg t.hm./den}$ ). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2022/2023 tyto formy As nebyly rutinně stanovovány. Také u selenu byla pozorována srovnatelná expozice jako v předchozím období –  $15,5 \% \text{ RfD}$ . Průměrný přívod manganu činil  $33,5 \% \text{ RfD}$ . Expozice mědi činila  $20,7 \% \text{ ADI (EU)}$ . Přívod zinku má z toxikologického hlediska setrvale nízkou hodnotu  $13,5 \% \text{ PMTDI}$ . Odhad expozice niklu byl hodnocen podle evropského doporučení a představoval  $12,5 \% \text{ TDI}$ . Expoziční dávka chrómu byla na úrovni  $21,4 \% \text{ RfD}$  (i pokud by se všechen uvažoval jako  $\text{Cr}^{VI}$ ). Expozice hliníku ve výši  $20,4 \% \text{ TWI}$  obecně nepředstavovala riziko poškození zdraví konzumentů. Průměrný přívod železa činil  $15,6 \% \text{ PMTDI}$ , u jódu to bylo  $12,8 \% \text{ PMTDI}$ . Odhad expozice molybdenu byl na úrovni  $30,9 \% \text{ RfD}$ . Expoziční hodnota u cínu dosahovala pouze  $0,3 \% \text{ PTWI}$ .

Expoziční dávka odhadovaná podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje obecně nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4-6 let. Jako vysoká se v tomto případě jevila zejména expozice kadmiumu, která byla u dětí na úrovni  $189 \% \text{ TWI}$ . Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí  $136 \% \text{ RfD}$ . Tento výsledek je obtížně zdravotně interpretovatelný, protože není určena chemická forma manganu, lze jej však také hodnotit jako významný. Odhad expozice dusičnanům činil asi  $79 \% \text{ ADI}$ , včetně příspěvku ze zeleniny. Skutečná expozice dětí (odhad na základě spotřeby potravin podle SISPO4) je ale nižší, protože spotřeba ovoce a zeleniny nedosahuje výživových doporučení. Přívod mědi u dětí podle modelu doporučených dávek je v průběhu let obdobný, avšak nyní dosáhl  $87 \% \text{ ADI}$ . Důvodem je přehodnocení toxikologického limitu ze strany EFSA.

### *Spolupracovníci projektu*

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně (Ing. Jitka Blahová, Mgr. Marcela Dofková, Marie Hanzlová, Ing. Zuzana Holubová, Ph.D., Ing. Klára Horáková, Marcela Horká, Mgr. Jana Hornová, Marie Kilbergrová, Ing. Dana Koblasová, Ing. Miroslava Krbůšková, Ing. Veronika Kýrová, Ph.D., Darina Leciánová, DiS., Dana Matulová, Ing. Zuzana Měřínská, Ph.D., Dagmar Ostrovská, Doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Mgr. Barbora Palátová-Nežiková, Ph.D., Ivana Procházková, Ing. Jana Procházková, Ph.D., Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Jana Řeháková, RNDr. Irena Řehůřková, Ph.D., Ing. Pavla Surmanová, Mgr. Jan Šmoldas, Ivana Veselá, Jana Vošická, Ivan Životský).

## Základní informace o projektu, použitá metodika

Monitoring dietární expozice člověka nežádoucím chemickým látkám z potravin (dále „monitoring“) je součástí Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí. Je realizován podle zásad poprvé deklarovaných v usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991 a 408 z roku 1992. V průběhu 90. let se monitoring úspěšně vyzkoušel a uvedl do plného provozu. V současné době jeho plnění vychází ze zákona o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v

platném znění a je také nástrojem implementace strategického rámce rozvoje péče o zdraví v České republice – Zdraví 2030. Monitoring dietární expozice se také opírá o priority stanovené ve Strategii bezpečnosti potravin a výživy 2030 (MZe) schválené usnesením vlády č. 323 z roku 2021 a plní konkrétní cíle vymezené v navazujících akčních plánech pro implementaci této Strategie. Je nezbytným ukazatelem přívodu vybraných živin a xenobiotik z potravin a životního prostředí, tvoří základ pro vědecká řízení rizik a následná opatření a doporučení k ochraně veřejného zdraví. Je prováděn podle schématu obsaženém v projektu č. IV, programu „Monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“, jehož garantem je Státní zdravotní ústav v Praze.

Monitoring je realizován kontinuálně s aktivitami dalších resortů, zejména Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství. Svým charakterem se nepřekrývá, ale vhodně doplňuje s výstupy a zaměřením kontrolních systémů pro potraviny (projekt lze chápat jako verifikaci managementu zdravotních rizik).

Cílem současné etapy monitoringu není klasická kontrola potravin, ale odhad zdravotního rizika plynoucího ze střední (průměrné) expozice populace ČR vybraným chemickým látkám v potravinách. Na základě zjištění míry zdravotního rizika lze účelněji orientovat kontrolní systém na problémové komodity a přesněji „nastavit“ hygienické limity nejvyšších přípustných koncentrací. Nedílnou součástí je rovněž informování odborné i laické veřejnosti o výsledcích práce tak, aby přispěly k účelné změně výživových zvyklostí, s cílem chránit a podporovat zdraví jednotlivce. Výsledky slouží jako odborný podklad pro rozhodování v oblasti zdravotní politiky státu. Jsou nepostradatelné pro spolupráci s orgány EU (EFSA, EK) v oblasti ochrany veřejného zdraví, slouží při komunikaci s WTO, OECD, WHO a dalšími mezinárodními i významnými národními organizacemi (např. US FDA).

Monitoring je realizován za finanční prostředky státu. Principy organizace monitoringu byly převzaty z doporučení Světové zdravotnické organizace (GEMS WHO 87/1985) a dále rozpracovány s ohledem na aktuální doporučení z roku 2011 (EFSA, FAO, WHO, 2011). Organizační detaily projektu monitoringu odpovídají současné technické úrovni dosažitelné v podmínkách SZÚ. Nedílnou součástí systému je kontrola kvality práce (systém QA/QC). Jednotlivé operace jsou standardizovány tak, aby kvalita dat odpovídala účelům, pro které jsou určena.

Vzorky potravin jsou pořizovány nákupem v tržní síti, v období 2022/2023 se jednalo o celkem 32 míst v republice. Analytická činnost je soustředěna na jediné místo – Centrum zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně. Laboratoře jsou pod kontrolou mezinárodní (FAPAS, UK) i národní (různé systémy). Celý systém se realizuje v laboratořích akreditovaných u ČIA (národní akreditační orgán), podle ČSN ISO EN 17025.

Součástí projektu mohou být i další studie, které vhodným způsobem doplňují základní monitorovací aktivity. Dle možností se zaměřují na aktuální problémy v ČR, požadavky EU, případně jde o získání údajů potřebných k verifikaci základních postupů nebo pro zdokonalení interpretace výsledků.

### **Zásady pro realizaci monitoringu „dietární expozice“**

Základem pro odhad zdravotního rizika je hodnocení expozice populace nebezpečným agens. Projekt monitoringu se opírá o dvě nedílné složky hodnocení expozice: hodnocení spotřeby potravin v populaci (eventuálně doporučené dávky potravin pro definované populační skupiny) a hodnocení koncentrací sledovaných chemických látek v potravinách.



Nebezpečná agens (chemické látky) byla pro monitorování vybrána na základě rozboru, který zohlednil zejména následující kritéria: toxicitu, literární údaje o zdravotním riziku, zaměření a výsledky kontrolního systému pro potraviny, obavy veřejnosti, mezinárodní doporučení a technické možnosti diagnostiky. Analýza chemických látek je prováděna na jednom místě v republice (CZVP SZÚ v Brně), což srovnává vliv systematické chyby na výsledky analýz vzorků (stejný bias pro všechny analýzy) a umožňuje specializaci v technické i personální oblasti, při minimalizaci finančních nákladů.

Stanovení spotřeby potravin je důležitým parametrem pro hodnocení expozice. K odhadu spotřeby jednotlivých potravin pro „průměrnou (referenční) osobu“ a den v České republice byly využity údaje ze Studie individuální spotřeby potravin (SISPO4). Tyto údaje slouží pro bodový odhad expoziční dávky. Data byla získána metodou opakovaného 24-hodinového recallu na reprezentativním vzorku obyvatel ČR ve věku od 4 do 90 let. Sběr primárních dat se uskutečnil v období listopad 2003 – říjen 2004. Pro potřeby hodnocení v monitoringu byla definována průměrná spotřeba asi 500 jednotlivých komodit na „referenční osobu“ (integrál celoživotní hmotnosti = 64 kg) a den.

Analýza vztahu „cena/efekt“ určila podobu projektu monitoringu následovně. Při požadovaném rozsahu monitorovaných míst (v období 2022/2023 celkem 32 míst v ČR) a současně maximální výši dostupných finančních prostředků, bylo nutno vybrat relevantní potraviny pro analýzy. Na základě znalostí o spotřebě a dosavadních výsledků monitoringu dietární expozice bylo vybráno 189 nejdůležitějších komodit ke sledování v průběhu dvouletého období. Dvouletý cyklus v monitorování byl zaveden počínaje rokem 2004 a nahradil dříve používaný systém s monitorovacím obdobím v trvání jednoho kalendářního roku. Smyslem této změny bylo zvýšení počtu různých kompozitních vzorků, které jsou vyšetřovány s ohledem na zachování reálných možností analytických kapacit, co do počtu vzorků. Ze 189 komodit je mícháním připravováno 143 různých kompozitních vzorků reprezentujících vždy jeden ze čtyř předem určených regionů v ČR. Vzorky jsou v průběhu dvouletého cyklu připravovány a analyzovány s různou frekvencí (jedenkrát, dvakrát nebo čtyřikrát za cyklus) v závislosti na jejich významu z hlediska dietární expozice. Za dvouleté období je u každé sledované chemické látky analyzováno buď 880 kompozitních vzorků (220 x 4 regiony), které představují 3432 vzorků individuálních komodit nakoupených ve spotřebitelské obchodní síti, nebo je připravován tzv. reprezentativní kompozitní vzorek. Ten vzniká smísením kompozitních vzorků stejného druhu ze všech čtyř regionů do jediného vzorku reprezentujícího celou republiku. Za cyklus je v tomto případě analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků.

Vzorky potravin jsou pořizovány nákupem v obchodní síti. V období 2022/2023 vzorkování zabezpečovali pracovníci CZVP SZÚ Brno, a to rovnoměrně ve 4 termínech v průběhu jednoho roku (tj. celkem 8 termínů za cyklus) tak, aby byla zohledněna sezónnost prodeje některých potravin. Vzorky jsou bezodkladně transportovány na místo zpracování a analýzy (CZVP SZÚ Brno).

Ke všem individuálním komoditám se přistupuje tak, jak to odpovídá zvyklostem spotřebitele v České republice. Potraviny jsou kulinárně upravovány. Kulinárně se upravují potraviny současně ze tří nákupních míst, které reprezentují daný region. Kulinární úprava je prováděna na jednom místě (CZVP SZÚ Brno) tak, aby byl minimalizován vliv systematické chyby. Při přípravě kompozitního vzorku jsou sledovány změny hmotnosti vlivem kulinárních úprav. Zjištěný poměr hmotnosti „jak konzumováno / jak nakoupeno“ je použit ke korekci výpočtu expoziční dávky, protože k dispozici jsou údaje o spotřebě potravin v podobě „jak nakoupeno“.

Analytická data jsou zpracovávána skupinou odborníků na toxikologii a výživu. Výsledky jsou vyjadřovány ve standardním tvaru, tj. počet analyzovaných vzorků, počet analýz pod mezí stanovitelnosti a průměrná naměřená koncentrace analytu. V případě zjištění koncentrace analytu v kompozitním vzorku pod mezí stanovitelnosti analytické metody, je aplikován tzv. „lower and upper bound“ přístup, kdy se hodnota pod mezí nahrazuje nulou (lower bound - LB),  $\frac{1}{2}$  z příslušné meze stanovitelnosti (middle bound - MB) a mezí stanovitelnosti (upper bound - UB). Pro účely dalšího hodnocení je zpravidla použita hodnota „middle bound“. Získaná data jsou přepočtena na expoziční údaje vynásobením analytických dat faktorem kulinární úpravy a spotřebou potravin.

Expoziční data získaná v průběhu dvouletého cyklu představují odhad expozice pro průměrnou osobu v populaci v České republice. Pro odhad expozice na úrovni republiky je použita hodnota průměru zjištěné koncentrace analytu. Hodnotu celkové expozice je možné považovat za průměrný odhad chronické expoziční dávky.

Pro účely hodnocení zdravotního rizika jsou využívány dostupné limitní expoziční hodnoty navržené EFSA, komisí JECFA FAO/WHO a US EPA. V případě, že nejsou toxikologické limity těmito organizacemi určeny, hodnotí se prostá výše expozice nebo jsou použity expoziční limity uvedené v jiných zdrojích.

Pro účely dlouhodobého srovnání odhadů expozičních dávek chemickým látkám pro vybrané skupiny populace je používán model standardizované spotřeby potravin (tzv. „potravinová pyramida“) pro 5 různých populačních skupin: děti ve věku 4-6 let, dospělí muži starší 18 let, dospělé ženy starší 18 let, těhotné a kojící ženy a starší osoby ve věku 60 let a více.

Koncepce projektu zohledňuje většinou statisticky neprůkazné rozdíly v expozičních dávkách mezi jednotlivými místy v republice. Cílem je dosáhnout lepšího využití finančních prostředků k jemnějšímu popisu expoziční dávky. Toho se dosahuje zvýšením počtu vzorkovaných komodit a analyzovaných kompozitních vzorků. Aby nedošlo k neúměrnému zvýšení požadavků na analýzu vzorků, republiku reprezentují čtyři regiony, které byly v období 2022/2023 reprezentovány následujícími nákupními místy:

rok 2022:

- region A: Jindřichův Hradec, České Budějovice, Beroun, Soběslav a okolí
- region B: Praha, Jičín, Přelouč a okolí, Kladno
- region C: Chrudim, Uničov a okolí, Ostrava, Prostějov
- region D: Mikulov a okolí, Kyjov, Jihlava, Brno

rok 2023:

- region A: Havlíčkův Brod, Prachatice, Dobříš a okolí, Plzeň
- region B: Lovosice a okolí, Praha, Žatec, Mladá Boleslav
- region C: Vysoké Mýto, Vrbno a okolí, Náchod, Opava
- region D: Zlín, Vsetín, Brno, Moravské Budějovice a okolí

## **Základní nejistoty spojené s interpretací výsledků**

### *Hodnota spotřeby potravin na osobu a den*

Lze předpokládat, že odhad spotřeby potravin je zatížen chybou, která je podmíněna použitou metodou jejího stanovení. Pro potřeby bodového odhadu expoziční dávky byla spotřeba potravin definována jako průměr spotřeby potravinových surovin pro průměrnou osobu v ČR. Jako podklad pro stanovení hmotnosti osob byla využita integrální hodnota reprezentující „průměrnou celoživotní hmotnost“, vztaženou na populaci bez rozdílu pohlaví. Z údajů WHO (1985) je známo, že extrémní příjem potravin lze modelovat na základě znalosti průměrné spotřeby. Pro jednotlivé skupiny potravin platí zhruba následující vztah: 95. percentil výše spotřeby v populaci je na úrovni asi 2,5 násobku průměrné výše spotřeby a 99. percentil na úrovni asi 3,8 násobku. Pro modelování expozičních scénářů jsou tyto údaje využitelné jako jednoduchý základ odhadu horních úrovní expozičních dávek. Uživatel tak může provést odhad horní meze expoziční dávky na úrovni 95 a 99. percentilu. Vzhledem k tomu, že informace o spotřebě potravin byly zjišťovány na individuální úrovni (metodou opakovaného 24-hodinového recallu), je možné je využít i k pravděpodobnostnímu hodnocení expozice, ovšem za předpokladu dostatečného množství analytických údajů. Toto pravděpodobnostní hodnocení není základní součástí projektu monitoringu.

### *Reprezentativnost výběru potravin určených k analýzám*

Při zjišťování spotřeby potravin pro populaci v ČR bylo kvantifikováno celkem asi 500 individuálních potravin, tvořících tzv. spotřební koš potravin. Vzhledem k nemožnosti analyzovat tak rozsáhlý soubor vzorků, byl proveden výběr relevantních komodit tak, aby v maximální míře reprezentoval spotřební koš. Vybráno bylo 189 jednotlivých komodit. K výběru byl použit následující klíč:

Komodita byla vybrána pro monitorování, jestliže:

- a) její denní spotřeba činí více než 10 g,
- b) její denní spotřeba činí 1 - 10 g a zkušenosti ukazují na význam pro konečnou expoziční dávku,
- c) její denní spotřeba je nižší než 1 g, ale zkušenosti ukazují na značný význam pro konečnou expoziční dávku.

Definitivní výběr byl proveden skupinou specialistů CZVP SZÚ v Brně. Potraviny jsou nakupovány individuálně a po kulinární úpravě, specifikované standardními metodikami (na základě zjištění frekvence typů kulinárních úprav potravin v české populaci), jsou kombinovány do tzv. kompozitních vzorků, a to na základě hmotnostního poměru, odpovídajícího průměrné spotřebě (vážený průměr). Do jednoho kompozitního vzorku k analýze se stejným dílem míchají potraviny ze tří nákupních míst reprezentujících jeden ze čtyř definovaných regionů v ČR. Jednotlivé kompozitní vzorky pak většinou reprezentují 80 – 100 % spotřeby příslušných komoditních skupin (tzv. reprezentativnost kompozitu). Celkem analyzované kompozitní vzorky pokrývají 95 % hmotnosti obvyklé stravy průměrné osoby v ČR. Uživatel výsledků by měl tento fakt brát v úvahu.

### *Efekt kulinární úpravy potravin*

Je obecně známo, že kulinární úprava ovlivňuje konečnou koncentraci analytů v kompozitních vzorcích potravin. Změny koncentrace jsou způsobeny nejen fyzikálně - chemickými vlivy (např. tepelná úprava a s ní související doprovodné chemické reakce), ale i vlastní operací s potravinou (změna hmotnosti loupáním, vařením, atp.). I když je kulinární úprava prováděna za standardních podmínek, na jednom místě, v přesně stanoveném čase a stejným týmem specialistů, mohou se jednotlivé změny (např. hmotnosti) lišit. Program proto zahrnuje sledování individuálních změn hmotnosti potravin vlivem kulinární úpravy tak, aby byla možná korekce (standardizace). Pro tyto účely je stanovován tzv. faktor kulinární úpravy, příslušný pro každý kompozitní vzorek a region. Tato korekce vyvolává

změny hodnoty konečné expoziční dávky (každá hodnota zjištěná v analytické laboratoři je násobena příslušným faktorem pro kulinární úpravu - výsledek představuje standardizovanou hodnotu koncentrace analytu, vzhledem k výchozí hodnotě spotřeby potravin v podobě potravinových surovin). V určité situaci, kdy všechny hodnoty naměřené pro určitý analyt leží pod mezí stanovitelnosti analytické metody, přičemž se liší faktory pro korekci, dochází při výpočtu k stanovení odlišných expozičních dávek (za určité situace může být zjištěn i statisticky průkazný rozdíl), avšak na úrovni většinou velmi nízké expoziční dávky. Taková situace musí být hodnocena individuálně a neměla by z interpretačního hlediska ovlivňovat závěry uživatele výsledků.

#### *Reprezentativnost výběru vzorků potravin na trhu*

Charakter monitorovacího programu nemůže dovolit jiný přístup než náhodný, neproporcionální výběr vzorků potravin na trhu. V průběhu dvouletého cyklu je vyšetřeno v závislosti na analytu, buď 880 regionálních kompozitních vzorků, nebo 220 reprezentativních kompozitních vzorků pro ČR, představujících celkem 3432 pořízených individuálních komodit. Hodnocení výsledků je založeno na hypotéze, že výsledek reprezentuje, na základě náhodného výběru, expoziční dávku pro průměrnou osobu v české populaci, a to z potravin pořizovaných z komunální zásobovací sítě. Hypotéza předpokládá rovnost v zásobování z uvedených zdrojů. Ve skutečnosti je nutno počítat s rozdílnou úrovní dietární expozice jednotlivců, mimo jiné i v důsledku rozdílů v „domácí“ produkci potravin. Uživatel výsledků by si měl být vědom limitujících faktorů při použití výsledků platných pro populaci k orientačnímu hodnocení individuální expozice.

#### *Mez stanovitelnosti analytické metody*

Jednou z nejistot, která je spojena se zvažováním významu výsledku (expoziční dávky), je vliv meze stanovitelnosti analytické metody (LoQ) na výpočet expozice. Je-li hodnota koncentrace analytu pod mezí stanovitelnosti, leží pravdivá hodnota koncentrace v intervalu 0 - mez stanovitelnosti. Považujeme-li mez stanovitelnosti za minimální, reálně odečitatelnou hodnotu z analytického hlediska, pak součin hodnoty této meze stanovitelnosti (koncentrace analytu v matici) a hodnoty spotřeby příslušného kompozitního vzorku, představuje minimální, reálně měřitelnou expozici. Počet analytických výsledků ležících pod mezí stanovitelnosti může být, v závislosti na analytu, i několik desítek procent z celkového počtu výsledků (někdy je to i 100 % výsledků). V těchto případech lze pouze vymezit interval, ve kterém se nalézá expoziční dávka (tzv. lower and upper bound approach). Přitom se při výpočtu využijí již zmíněné zástupné hodnoty pro údaje <LoQ. V kapitolách věnovaných jednotlivým analytům jsou uváděny expoziční dávky, které lze považovat za „střední“ odhad expozice, protože vycházejí z náhrady analytických hodnot <LoQ hodnotou  $\frac{1}{2}$  LoQ (middle bound).

#### *Správnost a přesnost analytických výsledků*

Realizace programu monitoringu vyžaduje zavedení vnitřního a vnějšího systému prověřování jakosti produkovaných dat (QAS). Zvláštní pozornost je věnována datům produkovaným v analytických laboratořích. Vzhledem k tomu, že program věnuje pozornost několika desítkám analytů, není zatím možné zabezpečit externí kontrolu v plném rozsahu. Je tomu tak proto, že taková kontrola pro řadu analytů a matic zatím ve světě prakticky neexistuje. Stávající systémy externí kontroly kvality práce jsou navíc většinou založeny na kontrole metod určených pro tzv. kontrolní systém pro potraviny, tedy analytických metod optimalizovaných pro nižší počet souběžně kvantifikovaných analytů. To se projevuje zejména větší přesností těchto metod, ve srovnání s metodami multireziduálními (kvantifikuje se i několik desítek analytů při jediné analýze). V některých případech je proto nutné volit kompromis mezi přesností analytické metody (snížení) a počtem souběžně kvantifikovaných analytů

(zvýšení). Správnost a přesnost výsledků je odrazem soudobých možností finančních, metodických, technických a personálních. Uživatel výsledků by si měl být vědom uvedených faktů.

### **Kompozitní vzorky potravin**

#### *Definice kompozitního vzorku*

Kompozitní (složený) vzorek je takový vzorek potravin, který se skládá z více jednotlivých, povahově stejných nebo i rozdílných druhů potravin. Přípravu kompozitních vzorků potravin vyžaduje nutnost dosáhnout buď vyšší reprezentativnosti vzorku, který je analyzován (např. dva druhy pečiva) nebo snaha o úsporu finančních prostředků na analýzy (např. míchání potravin, které jsou konzumovány jen v malém množství) nebo jde o přípravu vzorku reprezentujícího větší územní region (míchání stejných druhů potravin ze tří nákupních míst). Prakticky ve většině případů jsou tyto důvody kombinovány. Kompozitní vzorky jsou analyzovány na obsah vybraných chemických látek a dále slouží k přípravě tzv. reprezentativních kompozitních vzorků.

#### *Definice reprezentativního kompozitního vzorku*

Reprezentativní kompozitní vzorek je takový vzorek, který vzniká dalším proporcionalním mícháním identických kompozitních vzorků. Obvykle je připravován tak, že se ve stejném poměru míchají kompozitní vzorky potravin z jednotlivých regionů ČR (A, B, C, D). Vzniká tak jediný reprezentativní kompozitní vzorek pro ČR. Důvodem pro přípravu tzv. reprezentativních kompozitních vzorků je především snaha o snížení nákladů na analýzu některých vzorků. Reprezentativní vzorky jsou analyzovány na většinu organických a anorganických látek, takže poskytují zcela porovnatelný formát výsledků.

**Příloha č. 1: Tabulky popisující složení kompozitních vzorků a standardní kulinární úpravu**

Následující tabulky shrnují základní údaje o kompozitních vzorcích analyzovaných v jednotlivých svozných termínech. Každá tabulka obsahuje číslo kompozitního vzorku, název kompozitního vzorku, složení kompozitního vzorku, překlad do angličtiny, zastoupení jednotlivých komodit v kompozitu a číslo komodity, způsob standardní kulinární úpravy komodit před přípravou kompozitního vzorku.

**Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 1. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 1. term)**

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. % of comp.	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
1	3	MASO VEPROVE	maso veprove plec	PORK	pork, shoulder	21	5	pečení	roasting
1	3		maso veprove kotleta		pork, chops	32	6	pečení	roasting
1	3		maso veprove krkovice		pork, neck	28	7	pečení	roasting
1	3		maso veprove kyta		pork, ham	19	8	pečení	roasting
1	5	MASO VEPROVE BOK	maso veprove bok	PORK FLANK	pork, flank	100	13	pečení	roasting
1	7	JATRA VEPROVA	jatra veprova	PORK LIVER	pork liver	100	15	dušení	stewing
1	15	MASO SLEPICI	maso slepici	HEN MEAT	hen	100	23	vaření	boiling
1	17	MASO KRUTI	maso kruti	TURKEY MEAT	turkey	100	25	pečení	roasting
1	23	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.	salamy trv. tepelne oprac.	HEAT-TREATED DRY SALAMI	heat-treated dry salami	100	33	bez úpravy	no processing
1	25	SALAMY TRV. FERMENTOVANE	salamy trv. fermentovane	FERMENTED DRY SALAMI	fermented dry salami	100	37	bez úpravy	no processing
1	27	SALAMY MEKKE	salamy mekke	COOKED SALAMI	cooked salami	100	41	bez úpravy	no processing
1	29	SALAM TOCENY	salam toceny	COOKED SALAMI "TOCENY"	cooked salami "toceny"	100	45	bez úpravy	no processing
1	31	PARKY	parky	FRANKFURTERS	frankfurters	100	47	ohřátí	warming
1	33	KLOBASY	klobasy	SAUSAGES	sausages	100	49	ohřátí	warming
1	35	SPEKACKY	spekacky	KNACKWURST	knackwurst	100	51	ohřátí	warming
1	37	SUNKA VEPROVA	sunka veprova	PORK HAM	pork ham	100	53	bez úpravy	no processing
1	39	TLACENKA VEPROVA	tlacenska veprova	HEAD CHEESE	head cheese	100	55	bez úpravy	no processing
1	41	JATERNICE A JELITA	jaternice	WHITE AND BLACK PUDDING	white pudding	64	57	pečení	roasting
1	41		jelita		black pudding	36	58	pečení	roasting
1	43	SALAM JATROVY	salam jatrovny	LIVER SAUSAGE	liver sausage	100	61	bez úpravy	no processing
1	93	OLEJ ROSTLINNY	olej rostlinny	VEGETABLE OIL	vegetable oil	100	135	bez úpravy	no processing
1	116	ZELENINA ZMRAZENA	zelenina zmrazena	FROZEN VEGETABLES	frozen vegetables	100	166	vaření	boiling
1	118	ZELI KYSANE	zeli kysane	SAUERKRAUT	sauerkraut	100	170	vaření	boiling
1	166	KOMPOTY	kompoty	FRUIT IN SYRUP	fruit in syrup	100	225	bez úpravy	no processing
1	167	DZEMY A MARMEĽADY	dzem (marmelada)	JAM	jam	100	227	bez úpravy	no processing
1	179	POMERANCE	pomerance	ORANGES	oranges	100	239	bez úpravy	no processing
1	182	KIWI	kiwi	KIWI FRUIT	kiwi fruit	100	244	bez úpravy	no processing
1	183	BANANY	banany	BANANAS	bananas	100	245	bez úpravy	no processing
1	197	TESTOVINY	testoviny	PASTA	pasta	100	268	vaření	boiling
1	199	RYZE	ryze	RICE	rice	100	270	vaření	boiling
1	204	HORCICE	horcice	MUSTARD	mustard	100	280	bez úpravy	no processing
1	212	DZUSY	dzusy	JUICE	juice	100	292	bez úpravy	no processing

**Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 2. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 2. term)**

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. % of comp.	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
2	1	MASO HOVEZI	maso hovezi zadni	BEEF	beef, hind part	44	1	dušení	stewing
2	1		maso hovezi predni		beef, fore part	56	2	vaření	boiling
2	11	MASO MLETE	maso mlete	MINCED MEAT	minced meat	100	19	pečení	roasting
2	21	KONZERVY MASNE	maso veprove ve vlastni stave	CANNED MEAT	canned meat	54	29	bez úpravy	no processing
2	21		luncheon meat		luncheon meat	46	30	ohřátí	warming
2	47	MASO UZENE	maso uzene	SMOKED MEAT	smoked meat	64	69	vaření	boiling
2	47		maso uzene bok		smoked meat, flank	36	70	vaření	boiling
2	49	SLANINA	slanina anglicka	BACON	bacon	55	73	bez úpravy	no processing
2	49		slanina uzena		speck	45	74	bez úpravy	no processing
2	51	RYBY MORSKE	file rybi	SEA FISH	sea fish fillets	100	77	pečení	roasting
2	55	RYBY UZENE	ryba uzena	SMOKED FISH	smoked fish	100	81	bez úpravy	no processing
2	57	RYBY MARINOVANE	ryby marinovane (zavinace)	MARINATED FISH	marinated fish	100	83	bez úpravy	no processing
2	59	KONZERVY RYBI	ryby v oleji	CANNED FISH	fish, canned in oil	100	85	bez úpravy	no processing
2	61	MLEKO	mleko polotucne	MILK	semi-fat milk	67	89	bez úpravy	no processing
2	61		mleko plnotucne		whole milk	33	90	bez úpravy	no processing
2	65	SYR TVRDY NEOCHUCENY	syr tvrdy neochuceny	HARD CHEESE PLAIN	hard cheese plain	100	97	bez úpravy	no processing
2	67	SYR TVRDY UZENY	syr tvrdy uzeny	SMOKED HARD CHEESE	smoked hard cheese	100	99	bez úpravy	no processing
2	68	SYRY S PLISNI NA POVRCHU	syr s plisni na povrchu	CAMEMBERT CHEESE	camembert cheese	100	100	bez úpravy	no processing
2	70	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY	syr s plisni uvnitr hmoty	BLUE CHEESE	blue cheese	100	102	bez úpravy	no processing
2	72	SYRY TAVENE	syr taveny	PROCESSED CHEESE	processed cheese	65	104	bez úpravy	no processing
2	72		syr taveny ochuceny		flavoured processed cheese	35	106	bez úpravy	no processing
2	74	SYRY CERSTVE	syr cerstvy	FRESH CHEESE	fresh cheese	100	110	bez úpravy	no processing
2	75	JOGURTY SMETANOVE	jogurt bily	WHOLE MILK YOGURT	plain yogurt	50	111	bez úpravy	no processing
2	75		jogurt ochuceny		flavoured yogurt	50	112	bez úpravy	no processing
2	77	VYROBKY MLECNE KYSANE	podmasli	FERMENTED DAIRY PRODUCTS	buttermilk	48	115	bez úpravy	no processing
2	77		mleko acidofilni		acidophilous milk	29	116	bez úpravy	no processing
2	77		kefir		kefir	23	117	bez úpravy	no processing
2	81	TVAROH	tvahoh	CURD	curd	100	122	bez úpravy	no processing
2	88	VEJCE	vejce	EGGS	eggs	100	129	vaření	boiling
2	92	MAJONEZY	majoneza	MAYONNAISE	mayonnaise	53	133	bez úpravy	no processing
2	92		omacka tatarska		Tatar sauce	47	134	bez úpravy	no processing
2	144	SALAT HLAVKOVY	salat hlavkovy	LETTUCE	lettuce	100	203	bez úpravy	no processing
2	146	SPENAT	spenat	SPINACH	spinach	100	205	dušení	stewing
2	148	KEDLUBNY	kedlubny	KOHLRABI	kohlrabi	100	207	bez úpravy	no processing
2	150	REDKVICKY	redkvicky	RADISH	radish	100	209	bez úpravy	no processing

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

2	157	BRAMBORY KONZUMNI	brambory	POTATOES	potatoes	100	216	vaření	boiling
2	171	JABLKA	jablka	APPLES	apples	100	231	bez úpravy	no processing
2	218	POLEVKY V PRASKU	polevka v prasku	PACKET SOUPS	packet soup	47	302	vaření	boiling
2	218		polevka instantni		instant soup	33	303	vaření	boiling
2	218		bujon		meat cube	11	304	bez úpravy	no processing
2	218		koreni vegeta		Vegeta flavouring	9	305	bez úpravy	no processing
2	219	JOGURTY NIZKOTUCNE	napoj jogurtovy	LOW FAT YOGHURT	yoghurt drink	50	306	bez úpravy	no processing
2	219		jogurt ochuceny nizekucny		flavoured low-fat yoghurt	50	307	bez úpravy	no processing

**Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 3. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 3. term)**

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. %of comp	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
3	9	MASO KRALICI	maso kralici	RABBIT MEAT	rabbit	100	17	pečení	roasting
3	13	MASO KURECI	maso kureci	CHICKEN MEAT	chicken	100	21	pečení	roasting
3	19	DROBY DRUBEZI	droby drubezi	POULTRY OFFAL	poultry offal	100	27	vaření	boiling
3	45	SPECIALITY DRUBEZI	salam drubezi	POULTRY SPECIALITIES	chicken salami	54	63	bez úpravy	no processing
3	45		parky drubezi		chicken frankfurters	24	64	ohřátí	warming
3	45		sunka drubezi		chicken ham	23	65	bez úpravy	no processing
3	94	MARGARINY	margarin pomazankovy	MARGARINES	spread margarine	77	136	bez úpravy	no processing
3	94		tuk na peceni		margarine for cooking	23	137	bez úpravy	no processing
3	96	TUKY ZTUZENE	tuk ztuzeny	HARDENED FATS	hardened fat	100	140	bez úpravy	no processing
3	111	PECIVO JEMNE	pecivo jemne (1. druh)	CAKES	cake (1st type)	50	159	bez úpravy	no processing
3	111		pecivo jemne (2. druh)		cake (2nd type)	50	160	bez úpravy	no processing
3	112	TESTO LISTOVE	testo listove	FLAKY PASTRY	flaky pastry	100	161	pečení	baking
3	124	KVETAK	kvetak	CAULIFLOWER	cauliflower	100	178	vaření	boiling
3	126	KAPUSTA	kapusta	KALE	kale	100	180	vaření	boiling
3	138	RAJCATA	rajcata	TOMATOES	tomatoes	100	197	bez úpravy	no processing
3	140	OKURKY SALATOVE	okurky salatove	CUCUMBERS	cucumbers	100	199	bez úpravy	no processing
3	142	PAPRIKA	paprika	GREEN PEPPER	green pepper	100	201	bez úpravy	no processing
3	143	MELOUN	meloun	WATERMELON	watermelon	100	202	bez úpravy	no processing
3	152	MRKEV	mrkev	CARROTS	carrots	100	211	vaření	boiling
3	154	CELER	celer	CELERIAC	celeriac	100	213	vaření	boiling
3	156	PETRZEL	petrzel	PARSLEY	parsley	100	215	vaření	boiling
3	170	HROZNY	hrozny	GRAPES	grapes	100	230	bez úpravy	no processing
3	178	SVESTKY	svestky	PLUMS	plums	100	238	bez úpravy	no processing
3	188	COKOLADA	cokolada mlecna	CHOCOLATE	milk chocolate	70	250	bez úpravy	no processing



Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

3	188		cokolada horka		plain chocolate	30	251	bez úpravy	no processing
3	189	<b>CUKROVINKY COKOLADOVE</b>	bonbony cokoladove	<b>CHOCOLATE CONFECTIONERY</b>	chocolate sweets	66	252	bez úpravy	no processing
3	189		tycinky cokoladove		chocolate bars	34	253	bez úpravy	no processing
3	191	<b>VYROBKY CUKRARSKE</b>	vyrobky cukrarske	<b>CREAM CAKES</b>	cream cake	100	256	bez úpravy	no processing
3	203	<b>KORENI</b>	koreni paprika sladka	<b>SPICES</b>	paprika	39	277	bez úpravy	no processing
3	203		koreni kmin		caraway seeds	39	278	bez úpravy	no processing
3	203		koreni pepř		pepper	22	279	bez úpravy	no processing
3	205	<b>SALATY LAHUDKOVE</b>	salat rybi	<b>DELICATE SALADS</b>	fish salad	60	281	bez úpravy	no processing
3	205		salat vlassky (parizsky)		Italian salad	40	282	bez úpravy	no processing
3	208	<b>VODA MINERALNI</b>	voda mineralni	<b>MINERAL WATER</b>	mineral water	100	287	bez úpravy	no processing
3	209	<b>VODA STOLNI</b>	voda stolni	<b>TABLE WATER</b>	table water	100	288	bez úpravy	no processing
3	220	<b>PIZZA (POLOTOVAR)</b>	pizza (polotovar)	<b>PIZZA (FROZEN)</b>	pizza (frozen)	100	308	pečení	baking

**Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 4. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 4. term)**

<i>TERM</i>	<i>KOMPOZIT Comp. sample</i>	<i>NÁZEV KOMPOZITU</i>	<i>NÁZEV KOMODITY</i>	<i>Name of composite sample</i>	<i>Name of food item</i>	<i>% KOMP. % of comp.</i>	<i>KOMODITA Food item</i>	<i>KULINÁRNÍ ÚPRAVA</i>	<i>Kitchen preparation</i>
4	22	<b>PASTIKY (KONZERVY)</b>	pastiky (konzervy)	<b>CANNED PATE</b>	canned pate	100	31	bez úpravy	no processing
4	53	<b>RYBY SLADKOVODNI</b>	kapr	<b>FRESHWATER FISH</b>	carp	100	79	pečení	roasting
4	62	<b>MLEKO</b>	mleko polotucne	<b>MILK</b>	semi-fat milk	67	91	bez úpravy	no processing
4	62		mleko plnotucne		whole milk	33	92	bez úpravy	no processing
4	89	<b>VEJCE</b>	vejce	<b>EGGS</b>	eggs	100	130	vaření	boiling
4	97	<b>MASLO</b>	maslo	<b>BUTTER</b>	butter	100	141	bez úpravy	no processing
4	99	<b>MASLO POMAZANKOVE</b>	tradiční pomazankove	<b>BUTTER SPREAD</b>	butter spread	100	143	bez úpravy	no processing
4	101	<b>SADLO VEPROVE</b>	sadlo veprove	<b>LARD</b>	lard	100	145	bez úpravy	no processing
4	103	<b>CHLEB PSENICNO-ZITNY</b>	chleb pšenico-zitny	<b>WHEAT-RYE BREAD</b>	wheat-rye bread	100	147	bez úpravy	no processing
4	105	<b>CHLEB ZITNY</b>	chleb zitny	<b>RYE BREAD</b>	rye bread	100	149	bez úpravy	no processing
4	107	<b>PECIVO CELOZRNNE</b>	chleb celozrnnny	<b>WHOLEMEAL BREAD</b>	wholemeal bread	26	151	bez úpravy	no processing
4	107		rohliky celozrnnne		wholemeal rolls	74	152	bez úpravy	no processing
4	109	<b>PECIVO PSENICNE</b>	rohliky pšenicne	<b>ROLLS AND FRENCH LOAF</b>	wheat rolls	90	155	bez úpravy	no processing
4	109		veka		French loaf	10	156	bez úpravy	no processing
4	122	<b>ZELI HLAVKOVE</b>	zeli hlavkove	<b>CABBAGE</b>	cabbage	100	176	vaření	boiling
4	128	<b>ZELI CINSKE</b>	zeli cinske	<b>CHINESE LEAVES</b>	Chinese leaves	100	182	bez úpravy	no processing
4	130	<b>BROKOLICE</b>	brokolice	<b>BROCCOLI</b>	broccoli	100	184	vaření	boiling
4	133	<b>COCKA</b>	cocka	<b>LENTILS</b>	lentils	100	187	vaření	boiling
4	134	<b>HRACH</b>	hrach	<b>PEAS</b>	peas	100	188	vaření	boiling
4	136	<b>ZELENINA CIBULOVA</b>	cibule	<b>ONIONS</b>	onions	87	191	dušení	stewing

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

4	136		porek		leek	7	192	bez úpravy	no processing
4	136		cesnek		garlic	6	193	bez úpravy	no processing
4	158	BRAMBORY KONZUMNI	brambory	POTATOES	potatoes	100	217	vaření	boiling
4	161	HRANOLKY BRAMBOROVE	hranolky bramborove	FRENCH FRIES	French fries	100	220	pečení	roasting
4	163	LUPINKY BRAMBOROVE	lupinky bramborove	POTATO CRISPS	potato crisps	100	222	bez úpravy	no processing
4	172	JABLKA	jablka	APPLES	apples	100	232	bez úpravy	no processing
4	186	ORECHY VLISSKE	orechy vlasske	WALNUTS	walnuts	100	248	bez úpravy	no processing
4	187	ARASIDY	arasidy	PEANUTS	peanuts	100	249	bez úpravy	no processing
4	206	KAVA (VYLUH)	kava	COFFEE (INFUSION)	coffee	87	283	bez úpravy	no processing
4	206		kava instantni		instant coffee	13	284	bez úpravy	no processing
4	213	PIVO	pivo	BEER	beer	100	294	bez úpravy	no processing
4	215	VINO	vino bile	WINE	white wine	43	297	bez úpravy	no processing
4	215		vino cervene		red wine	57	298	bez úpravy	no processing

**Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 5. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 5. term)**

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. % of comp.	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
5	4	MASO VEPROVE	maso veprove plec	PORK	pork, shoulder	21	9	pečení	roasting
5	4		maso veprove kotleta		pork, chops	32	10	pečení	roasting
5	4		maso veprove krkovice		pork, neck	28	11	pečení	roasting
5	4		maso veprove kyta		pork, ham	19	12	pečení	roasting
5	6	MASO VEPROVE BOK	maso veprove bok	PORK FLANK	pork, flank	100	14	pečení	roasting
5	8	JATRA VEPROVA	jatra veprova	PORK LIVER	pork liver	100	16	dušení	stewing
5	16	MASO SLEPICI	maso slepici	HEN MEAT	hen	100	24	vaření	boiling
5	18	MASO KRUTI	maso kruti	TURKEY MEAT	turkey	100	26	pečení	roasting
5	24	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.	salam trv. tepelne oprac.	HEAT-TREATED DRY SALAMI	heat-treated dry salami	100	35	bez úpravy	no processing
5	26	SALAMY TRV. FERMENTOVANE	salam trv. fermentovany	FERMENTED DRY SALAMI	fermented dry salami	100	39	bez úpravy	no processing
5	28	SALAMY MEKKE	salam mekky	COOKED SALAMI	cooked salami	100	43	bez úpravy	no processing
5	30	SALAM TOCENY	salam toceny	COOKED SALAMI "TOCENY"	cooked salami "toceny"	100	46	bez úpravy	no processing
5	32	PARKY	parky	FRANKFURTERS	frankfurters	100	48	ohřátí	warming
5	34	KLOBASY	klobasy	SAUSAGES	sausages	100	50	ohřátí	warming
5	36	SPEKACKY	spekacky	KNACKWURST	knackwurst	100	52	ohřátí	warming
5	38	SUNKA VEPROVA	sunka veprova	PORK HAM	pork ham	100	54	bez úpravy	no processing
5	40	TLACENKA VEPROVA	tlacenska veprova	HEAD CHEESE	head cheese	100	56	bez úpravy	no processing
5	42	JATERNICE A JELITA	jaternice	WHITE AND BLACK PUDDING	white pudding	64	59	pečení	roasting
5	42		jelita		black pudding	36	60	pečení	roasting

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

5	44	SALAM JATROVY	salam jatrový	LIVER SAUSAGE	liver sausage	100	62	bez úpravy	no processing
5	117	ZELENINA ZMRAZENA	zelenina zmrazena	FROZEN VEGETABLES	frozen vegetables	100	168	vaření	boiling
5	119	ZELI KYSANE	zeli kysané	SAUERKRAUT	sauerkraut	100	171	vaření	boiling
5	120	ZELENINA STERILOVANA	zelenina sterilovaná vicedruhová	PICKLED VEGETABLES	pickled mixed vegetables	81	172	bez úpravy	no processing
5	120		okurky sterilované		pickled gherkins	19	173	bez úpravy	no processing
5	121	PROTLAKY ZELENINOVE	kecup	KETCHUP	ketchup	84	174	bez úpravy	no processing
5	121		protlak rajčatový		tomato paste	16	175	dušení	stewing
5	168	ROZINKY	rozinky	RAISINS	raisins	100	228	bez úpravy	no processing
5	169	VYZIVA DETSKA OVOCNA	vyživa dětská ovocná	INFANT FRUIT PUREE	infant fruit puree	100	229	bez úpravy	no processing
5	180	POMERANCE	pomerance	ORANGES	oranges	100	240	bez úpravy	no processing
5	181	CITRUSY OSTATNI	mandarinky	CITRUS FRUIT (OTHER)	mandarin oranges	66	241	bez úpravy	no processing
5	181		citrony		lemons	24	242	bez úpravy	no processing
5	181		grepy		grapefruit	10	243	bez úpravy	no processing
5	184	BANANY	banány	BANANAS	bananas	100	246	bez úpravy	no processing
5	198	TESTOVINY	testoviny	PASTA	pasta	100	269	vaření	boiling
5	200	RYZE	ryže	RICE	rice	100	271	vaření	boiling
5	216	SIRUPY	sirupy	SYRUP	syrup	100	299	bez úpravy	no processing

**Složení kompozitních vzorků a typ kulinařní úpravy – 6. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 6. term)**

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. % of comp.	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
6	2	MASO HOVEZI	maso hovězí zadní	BEEF	beef, hind part	44	3	dušení	stewing
6	2		maso hovězí přední		beef, fore part	56	4	vaření	boiling
6	12	MASO MLETE	maso mleté	MINCED MEAT	minced meat	100	20	pečení	roasting
6	48	MASO UZENE	maso uzené	SMOKED MEAT	smoked meat	64	71	vaření	boiling
6	48		maso uzené bok		smoked meat, flank	36	72	vaření	boiling
6	50	SLANINA	slanina anglická	BACON	bacon	55	75	bez úpravy	no processing
6	50		slanina uzená		speck	45	76	bez úpravy	no processing
6	52	RYBY MORSKE	file rybi	SEA FISH	sea fish fillets	100	78	pečení	roasting
6	56	RYBY UZENE	ryba uzená	SMOKED FISH	smoked fish	100	82	bez úpravy	no processing
6	58	RYBY MARINOVANE	ryby marinované (zavinace)	MARINATED FISH	marinated fish	100	84	bez úpravy	no processing
6	60	KONZERVY RYBI	ryby v oleji	CANNED FISH	fish, canned in oil	100	87	bez úpravy	no processing
6	63	MLEKO	mleko polotučné	MILK	semi-fat milk	67	93	bez úpravy	no processing
6	63		mleko plnotučné		whole milk	33	94	bez úpravy	no processing
6	66	SYR TVRDY NEOCHUCENY	syr tvrdý neochucený	HARD CHEESE PLAIN	hard cheese plain	100	98	bez úpravy	no processing

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

6	69	SYRY S PLISNI NA POVRCHU	syr s plisni na povrchu	CAMEMBERT CHEESE	camembert cheese	100	101	bez úpravy	no processing
6	71	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY	syr s plisni uvnitř hmoty	BLUE CHEESE	blue cheese	100	103	bez úpravy	no processing
6	73	SYRY TAVENE	syr tavený	PROCESSED CHEESE	processed cheese	65	107	bez úpravy	no processing
6	73		syr tavený ochucený		flavoured processed cheese	35	108	bez úpravy	no processing
6	76	JOGURTY SMETANOVE	jogurt bílý	WHOLE MILK YOGURT	plain yogurt	50	113	bez úpravy	no processing
6	76		jogurt ochucený		flavoured yogurt	50	114	bez úpravy	no processing
6	78	SMETANA	smetana	CREAM	cream	100	118	bez úpravy	no processing
6	79	SMETANA KYSANA	smetana kysaná	SOUR CREAM	sour cream	100	119	bez úpravy	no processing
6	80	KREMY MRAZENE	kremy mražené	ICE CREAM	ice cream	100	120	bez úpravy	no processing
6	82	DEZERTY TVAROHOVE	dezert tvarohový	CURD DESSERTS	curd dessert	100	123	bez úpravy	no processing
6	83	KREMY SMETANOVE	krem smetanový	CREAM DESSERTS	cream dessert	100	124	bez úpravy	no processing
6	84	SMETANA KE SLEHANI	smetana ke slehání	WHIPPING CREAM	whipping cream	100	125	bez úpravy	no processing
6	86	PUDING	puding	MILK PUDDING	milk pudding	100	127	bez úpravy	no processing
6	90	VEJCE	vejce	EGGS	eggs	100	131	vaření	boiling
6	137	ZELENINA CIBULOVA	cibule	ONIONS	onions	87	194	dušení	stewing
6	137		porek		leek	7	195	bez úpravy	no processing
6	137		cesnek		garlic	6	196	bez úpravy	no processing
6	145	SALAT HLAVKOVY	salát hlávkový	LETTUCE	lettuce	100	204	bez úpravy	no processing
6	147	SPENAT	špenát	SPINACH	spinach	100	206	vaření	boiling
6	149	KEDLUBNY	kedlubny	KOHLRABI	kohlrabi	100	208	bez úpravy	no processing
6	151	REDKVICKY	redkvíčky	RADISH	radish	100	210	bez úpravy	no processing
6	159	BRAMBORY KONZUMNI	brambory	POTATOES	potatoes	100	218	vaření	boiling
6	173	JABLKA	jablka	APPLES	apples	100	233	bez úpravy	no processing
6	185	JAHODY	jahody	STRAWBERRIES	strawberries	100	247	bez úpravy	no processing

**Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 7. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 7. term)**

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. %of comp	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
7	10	MASO KRALICI	maso kralici	RABBIT MEAT	rabbit	100	18	pečení	roasting
7	14	MASO KURECI	maso kureci	CHICKEN MEAT	chicken	100	22	pečení	roasting
7	20	DROBY DRUBEZI	droby drubezi	POULTRY OFFAL	poultry offal	100	28	vaření	boiling
7	46	SPECIALITY DRUBEZI	salam drubezi	POULTRY SPECIALITIES	chicken salami	54	66	bez úpravy	no processing
7	46		parky drubezi		chicken frankfurters	24	67	ohřátí	warming
7	46		sunka drubezi		chicken ham	23	68	bez úpravy	no processing
7	85	MLEKO ZAHUSTENE	mleko zahustené	CONDENSED MILK	condensed milk	100	126	bez úpravy	no processing
7	87	VYZIVA KOJENECKA MLECNA	vyživa kojenecká mlečná	MILK-BASED INFANT FORMULA	milk-based infant formula	100	128	bez úpravy	no processing

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

7	95	MARGARINY	margarin pomazankovy	MARGARINES	spread margarine	77	138	bez úpravy	no processing
7	95		tuk na peceni		margarine for cooking	23	139	bez úpravy	no processing
7	113	SUSENKY	susenky	BISCUITS	biscuits	100	162	bez úpravy	no processing
7	114	PISKOTY	piskoty detske	SPONGE BISCUITS	sponge biscuits	100	164	bez úpravy	no processing
7	115	PECIVO TRVANLIVE SLANE	pecivo trvanlive slane	SAVOURY BISCUITS	sponge biscuits	100	165	bez úpravy	no processing
7	125	KVETAK	kvetak	CAULIFLOWER	cauliflower	100	179	vaření	boiling
7	127	KAPUSTA	kapusta	KALE	kale	100	181	vaření	boiling
7	139	RAJCATA	rajcata	TOMATOES	tomatoes	100	198	bez úpravy	no processing
7	141	OKURKY SALATOVE	okurky salatove	CUCUMBERS	cucumbers	100	200	bez úpravy	no processing
7	153	MRKEV	mrkev	CARROTS	carrots	100	212	vaření	boiling
7	155	CELER	celer	CELERIAC	celeriac	100	214	vaření	boiling
7	165	HOUBY	houby	MUSHROOMS	mushrooms	100	224	dušení	stewing
7	175	HRUSKY	hrusky	PEARS	pears	100	235	bez úpravy	no processing
7	176	BROSKVE	broskve	PEACHES	peaches	100	236	bez úpravy	no processing
7	177	MERUNKY	merunky	APRICOTS	apricots	100	237	bez úpravy	no processing
7	190	CUKROVINKY COKOLADOVE	bonbony cokoladove	CHOCOLATE CONFECTIONERY	chocolate sweets	66	254	bez úpravy	no processing
7	190		tycinky cokoladove		chocolate bars	34	255	bez úpravy	no processing
7	192	MED	med	HONEY	honey	100	259	bez úpravy	no processing
7	193	KAKAO	kakao slazene	COCOA	cocoa instant drink	65	260	bez úpravy	no processing
7	193		prasek kakaovy		cocoa powder	35	261	bez úpravy	no processing
7	194	OPLATKY	oplatky	WAFERS	wafers	100	262	bez úpravy	no processing
7	195	PERNIK	pernik	GINGERBREAD	gingerbread	100	264	bez úpravy	no processing
7	210	LIMONADY	limonada	LEMONADE	lemonade	100	289	bez úpravy	no processing
7	211	NAPOJE KOLOVE	napoje kolove	COCA-COLA	coca-cola	100	291	bez úpravy	no processing

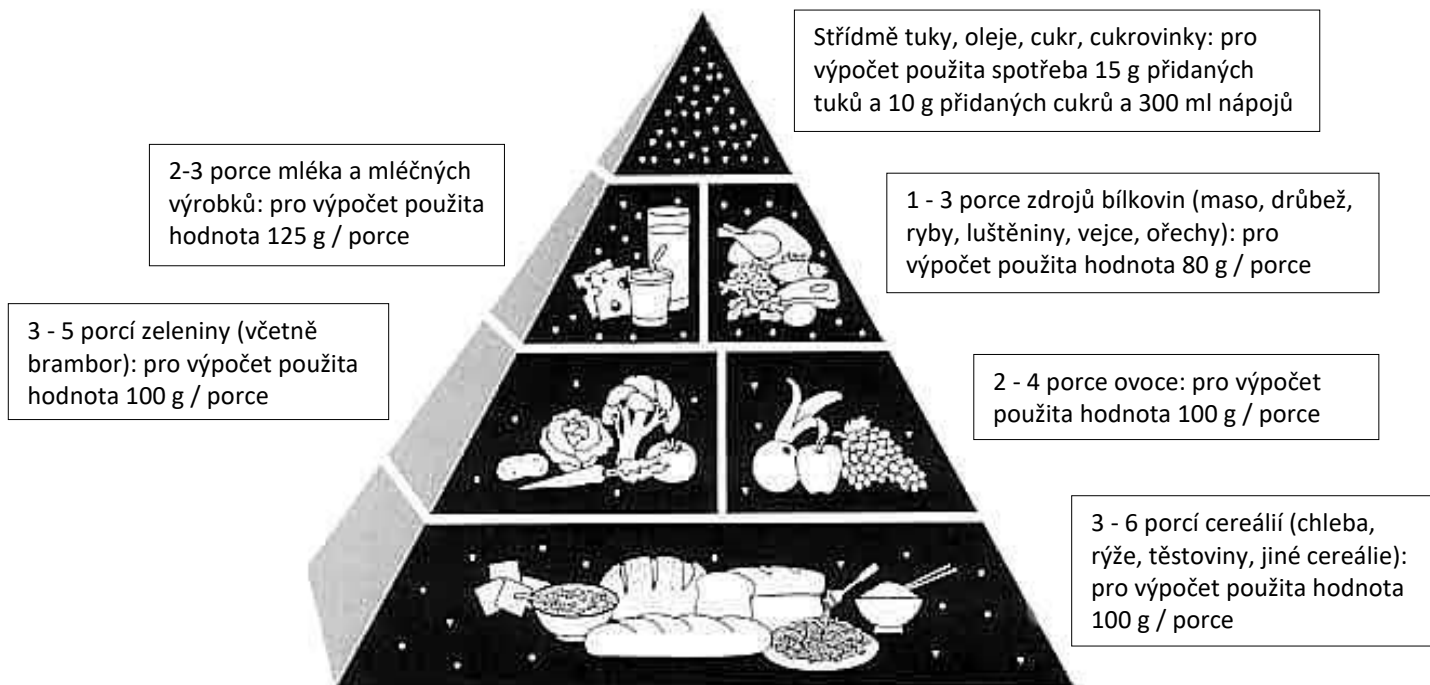
Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 8. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 8. term)

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. % of comp.	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
8	54	RYBY SLADKOVODNI	kapr	FRESHWATER FISH	carp	100	80	pečení	roasting
8	64	MLEKO	mleko polotucne	MILK	semi-fat milk	67	95	bez úpravy	no processing
8	64		mleko plnotucne		whole milk	33	96	bez úpravy	no processing
8	91	VEJCE	vejce	EGGS	eggs	100	132	vaření	boiling
8	98	MASLO	maslo	BUTTER	butter	100	142	bez úpravy	no processing
8	100	MASLO POMAZANKOVE	tradicni pomazankove	BUTTER SPREAD	butter spread	100	144	bez úpravy	no processing
8	102	SADLO VEPROVE	sadlo veprove	LARD	lard	100	146	bez úpravy	no processing
8	104	CHLEB PSENICNO-ZITNY	chleb psenicno-zitny	WHEAT-RYE BREAD	wheat-rye bread	100	148	bez úpravy	no processing

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2023

8	106	CHLEB ZITNY	chleb zitny	RYE BREAD	rye bread	100	150	bez úpravy	no processing
8	108	PECIVO CELOZRNNE	chleb celozrnný	WHOLEMEAL BREAD	wholemeal bread	26	153	bez úpravy	no processing
8	108		rohliky celozrnné		wholemeal rolls	74	154	bez úpravy	no processing
8	110	PECIVO PSENICNE	rohliky pšenice	ROLLS AND FRENCH LOAF	wheat rolls	90	157	bez úpravy	no processing
8	110		veka		French loaf	10	158	bez úpravy	no processing
8	123	ZELI HLAVKOVE	zeli hlavkove	CABBAGE	cabbage	100	177	vaření	boiling
8	129	ZELI CINSKE	zeli cinske	CHINESE LEAVES	Chinese leaves	100	183	bez úpravy	no processing
8	131	BROKOLICE	brokolice	BROCCOLI	broccoli	100	185	vaření	boiling
8	132	FAZOLE	fazole	BEANS	beans	100	186	vaření	boiling
8	135	SOJA A SOJOVE VYROBKY	boby sojove	SOYA BEANS AND PRODUCTS	soya beans	57	189	vaření	boiling
8	135		vyrobek sojovy		soya products	43	190	vaření	boiling
8	160	BRAMBORY KONZUMNI	brambory	POTATOES	potatoes	100	219	vaření	boiling
8	162	HRANOLKY BRAMBOROVE	hranolky bramborove	FRENCH FRIES	French fries	100	221	pečení	roasting
8	164	LUPINKY BRAMBOROVE	lupinky bramborove	POTATO CRISPS	potato crisps	100	223	bez úpravy	no processing
8	174	JABLKA	jablka	APPLES	apples	100	234	bez úpravy	no processing
8	196	MOUKA	mouka polohruba	WHEAT FLOUR	medium-coarse wheat flour	41	265	pečení	baking
8	196		mouka hladka		fine wheat flour	38	266	pečení	baking
8	196		mouka hruba		coarse wheat flour	21	267	pečení	baking
8	201	OBILOVINY SNIDANOVE	musli	BREAKFAST CEREALS	muesli	35	272	bez úpravy	no processing
8	201		vlocky ovesne		oat flakes	35	273	vaření	boiling
8	201		cerealie snidanove		breakfast cereals	30	274	bez úpravy	no processing
8	202	KRUPICE PSENICNA	krupice pšenice	SEMOLINA	semolina	84	275	vaření	boiling
8	202		kase obilna detska		porridge	16	276	vaření	boiling
8	207	CAJ (NALEV)	čaj černý	TEA (INFUSION)	black tea	63	285	bez úpravy	no processing
8	207		čaj ovocný		fruit tea	37	286	bez úpravy	no processing
8	214	LIHOVINY	tuzemak	SPIRITS	tuzemak	54	295	bez úpravy	no processing
8	214		vodka		vodka	46	296	bez úpravy	no processing
8	217	KNEDLIKY	knedlík houskový	DUMPLINGS	dumpling	100	301	bez úpravy	no processing

**Model doporučených dávek potravin pro ČR použitý k porovnání odhadů  
expozičních dávek chemickým látkám pro vybrané skupiny populace  
(model standardizované spotřeby potravin)**



**Doporučené dávky potravin (počet porcí / osobu / den) pro vybrané skupiny  
populace: <sup>a</sup>**

Skupina	věk	hmotnost kg	obiloviny	zelenina	ovoce	mléko	zdroje bílkovin	energie kJ <sup>b</sup>
Děti	4-6 roků	15	3	3	2	3	2	7047
Dospělí muži	18+ roků	70	6	5	4	3	3	11996
Dospělé ženy	18+ roků	58	4	4	3	3	1	7988
Těhotné / kojící	18+ roků	58	5	4	3	3	2	9787
Starší osoby	60+ roků	64	3	3	2	2	1	5987

Poznámky:

<sup>a</sup> Použitá literatura:

Komárek, L. - Rážová, J. - Klepetko, P.: Strava v prevenci nádorů., Doporučení "Národního programu zdraví 1998", Prevence nádorových onemocnění v ČR, SZÚ Praha, 1998, 6 str.

Brázdová, Z.: Výživová doporučení pro Českou republiku., Rega Brno, 1995, str. 5 - 22.

Brázdová, Z. - Ruprich, J. - Hrubá, D. - Petráková, A.: Dietary Guidelines in the Czech Republic III. : Challenge for the 3<sup>rd</sup> Millenium, Central European Journal of Public Health, 9(1), 2001, str. 30-34.

<sup>b</sup> Energetická hodnota modelu bez započítání přidaných tuků, cukrů, cukrovinek a nápojů. Hodnota energie byla vypočtena součtem vážených průměrů energetické hodnoty pro jednotlivé skupiny potravin vypočtené podle skutečného poměru dostupnosti potravin v ČR v roce 1997 (SKP pro ČR, SZÚ Praha, 2000, ISBN 80-7071-166-3).



### Komodity potravin nad rámec MDE

V monitorovacím období 2022/2023 byla, k projektu monitoringu dietární expozice člověka chemickým látkám, přiřazena doprovodná studie s názvem „Komodity potravin nad rámec MDE“. Studie reaguje na současnou situaci na trhu s potravinami v ČR, kde se běžně vyskytují potraviny, které nejsou zahrnuty v sortimentu komodit odebíraných v programu MDE. Důvodem je rozvoj tržní sítě, kde je znát rozšíření možností nákupu potravin v současnosti běžně spotřebovávaných v domácnostech. Mnohé komodity nebyly v roce 2004, kdy proběhl sběr dat o spotřebě potravin v ČR (SISP04), vůbec k dispozici. Rozsah odebíraných komodit byl zvolen pomocí kvalifikované empirie.

Během dvouletého období bylo odebráno 18 vytipovaných potravinových komodit, což představuje celkem 216 (18 x 12) vzorků. Odběr vzorků byl prováděn současně a podle stejné metodiky jako ostatní vzorky z MDE.

Vzhledem k tomu, že u vybraných komodit nejsou k dispozici údaje o spotřebě ze SISP04 nejsou tyto potraviny zařazeny k odhadu expoziční dávky stanovovaným kontaminantům. Cílem bylo posoudit aktuální hodnoty obsahu kontaminantů a porovnat je s koncentracemi v potravinách stanovovaných v rámci projektu IV Monitoringu. Hodnocení bylo provedeno u těchto vybraných analytů: arsenu, dusičnanů, dusitanů, hliníku, kadmia, manganu, molybdenu, olova a rtuti.

Přehled komodit a typ kulinární úpravy:

Číslo komodity	Název komodity	Kulinární úprava
701	Kuskus	vaření
702	Pohanka	vaření
703	Losos	pečení
704	Avokádo	bez úpravy
705	Dýně	vaření
706	Řepa červená	vaření
707	Ananas	bez úpravy
708	Maso kachní	pečení
709	Bulgur	vaření
710	Kaki	bez úpravy
711	Mandle neochucené	bez úpravy
712	Cizrna	vaření
713	Mascarpone	bez úpravy
714	Borůvky	bez úpravy
715	Pstruh	pečení
716	Jáhly	vaření
717	Parmezán	bez úpravy
718	Mozzarella	bez úpravy

Bylo zjištěno, že koncentrace jednotlivých analytů jsou v komoditách na podobných úrovních jako v obdobných kompozitních vzorcích potravin z monitoringu. Šlo o pilotní stanovení analytů v těchto vzorcích, proto je vhodné v něm i na dále pokračovat.



## Látky organické povahy

### Co v této kapitole především naleznete:

- Tato kapitola je věnována látkám organické povahy.
- Zahrnut je jak známý kontaminant – PCB, tak i perzistentní organochlorové pesticidy, dříve hojně používané, dnes většinou zakázané, ale přetrvávající v našem prostředí.
- V kapitole jsou zařazeny především ty látky, o kterých se dlouhodobě diskutuje v odborné i laické veřejnosti, a které jsou také z hlediska mezinárodního nejčastěji porovnávány.
- Každá skupina látek je jednotným způsobem popsána a základní výsledky jsou graficky dokumentovány.
- Zdravotní riziko je hodnoceno na základě „skutečné i doporučené spotřeby potravin“.
- Každá látka je pro dokonalejší orientaci doplněna výčtem nejvyšších naměřených hodnot skutečné koncentrace v potravinách.

### Aldrin

Expozice populace aldrinu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

#### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
aldrin	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: aldrin = aldrin (HHDN), CAS 309-00-2.

#### **Charakterizace nebezpečí:**

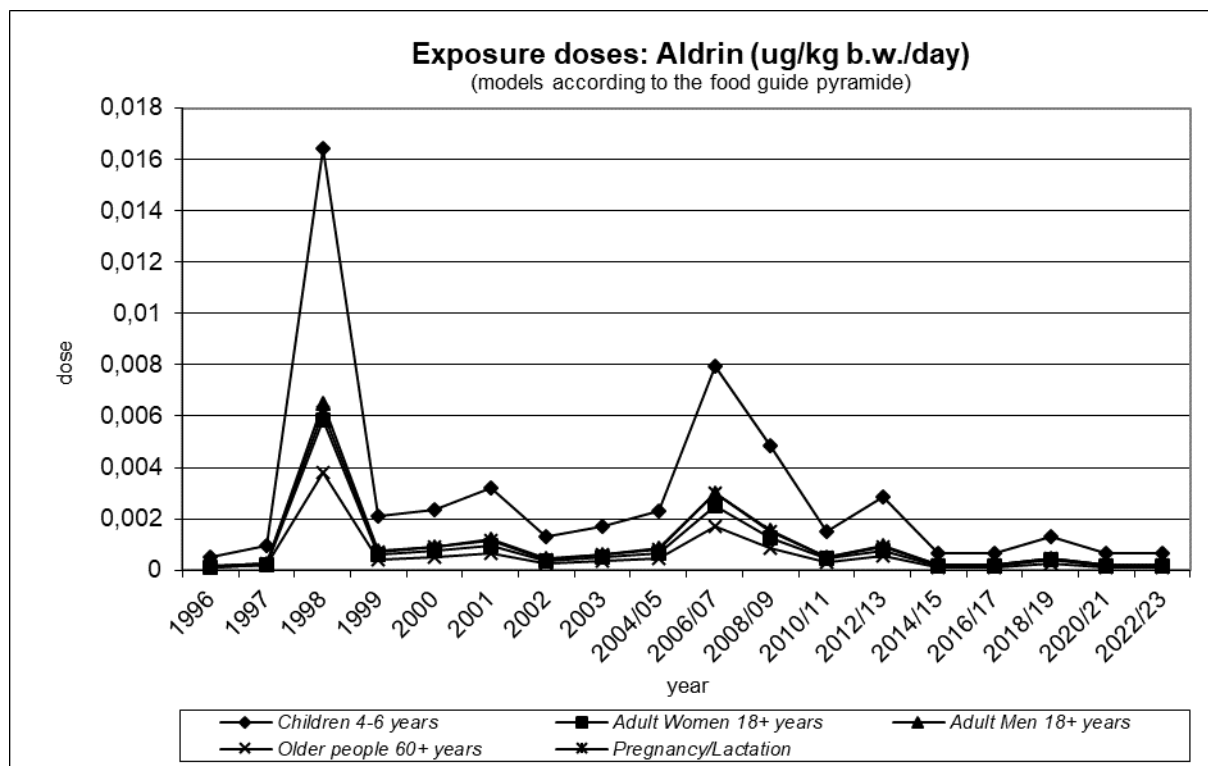
Pro chronickou expozici doporučuje JECFA FAO/WHO (CA, 1994) limitní expoziční hodnotu PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) byla stanovena ve výši 0,00003 mg / kg t.hm. / den.

#### **Hodnocení expozice:**

Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil 0,5 % PTDI (hodnota představuje sumární expozici aldrinu a dieldrinu) nebo 0,7 % RfD (pouze aldrin).

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad trendu expozice v průběhu let má kolísavý charakter s klesající tendencí.



**Významné expoziční zdroje:**

V období 2022/2023 nebyl zjištěn pozitivní nález reziduí v analyzovaných kompozitních vzorcích potravin.

**Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Aldrin nemá z hlediska zdravotního rizika pro naši populaci zvláštní význam. Namátková kontrola potravin by však zatím měla přetrvávat.

[DDT, DDE, DDD \(TDE\)](#)

Expozice populace isomerům DDT a jeho analogům (DDD, DDE) je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

**Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
p,p' DDT	0,002	0,220	ug/kg
o,p DDT	0,002	0,220	ug/kg
p,p' DDD	0,002	0,220	ug/kg
o,p DDD	0,002	0,220	ug/kg
p,p' DDE	0,002	0,220	ug/kg
o,p DDE	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: p,p' DDT = p,p' DDT, CAS 50-29-3, o,p DDT = o,p DDT, CAS 789-02-6, p,p' DDD = p,p' DDD (TDE), CAS 72-54-8, o,p DDD (TDE) = o,p DDD, CAS 53-19-0, p,p' DDE = p,p' DDE, CAS 72-55-9, o,p DDE = o,p DDE, CAS 3424-82-6.

### Charakterizace nebezpečí:

#### Nekarcinogenní efekt:

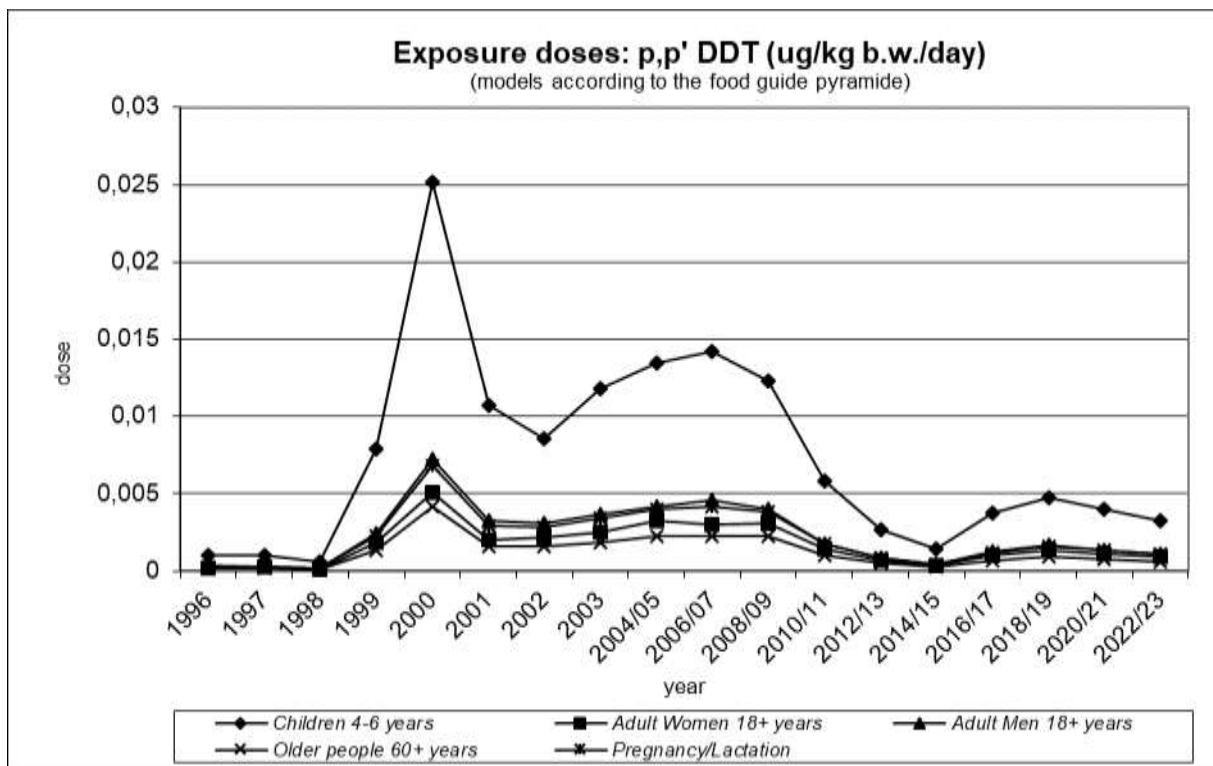
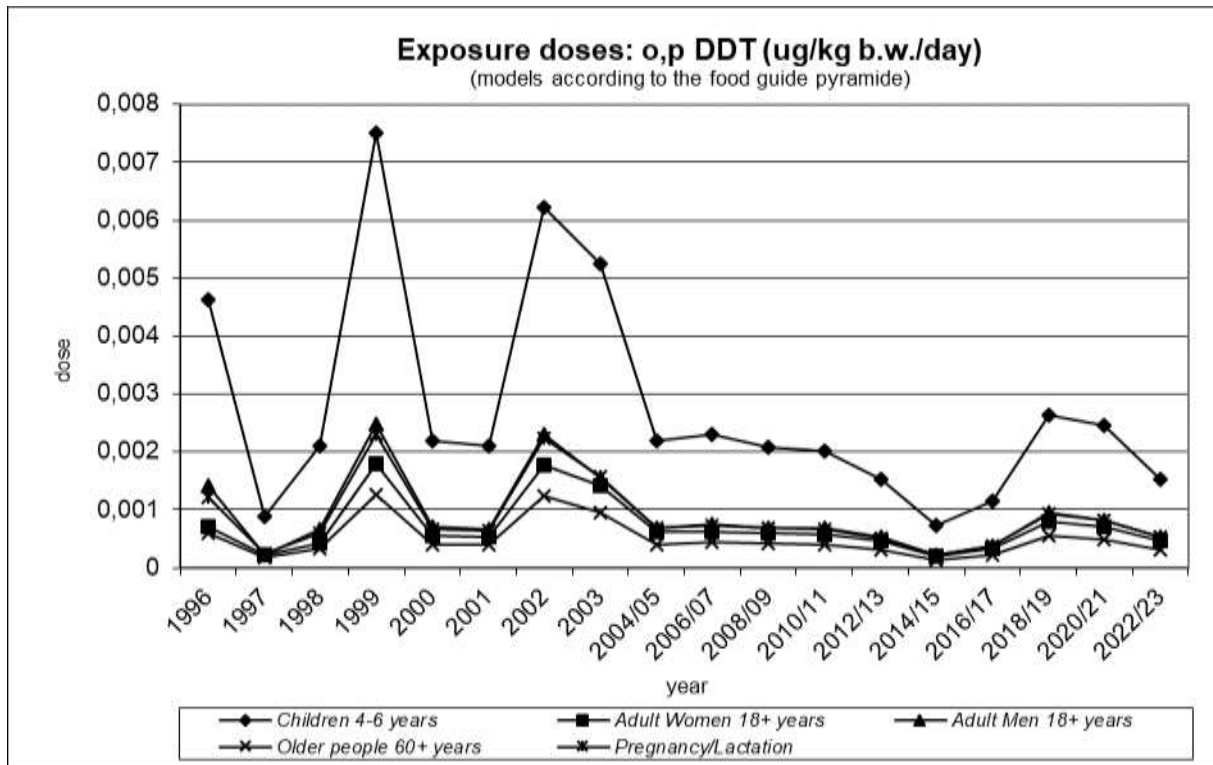
- Pro DDT stanovil Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR) v roce 2000 limitní expoziční dávku PTDI ve výši 0,01 mg / kg t.hm. / den.
- Pro p,p' DDT byla určena RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den.

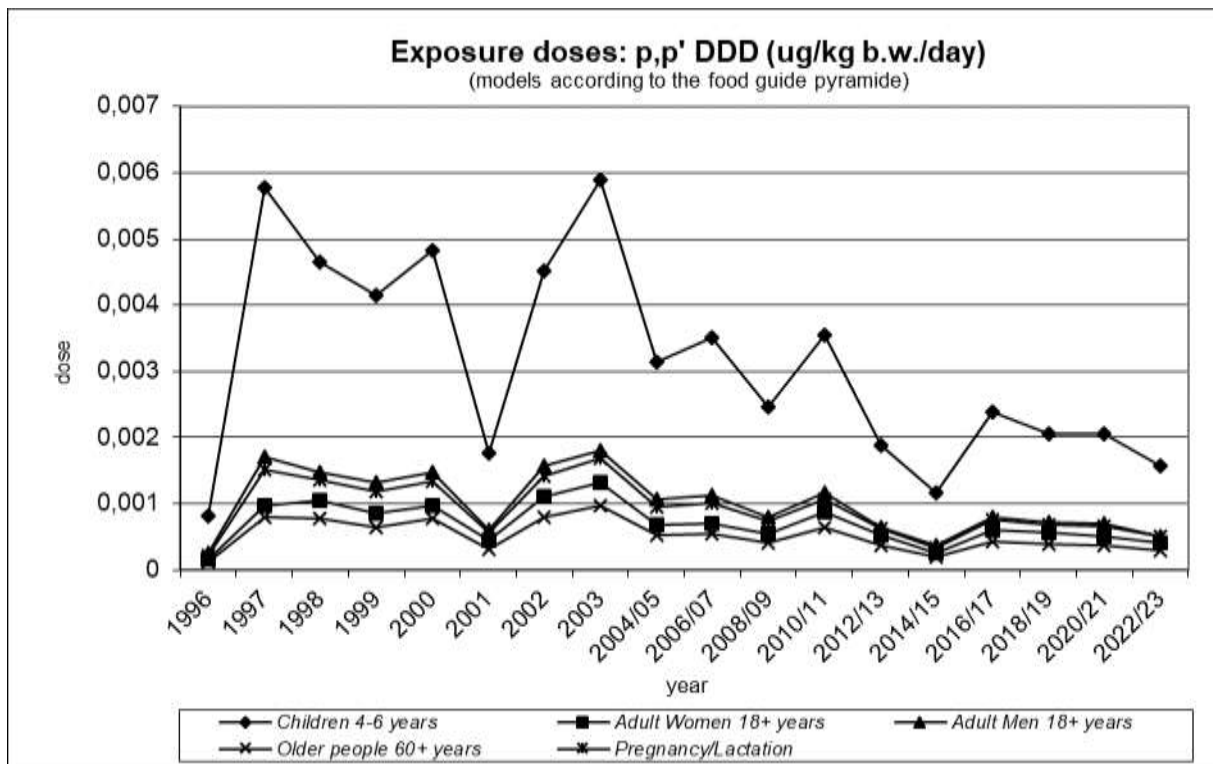
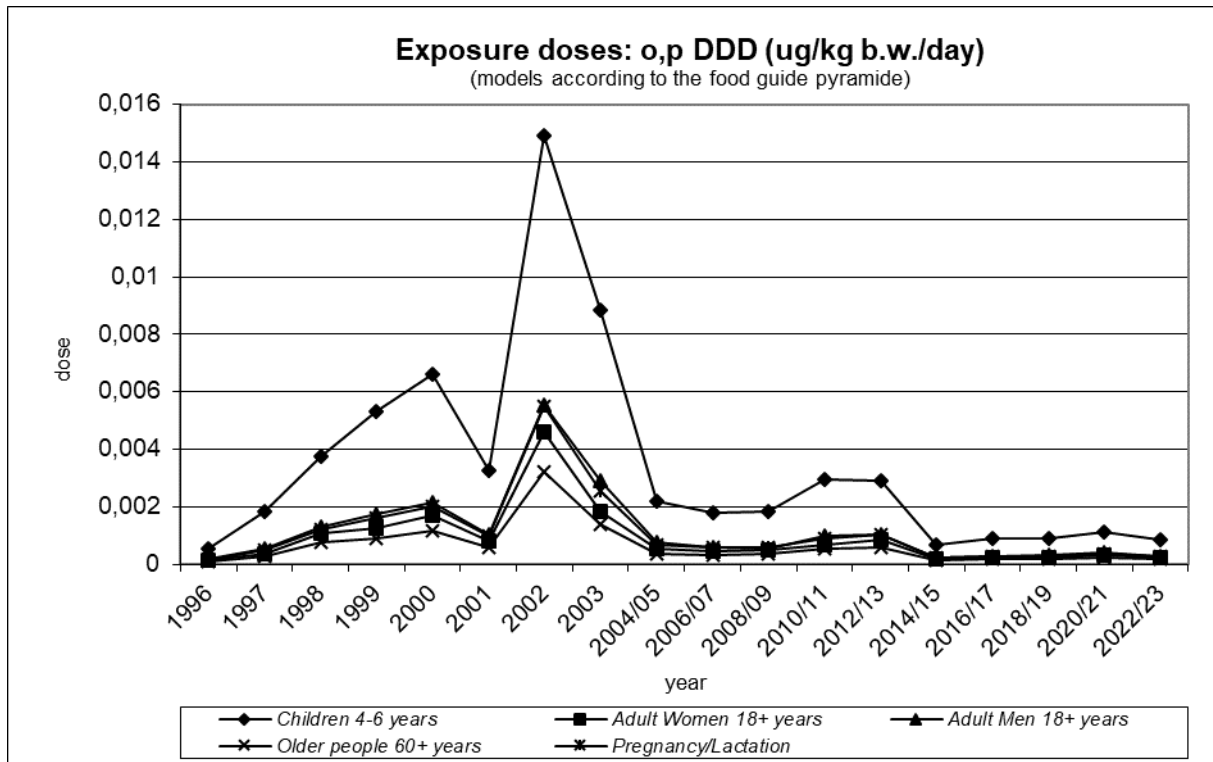
### Hodnocení expozice:

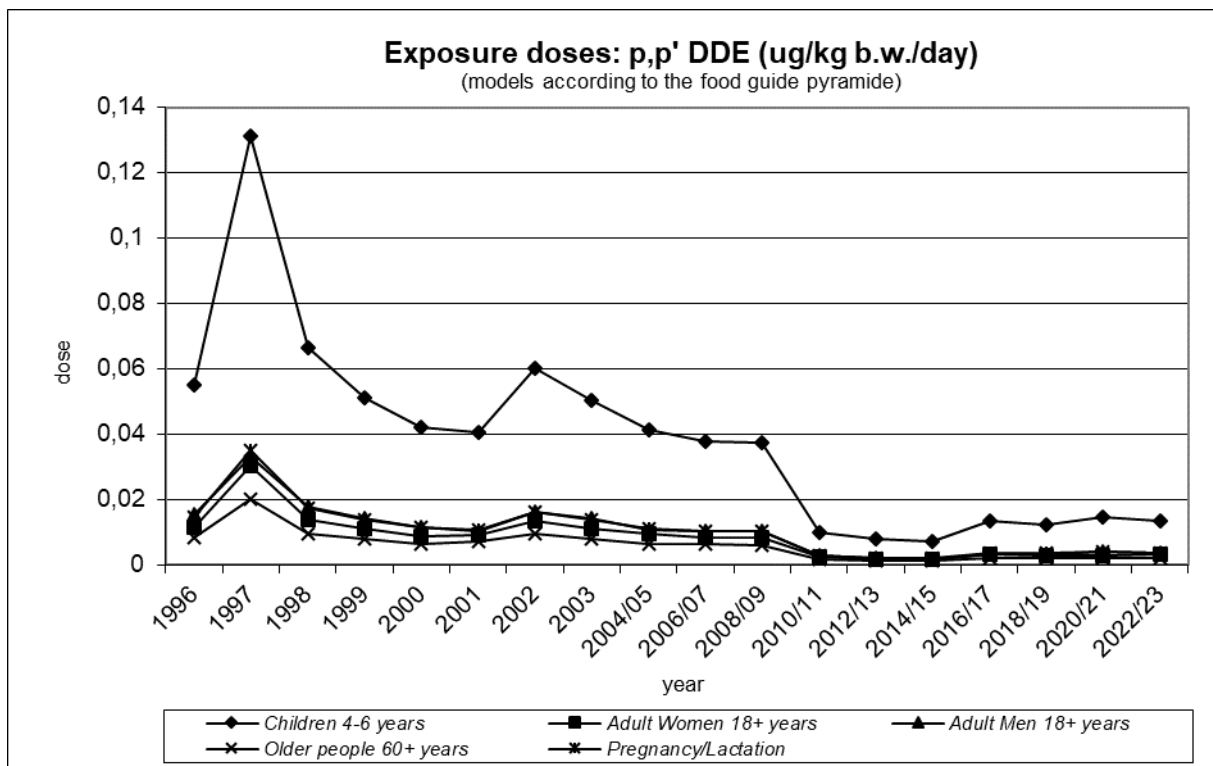
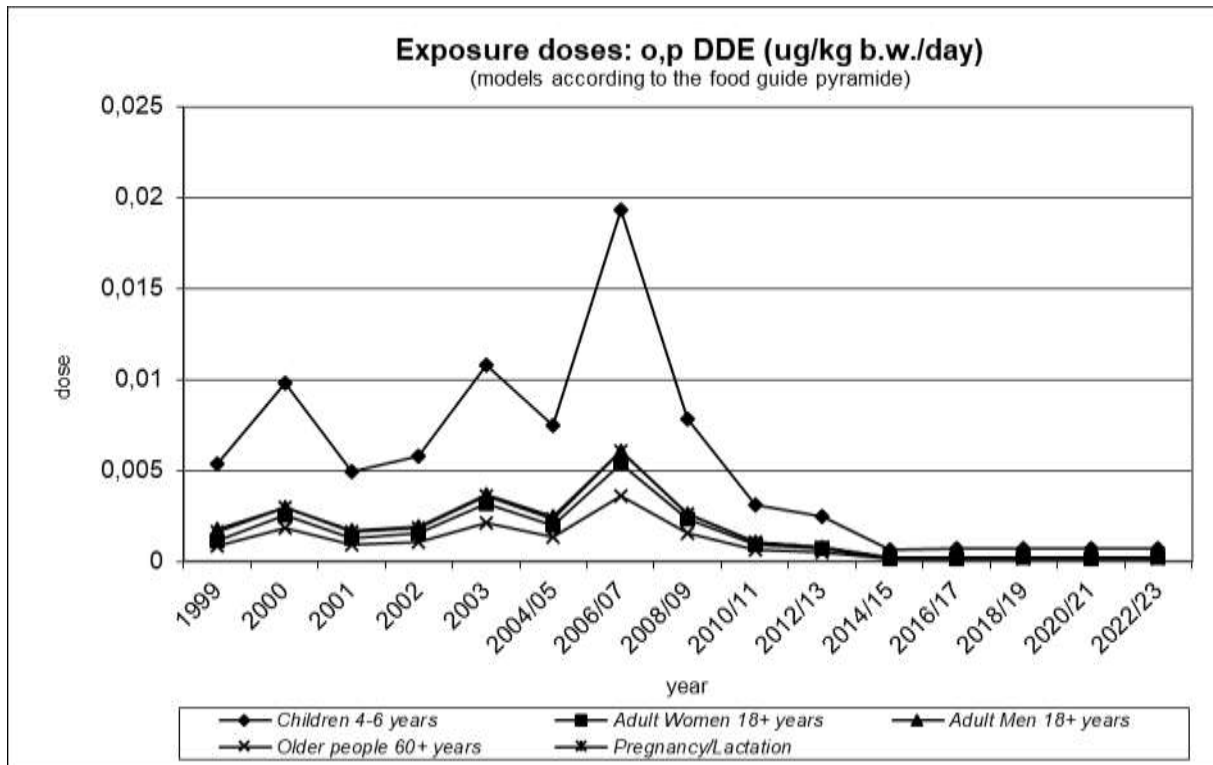
- V ČR nebyla překročena žádná z výše definovaných limitních expozičních dávek pro nekarcinogenní efekt.
- Odhad průměrné expoziční dávky pro sumu p,p' DDT + o,p DDT + p,p' DDD + p,p' DDE činil 0,1 % při porovnání s limitní expoziční dávkou PTDI navrženou JMPR FAO/WHO.
- Při hodnocení průměrné expoziční dávky p,p' DDT pro populaci v ČR byla zjištěna dávka na úrovni 0,2 % RfD US EPA.

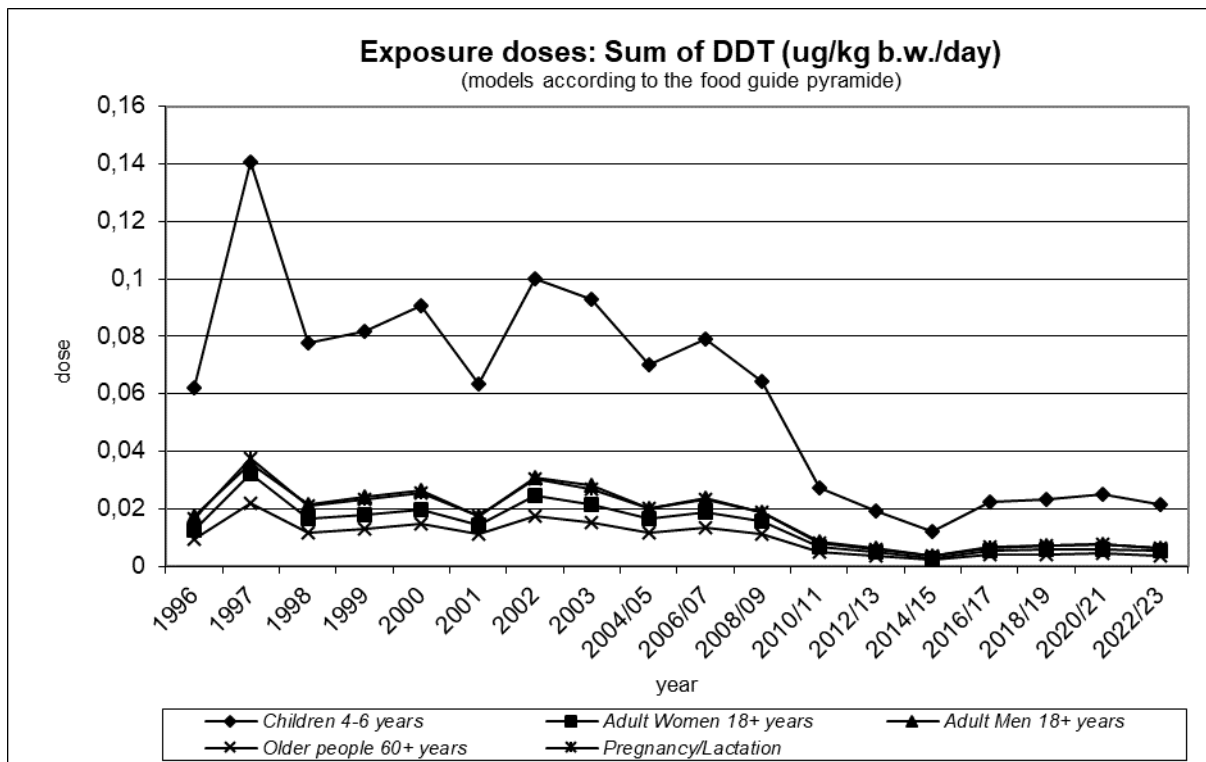
### Trend expozičních dávek:

Ve sledovaném období byl vývoj expozičních dávek příznivý. Zjištěné hodnoty expozic jsou nízké. Následující grafy popisují situaci ve vývoji expoziční dávky pro o,p DDT, p,p' DDT, o,p DDD, p,p' DDD, o,p DDE a p,p' DDE, pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny.









#### Významné expoziční zdroje:

Mezi významné zdroje expoziční dávky patřily především komodity živočišného původu. Za pozornost stojí výskyt v rybách a rybích výrobcích. Zaznamenán byl i v mase a masných výrobcích s vyšším obsahem tuku. Přetrvávajícím zdrojem je i mléčný tuk.

#### Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

DDT, DDD, DDE nepředstavovaly z hlediska výše expozice zdravotní riziko pro populaci. Kontrola by měla být zachována u dovozů a namátkově i u tuzemských potravin.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

**Suma DDT = DDT + DDD + DDE (204 pozitivních)**

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	7,099	0,103	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2022	6,856	0,230	ug/kg	MASLO
2023	6,358	0,175	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2023	5,150	0,114	ug/kg	MASLO
2022	3,461	0,005	ug/kg	RYBY UZENE
2023	2,739	0,052	ug/kg	RYBY UZENE
2022	2,724	0,017	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	2,596	0,022	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	2,274	0,020	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2022	2,228	0,029	ug/kg	SYR TVRDY NEOCHUCENY

**p,p' DDT** (170 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	0,528	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,504	0,011	ug/kg	SALAMY TRVANLIVE TEPELNE OPR.
2022	0,489	0,005	ug/kg	MASLO
2023	0,428	0,003	ug/kg	RYBY UZENE
2023	0,426	0,006	ug/kg	MASLO
2023	0,409	0,003	ug/kg	SADLO VEPROVE
2023	0,312	0,009	ug/kg	PARKY
2022	0,271	0,001	ug/kg	MAJONEZY
2023	0,266	<0,001	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	0,265	0,013	ug/kg	KONZERVY RYBI

**o,p DDT** (97 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	0,304	0,007	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2022	0,186	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,173	0,007	ug/kg	MAJONEZY
2022	0,118	0,005	ug/kg	SLANINA
2023	0,110	0,002	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,103	0,004	ug/kg	SALAMY TRVANLIVE FERMENTOVANE
2022	0,101	0,004	ug/kg	SYRY TAVENE
2022	0,089	0,001	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2022	0,088	0,004	ug/kg	SYR TVRDY NEOCHUCENY
2022	0,085	0,005	ug/kg	KONZERVY RYBI

**p,p' DDD** (81 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	1,778	0,050	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2023	1,100	0,009	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2023	0,612	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,545	0,003	ug/kg	RYBY UZENE
2023	0,529	0,007	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	0,505	0,006	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	0,421	0,008	ug/kg	MASLO
2022	0,303	0,003	ug/kg	MASLO
2022	0,268	0,002	ug/kg	KONZERVY RYBI
2023	0,142	0,002	ug/kg	KONZERVY RYBI



***o,p* DDD** (31 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	0,270	0,007	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2023	0,154	0,004	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2023	0,032	0,004	ug/kg	FAZOLE
2023	0,030	0,001	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	0,030	0,001	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	0,026	0,001	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2023	0,024	0,003	ug/kg	RYBY MORSKE
2022	0,020	0,007	ug/kg	SPENAT
2022	0,017	0,001	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2022	0,016	0,002	ug/kg	JABLKA

***p,p'* DDE** (158 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	6,065	0,222	ug/kg	MASLO
2023	5,045	0,158	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2022	4,969	0,041	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2023	4,302	0,101	ug/kg	MASLO
2022	2,202	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2023	2,071	0,042	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2022	1,929	0,005	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2022	1,899	0,002	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2022	1,891	0,006	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	1,803	0,006	ug/kg	SYR TVRDY NEOCHUCENY

***o,p* DDE** (7 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	0,046	0,002	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2023	0,035	0,002	ug/kg	RYBY MORSKE
2023	0,033	0,003	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2022	0,013	0,002	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2023	0,012	0,002	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2022	0,011	0,003	ug/kg	RYBY MORSKE
2023	0,004	0,001	ug/kg	MOUKA

## Dieldrin

Expozice populace dieldrinu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
dieldrin	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: dieldrin = dieldrin (HEOD), CAS 60-57-1.

### **Charakterizace nebezpečí:**

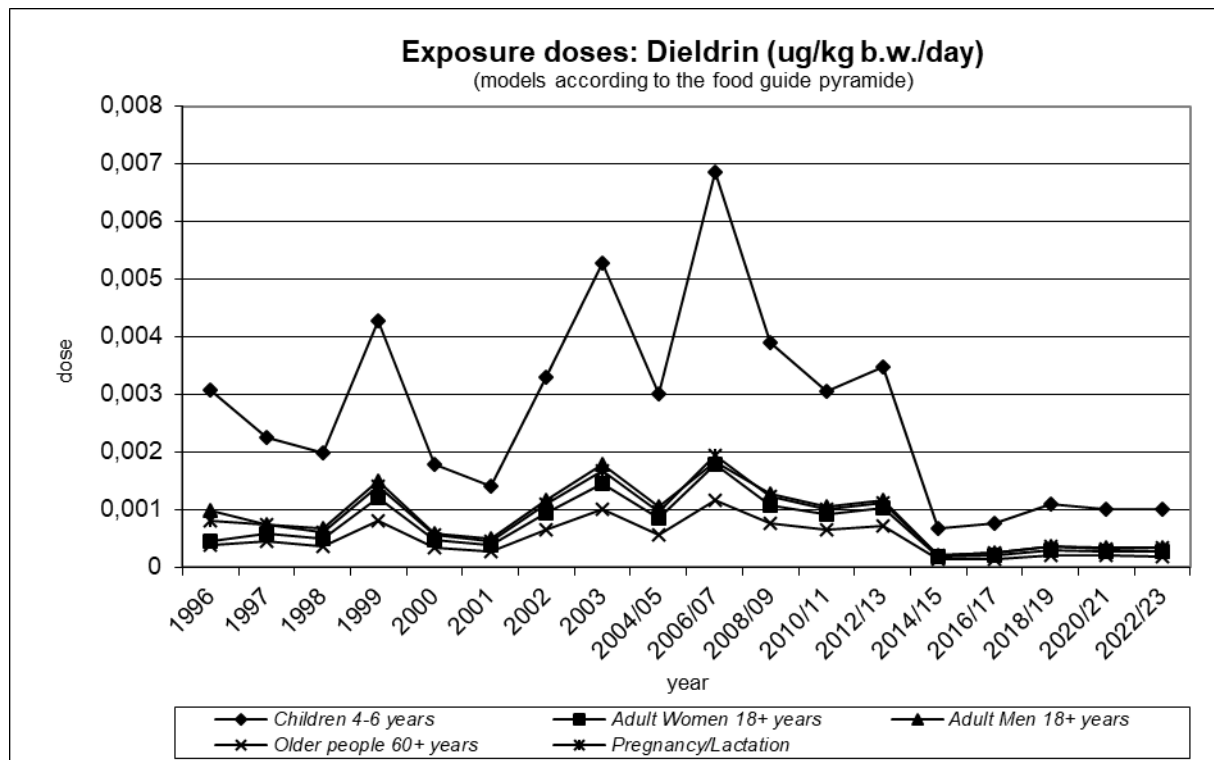
Pro tento insekticid byla komisí JECFA FAO/WHO (CA, 1995) stanovena limitní expoziční hodnota PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční dávka WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1988) je ve výši 0,00005 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil 0,5 % PTDI (jedná se o sumu expozice z aldrinu a dieldrinu) a 0,6 % RfD (pouze dieldrin).

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad trendu expozice v průběhu let má kolísavou tendenci se záchytem některých pozitivních vzorků.



#### Významné expoziční zdroje:

V období 2022/2023 bylo zaznamenáno celkem 31 pozitivních nálezů reziduí. Rezidua byla zachycena především v potravinách živočišného původu, zejména v rybách a rybích výrobcích. Kontaminace však byla zjištěna i u některých potravin rostlinného původu.

#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Dieldrin není z hlediska zdravotního rizika pro naši populaci významný. Namátková kontrola potravin by však měla přetrvat.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (31 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2023	1,159	0,004	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,998	0,004	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	0,921	0,003	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	0,904	<0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2023	0,368	0,003	ug/kg	KONZERVY RYBI
2023	0,070	0,001	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2023	0,056	0,004	ug/kg	RYBY MORSKE
2023	0,048	0,021	ug/kg	FAZOLE
2023	0,043	0,005	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2023	0,037	0,002	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY

## Endosulfan

Expozice populace endosulfanu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
endosulfan I	0,002	0,220	ug/kg
endosulfan II	0,002	0,220	ug/kg
endosulfan sulfát	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: endosulfan = endosulfan I (alfa), CAS 959-98-8 + endosulfan II (beta), CAS 33213-65-9 + endosulfan sulfát, CAS 1031-07-8.

### **Charakterizace nebezpečí:**

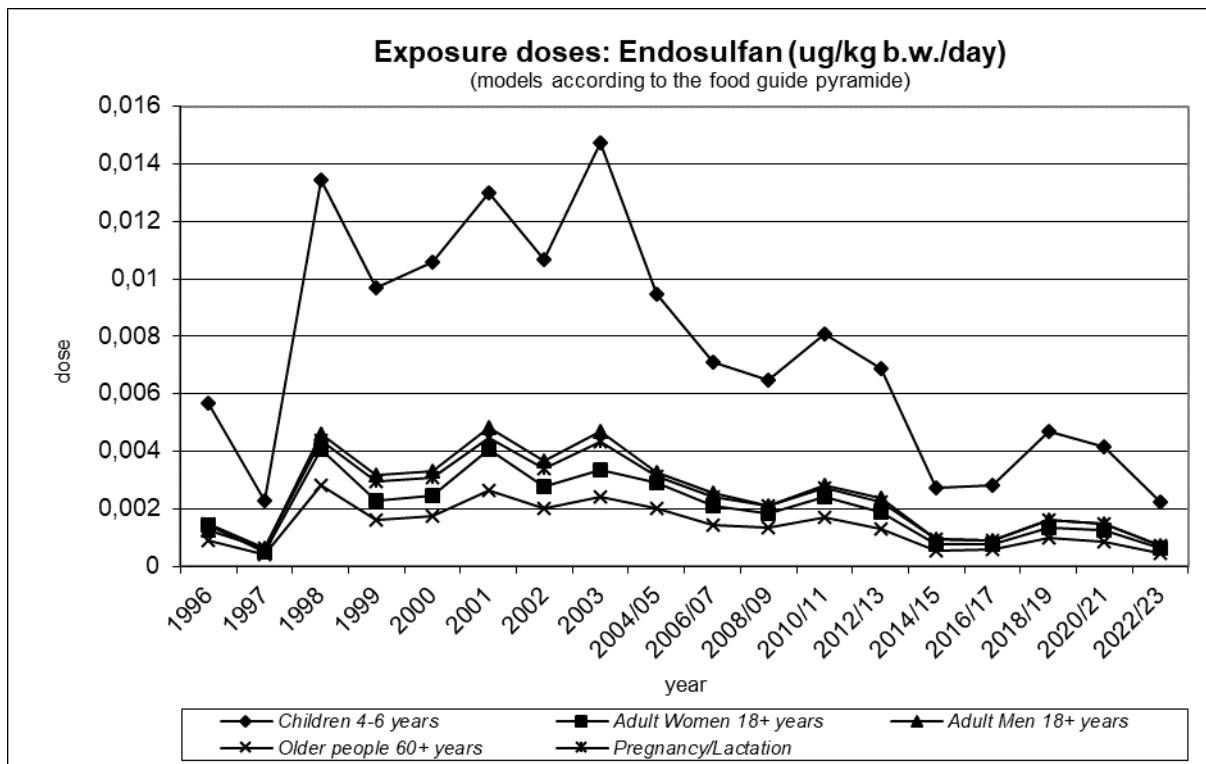
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO v podobě ADI (1998) je stanovena ve výši 0,006 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma endosulfanu I, endosulfanu II a endosulfan sulfátu. RfD US EPA (IRIS, 1994) pro endosulfan (CAS 115-29-7) představuje hodnotu rovněž ve výši 0,006 mg / kg t.hm. / den, ta je ale chápána pouze jako suma endosulfanu I + endosulfanu II.

### **Hodnocení expozice:**

Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil méně než 0,1 % ADI či RfD.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice v průběhu sledovaného období má kolísavý charakter, v posledních letech s tendencí k poklesu.



#### Významné expoziční zdroje:

Mezi expozičními zdroji patří potraviny rostlinného i živočišného původu. Hodnoty záchytů jsou však velmi nízké.

#### Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

V roce 2011 byl endosulfan přidán na seznam nebezpečných perzistentních organických látek regulovaných Stockholmskou úmlouvou. Zjištěná expoziční dávka nepředstavuje zdravotní riziko pro populaci v ČR, přesto je vhodné zachovat kontrolní činnosti zaměřené na tuto látku.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů sumy endosulfanu I, endosulfanu II a endosulfan sulfátu v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (21 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2023	0,226	0,002	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2023	0,097	0,005	ug/kg	SUSENKY
2022	0,046	0,005	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2022	0,044	0,023	ug/kg	KAPUSTA
2023	0,037	0,002	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA
2023	0,035	0,020	ug/kg	FAZOLE
2022	0,035	0,018	ug/kg	RAJCATA
2023	0,028	0,002	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2023	0,026	0,005	ug/kg	PISKOTY
2023	0,026	0,002	ug/kg	MLEKO ZAHUSTENE

## Endrin

Expozice populace endrinu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
endrin	0,002	0,220	ug/kg
delta-keto-endrin	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: endrin = endrin, CAS 70-20-8 a delta-keto-endrin, CAS 53494-70-5.

### **Charakterizace nebezpečí:**

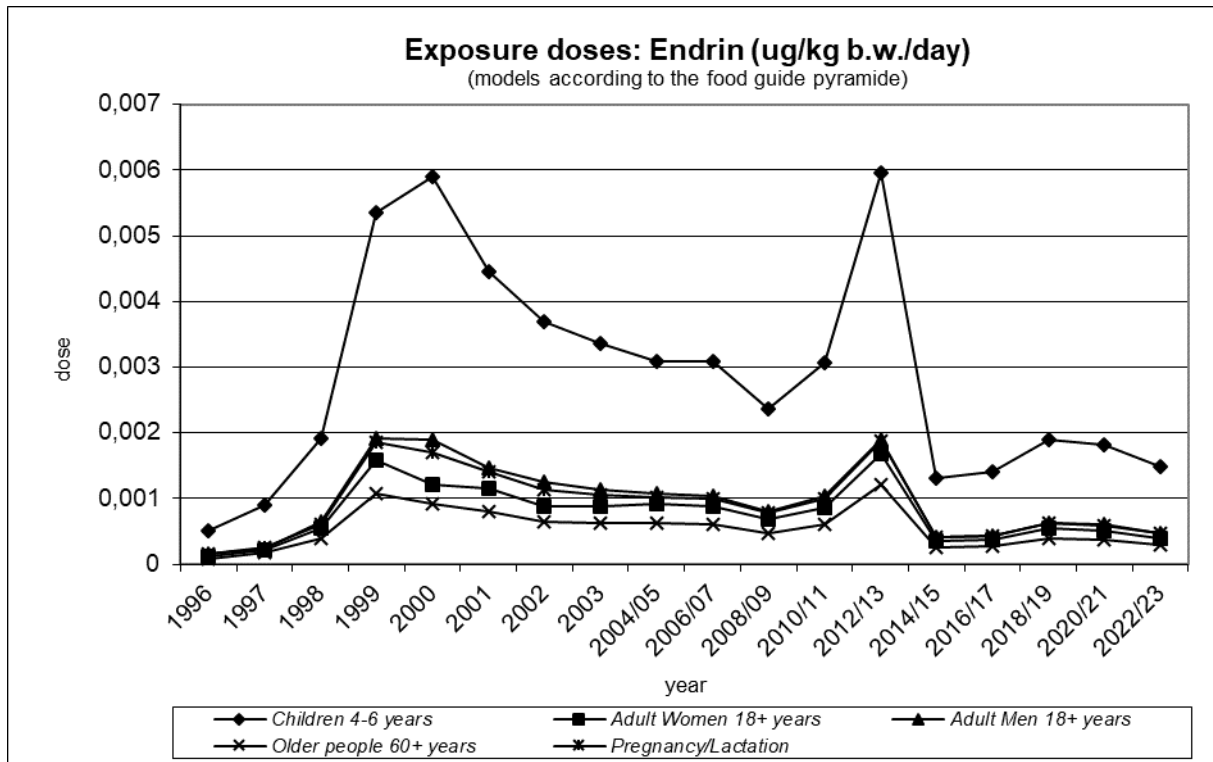
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) je stanovena jako PTDI ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den. PTDI je stanoveno jako suma reziduí endrinu a delta-keto-endrinu. RfD US EPA (IRIS, 1988) byla stanovena pouze pro endrin a to ve výši 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR vypočtenou jako suma endrinu a delta-keto-endrinu činil 0,2 % PTDI i RfD.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace mezi roky kolísá, ale má sestupný trend.



#### Významné expoziční zdroje:

V období 2022/2023 bylo zaznamenáno celkem 23 pozitivních nálezů reziduí. Zdrojem byly rostlinné i živočišné matrice (často ryby a rybí výrobky, zelenina).

#### Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Endrin nehraje z hlediska zdravotního rizika pro konzumenty zásadní roli.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů (suma endrinu a delta-keto-endrinu) v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (23 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2023	0,672	0,003	ug/kg	KONZERVY RYBI
2023	0,300	0,002	ug/kg	RYBY UZENE
2023	0,184	0,003	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	0,106	0,005	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	0,065	<0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,053	0,002	ug/kg	ZELENINA ZMRAZENA
2022	0,030	<0,001	ug/kg	REDKVICKY
2022	0,028	0,001	ug/kg	KOMPOTY
2023	0,025	0,004	ug/kg	RYBY MORSKE
2023	0,023	0,002	ug/kg	ZELENINA CIBULOVA

## Heptachlor epoxid

Expozice populace heptachlor epoxidu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
heptachlor	0,002	0,220	ug/kg
heptachlor epoxid A	0,002	0,220	ug/kg
heptachlor epoxid B	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: heptachlor epoxid = heptachlor, CAS 76-44-8 + heptachlor epoxid (isomer A), CAS 1024-57-3 + heptachlor epoxid (isomer B), CAS 1024-57-3.

### **Charakterizace nebezpečí:**

Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) byla stanovena jako PTDI ve výši 0,0001 mg sumy heptachloru a heptachlor epoxidů / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) byla stanovena ve výši 0,0005 mg heptachloru / kg t.hm. / den a 0,000013 mg heptachlor epoxidu / kg t.hm. / den.

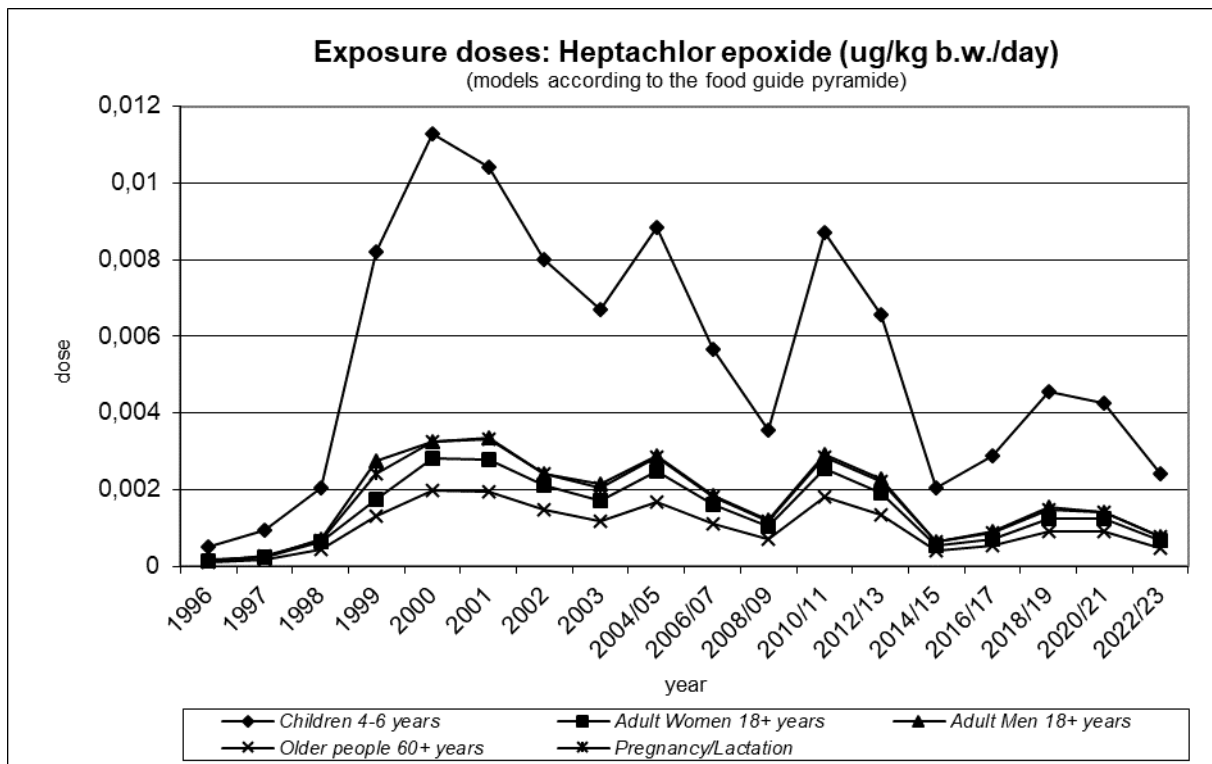
### **Hodnocení expozice:**

Expozice byla v období 2022/2023 hodnocena na základě limitní expoziční hodnoty pro sumu heptachloru a heptachlor epoxidu (isomeru A i B). Odhad průměrné expozice činil pro populaci 0,7 % z limitu PTDI. Průměrná expozice představovala 0,04 % RfD pro heptachlor nebo 4,1 % RfD pro heptachlor epoxid.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže během let má kolísavý průběh s tendencí k poklesu.





**Významné expoziční zdroje:**

Rezidua heptachlor epoxidu byla zjištěna v potravinách živočišného (zejména v masných a rybích výrobcích), ale i rostlinného původu.

**Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

I když heptachlor epoxid dnes nehraje závažnou roli z hlediska hodnocení zdravotních rizik, lze doporučit kontrolu vybraných surovin a výrobků z tuzemska i dovozu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů jako suma heptachloru + heptachlor epoxidu (isomer A + isomer B) v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (53 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2023	0,224	0,007	ug/kg	RYBY UZENE
2023	0,210	0,002	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	0,115	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,105	0,000	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	0,066	0,002	ug/kg	SMETANA KYSANA
2022	0,056	0,012	ug/kg	TESTOVINY
2023	0,054	0,002	ug/kg	SMETANA
2022	0,044	0,005	ug/kg	COCKA
2023	0,044	0,009	ug/kg	FAZOLE
2023	0,043	0,002	ug/kg	MASO UZENE

## Hexachlorbenzen (HCB)

Expozice populace hexachlorbenzenu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
HCB	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: HCB = hexachlorbenzen, CAS 118-74-1.

### **Charakterizace nebezpečí:**

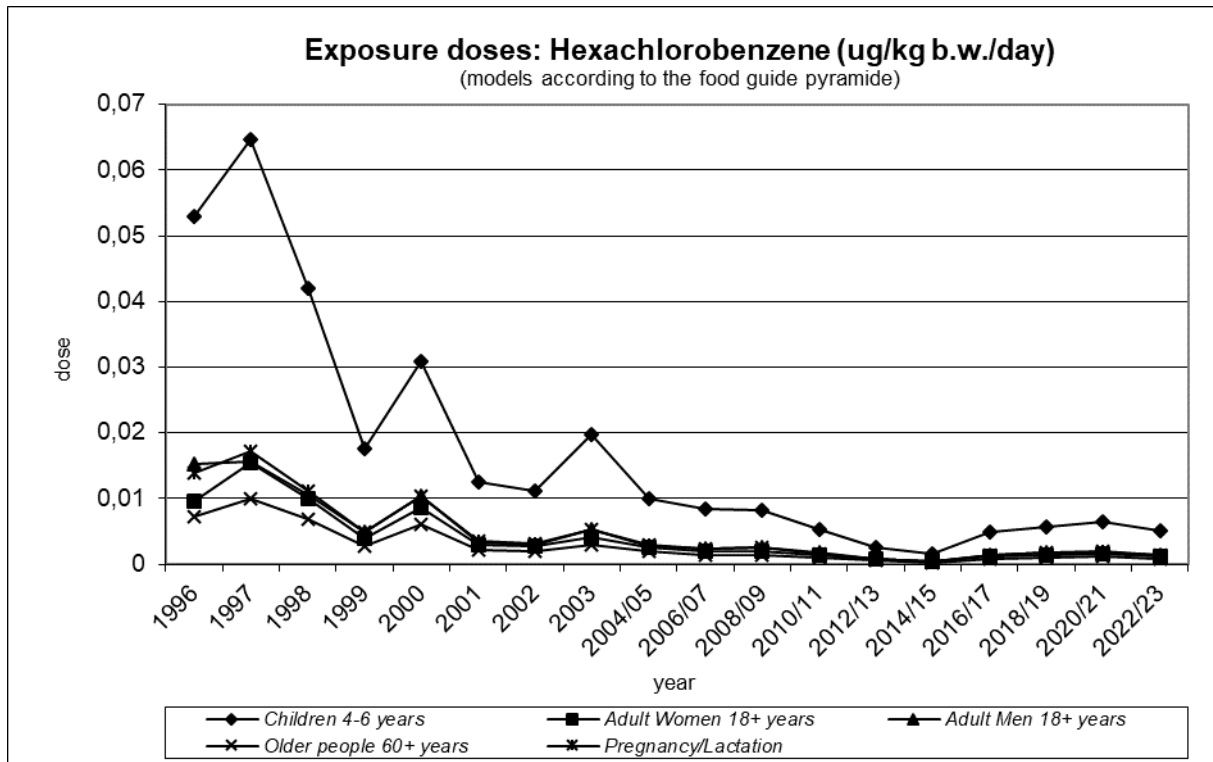
Limitní expoziční dávka JECFA FAO/WHO nebyla pevně stanovena (CA, 1995). Podle monografie IPCS (EHC 195, 1997, str. 8) byl doporučen TDI ve výši 0,00016 mg / kg t.hm. / den pro neoplastický efekt a 0,00017 mg / kg t.hm. / den pro nekarcinogenní efekt (použit pro hodnocení). Hodnota RfD US EPA (IRIS, 1988) je stanovena ve výši 0,0008 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Expoziční dávka zjištěná v ČR je nízká. Průměrná expozice odhadovaná pro populaci činí 0,9 % TDI nebo 0,2 % RfD.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozičních dávek má za dobu sledování kolísavý charakter s klesajícím trendem.



#### Významné expoziční zdroje:

Významnou roli hrají zejména potraviny živočišného původu. Na předních místech z hlediska koncentrace se objevují ryby a rybí výrobky, dále mléčné výrobky s vyšším obsahem tuků (máslo, sýry).

#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka pro populaci ČR nesignalizuje vysoké zdravotní riziko, ale kontrola vybraných komodit, především živočišného původu by měla přetrvat.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (138 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2023	2,155	0,006	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2023	1,552	0,009	ug/kg	MASLO
2022	1,313	0,018	ug/kg	MASLO
2022	1,068	0,043	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2022	1,020	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,909	0,007	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2022	0,830	0,006	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2022	0,814	0,004	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	0,791	0,004	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,761	0,003	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY

## Hexachlorocyklohexan (HCH) - alfa, beta, delta isomer

Expozice populace alfa, beta a delta isomeru HCH je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
alfa HCH	0,002	0,220	ug/kg
beta HCH	0,002	0,220	ug/kg
delta HCH	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: alfa HCH = alfa isomer HCH, CAS 319-84-6, beta HCH = beta isomer HCH, CAS 319-85-7, delta HCH = delta isomer HCH, CAS 319-86-8.

### **Charakterizace nebezpečí:**

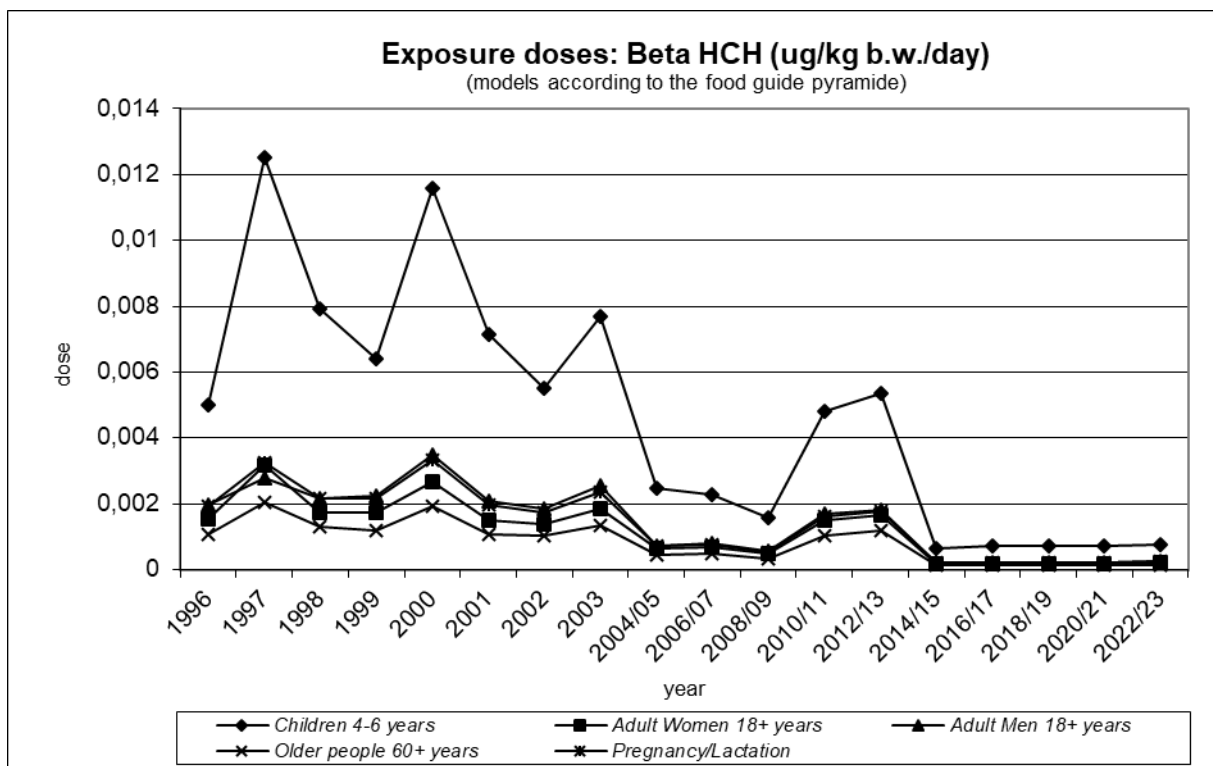
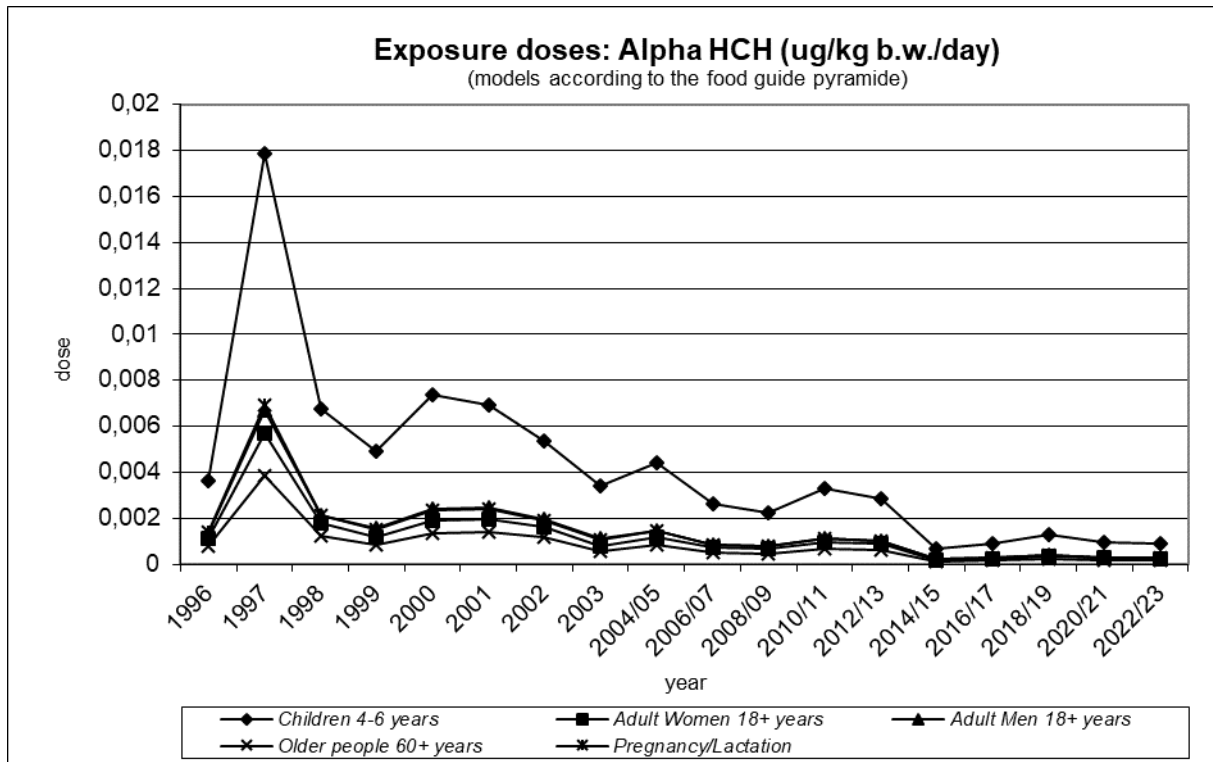
Pro hexachlorocyklohexan isomery alfa, beta a delta nejsou stanoveny limitní hodnoty expozice JECFA FAO/WHO ani US EPA.

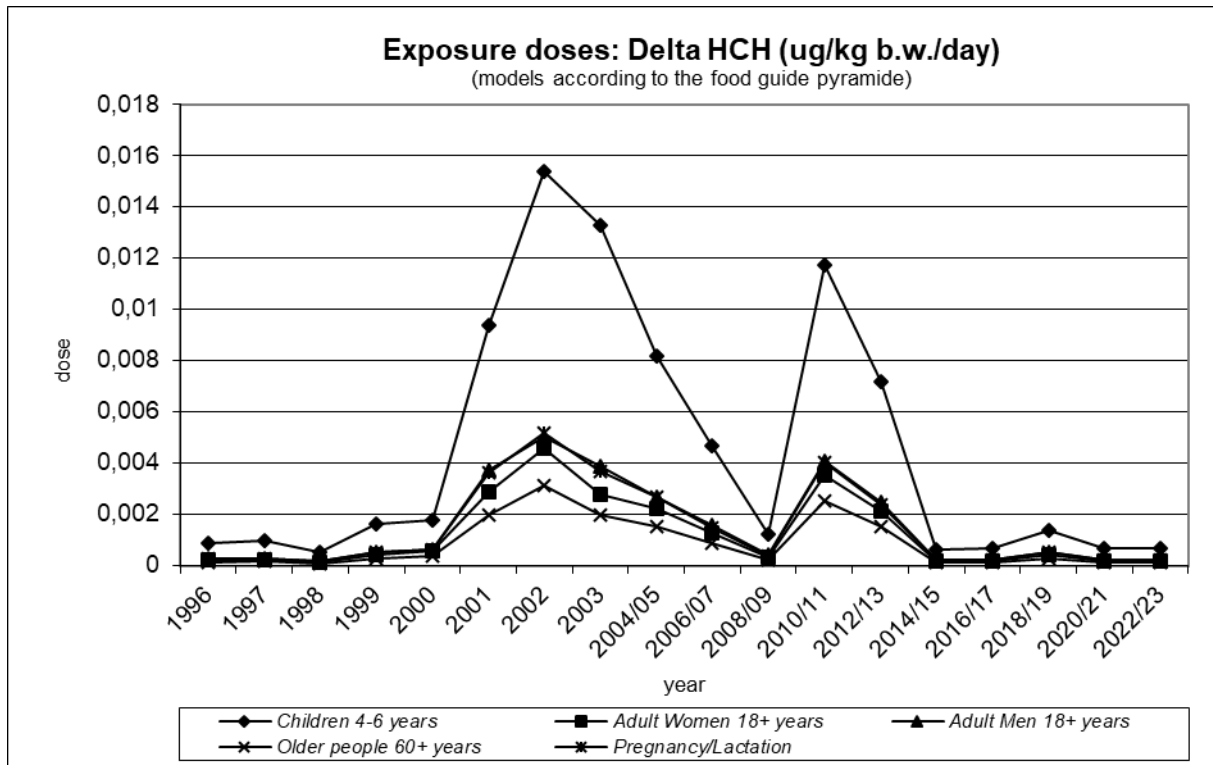
### **Hodnocení expozice:**

Protože nejsou stanoveny mezinárodně uznávané limitní expoziční dávky, nelze provést hodnocení pro nekarcinogenní efekt. Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci v ČR činil 0,0003 ug / kg t.hm. / den pro alfa isomer, 0,0002 ug / kg t.hm. / den pro beta isomer (nejvíce perzistentní z HCH) a 0,0002 ug / kg t.hm. / den pro delta isomer. Tyto hodnoty jsou srovnatelné se zátěží populace v jiných rozvinutých zemích.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Vývoj expozičních dávek v letech 1996 – 2022/2023 u všech izomerů HCH má kolísavý charakter s postupným poklesem.





#### Významné expoziční zdroje:

Rezidua byla nejčastěji zachycena v potravinách živočišného původu (zejména ryby a rybí výrobky), ale nalezena byla i v některých potravinách rostlinného původu.

#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Otázku hodnocení nelze uzavřít, protože nejsou stanoveny expoziční limity. Kontrola je i nadále indikována, především u dovozových potravin.

Přehled nejvyšších analytických záchytů v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

#### alfa HCH (27 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	0,140	0,002	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,076	0,004	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2022	0,075	0,004	ug/kg	SYR TVRDY NEOCHUCENY
2022	0,074	0,002	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	0,071	0,003	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,061	0,005	ug/kg	KONZERVY RYBI
2022	0,053	<0,001	ug/kg	MASO UZENE
2022	0,049	0,007	ug/kg	SYRY TAVENE
2022	0,042	<0,001	ug/kg	POLEVKY V PRASKU
2023	0,040	0,003	ug/kg	RYBY MARINOVANE

**beta HCH** (19 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2023	0,056	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2023	0,049	0,004	ug/kg	RYBY MORSKE
2022	0,047	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2023	0,038	0,003	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	0,034	0,003	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2022	0,033	0,005	ug/kg	RYBY MORSKE
2022	0,029	0,002	ug/kg	KAPUSTA
2022	0,028	0,002	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	0,025	<0,001	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2023	0,016	0,002	ug/kg	SALAT HLAVKOVY

**delta HCH** (8 pozitivní)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	0,015	0,002	ug/kg	KORENI
2023	0,012	0,004	ug/kg	SALAT HLAVKOVY
2023	0,012	0,001	ug/kg	MERUNKY
2023	0,011	0,001	ug/kg	REDKVICKY
2023	0,010	<0,001	ug/kg	ZELENINA CIBULOVA
2023	0,009	0,002	ug/kg	SPENAT
2023	0,009	0,002	ug/kg	KEDLUBNY
2023	0,007	<0,001	ug/kg	MOUKA

## Chlordan

Expozice populace chlordanu je zjišťována od roku 2002. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 2003 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
alfa-chlordan	0,002	0,220	ug/kg
gama-chlordan	0,002	0,220	ug/kg
oxy-chlordan	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: chlordan = alfa-chlordan, CAS 5103-71-9 + gama-chlordan, CAS 5103-74-2 + oxy-chlordan, CAS 27304-13-8.

### Charakterizace nebezpečí:

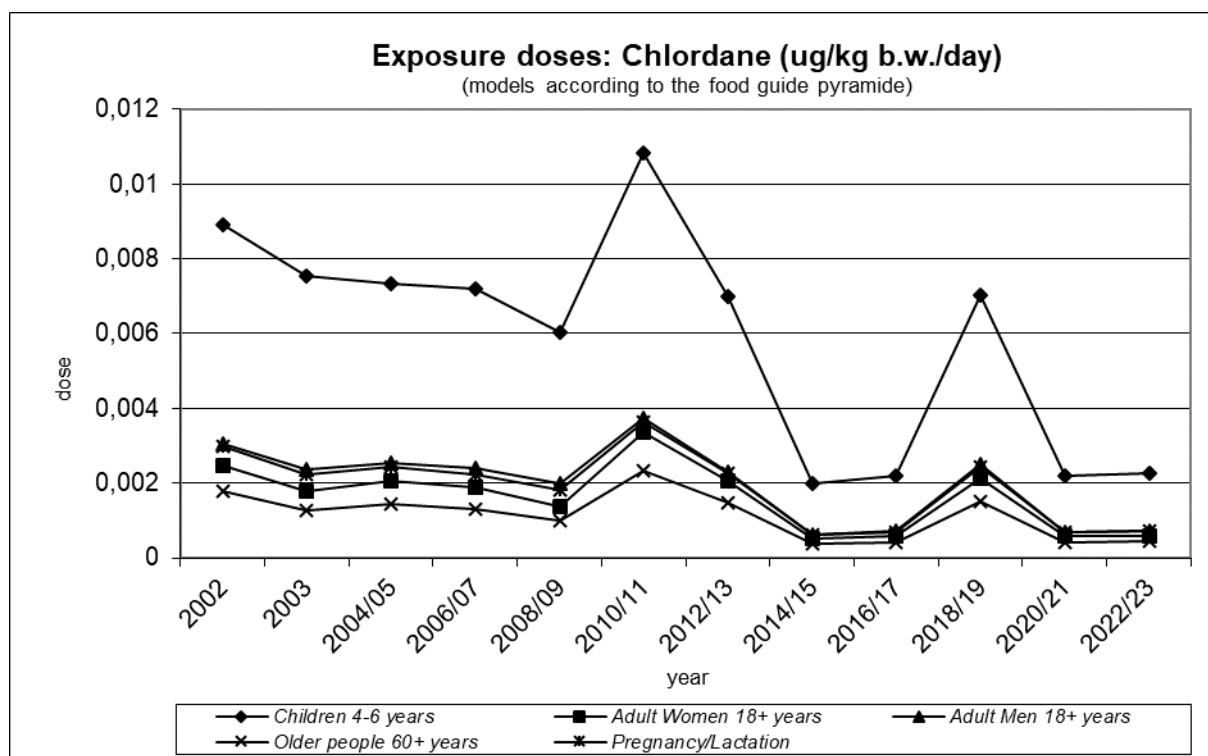
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO (CA, 1994) v podobě PTDI je stanovena ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota je stanovena jako suma alfa(cis)-chlordanu (CAS 5103-71-9) + gama(trans)-chlordanu (CAS 5103-74-2) v případě potravin rostlinného původu a v případě potravin živočišného původu se ještě přičítá obsah v tuku rozpustného oxy-chlordanu (CAS 27304-13-8). RfD US EPA pro technický chlordan (CAS 12789-03-6) (IRIS, 1998) byl stanoven rovněž ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den.

### Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky pro průměrnou osobu v populaci ČR byl vypočten jako suma alfa-chlordanu + gama-chlordanu + oxy-chlordanu. Dávka činila 0,1 % PTDI a také 0,1 % RfD.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. Expozice u zvolených skupin populace má v průběhu let kolísavý charakter.



### Významné expoziční zdroje:

V období 2022/2023 byla kontaminace zaznamenána u potravin živočišného (ryb a rybích výrobků) i rostlinného původu. Hodnoty záchytů však byly velmi nízké.

### Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Zjištěná expoziční dávka nepředstavuje vážné zdravotní riziko pro populaci v ČR. Chlordan nebyl v ČR údajně nikdy oficiálně používán. Kontrola by proto měla sledovat především potraviny z dovozu.



Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů sumy alfa-chlordanu, gama-chlordanu a oxy-chlordanu v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (40 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2023	0,745	0,011	ug/kg	RYBY UZENE
2023	0,609	0,006	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	0,556	0,005	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	0,483	0,002	ug/kg	RYBY UZENE
2023	0,113	0,010	ug/kg	RYBY MORSKE
2023	0,112	0,005	ug/kg	FAZOLE
2023	0,084	0,004	ug/kg	KONZERVY RYBI
2023	0,076	0,005	ug/kg	ZELI CINSKE
2022	0,063	0,009	ug/kg	COCKA
2022	0,049	0,007	ug/kg	HRACH

## Isodrin

Expozice populace isodrinu je zjišťována od roku 2022.

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
isodrin	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: isodrin = isodrin, CAS 465-73-6.

### **Charakterizace nebezpečí:**

Pro chronickou expozici zatím nejsou stanoveny limitní expoziční hodnoty.

### **Hodnocení expozice:**

Pro průměrnou osobu ČR v období byla zjištěna expoziční dávka ve výši 0,0008 ug / kg t.hm. / den.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny není uvedeno, jelikož k dispozici jsou pouze data za jedno monitorovací období.

### Významné expoziční zdroje:

V období 2022/2023 bylo zaznamenáno celkem 97 pozitivních nálezů reziduí. Rezidua byla zachycena především v potravinách rostlinného, ale i u některých potravin živočišného původu.

### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

I přes to, že isodrin nemá stanoveny expoziční limity, měla by namátková kontrola potravin probíhat.

Přehled analytických záchytů v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (97 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2022	0,386	0,187	ug/kg	COCKA
2023	0,352	0,005	ug/kg	SADLO VEPROVE
2023	0,346	0,026	ug/kg	REDKVICKY
2023	0,304	0,006	ug/kg	ZELENINA CIBULOVA
2023	0,296	0,025	ug/kg	SALAT HLAVKOVY
2023	0,259	0,013	ug/kg	KEDLUBNY
2023	0,252	0,006	ug/kg	SPENAT
2023	0,243	0,004	ug/kg	JAHODY
2023	0,241	0,009	ug/kg	JABLKA
2022	0,196	0,001	ug/kg	RAJCATA

### Lindan (gama isomer HCH)

Expozice populace gama isomeru HCH je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### Analytické údaje:

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
lindan	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: lindan = lindan (gama isomer HCH), CAS 58-89-9.

### Charakterizace nebezpečí:

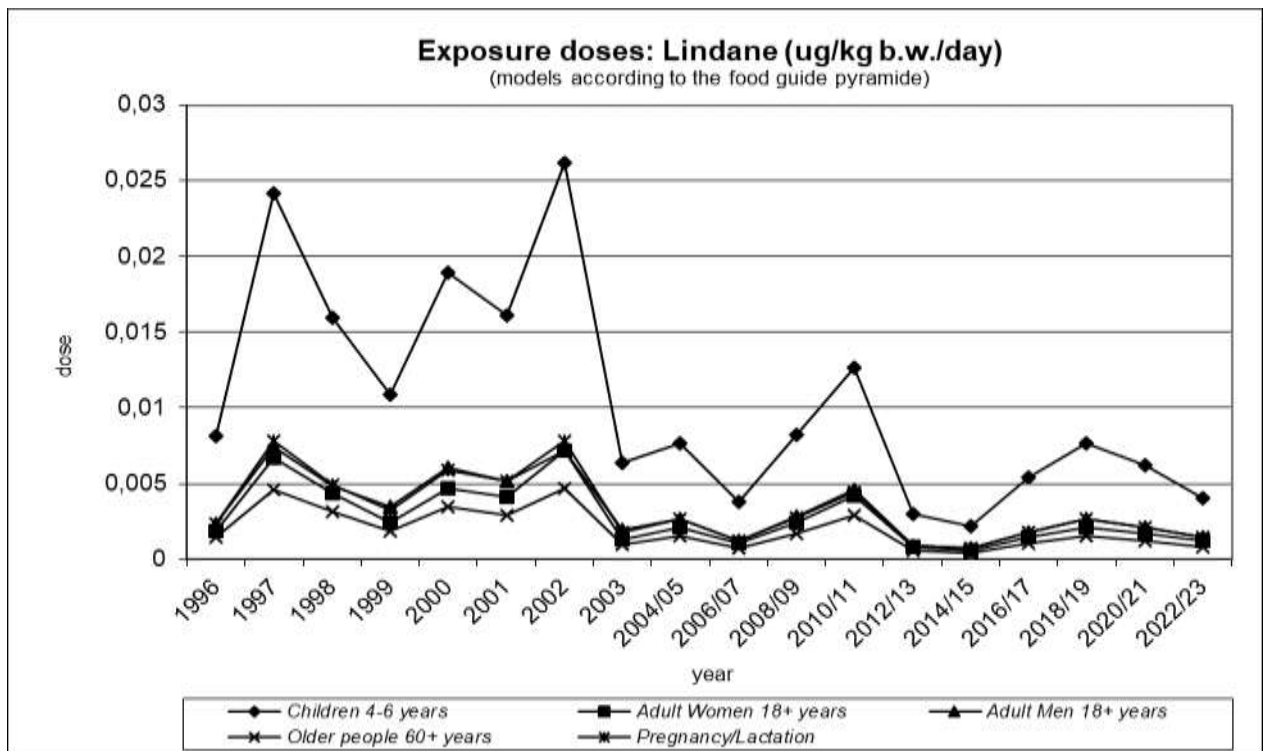
Komise JMPR FAO/WHO doporučuje jako limitní expoziční hodnotu ADI (2002) 0,005 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) představuje hodnotu 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

### Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil méně než 0,1 % ADI, nebo 0,3 % RfD.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Hodnoty expozičních dávek v průběhu sledovaného období vykazují mírně kolísavý trend.



### Významné expoziční zdroje:

V období 2022/2023 bylo zaznamenáno celkem 112 pozitivních nálezů reziduí. Zdrojem expozice byly matrice živočišného i rostlinného původu.

### Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Lindan podle výsledků nepředstavuje významné zdravotní riziko, přesto je vhodné věnovat mu v kontrolním systému pozornost formou namátkové kontroly.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (112 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	0,719	0,015	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2022	0,502	0,005	ug/kg	SLANINA
2022	0,368	0,001	ug/kg	SYR TVRDY NEOCHUCENY
2022	0,353	0,004	ug/kg	MAJONEZY
2022	0,346	0,016	ug/kg	MARGARINY
2022	0,333	0,005	ug/kg	MASO UZENE
2022	0,280	0,003	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2023	0,276	0,015	ug/kg	MASLO
2022	0,268	0,004	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2022	0,251	0,009	ug/kg	KONZERVY RYBI

## Methoxychlor

Expozice populace methoxychloru je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
methoxychlor	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: methoxychlor = methoxychlor, CAS 72-43-5

### **Charakterizace nebezpečí:**

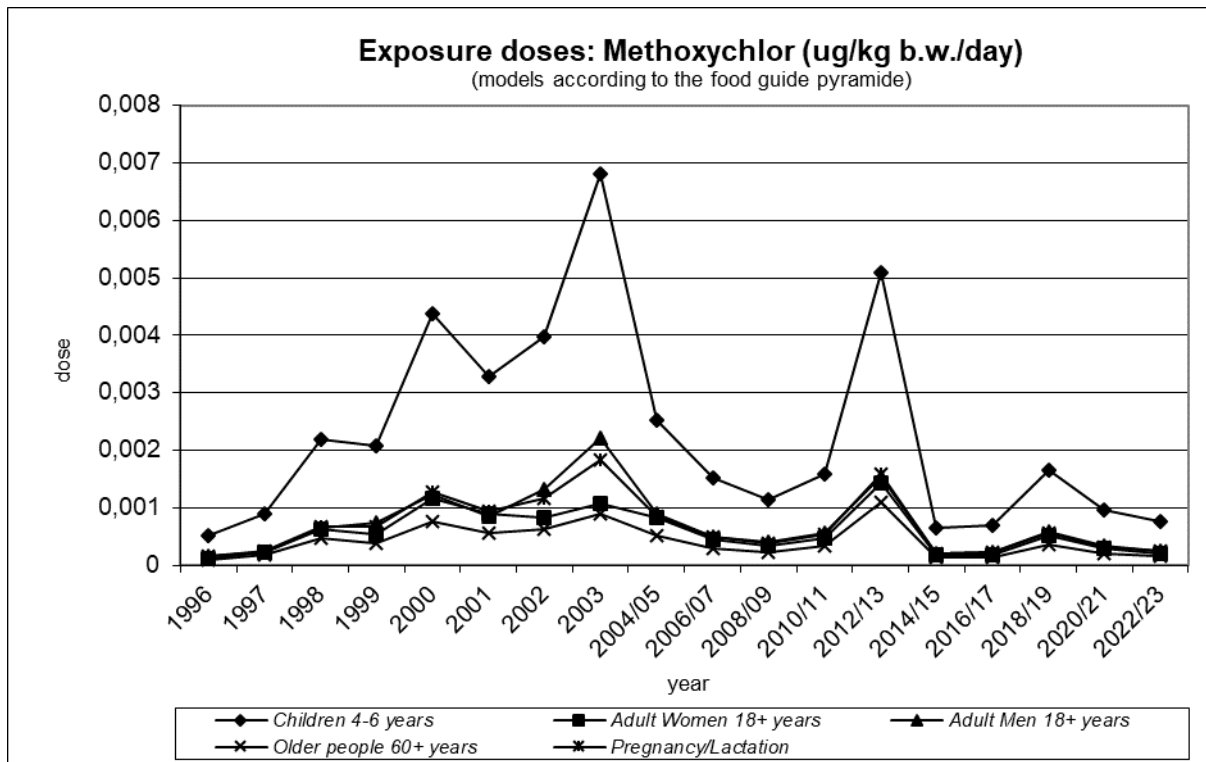
Komise JECFA FAO/WHO (CA, 1995) neuvádí limitní expoziční hodnotu. „ADI“ je doporučováno (A0271/Aug 91, The Agrochemical Handbook, 3d Edition, 1991) ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1990) byla stanovena ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil méně než 0,1 % „ADI“ či RfD.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace je stabilně nízký s kolísavým průběhem.



#### Významné expoziční zdroje:

Rezidua methoxychloru byla v období 2022/2023 zaznamenána u 25 kompozitních vzorků převážně rostlinného původu.

#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Methoxychlor nemá podstatný význam z hlediska zdravotního rizika pro populaci v ČR. Namátková kontrola potravin by však zatím měla přetrvávat.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (25 pozitivní)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2023	0,046	0,031	ug/kg	RYZE
2022	0,037	0,001	ug/kg	HRACH
2022	0,031	0,006	ug/kg	KORENI
2023	0,026	0,023	ug/kg	SMETANA
2023	0,025	0,003	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	0,021	0,003	ug/kg	ZELI KYSANE
2022	0,019	0,005	ug/kg	ZELI HLAVKOVE
2023	0,014	0,005	ug/kg	ZELENINA ZMRAZENA
2023	0,014	0,001	ug/kg	ZELENINA CIBULOVA
2023	0,013	0,006	ug/kg	RAJCATA

## Mirex

Expozice populace mirexu je zjišťována od roku 2002. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 2003 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
mirex	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: mirex = mirex, CAS 2385-85-5.

### **Charakterizace nebezpečí:**

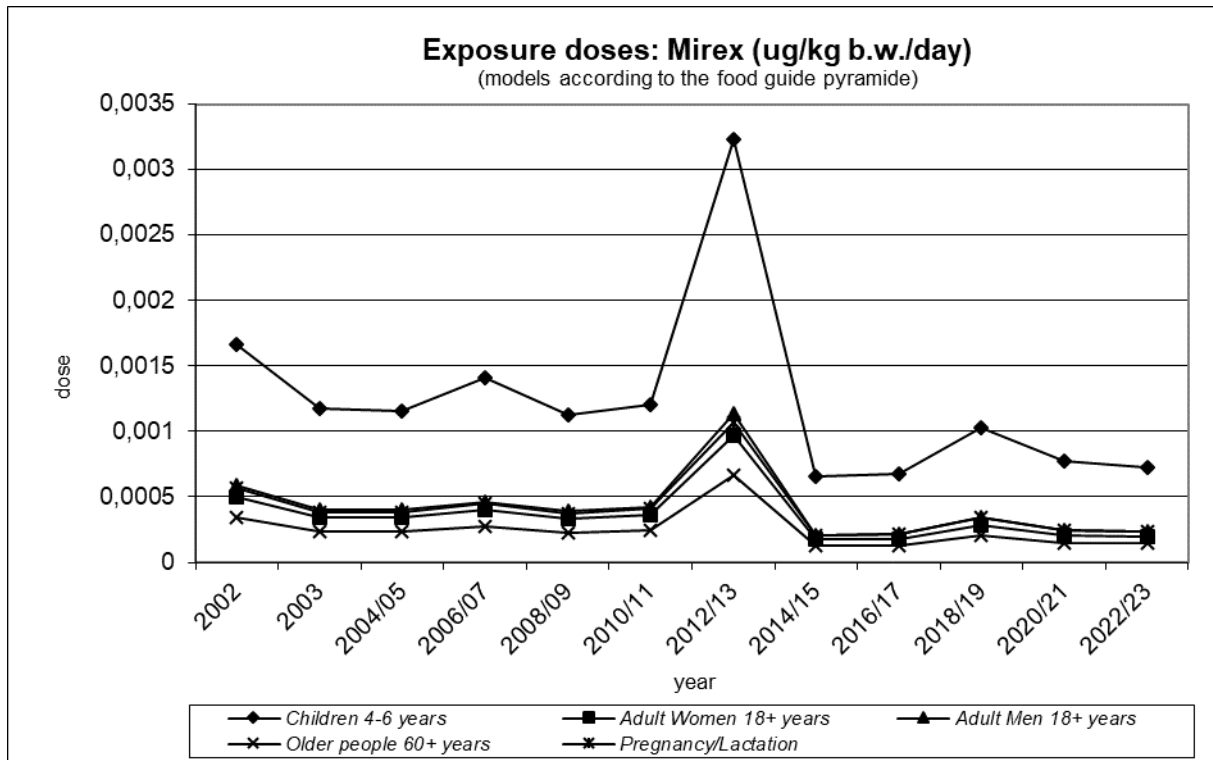
Pro chronickou expozici není k dispozici limitní expoziční hodnota ADI JMPR FAO/WHO. RfD US EPA (IRIS, 1992) byla stanovena ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Odhad expoziční dávky pro průměrnou osobu v populaci ČR byl velmi nízký, činil pouze 0,1 % RfD.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže v jednotlivých letech mírně kolísá, ale zjištěné hodnoty expozic jsou velmi nízké.



#### Významné expoziční zdroje:

Rezidua mirexu byla ve sledovaném období 2022/2023 zaznamenána pouze v 9 kompozitních vzorcích a to v rybách, rybích výrobcích, mouce a pečivu.

#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

I přes nízký záchyt mirexu by měly potraviny, zejména z dovozu, zůstat pod namátkovou kontrolou.

Přehled analytických záchytů v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (9 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2022	0,034	<0,001	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	0,030	<0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,026	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2022	0,025	0,003	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2023	0,012	0,001	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2023	0,010	0,002	ug/kg	CHLEB ZITNY
2023	0,004	0,001	ug/kg	MOUKA
2022	0,004	0,001	ug/kg	RYBY MORSKE
2023	0,003	<0,001	ug/kg	RYBY MORSKE

## Polychlorované bifenyly (PCB)

Expozice populace indikátorovým kongenerům PCB je zjišťována od roku 1994. Od roku 1999 je kvantifikováno 7 tzv. indikátorových kongenerů PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180). Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 byla analyzována sada 7 kongenerů PCB v 220 reprezentativních kompozitních vzorcích (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí (vztaženo na jeden kongener):

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
indikátorové kongenery*	0,002	0,220	ug/kg

\* (IUPAC number: 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

### **Charakterizace nebezpečí:**

- Nekarcinogenní efekt PCB:
  - v současnosti není (IPCS, Health and Safety Guide No. 68, 1992) stanovena doporučená limitní expozice pro nekarcinogenní efekt sumě (mixtura) PCB obecně.
  - RfD (IRIS, poslední revize hodnoty - 1994) je stanovena pro některé technické směsi PCB:
    1. Aroclor 1016 RfD = 0,00007 mg / kg t.hm. / den
    2. Aroclor 1248 RfD = není stanovena
    3. Aroclor 1254 RfD = 0,00002 mg / kg t.hm. / den
    4. "Mixtura PCB" RfD = není stanovena
  - Pro hodnocení byla použita neoficiální hodnota TDI (CZ) ve výši 0,4 ug sumy PCB / kg t.hm. / den (SF = 100). Ta byla stanovena na základě poznatků o obecné toxicitě Arocloru 1242 pro opice makak rhesus (NOAEL stanoven na 40 ug / kg t.hm. / den), úsudku JECFA (Tech. Rep. Ser., 789) a IPCS (HSG, 68).
- Karcinogenní efekt PCB (upraveno podle IRIS): je hodnocen pomocí tzv. OSF (oral slope factor)
  5. Aroclor 1016 OSF = není stanoven
  6. Aroclor 1248 OSF = není stanoven
  7. Aroclor 1254 OSF = není stanoven
  8. "Mixtura PCB" OSF = stanoven stupňovitě - viz text níže

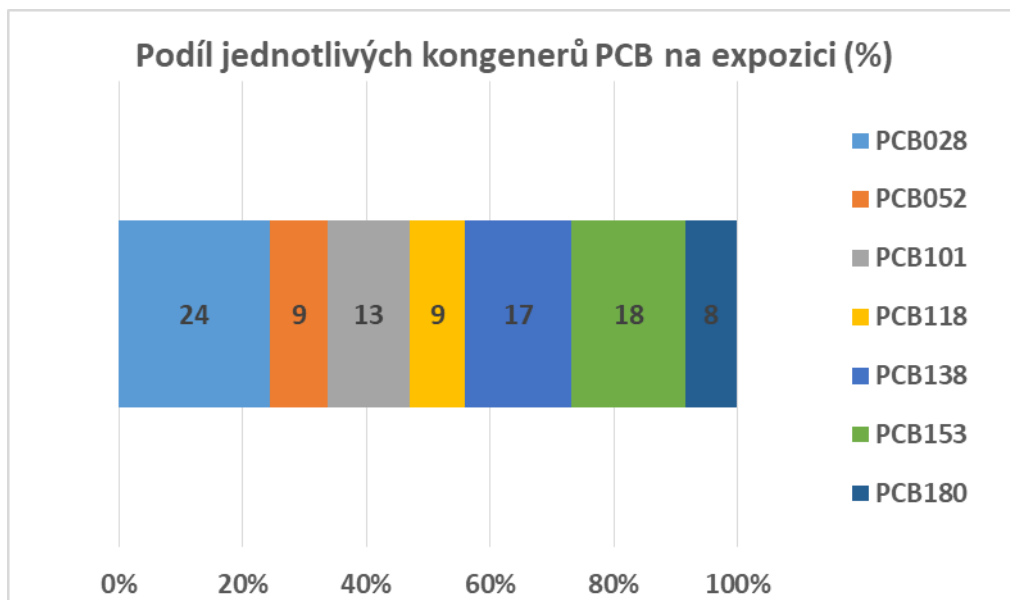
Karcinogenní potence mixtury PCB vyjádřená pomocí OSF je určena stupňovitě, podle dostupných informací, následujícím způsobem. Zahrnuty jsou všechny expoziční cesty. OSF se pro hodnocení karcinogenního rizika pro člověka pro environmentální expozici PCB použije následovně:



<b>1. stupeň: OSF pro vysoké riziko a perzistence</b>	
Upper-bound slope factor: 2,0 mg/kg/den	Central-estimate slope factor: 1,0 mg/kg/den
<u>Kritéria užití:</u> expozice potravním řetězcem - ingesce sedimentu nebo půdy - inhalace prachu nebo aerosolu - intradermální expozice, jestliže byl aplikován absorpční faktor - přítomnost dioxin-like, tumory podporujících nebo perzistentních kongenerů - expozice v raném období života (všechny cesty a mixtury).	
<b>2. stupeň: OSF pro nízké riziko a perzistence</b>	
Upper-bound slope factor: 0,4 mg/kg/den	Central-estimate slope factor: 0,3 mg/kg/den
<u>Kritéria užití:</u> ingesce ve vodě rozpustných kongenerů - inhalace odpařených kongenerů - intradermální expozice, jestliže nebyl aplikován absorpční faktor.	
<b>3. stupeň: OSF pro nejnižší riziko a perzistence</b>	
Upper-bound slope factor: 0,07 mg/kg/den	Central-estimate slope factor: 0,04 mg/kg/den
<u>Kritéria užití:</u> pokud kongenerová analýza verifikovala, že kongenery s více než 4 atomy chlóru představují méně než 0,5 % sumy PCB.	

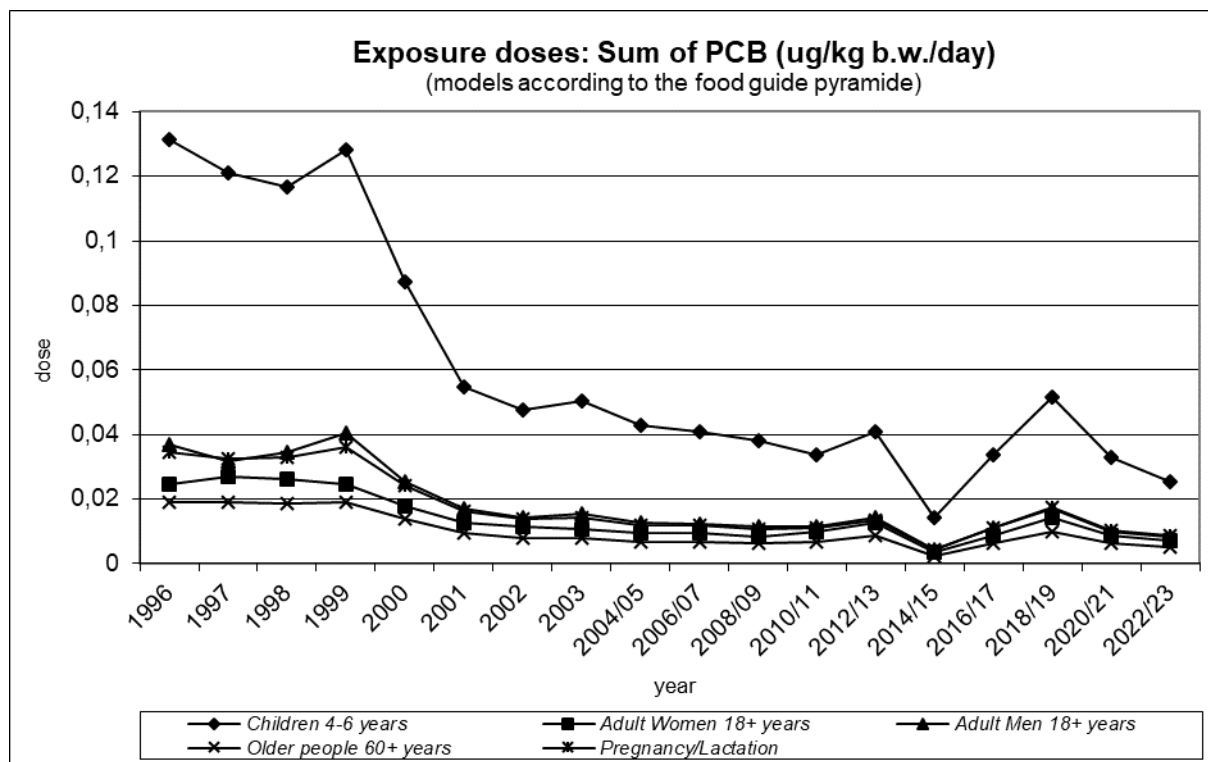
#### Hodnocení expozice:

Analýza dat pro populaci v ČR vedla k odhadu průměrné expoziční dávky na úrovni 1,7 % TDI-CZ (na základě sumy 7 kongenerů).



#### Trend expozičních dávek:

Odhad expozičních dávek sumě 7 kongenerů PCB má za dobu sledování sestupnou tendenci. Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. Z grafu zřetelně vyplývá asi 3x vyšší zátěž u dětí, kde je spotřeba potravin na kg t.hm. vyšší. Průměrná expoziční dávka se u nich teoreticky pohybuje na úrovni 6,4 % TDI-CZ.



#### **Významné expoziční zdroje:**

Mezi nejvýznamnější expoziční zdroje patří především potraviny s vyšším obsahem tuku. Rezidua pesticidů byla zjištěna zejména v rybích výrobcích, tucích, slanině, tučných mléčných výrobcích (másle, sýrech) a sádle.

#### **Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Vyšší expoziční dávky lze očekávat zejména u osob s vyšším příjmem živočišných tuků. Snížení konzumace živočišných tuků může přispět ke snížení expoziční dávky. V naší populaci je spotřeba tuků vyšší, než je doporučováno. Pozornost zasluhují především děti, u kterých je expoziční dávka přirozeně vyšší než u dospělých osob. Je žádoucí pokračovat v kontrole potravin, zejména s vyšším obsahem živočišných tuků.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2022/2023 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (175 pozitivních)

**suma 7 limitovaných indikátorových kongenerů PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)**

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2022	6,270	0,014	ug/kg	RYBY UZENE
2022	4,400	0,029	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2022	3,179	0,194	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2023	3,074	0,095	ug/kg	MASLO
2022	3,033	0,164	ug/kg	SLANINA
2023	2,889	0,040	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2023	2,724	0,033	ug/kg	RYBY UZENE
2022	2,320	0,096	ug/kg	SYR TVRDY NEOCHUCENY
2022	2,234	0,181	ug/kg	KONZERVY RYBI
2022	2,061	0,116	ug/kg	SYR TVRDY UZENY

## Látky anorganické povahy

**Co v této kapitole především naleznete:**

- Tato kapitola je věnována látkám anorganické povahy.
- Zahrnutý jsou jak známé toxické kovy a metaloidy (Pb, Cd, Hg, As), tak i prvky mající charakter mikronutrientů (Cu, Zn, Se, aj.). Nechybí ani hodnocení dusičnanů a dusitanů.
- V kapitole jsou zařazeny především ty anorganické látky, o kterých se dlouhodobě diskutuje v odborné i laické veřejnosti, a které jsou také z hlediska mezinárodního nejčastěji porovnávány.
- Každá skupina látek je jednotným způsobem popsána a základní výsledky jsou graficky dokumentovány.
- U vybraných kontaminantů jsou uvedeny i jejich koncentrace v komoditách nad rámec MDE.

## Arsen

Expozice populace arsenu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Byl hodnocen obsah „celkového“ arsenu. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
arsen	0,035	0,700	ug/kg

Charakter reziduí: arsen = suma všech species arsenu (celkový arsen), CAS 7440-38-2

### **Charakterizace nebezpečí:**

CONTAM Panel EFSA (EFSA, 2009) uvedl, že dostupná data prokázala, že anorganický arsen způsobuje karcinom plic a močových cest, a že byla hlášena řada dalších nežádoucích účinků arsenu při nižších expozičních dávkách, než byly dříve posuzovány JECFA. EFSA vycházela při hodnocení expozice anorganickému arsenu z hodnoty BMDL<sub>01</sub>, nejnižší BMDL<sub>01</sub> bylo odvozeno pro karcinom plic. CONTAM Panel konstatuje, že při hodnocení rizika by měl být využit interval hodnot BMDL<sub>01</sub> v rozmezí 0,3 až 8 ug / kg t.hm. / den namísto jediné referenční hodnoty.

Komise JECFA FAO/WHO hodnotu PTWI pro arsen ve výši 15 ug / kg t.hm. / týden zrušila (WHO, TRS 959, 2011).

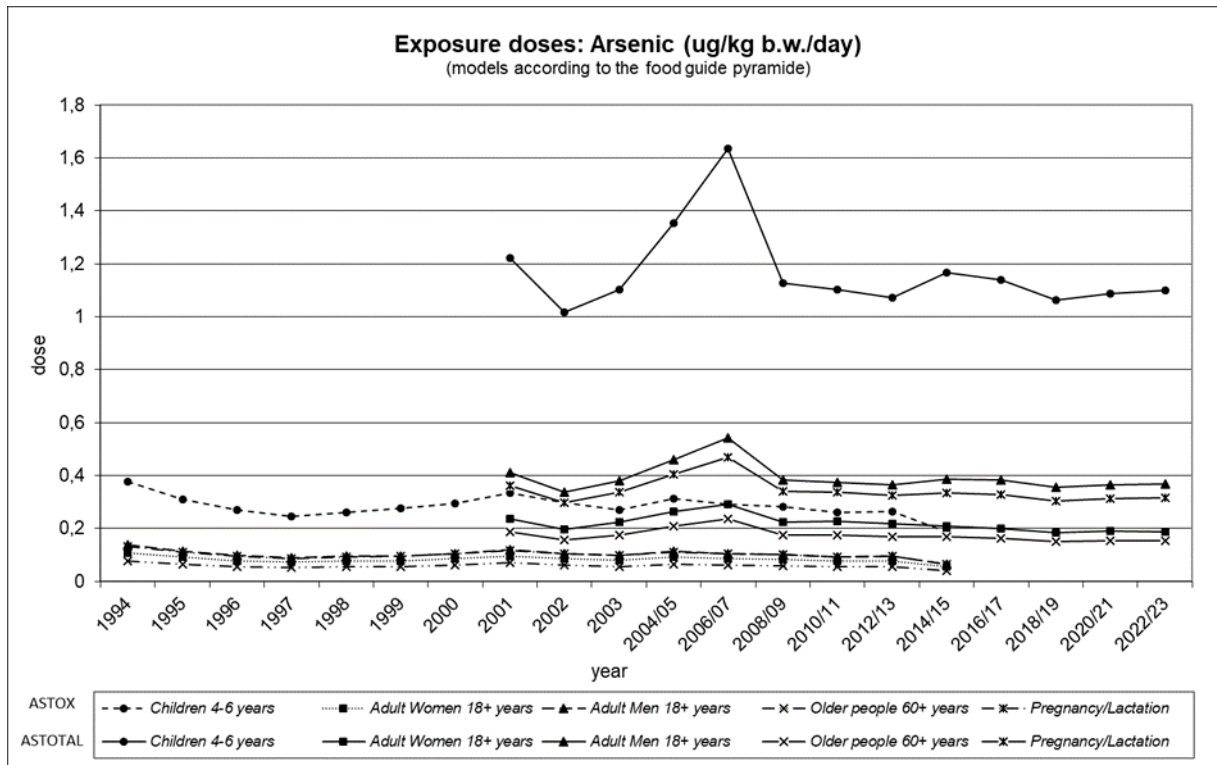
RfD US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena ve výši 0,0003 mg pro anorganický arsen a jeho anorganické sloučeniny / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka celkovému arsenu odhadovaná pro ČR činila 0,37 ug / kg t.hm. / den, což odpovídá hodnotám zjištěným v předchozích obdobích (0,36 ug / kg t.hm. / den v letech 2020/2021 a 0,35 ug / kg t.hm. / den v letech 2018/2019). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2022/2023 však tyto formy nebyly rutinně stanovovány.

### **Trend expozičních dávek:**

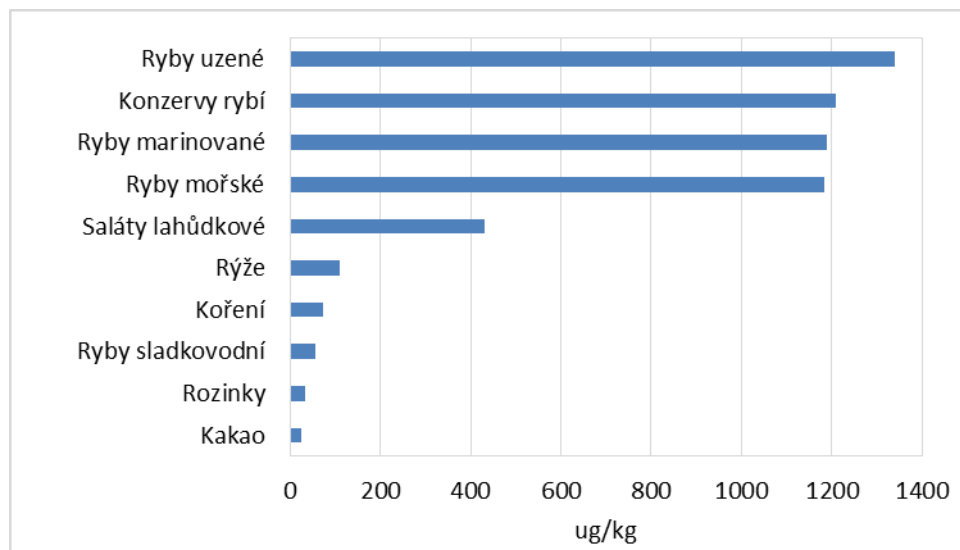
Srovnání expozičních dávek arsenu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže ve sledovaných letech má mírně kolísavý charakter, v posledních obdobích jsou pozorovány obdobné hodnoty.



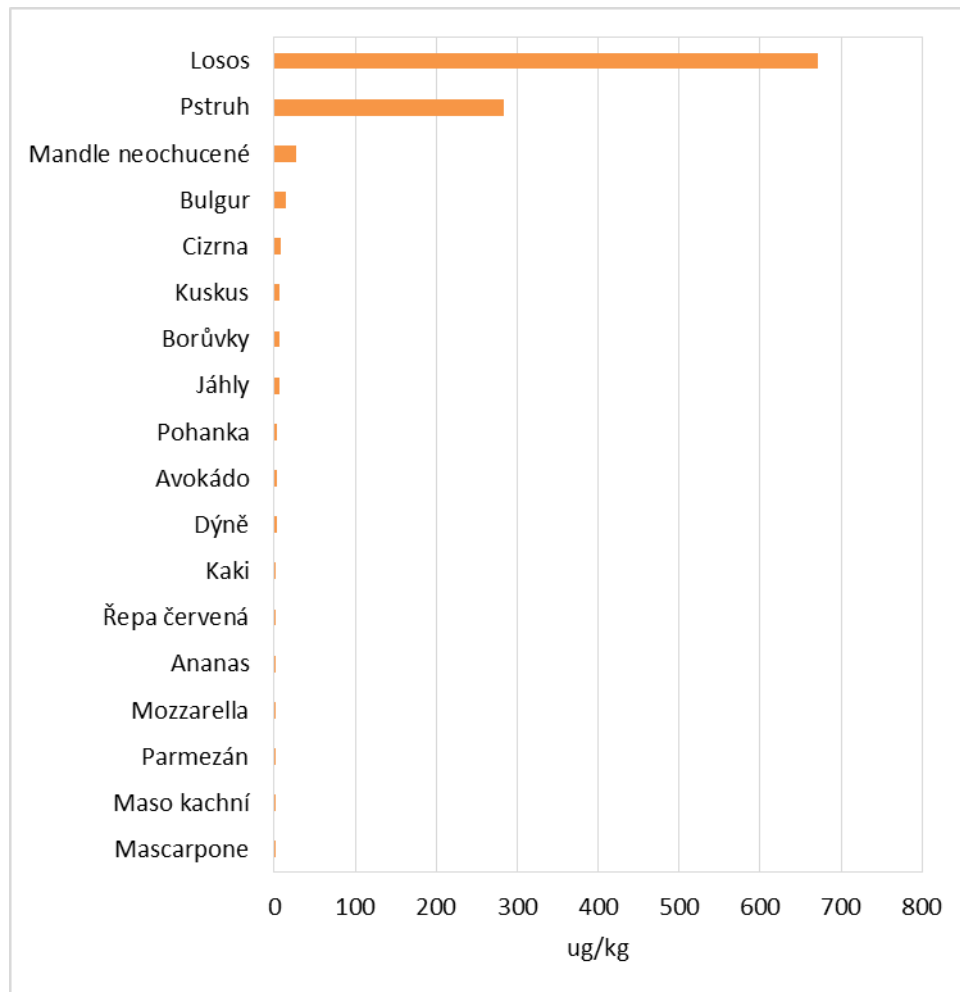
### Významné expoziční zdroje:

Podobně jako v předchozích letech byly nejvýznamnějším expozičním zdrojem arsenu ryby, rybí výrobky, rýže, pivo, kuřecí maso a běžné pečivo. Nejvyšší hodnoty koncentrace celkového arsenu byly zjištěny v mořských rybách a výrobcích z mořských ryb, dále v rýži, koření a sladkovodních rybách.

### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem celkového arsenu (ug/kg „jak nakoupeno“):



**Obsah celkového arsenu v potravinách nad rámec MDE (ug/kg „jak nakoupeno“):**



**Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Odhadovaná expoziční dávka arsenu nepředstavuje pravděpodobně zdravotní riziko pro populaci. V této souvislosti zůstává zajímavou komoditou pro kontrolu rýže. Zjišťuje se, že může být významným zdrojem expozice řadě kontaminantů, včetně arsenu. Navíc velký podíl arsenu v rýži, až 2/3 přítomného množství, lze považovat spíše za anorganické sloučeniny (vyšší toxicita). To je rozdíl ve srovnání s výskytem arsenu v rybách, kde je naopak převaha arsenu v málo toxických organických sloučeninách (více než 90 %).

## Cín

Expozice populace cínu je zjišťována od roku 2004. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 2006 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 9 vybraných kompozitních vzorků, které reprezentovaly 11 druhů potravin v podobě 144 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
cín	12,5	50,0	ug/kg

Charakter analytu: cín = celkový cín, CAS 7440-31-5.

### **Charakterizace nebezpečí:**

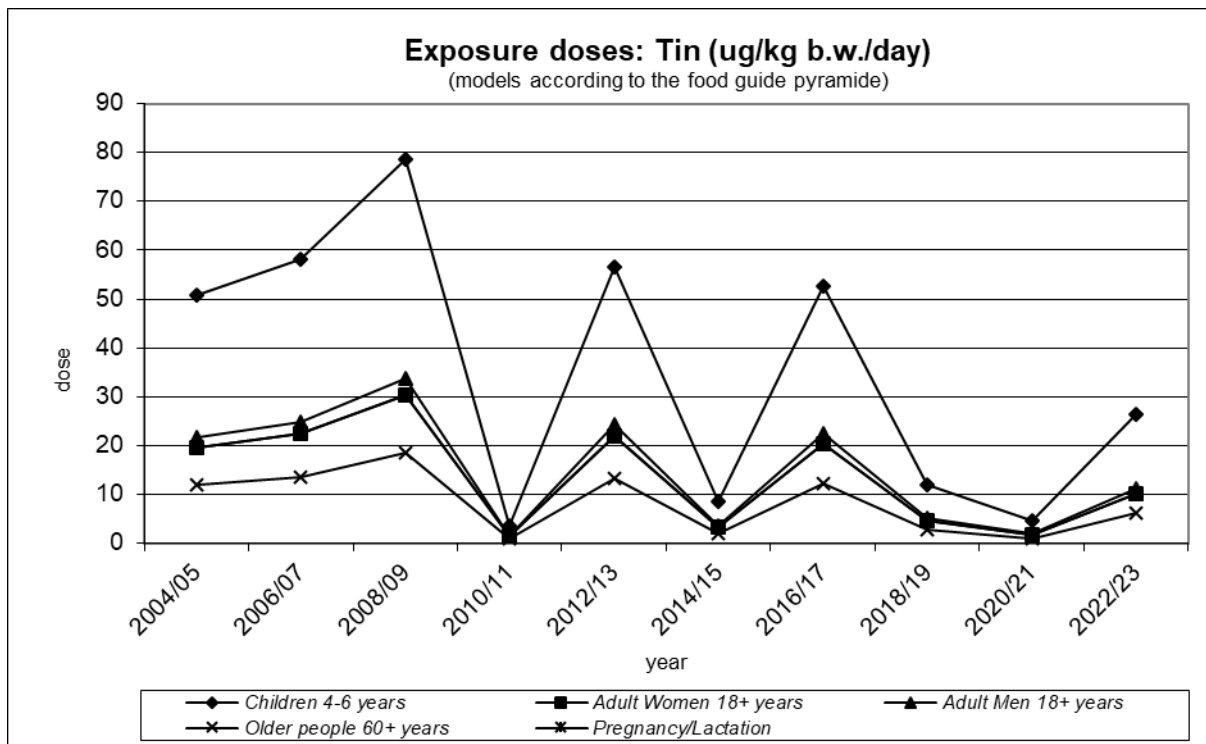
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro cín (PTWI) činí 14 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 930, 2006). RfD (US EPA) pro cín není stanovena.

### **Hodnocení expozice:**

Expoziční dávka 6,3 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro průměrnou osobu ČR v období 2022/2023 představuje 0,3 % PTWI.

### **Trend expozičních dávek:**

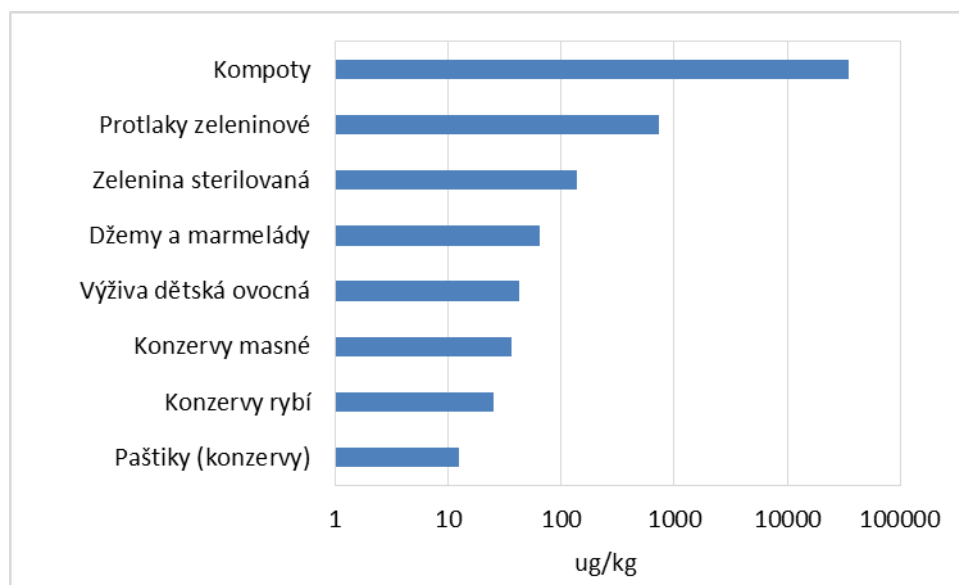
Srovnání expozičních dávek cínu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. V grafu jsou uvedeny hodnoty stanovené v období 2004 – 2023 pro jednotlivé populační skupiny. Přestože odhadované expozice během let dosti kolísají, nedosahují ani u dětí limitní hodnoty PTWI.



#### Významné expoziční zdroje:

Nejvýznamnějším expozičním zdrojem cínu z hlediska absolutní expozice a současně i potravinou s nejvyšší koncentrací cínu byly kompoty balené v plechu. V minulých obdobích byly zaznamenány u tohoto vzorku i výrazně vyšší hodnoty. Tato skutečnost by mohla mít příčinu v úpravě použitého obalového materiálu.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem cínu (ug/kg „jak nakoupeno“):



#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Na základě zjištěných výsledků lze konstatovat, že expoziční dávka cínu v ČR nepředstavuje zdravotní riziko pro populaci.



## Dusičnany

Expozice populace dusičnanům je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 752 kompozitních vzorků, které reprezentovaly 179 druhů potravin v podobě 3288 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
dusičnany	0,17	2,63	mg/kg

Charakter reziduí: dusičnany = dusičnanový iont, CAS 14797-55-8.

### **Charakterizace nebezpečí:**

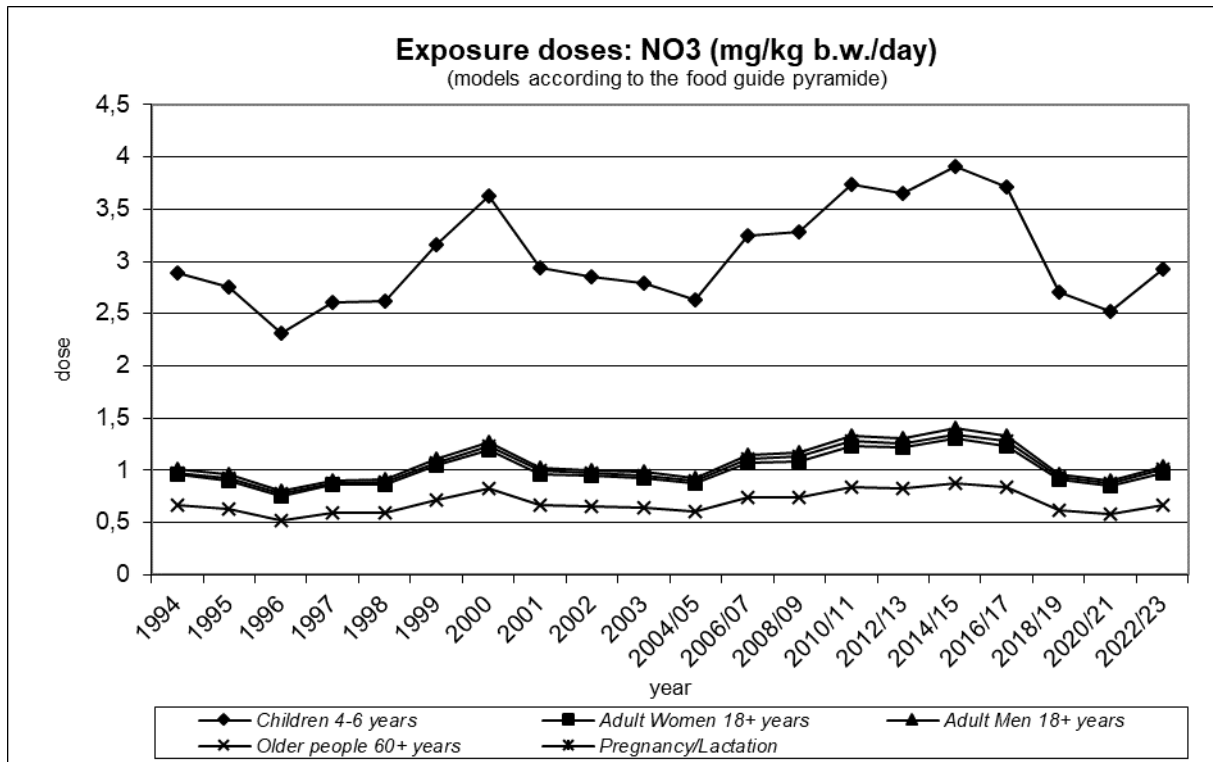
Limitní expoziční hodnota v podobě ADI pro dusičnanový iont byla stanovena ve výši 3,7 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, WHO TRS 913, 2002). Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena v podobě RfD pro dusík v dusičnanu ve výši 1,6 mg / kg t.hm. / den, což představuje 7 mg dusičnanového iontu / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Limitní expoziční hodnota ADI nebyla překročena v žádném ze čtyř sledovaných regionů ČR. To platí i pro limitní expoziční hodnotu stanovenou US EPA. Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR činila 0,66 mg / kg t.hm. / den, což odpovídá 18,0 % ADI nebo 9,5 % RfD US EPA.

### **Trend expozičních dávek:**

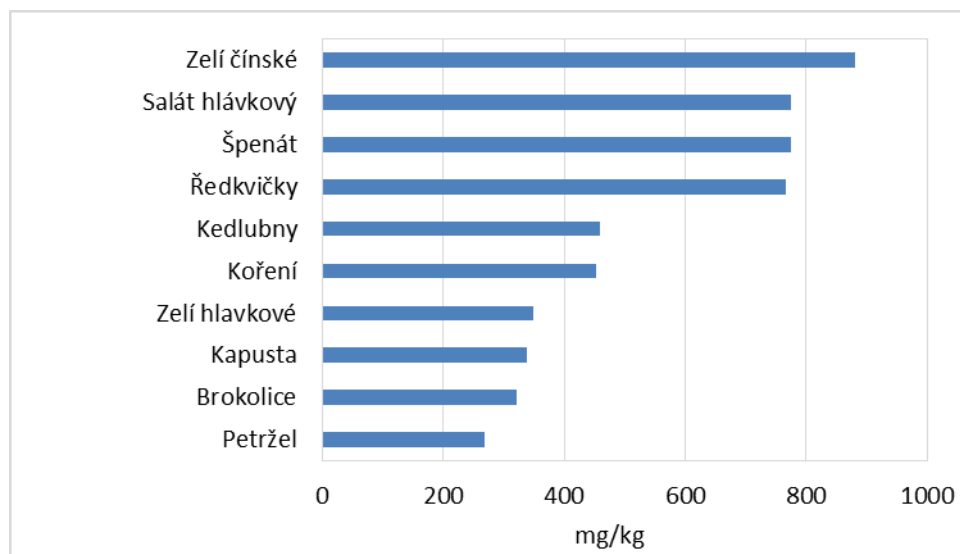
Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace má v průběhu let kolísavý charakter. Vyšší je odhad expozice u dětí, který dosahuje 79 % hodnoty ADI. Zvýšení hodnot v posledním sledovaném období, je pravděpodobně způsobeno rozšířením počtu analyzovaných vzorků. Problematice dusičnanů se proto i nadále musí věnovat příslušná pozornost.



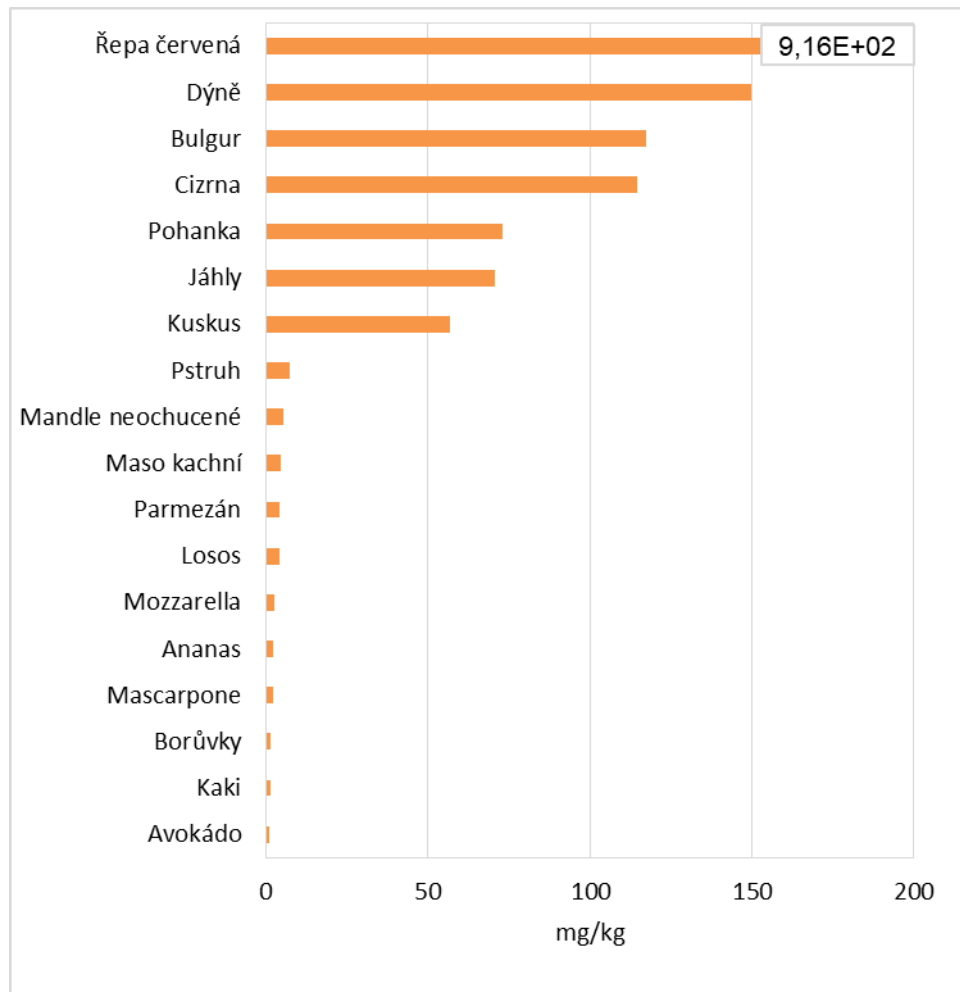
#### Významné expoziční zdroje:

Mezi nejdůležitější expoziční zdroje z hlediska absolutní dávky patřily brambory, čaj, zelí, okurky, hlávkový salát, špenát, banány, pivo a limonády. Nejvyšší koncentrace dusičnanů byly nalezeny v listové, rychlené a košťálové zelenině, dále v koření a petrželi. Potraviny živočišného původu nebyly významným zdrojem dusičnanů. Opakovaně se potvrzuje, že ovoce je z hlediska obsahu dusičnanů „čistou“ potravinou. V tomto ohledu jsou výjimkou jahody a banány.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem dusičnanů (mg/kg „jak nakoupeno“):



**Obsah dusičnanů v potravinách nad rámec MDE (mg/kg „jak nakoupeno“):**



**Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Dusičnanům je vhodné nadále věnovat pozornost. Expoziční dávka dosahuje vyšších hodnot zejména u dětí, kde se tak zvyšuje možnost negativních zdravotních efektů. Je však třeba brát v úvahu, že převážná část dusičnanů ve stravě pochází z brambor a zeleniny, takže riziko je vyvažováno přínosy z konzumace těchto potravin.

## Dusitany

Expozice populace dusitanům je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 436 kompozitních vzorků, které reprezentovaly 120 druhů potravin v podobě 2220 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
dusitany	0,11	2,63	mg/kg

Charakter reziduí: dusitany = dusitanový iont, CAS 14797-65-0.

### **Charakterizace nebezpečí:**

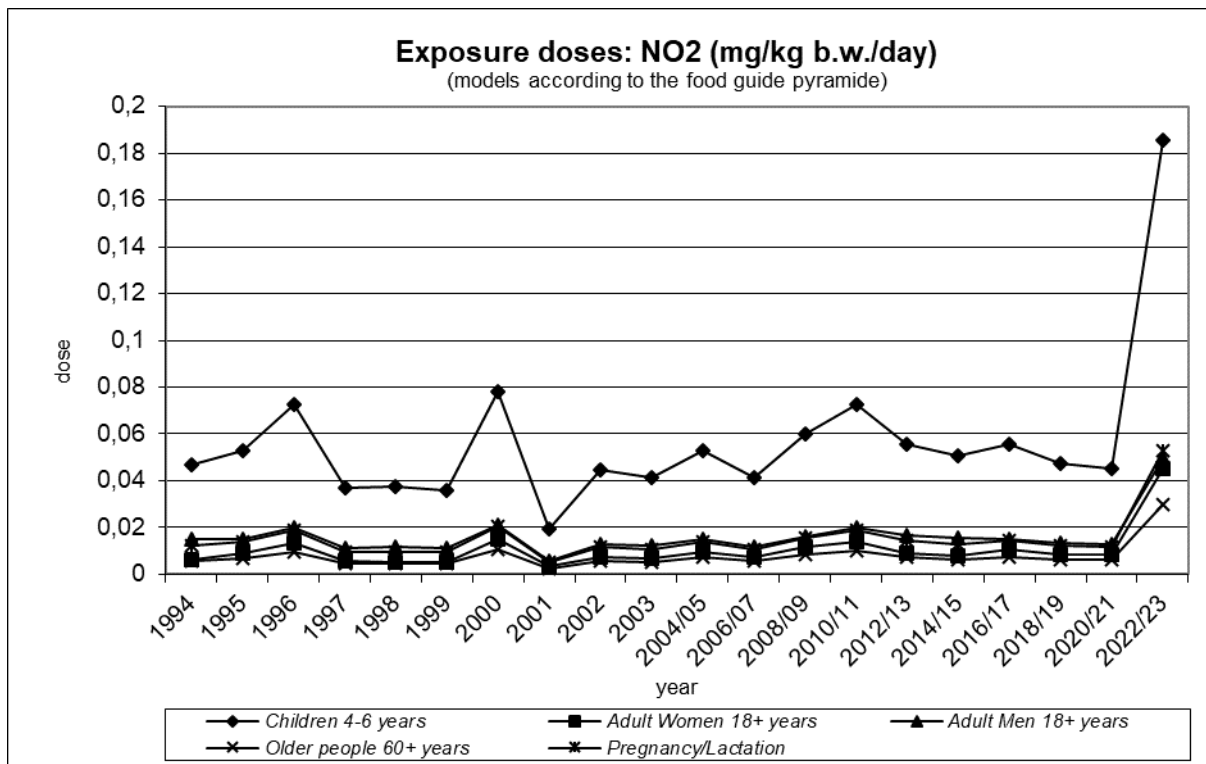
Limitní expoziční hodnota ADI JECFA FAO/WHO (WHO TRS 913, 2002) v podobě dusitanového iontu byla stanovena na 0,07 mg / kg t.hm. / den a je aplikovatelná na všechny zdroje přívodu. Limitní expoziční hodnota RfD US EPA (IRIS, 1987) je vyjádřena jako dusík v dusitanu ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den, což představuje 0,33 mg dusitanového iontu / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka pro ČR dosáhla hodnoty 0,030 mg / kg t.hm. / den (LB) a 0,036 mg / kg t.hm. / den (MB), což odpovídá 42,2 % (LB) a 51,8 % (MB) toxikologického limitu ADI, respektive 9 % (LB) a 11,0 % (MB) RfD.

### **Trend expozičních dávek:**

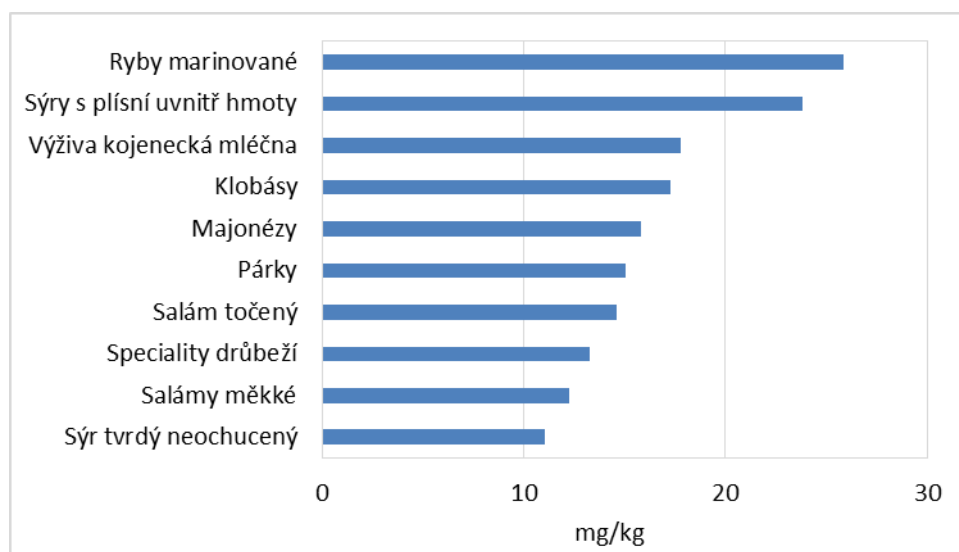
Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace má v průběhu let kolísavou tendenci. Vyšší je expozice u dětí, která by podle modelu v období 2022/2023 dosáhla 265 % hodnoty ADI. Zvýšení hodnot u všech skupin populace je způsobeno významným rozšířením spektra analyzovaných vzorků. Stanovení dusitanů bylo provedeno nejen v potravinách živočišného původu (vybrané masné a mléčné výrobky, z důvodů technologického přídatku), ale i u ostatních potravin. Jde o vytipování jiných zdrojů, jak s přidanými dusitany tak s přirozeně přítomnými. Z výsledků je patrné, že je velmi žádoucí se této problematice nadále věnovat.



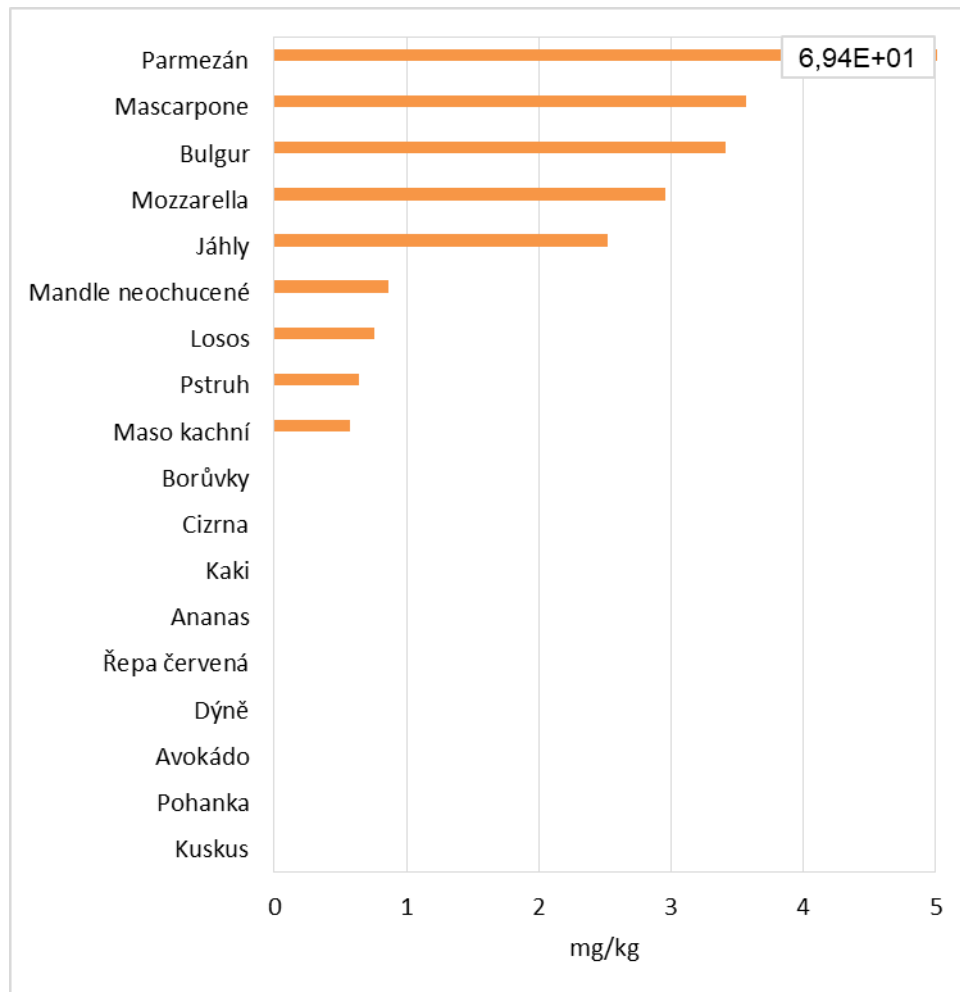
**Významné expoziční zdroje:**

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patřilo mléko, párky, tvrdé sýry, běžné pečivo, měkké salámy, jogurty, klobásy a drůbeží speciality. Nejvyšší hodnoty obsahu dusitanů byly zjištěny v marinovaných rybách, sýrech s plísní uvnitř hmoty, klobásách, majonéze, párcích, točeném a měkkém salámu, drůbežích specialitách, tvrdých sýrech, špekáčcích a vepřové šunce.

**Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem dusitanů (mg/kg „jak nakoupeno“):**



**Obsah dusitanů v potravinách nad rámec MDE (mg/kg „jak nakoupeno“):**



**Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Příspěvek dusitanů z živočišných komodit může u malých dětí představovat značnou zátěž na hranici akceptovatelného přívodu. Uzeniny by neměly u dětí nahrazovat kvalitní zdroje bílkovin. Problematice dusitanů je třeba i nadále věnovat příslušnou pozornost.

## Hliník

Expozice populace hliníku je zjišťována od roku 1997. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1998 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
hliník	0,009	0,180	mg/kg

Charakter analytu: hliník = celkový hliník, CAS 7429-90-5.

### **Charakterizace nebezpečí:**

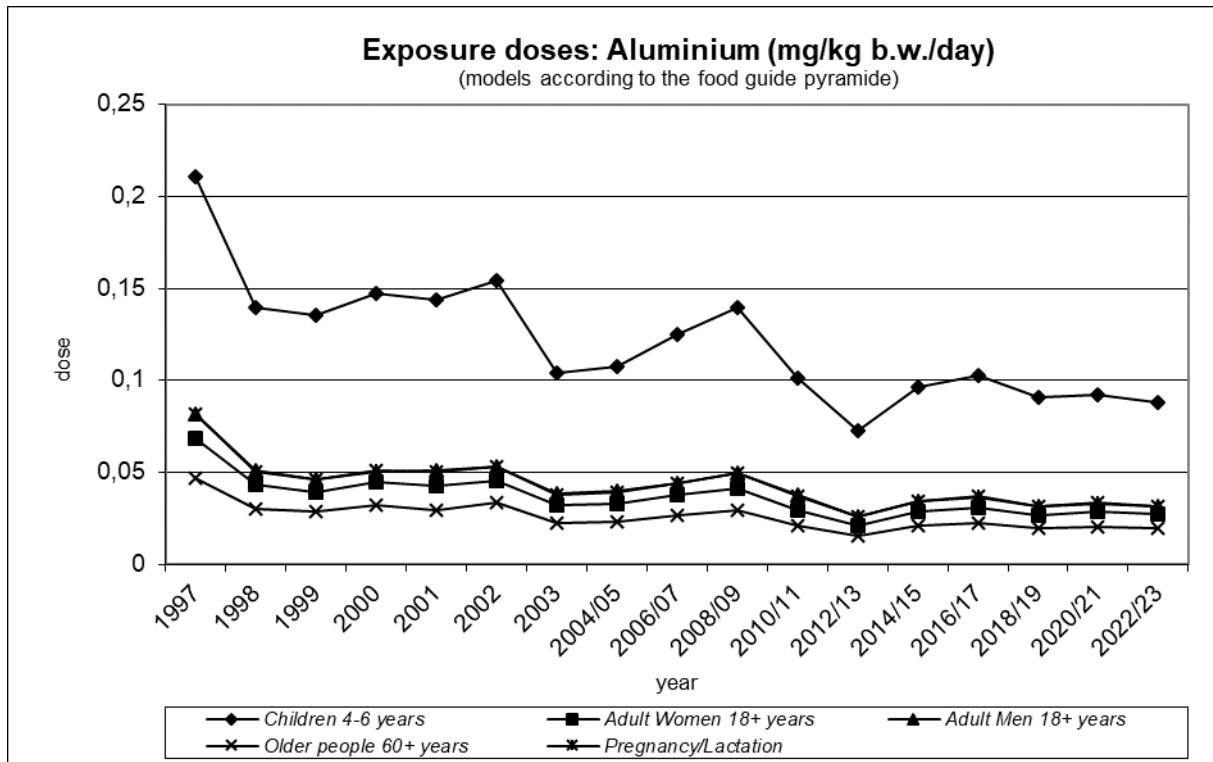
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro hliník (PTWI) činí 2 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 996, 2011). V roce 2008 byl stanoven TWI EFSA ve výši 1 mg / kg t.hm. / týden. RfD (US EPA) pro hliník není stanovena.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka 0,029 mg / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR představuje 20,4 % TWI EFSA nebo 10,2 % PTWI. Do této hodnoty není zahrnut přívod nebalenou pitnou vodou.

### Trend expozičních dávek:

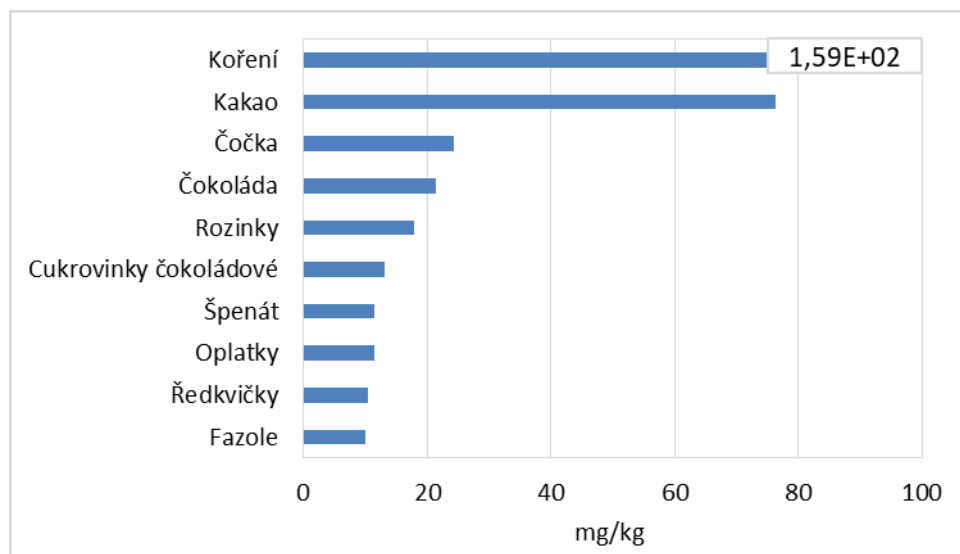
Srovnání expozičních dávek hliníku bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice má v průběhu sledovaných let kolísavý charakter s mírnou tendencí k poklesu.



#### Významné expoziční zdroje:

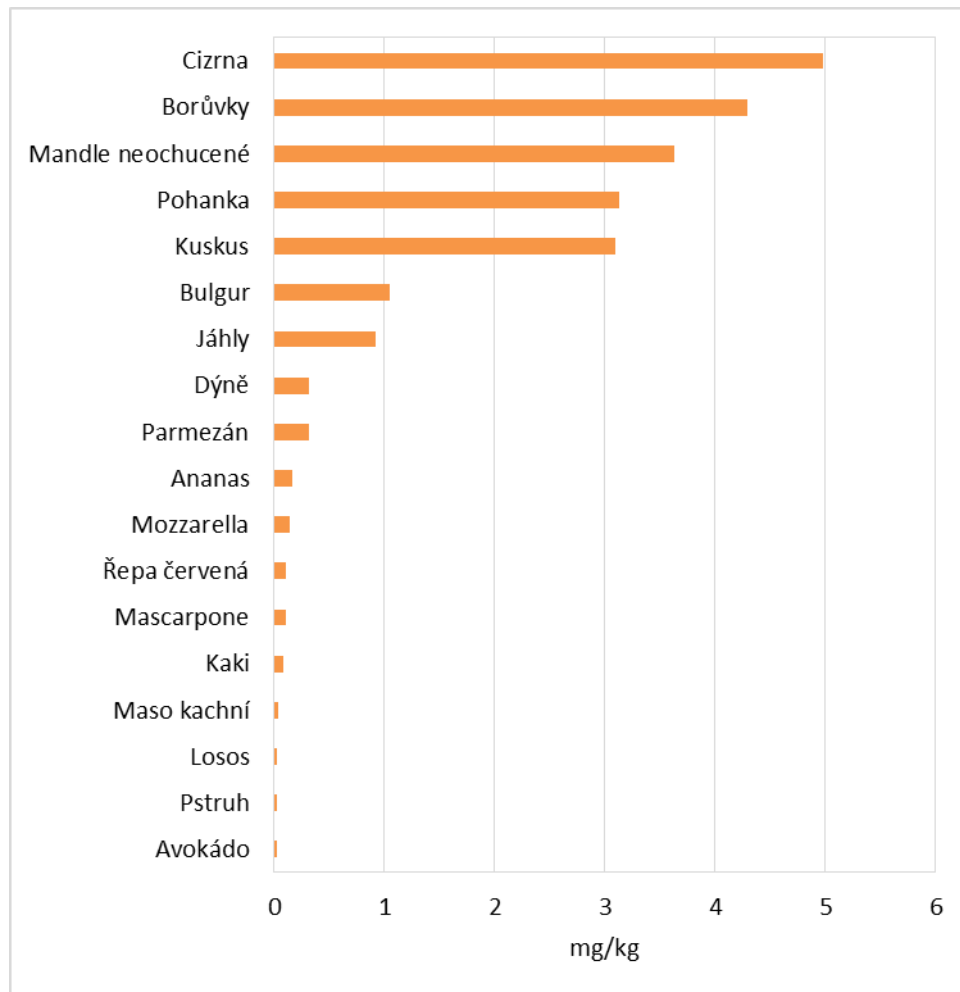
Mezi významné expoziční zdroje hliníku patřil čaj, koření, kakao, běžné a jemné pečivo, oplatky, čokoládové cukrovinky, čokoláda, mouka a čočka. Nejvyšší koncentrace hliníku byly zjištěny v koření, dále pak v kakau a výrobcích s obsahem kaka (čokoláda, cukrovinky, oplatky), luštěninách, rozinkách, špenátu a ředkvičkách.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem hliníku (mg/kg „jak nakoupeno“):





**Obsah hliníku v potravinách nad rámec MDE (mg/kg „jak nakoupeno“):**



**Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Hliník, představující až 8 % zemské kůry, kontaminuje potraviny v závislosti na rozpustnosti a biologické dostupnosti, která je závislá na aciditě prostředí. Přívod hliníku ve výši 2 mg / osobu / den v ČR odpovídá rozsahu denního přívodu zjištěného pro typickou západní dietu a nepředstavuje pravděpodobně zdravotní riziko pro populaci.

## Chróm

Expozice populace chrómu je zjišťována od roku 1995. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1996 – 2023).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
chróm	0,18	3,60	ug/kg

Charakter analytu: chróm = celkový chróm, CAS 7440-47-3.

### **Charakterizace nebezpečí:**

Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. CONTAM Panel (EFSA, 2014) stanovil pro trojmocný chróm limitní expoziční hodnotu TDI ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

Limitní hodnota RfD US EPA pro chróm v jeho šestimocné podobě a rozpustné soli byla nově (IRIS, srpen 2024) stanovena na 0,0009 mg / kg t.hm. / den oproti původní hodnotě 0,003 mg / kg t.hm. / den. RfD pro trojmocný chróm je vyšší – 1,5 mg / kg t.hm. / den.

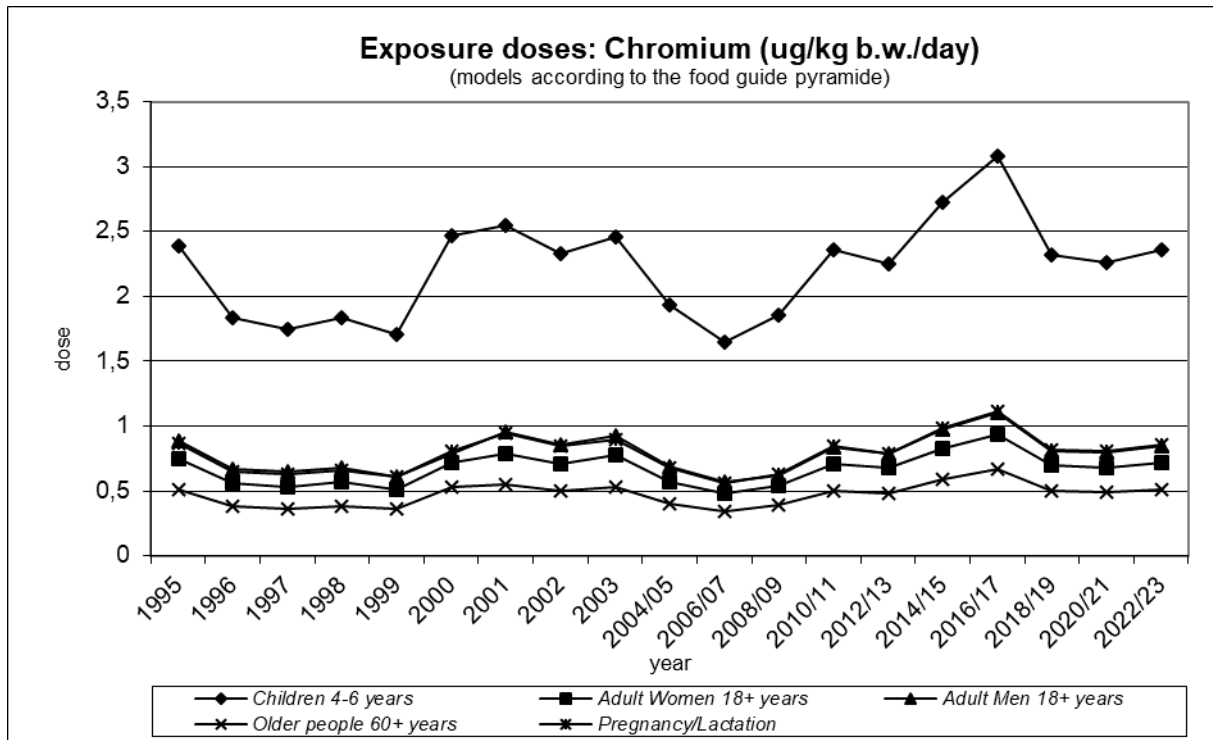
### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka 0,64 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR dosáhla 0,2 % limitní expoziční hodnoty TDI EFSA pro trojmocný chróm. Při srovnání s novým expozičním standarem US EPA pro šestimocnou formu chrómu, by zjištěná expoziční dávka představovala 71,3 % RfD (původně 21,4 % RfD). Při srovnání s RfD pro trojmocný chróm by to bylo pouze 0,043 %.

*Pozn.: Výsledky mohou být zatíženy chybou (zvýšení hodnot) v důsledku kontaminace při homogenizaci vzorků.*

### Trend expozičních dávek:

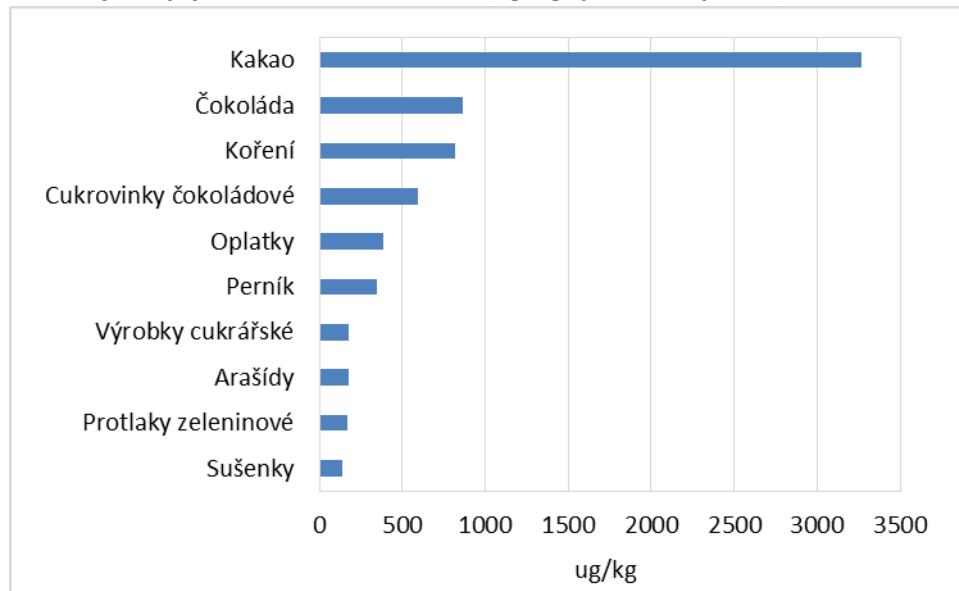
Srovnání expozičních dávek chrómu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Expoziční dávka v průběhu sledovaného období má mírně kolísavý charakter.



#### Významné expoziční zdroje:

Mezi významné expoziční zdroje z hlediska absolutní expozice patřilo kakao a výrobky s obsahem kakaa (cukrovinky, oplatky atd.), běžné a jemné pečivo, pivo, čaj a brambory. Nejvyšší obsah chrómu byl zaznamenán v kakau, výrobcích s obsahem kakaa, koření, arašidech a rajčatových protlacích.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem chrómu (ug/kg „jak nakoupeno“):



#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka chrómu nepředstavuje zdravotní riziko pro konzumenta v ČR z hlediska jeho toxicity. Nejistotou hodnocení je možnost přídavné kontaminace chrómem při přípravě některých vzorků potravin k analýze.

## Jód

Expozice populace jódu je zjišťována od roku 1998. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisující dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1999 – 2023).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 193 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 178 druhů potravin v podobě 3276 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
jód	15	15	ug/kg

Charakter analytu: jód = celkový jód, CAS 7553-56-2.

### **Charakterizace nebezpečí:**

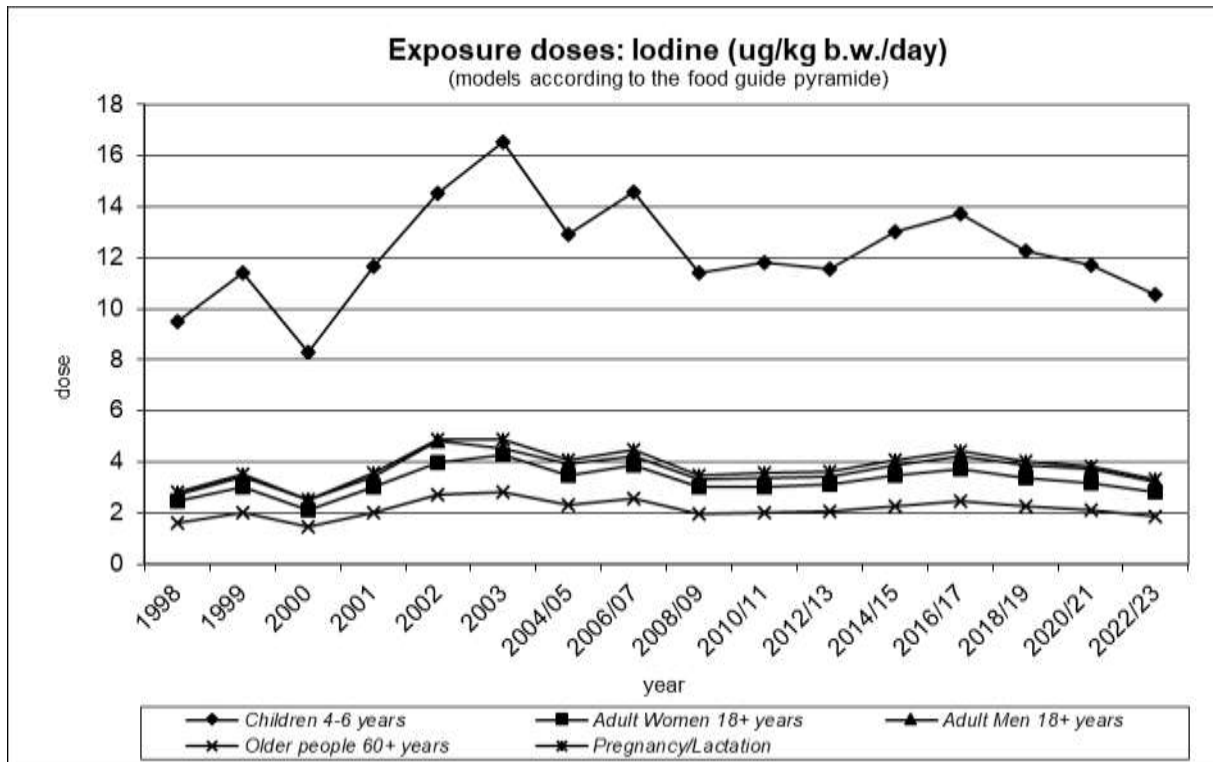
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO v podobě PMTDI činí 0,017 mg / kg t.hm. / den (WHO, TRS 776, 1989).

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR dosáhla hodnoty 2,2 ug jódu / kg t.hm. / den, což představuje 12,8 % hodnoty expozičního limitu PMTDI (do této hodnoty není započten přívod jódu z jódované soli používané pro kulinární přípravu pokrmů v domácnostech).

### Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek jódu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. V průběhu sledování expoziční dávka nejprve rostla, což souviselo s narůstajícím používáním jódované soli při výrobě a kulinární úpravě potravin. Počínaje obdobím 2004/2005 se odhad přívodu jódu snížil, vzhledem ke změně zavedené v preanalytické přípravě vzorků v Monitoringu. Kuchyňská sůl se přestala používat při kulinární úpravě potravin. V posledních třech obdobích je pozorován mírný pokles.



#### Významné expoziční zdroje:

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patřilo mléko, běžné pečivo, párky, mořské ryby, vejce a jogurty. K potravinám s nejvyšším obsahem jódu patřily polévky v prášku (v důsledku použití jódované soli při výrobě), kojenecká mléčná výživa, uzené a mořské ryby, masné výrobky (párky, salámy, slanina), lahůdkové saláty a plísňové sýry.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem jódu (ug/kg „jak nakoupeno“):



#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka odhadovaná pro populaci v ČR nepředstavuje zdravotní riziko z hlediska toxicity. Přiměřené použití jódované soli neohrožuje zdraví konzumentů ve smyslu vysoké dávky jódu.

## Kadmium

Expozice populace kadmium je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
kadmium	0,015	0,300	ug/kg

Charakter reziduí: kadmium = kadmium, CAS 7440-43-9.

### **Charakterizace nebezpečí:**

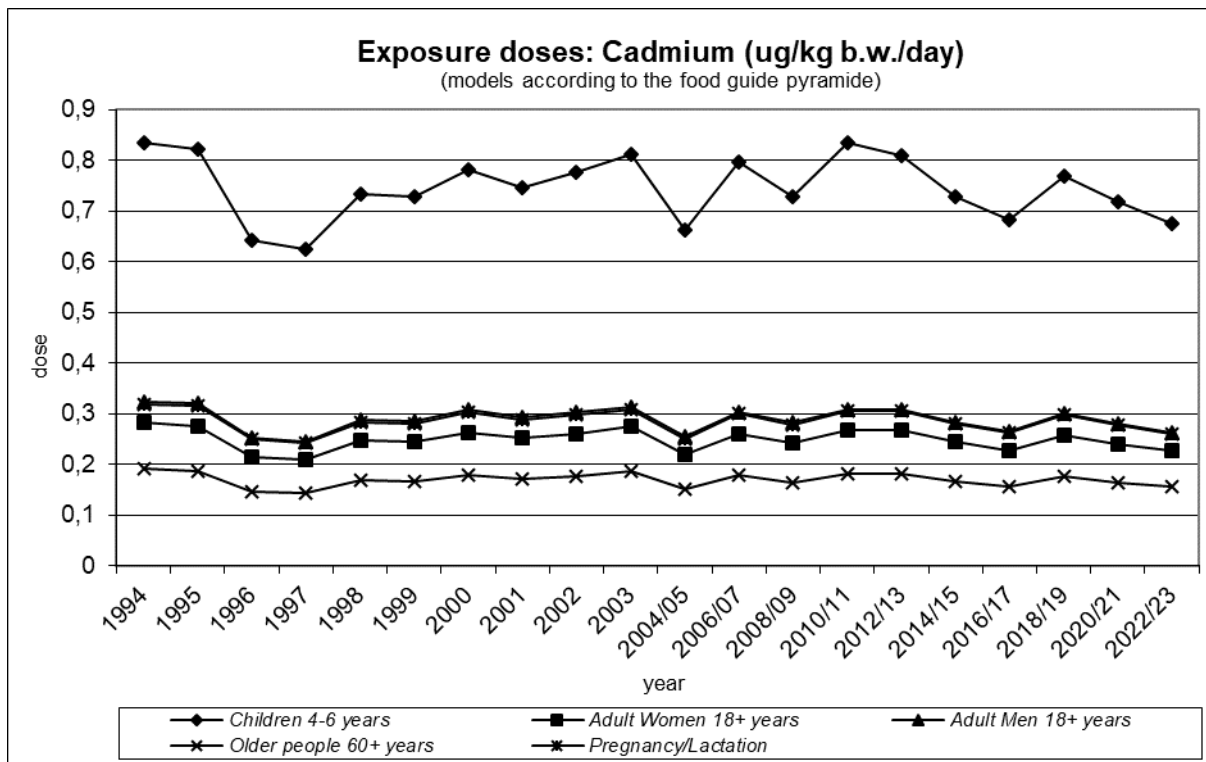
Limitní expoziční hodnota EFSA (TWI) byla stanovena na 0,0025 mg / kg t.hm. / týden (EFSA Journal 2011;9(2)). US EPA používá hodnotu RfD = 0,001 mg / kg t.hm. / den (IRIS, 1989). Pro kadmium ve vodě (nápoje) je stanovena RfD 0,0005 mg / kg t.hm. / den (IRIS, 1989). Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (PTMI) byla stanovena ve výši 25 ug / kg t.hm. / měsíc (WHO, TRS 960, 2011).

### **Hodnocení expozice:**

Odhad průměrné expoziční dávky pro ČR činil 0,14 ug / kg t.hm. / den, což činí 39,4 % limitní hodnoty TWI EFSA, 16,9 % limitní hodnoty PTMI WHO nebo 14,1 % limitu RfD EPA. Průměrný denní přívod z potravin pro dospělé osobu v ČR je srovnatelný s přívodem v jiných zemích (EFSA, 2012).

### Trend expozičních dávek:

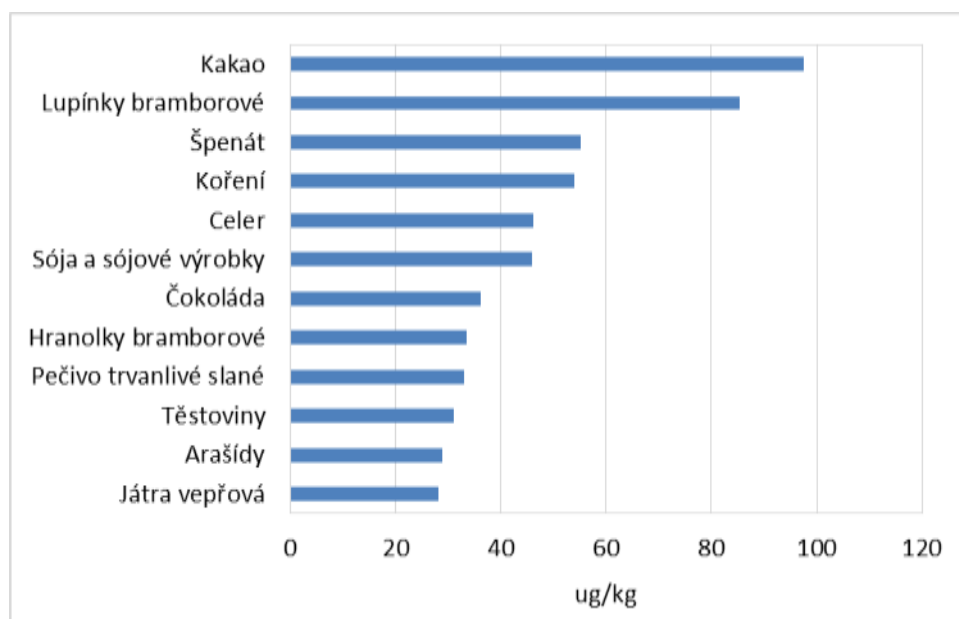
Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. Odhad zátěže populace má ve sledovaném období kolísavý charakter. Ve skupinách dospělých mužů a těhotných žen se odhadovaná expozice z doporučených dávek potravin blíží evropskému toxikologickému limitu (73 % TWI). Výrazně vyšší je expozice u dětí, která by v období 2022/2023 představovala 189 % hodnoty TWI.



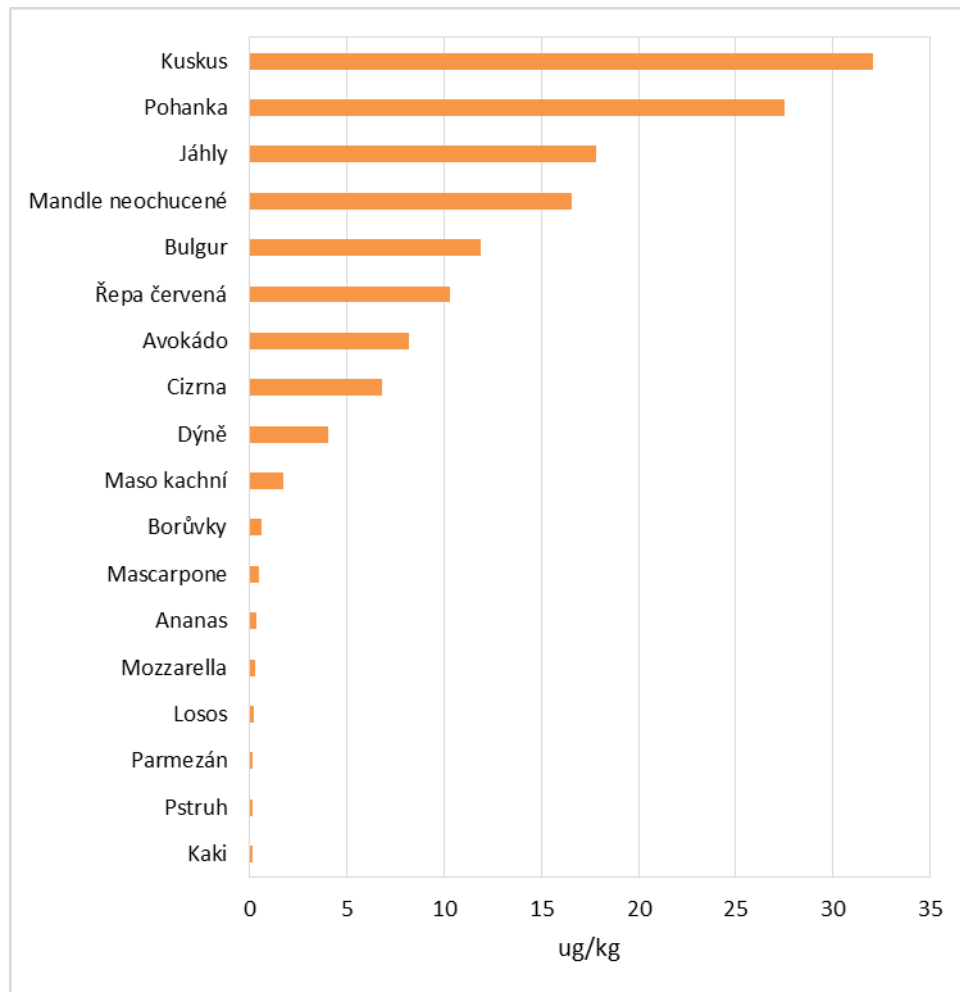
#### Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům patřily brambory a výrobky z brambor (lupínky, hranolky), běžné a jemné pečivo, mouka a těstoviny. Nejvyšší koncentrace kadmia byly zaznamenány v kakau, bramborových lupíncích, špenátu, kořeni, celeru, sóji a výrobcích ze sóji, čokoládě, bramborových hranolkách, slaném trvanlivém pečivu, těstovinách, arašidech a vepřových játrech. Podíl potravin živočišného původu na expozici kadmiumu je ve srovnání s rostlinnými potravinami nízký.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem kadmia (ug/kg „jak nakoupeno“):



**Obsah kadmia v potravinách nad rámec MDE (ug/kg „jak nakoupeno“):**



**Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Expoziční dávka kadmia zjištěná pro ČR zasluhuje naši pozornost. V kombinaci s dalšími zdroji (kouření, pracovní expozice, aj.) může kadmium představovat významný rizikový faktor. Kontrola by měla být zaměřena především na rostlinné produkty (zelenina a cereálie) a specifické potraviny živočišného původu.



## Mangan

Expozice populace manganu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2023).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
mangan	0,001	0,020	mg/kg

Charakter reziduí: mangan = mangan, CAS 7439-96-5.

### **Charakterizace nebezpečí:**

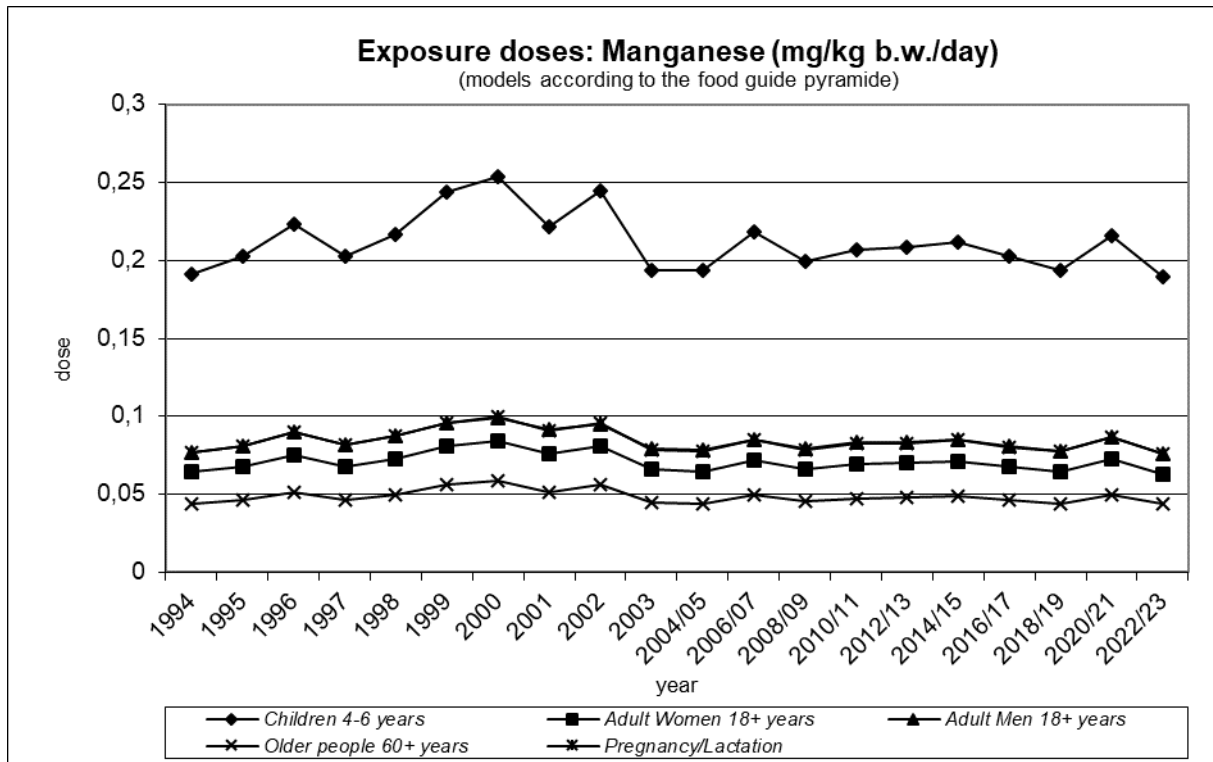
Limitní expoziční hodnota WHO nebyla stanovena. SCF EC (SCF 2000) uvádí ve svém hodnocení LOAEL (orální aplikace u mladých samců potkanů) ve výši 0,28 mg / kg t.hm. / den se symptomy biochemických a neurologických změn v mozku a 0,36 mg / kg t.hm. / den u dospělých samic potkanů se snížením schopnosti učit se. US EPA (IRIS, 1995) stanovila RfD ve výši 0,14 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR dosáhla hodnoty 0,047 mg / kg t.hm. / den, což představuje 33,5 % RfD.

### **Trend expozičních dávek:**

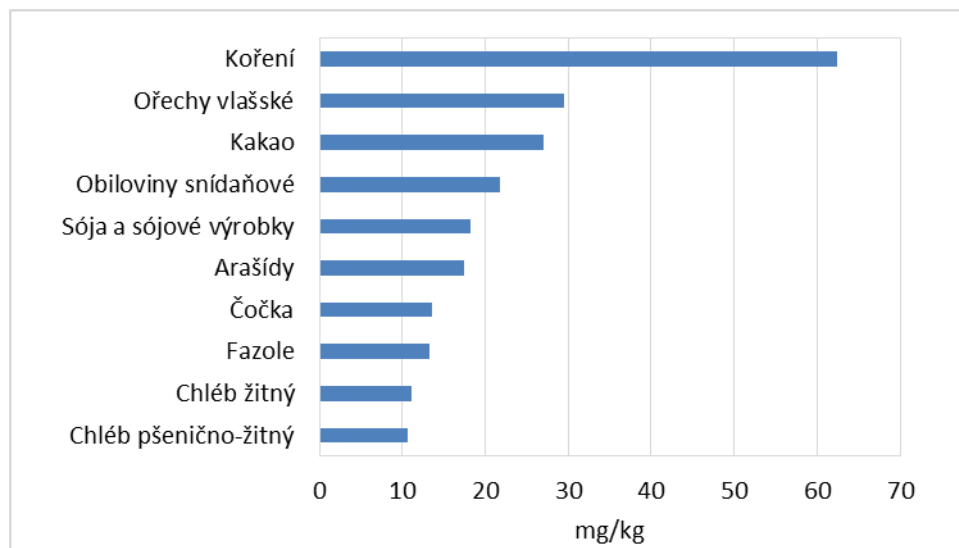
Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhadovaná zátěž ve sledovaných letech mírně kolísá. Vyšší je odhad možné expozice u malých dětí, která by představovala dávku asi 0,190 mg / kg t.hm. / den, což je 136 % RfD.



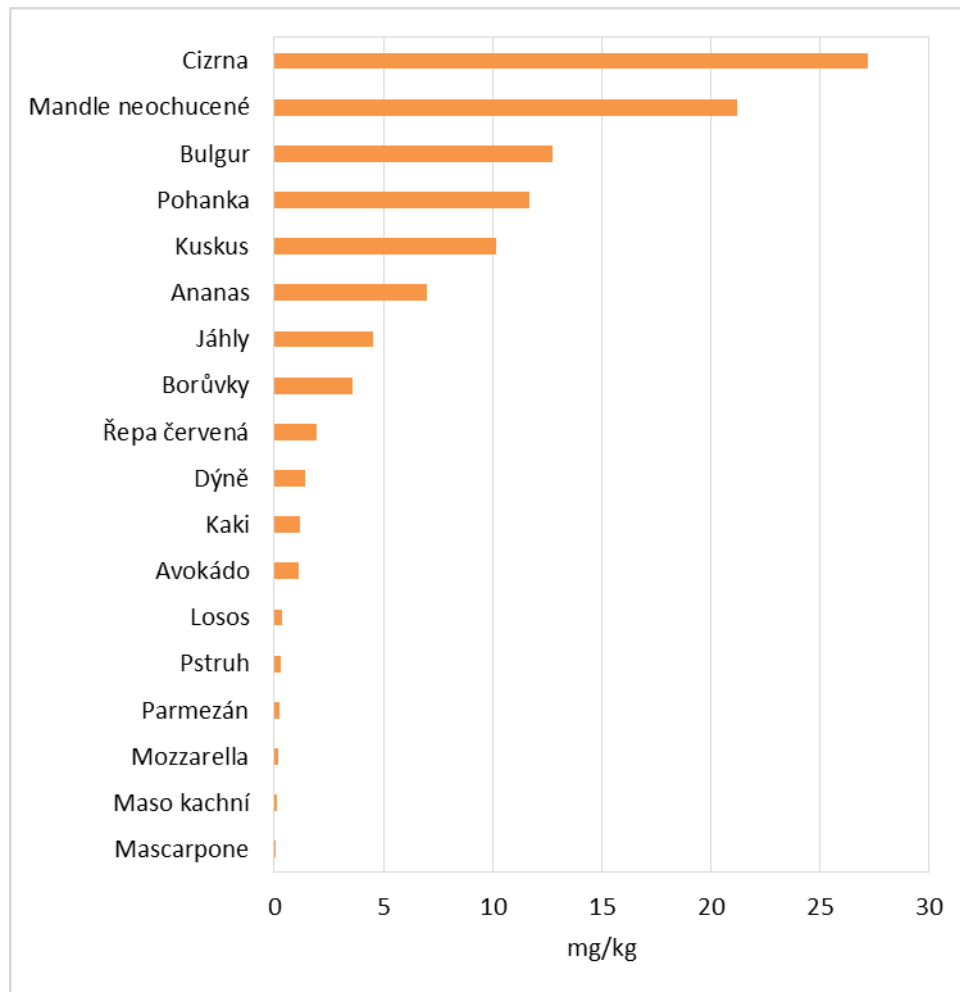
#### Významné expoziční zdroje:

Z hlediska celkové expoziční dávky byly nejdůležitějšími zdroji běžné i jemné pečivo, čaj, mouka, snídaňové obiloviny, těstoviny, brambory a rýže. Z hlediska nejvyšších koncentrací lze za zdroj manganu označit především koření, ořechy, kakao, snídaňové obiloviny, sóju a sójové výrobky, arašídy, ostatní luštěniny a běžné pečivo.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem manganu (mg/kg „jak nakoupeno“):



**Obsah manganu v potravinách nad rámec MDE (mg/kg „jak nakoupeno“):**



**Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Expoziční dávka manganu nepředstavuje významné zdravotní riziko pro dospělé osoby, díky homeostatické kontrole. Nevyjasněná je situace u dětí, kde hodnoty u modelové expozice již převyšují RfD. Nadbytek manganu může mít negativní účinek na CNS. Podle IRIS jsou na mangan citlivější zejména kojenci, vzhledem k možnému průniku bariérou mezi krví a mozkiem. Ve vnímavosti jsou velké individuální rozdíly. Záleží rovněž na biologické dostupnosti manganu.

Nálezy neurotoxicity a potenciální vysoká vnímavost některých skupin populace vede k závěru, že vedle orální expozice z potravin a nápojů může další přívod ze suplementů již představovat zdravotní riziko bez důkazu prospěchu pro organizmus.

## Měď

Expozice populace mědi je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2023).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
měď	0,001	0,020	mg/kg

Charakter reziduí: měď = elementární měď, CAS 7440-50-8.

### **Charakterizace nebezpečí:**

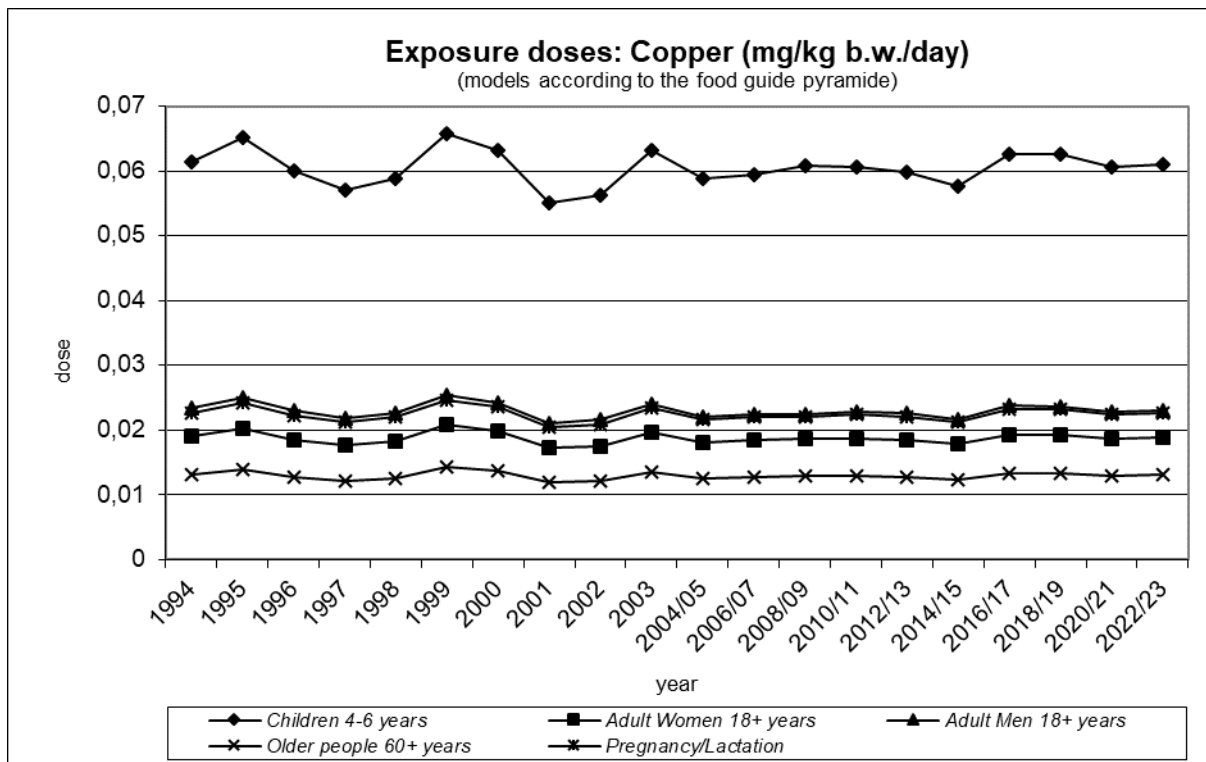
Limitní expoziční hodnota v podobě PMTDI činí 0,5 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, TRS 683, 1982). V roce 2023 EFSA stanovil ADI ve výši 0,07 mg / kg t.hm. / den. US EPA nemá stanovenou limitní expoziční hodnotu RfD.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka 0,015 mg / kg t.hm. / den pro populaci ČR dosáhla 2,9 % PMTDI a 20,7 % ADI EFSA.

### **Trend expozičních dávek:**

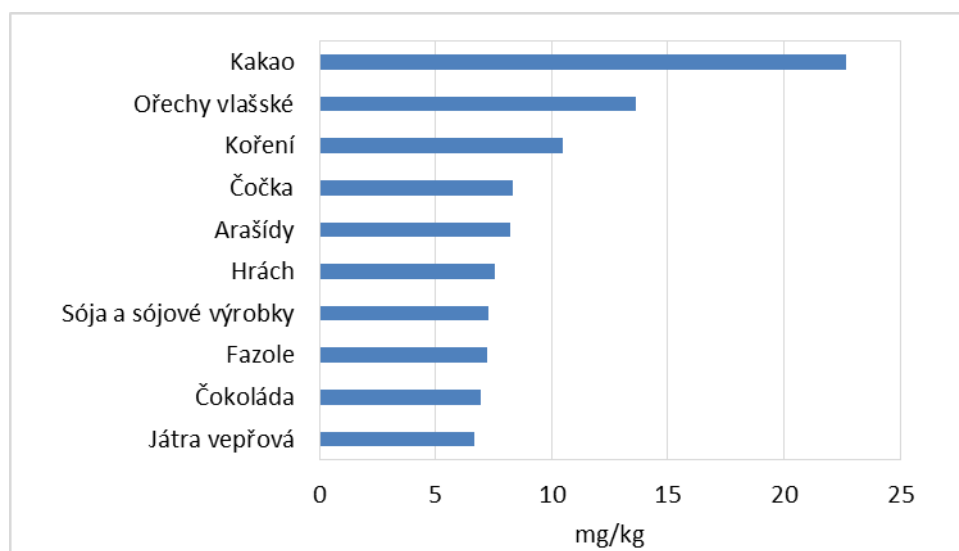
Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice se během celého sledovaného období nemění, pohybuje se pouze v malém rozmezí hodnot.



#### Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům patřilo především běžné a jemné pečivo, brambory, mouka, kakao, těstoviny, čokoládové cukrovinky, oplatky a vepřové maso. Z hlediska koncentrace mědi v potravinách vynikalo kakao, následovali vlašské ořechy, koření, luštěniny včetně sóji a sójových výrobků, arašídů, čokoláda a vepřová játra.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem mědi (mg/kg „jak nakoupeno“):



#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka odhadovaná pro populaci v ČR nepředstavuje zdravotní riziko z hlediska toxicity mědi. Sledování koncentrace mědi kontrolním systémem je důležité spíše z hlediska dodržování zásad správné výrobní praxe než pro ochranu zdraví. Význam má tradičně u kojenecké výživy.

## Molybden

Expozice populace molybdenem je zjišťována od roku 2006. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 2008 – 2023).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
molybden	0,06	1,20	ug/kg

Charakter analytu: molybden, CAS 7439-98-7.

### **Charakterizace nebezpečí:**

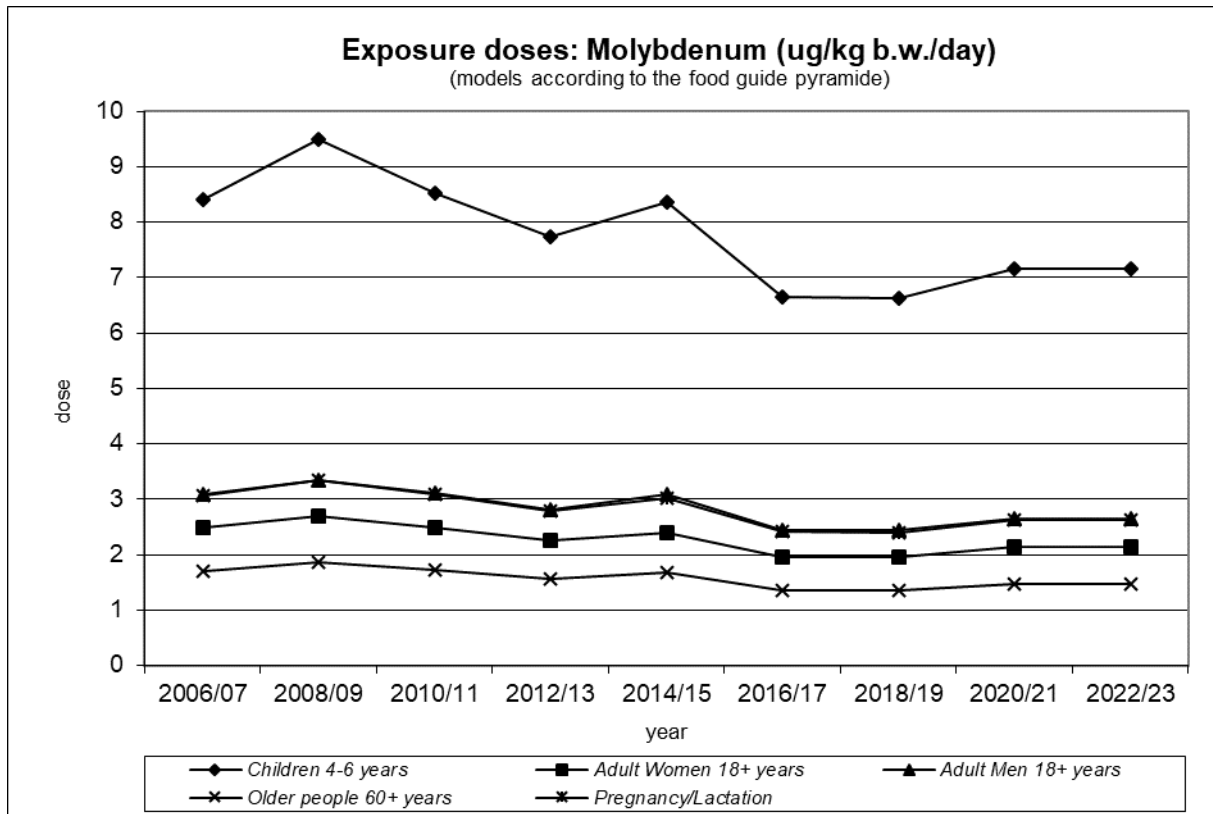
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1992) je RfD = 0,005 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka 1,5 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR v období 2022/2023 představuje 30,9 % RfD.

### **Trend expozičních dávek:**

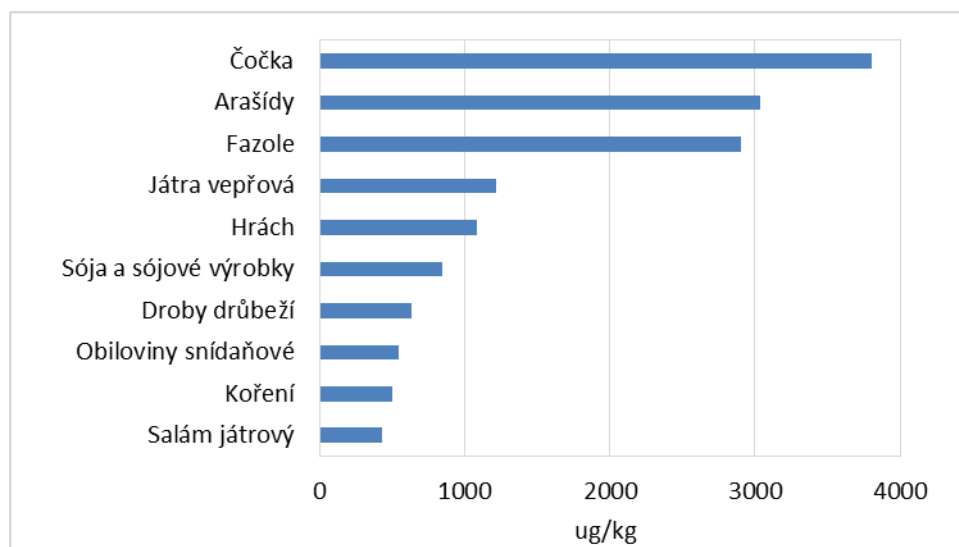
Srovnání expozičních dávek molybdenem bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Expoziční dávky mají v průběhu sledování kolísavý charakter s mírnou tendencí k poklesu. Nejvyšší odhadovaná expozice je u dětí (4-6 let) a v období 2022/2023 by podle modelu dosáhla 143 % hodnoty RfD.



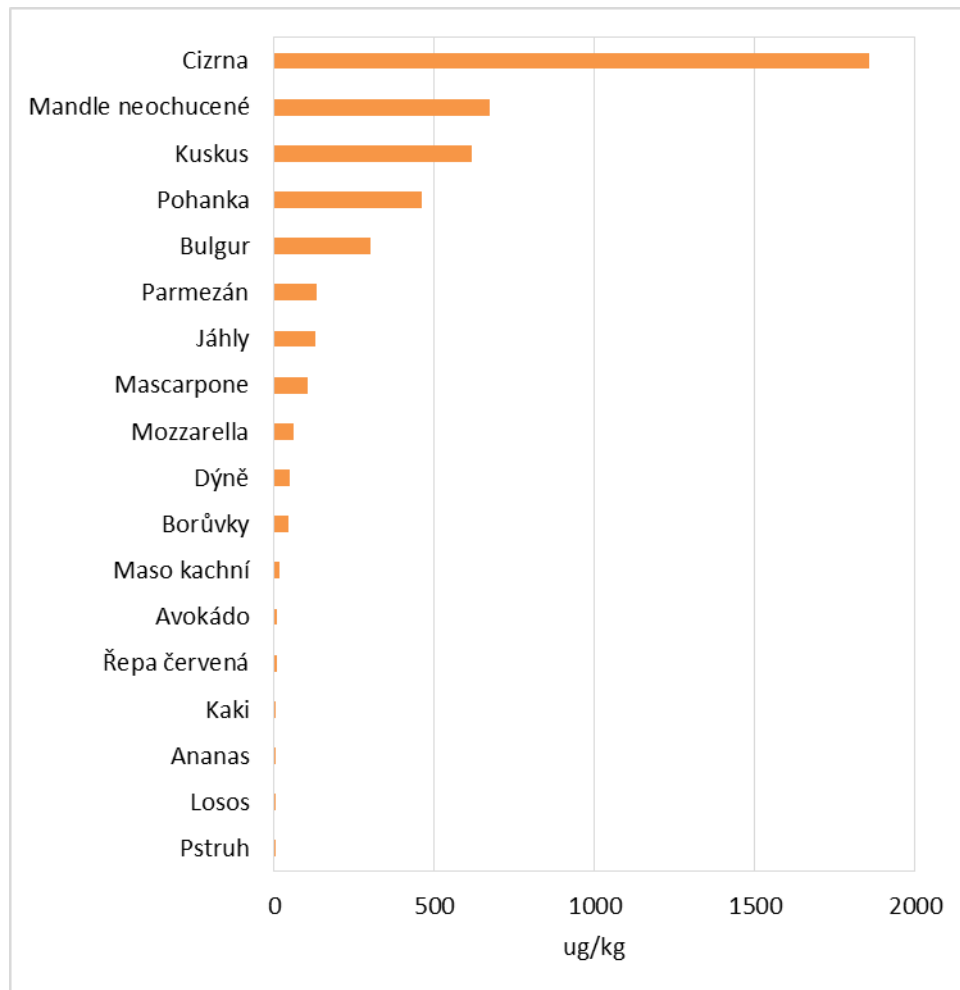
#### Významné expoziční zdroje:

Nejvýznamnějším expozičním zdrojem molybdenu z hlediska absolutní expozice bylo běžné a jemné pečivo, čočka, mouka, arašídý, mléko, rýže a brambory. K potravinám s nejvyšším obsahem molybdenu patřily luštěniny, arašídý, játra a výrobky s obsahem jater, droby drůbeží, snídaňové obiloviny, koření a rýže.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem molybdenu (ug/kg „jak nakoupeno“):



**Obsah molybdenu v potravinách nad rámec MDE (ug/kg „jak nakoupeno“):**



**Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Na základě zjištěných výsledků lze konstatovat, že expoziční dávka molybdenu v ČR nepředstavuje významné zdravotní riziko pro populaci.



## Nikl

Expozice populace niklu je zjišťována od roku 1995. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1996 – 2023).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
nikl	0,285	5,700	ug/kg

Charakter analytu: nikl = celkový nikl, CAS 7440-02-0

### **Charakterizace nebezpečí:**

Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. V roce 2015 EFSA stanovil TDI ve výši 2,8 ug / kg t.hm. / den (EFSA Journal 2015;13(2)). Na žádost Evropské komise úřad EFSA v roce 2020 provedl aktualizaci hodnoty TDI na úroveň 13 ug / kg t.hm. / den (EFSA Journal 2020;18(11):6268). RfD US EPA (IRIS, 1991) pro nikl a jeho rozpustné soli činí 0,02 mg / kg t.hm. / den.

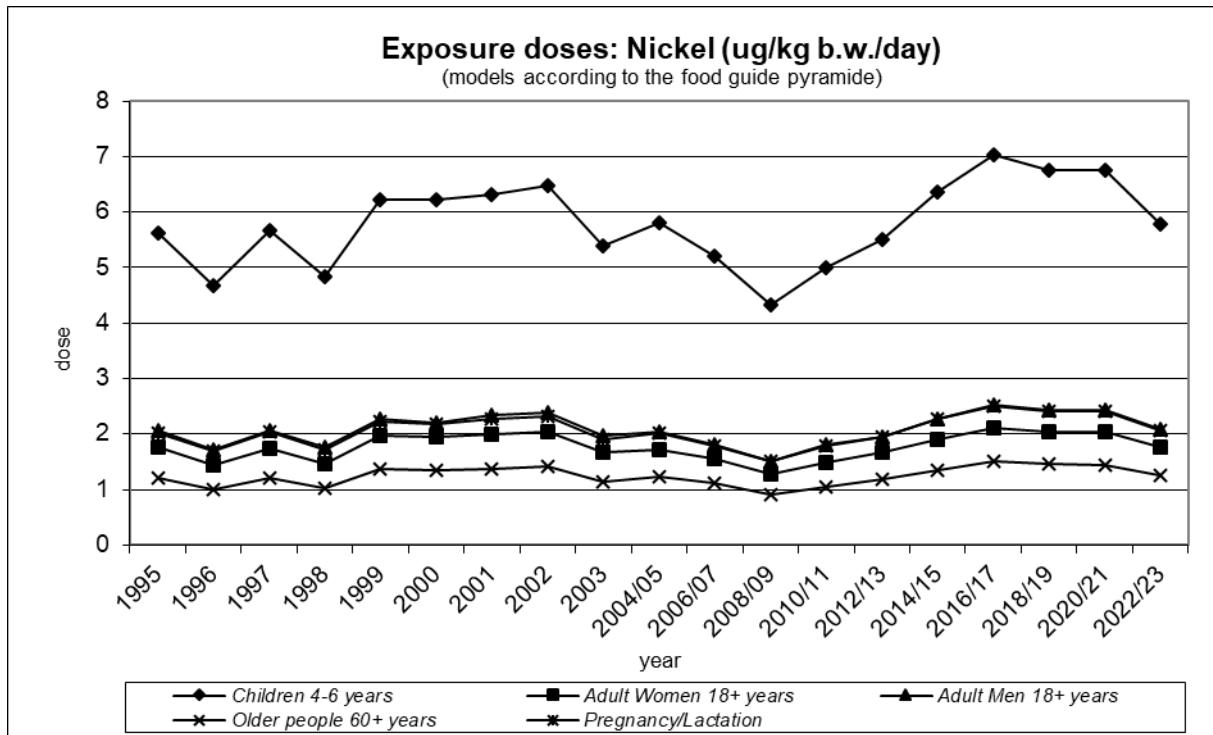
### **Hodnocení expozice:**

Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla hodnoty 1,6 ug / kg t.hm. / den. Tato hodnota představuje 12,5 % z TDI EFSA a 8,1 % RfD US EPA.

*Pozn.: Výsledky mohou být zatíženy chybou (zvýšení hodnot) v důsledku kontaminace při homogenizaci vzorků.*

### **Trend expozičních dávek:**

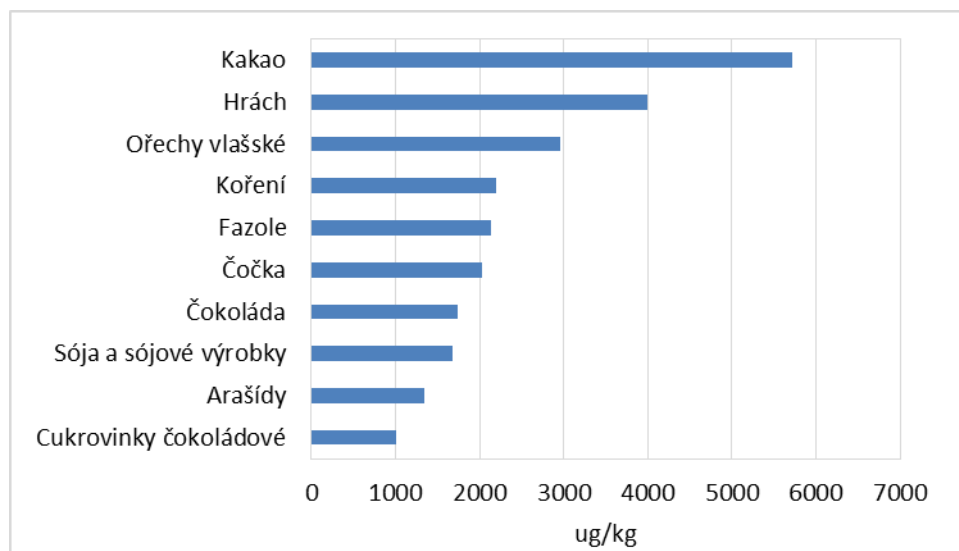
Srovnání expozičních dávek niklu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Expoziční dávka má v průběhu sledování kolísavou tendenci, po zvýšení dochází v posledních letech k postupnému poklesu. Odhadovaná modelová expozice u dětí by hodnotu TDI naplňovala ze 45 %.



#### Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům z hlediska absolutní expozice patřila káva, následována kakaem a výrobky s obsahem kaka (čokoládové cukrovinky, oplatky, čokoláda), běžným a jemným pečivem, bramborami, čajem, snídaňovými cereáliemi a luštěninami. Potraviny s největším obsahem niklu byly kakao, luštěniny včetně sóji a sójových výrobků, vlašské ořechy, koření, arašidy a výrobky s obsahem kaka.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem niklu (ug/kg „jak nakoupeno“):



#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka niklu z potravin nepředstavuje podle současných poznatků závažné zdravotní riziko pro dospělého konzumenta v ČR.

## Olovo

Expozice populace olova je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
olovo	0,175	3,500	ug/kg

Charakter reziduí: olovo = olovo, CAS 7439-92-1.

### **Charakterizace nebezpečí:**

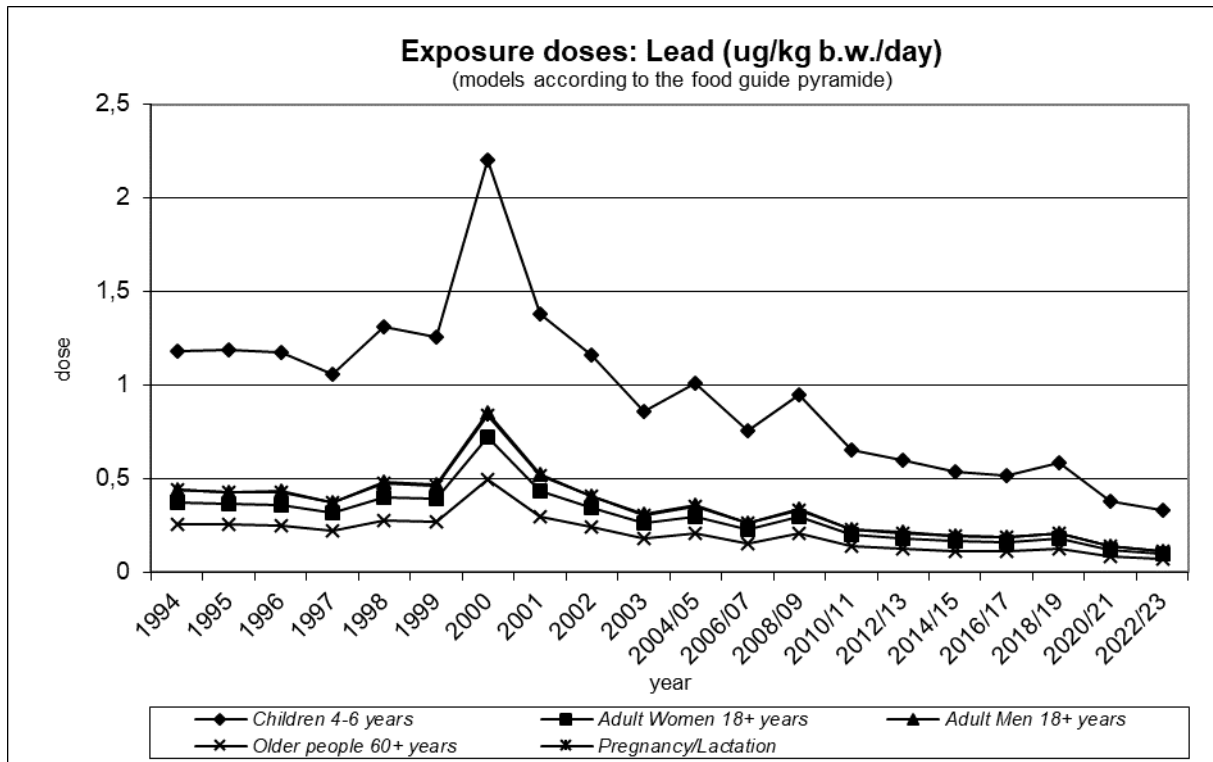
Limitní expoziční hodnota v podobě PTWI byla původně stanovena JECFA FAO/WHO (WHO TRS 837, 1993) ve výši 0,025 mg / kg t.hm. / týden, v roce 2010 byl však limit přehodnocen a v roce 2011 následně zrušen. CONTAM Panel EFSA (EFSA, 2010) uvedl, že hodnota PTWI není vhodná k hodnocení dietární expozice olova, vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici důkazy o existenci prahové dávky pro řadu účinků olova na organismus. Míru rizika je vhodné hodnotit pomocí MOE (margins of exposure). CONTAM Panel určil jako kritické účinky olova pro hodnocení zdravotního rizika vývojovou neurotoxicitu u dětí, nefrotoxicitu a vliv na systolický tlak u dospělých. Pro stanovení MOE byly odvozeny následující hodnoty BMDL: pro účinky na kardiovaskulární systém u dospělé populace BMDL<sub>01</sub> ve výši 1,5 ug / kg t.hm. / den, z hlediska nefrotoxicity bylo pro dospělou populaci stanoveno BMDL<sub>10</sub> ve výši 0,63 ug / kg t.hm. / den, pro hodnocení neurotoxicity u dětí BMDL<sub>01</sub> na úrovni 0,5 ug / kg t.hm. / den. US EPA dosud limitní hodnotu RfD nestanovila.

### **Hodnocení expozice:**

Zjištěná expozice olova pro průměrnou osobu v populaci činila 0,11 ug / kg t.hm. / den. Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém při srovnání s BMDL<sub>01</sub> je MOE = 13,4 a v případě nefrotoxicity při srovnání s BMDL<sub>10</sub> vychází MOE = 5,6, což v obou případech lze považovat za přijatelnou míru rizika z pohledu veřejného zdraví. Při hodnocení vývojové neurotoxicity, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 let, dosahuje dávka 0,33 ug/kg t.hm./den, což představuje MOE = 1,5, při porovnání s BMDL<sub>01</sub>. I v tomto případě je míra rizika ještě přijatelná.

### Trend expozičních dávek:

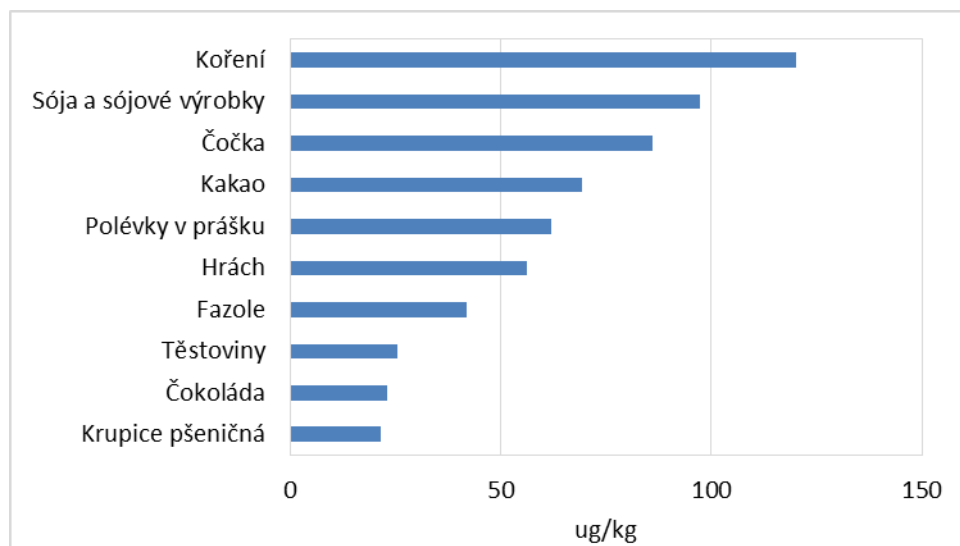
Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Již více jak 20 let má odhad zátěže populace klesající tendenci.



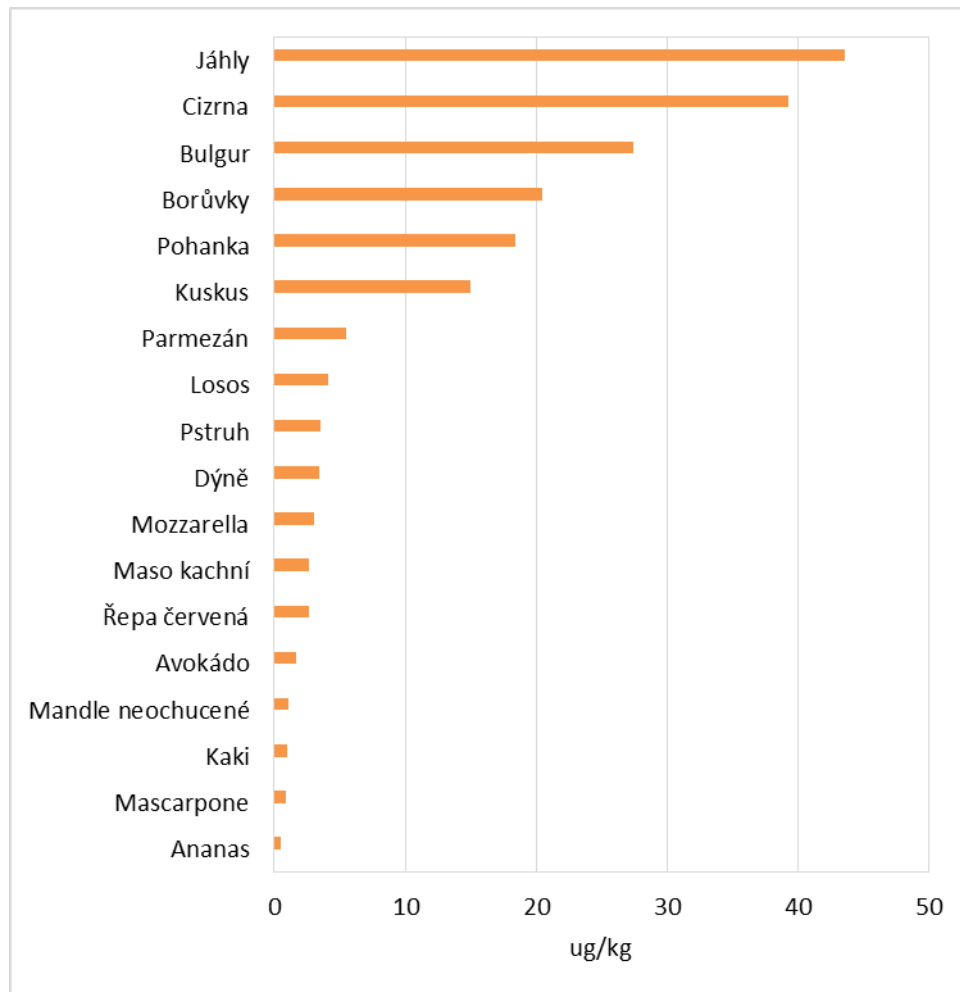
#### Významné expoziční zdroje:

K nejdůležitějším expozičním zdrojům z hlediska celkové expozice patřila káva, čaj, víno, běžné pečivo, těstoviny, brambory, čočka a rýže. Nejvyšší koncentrace olova byly zjištěny u koření, luštěnin, kakaa, polévek v prášku, těstovin, čokolády, pšeničné krupice a snídaňových obilovin.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem olova (ug/kg „jak nakoupeno“):



**Obsah olova v potravinách nad rámec MDE (ug/kg „jak nakoupeno“):**



**Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Olovo vyžaduje trvalou pozornost kontrolního systému. Péči je nutno věnovat především kontrole obilovin a výrobků z nich, a některým dalším potravinám zejména rostlinného původu.

## Rtuť

Expozice populace rtuti je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2022).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
rtuť	0,1	0,1	ug/kg

Charakter reziduí: rtuť = celková rtuť, CAS 7439-97-6.

### **Charakterizace nebezpečí:**

Úřad EFSA stanovil pro anorganické formy rtuti limitní hodnotu (TWI) ve výši 4 ug / kg t.hm. / týden a pro methylrtuť 1,3 ug / kg t.hm. / týden (EFSA, 2012).

Limitní expoziční hodnota (PTWI) pro celkovou rtuť z potravin nezahrnujících ryby/mořské plody byla stanovena ve výši 0,004 mg / kg t.hm. / týden (WHO TRS 959, 2011). Limitní hodnota RfD US EPA pro elementární formy rtuti není stanovena.

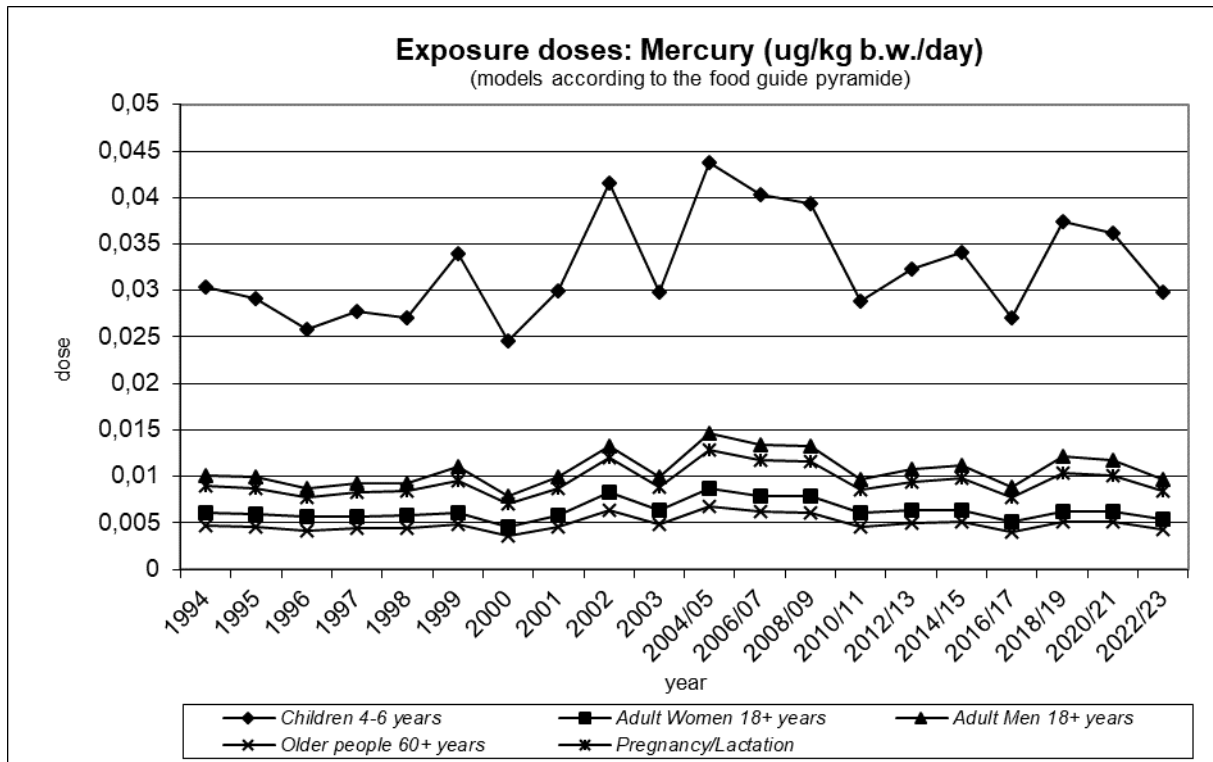
Limitní expoziční hodnota (PTWI) JECFA FAO/WHO pro methylrtuť činí 0,0016 mg / kg t.hm. / týden (WHO TRS 922, 2003) nebo RfD 0,0001 mg / kg t.hm. / den (US EPA; IRIS, 2001).

### **Hodnocení expozice:**

Expozice celkové rtuti z potravin činila 1,7 % TWI (EU). Průměrná expoziční dávka methylrtuti z ryb/mořských plodů dosáhla 3,2 % TWI, nebo 2,7 % PTWI, nebo 6,1 % RfD.

### Trend expozičních dávek:

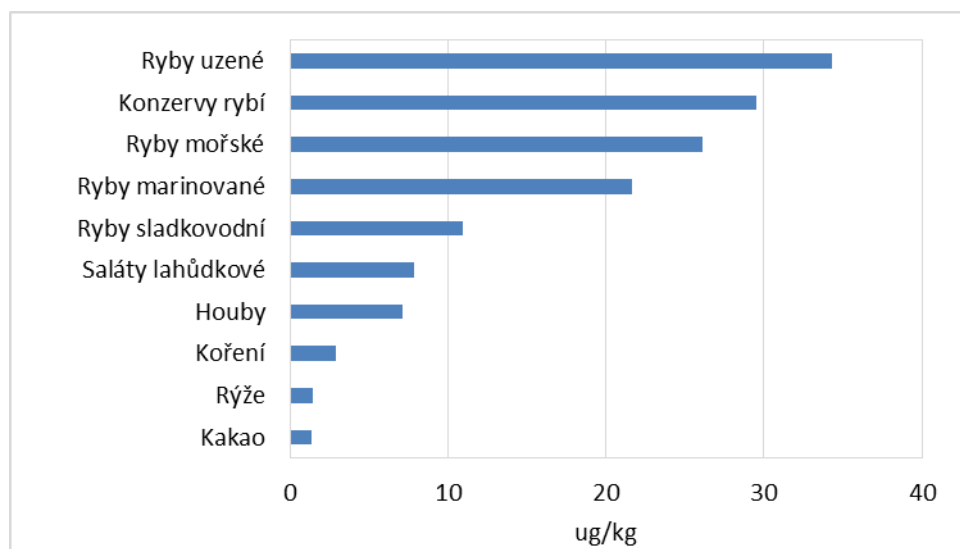
Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže v průběhu let mírně kolísá. Nejvyšší expozice je zjišťována u dětí, dosahuje však pouze 5,2 % TWI pro celkovou rtuť. Taková hodnota nepředstavuje zdravotní riziko.



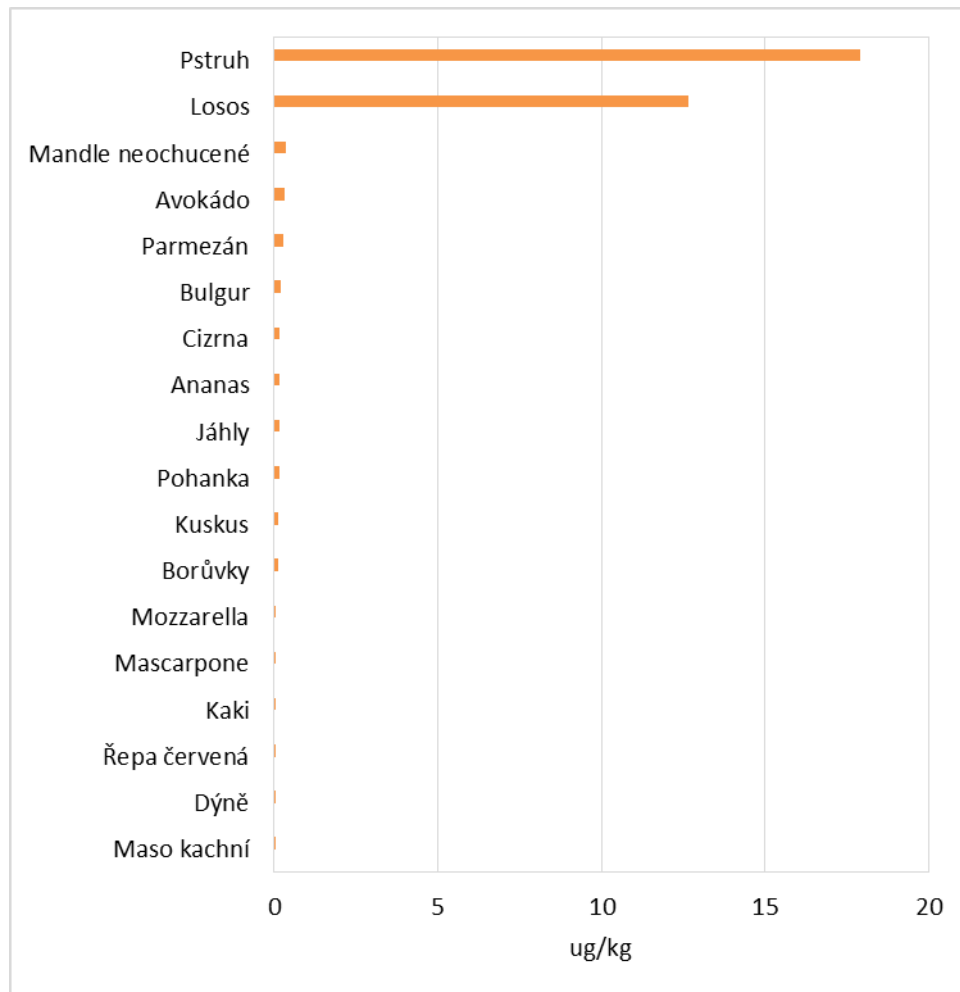
#### Významné expoziční zdroje:

Z hlediska příspěvku k expoziční dávce rtuti jsou na čelních místech ryby (mořské, sladkovodní), rybí výrobky, a to i přes jejich velmi nízkou spotřebu v naší populaci. Nejvyšší koncentrací rtuti v potravinách vynikají ryby a rybí výrobky. Další skupiny potravin mají menší význam.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem rtuti (ug/kg „jak nakoupeno“):



**Obsah rtuti v potravinách nad rámec MDE (ug/kg „jak nakoupeno“):**



**Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:**

Expoziční dávka rtuti pro populaci nesignalizuje zdravotní rizika. S poněkud vyšší expozicí je třeba počítat u spotřebitelů s preferencí ryb a rybích výrobků ve stravě. Kontrolní činnost by neměla opomíjet komoditní skupiny ryby a rybí výrobky, které navíc obvykle obsahují vysoký podíl rtuti v organické vazbě (toxičtější formy).



## Selen

Expozice populace selenu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2023).

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
selen	0,15	3,00	ug/kg

Charakter reziduí: selen = celkový selen, CAS 7782-49-2.

### **Charakterizace nebezpečí:**

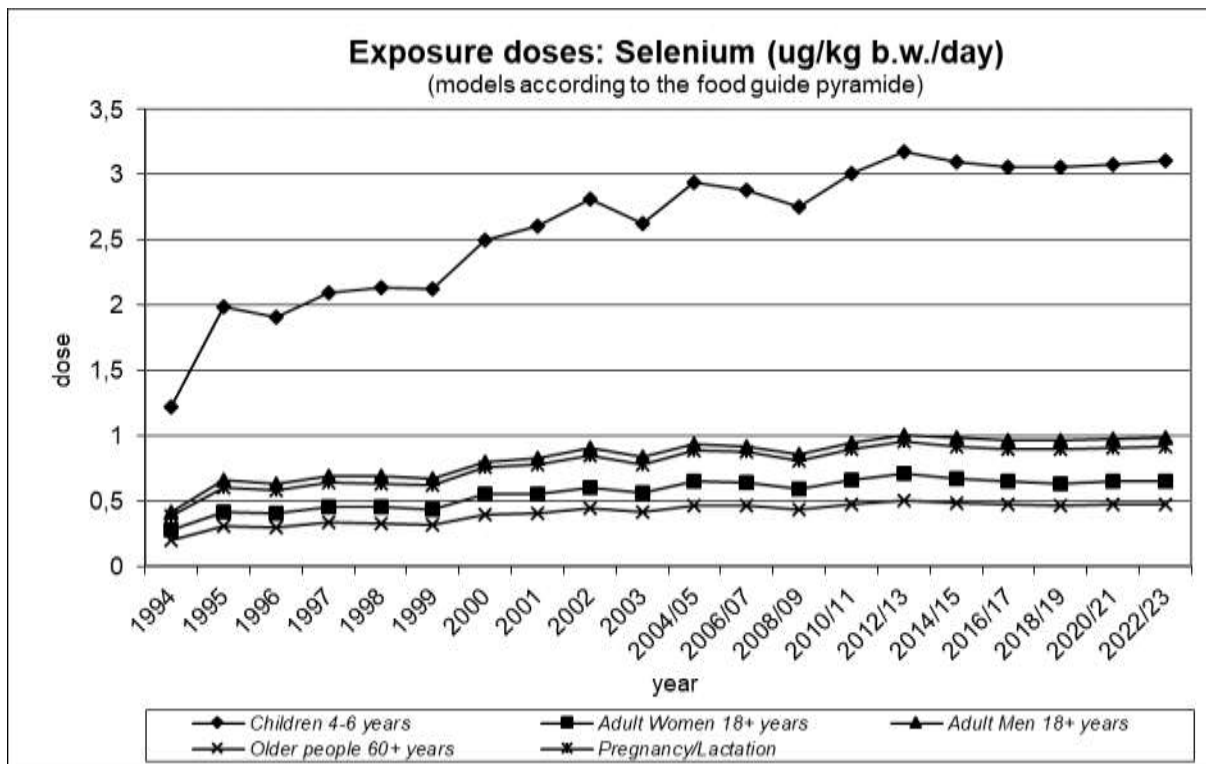
JECFA FAO/WHO nestanovila limitní expoziční hodnotu. US EPA (IRIS, 1991) stanovila limitní expoziční hodnotu RfD ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka zjištěná pro ČR dosahovala výše 0,77 ug / kg t.hm. / den, což představuje 15,5 % RfD.

### **Trend expozičních dávek:**

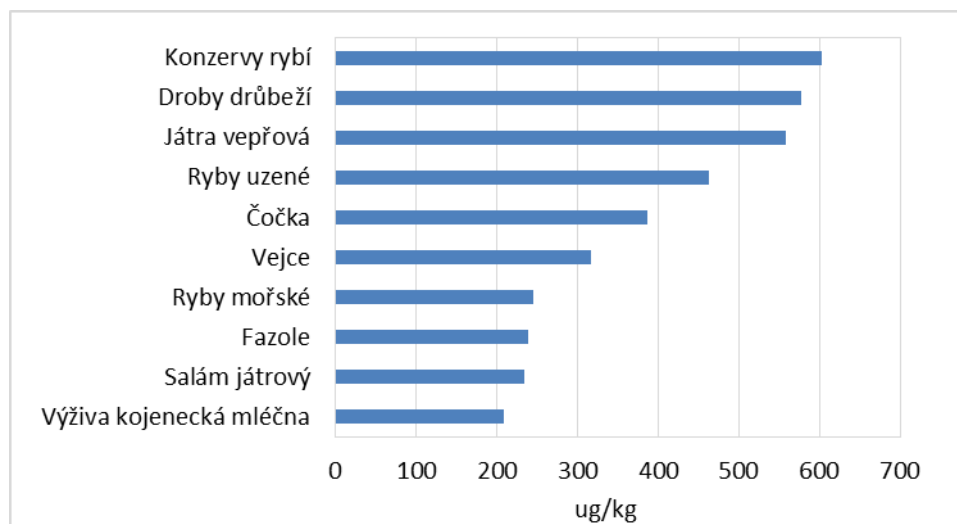
Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. V průběhu sledovaného období má odhad expoziční dávky charakter mírného růstu, avšak v posledních deseti letech je spíše patrný setrvalý stav.



#### Významné expoziční zdroje:

Na celkové expoziční dávce se nejvíce podílela vejce, dále maso (kuřecí, vepřové, hovězí), mořské ryby, mléko, pšeničné pečivo, tvrdé sýry, rybí konzervy a mouka. Nejvyšší koncentrace selenu byly zjištěny v rybích konzervách a ostatních rybích výrobcích, drůbežích drobech, játrech, čočce, ve vejcích, mořských rybách, fazolích, masných výrobcích s obsahem jater, kojenecké mléčné výživě a houbách.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem selenu (ug/kg „jak nakoupeno“):



#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka selenu zjištěná pro populaci v ČR nepředstavuje zdravotní riziko z hlediska toxického účinku.

## Zinek

Expozice populace zinku je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2023).

### Analytické údaje:

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
zinek	0,01	0,20	mg/kg

Charakter reziduí: zinek = elementární zinek, CAS 7440-66-6.

### Charakterizace nebezpečí:

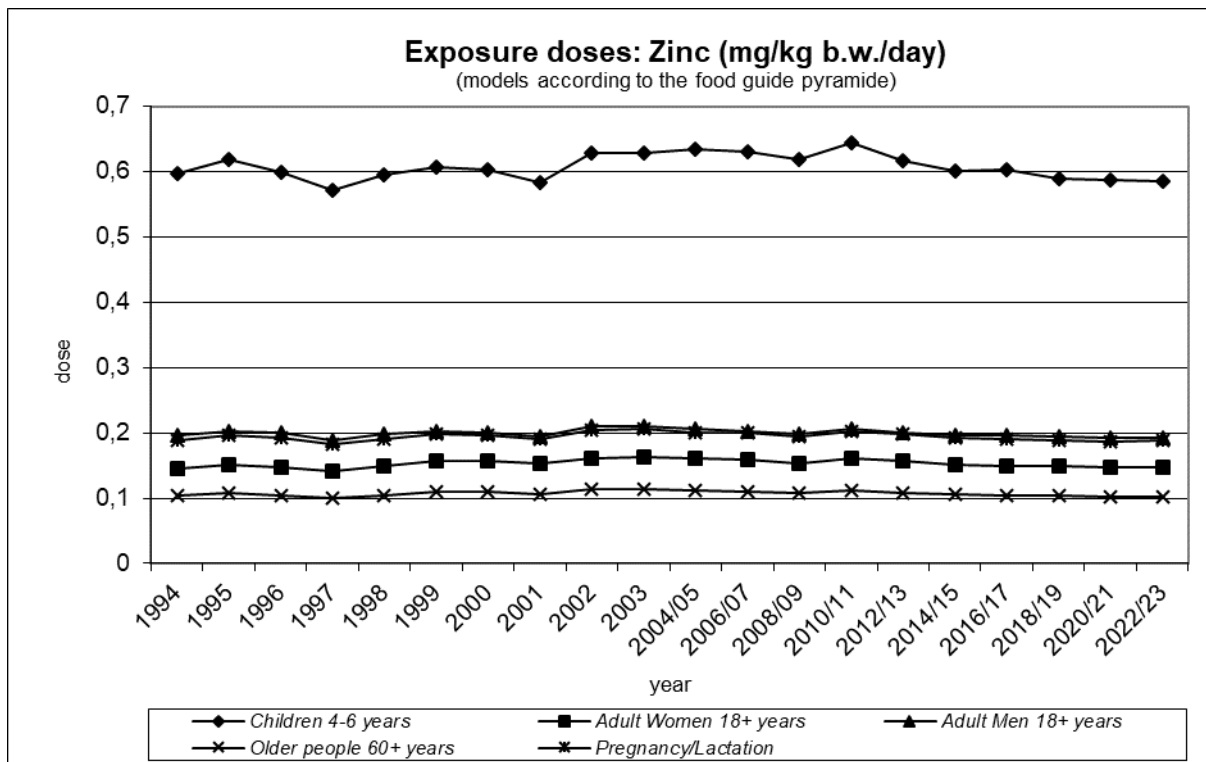
Limitní expoziční hodnota PMTDI komise JECFA FAO/WHO (WHO TRS 683, 1982) byla stanovena ve výši 1 mg / kg t.hm. / den. US EPA (IRIS, 2005) stanovila RfD ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

### Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka odhadovaná pro ČR činila 0,13 mg / kg t.hm. / den, což představuje 13,5 % hodnoty PMTDI nebo 44,8 % RfD.

### Trend expozičních dávek:

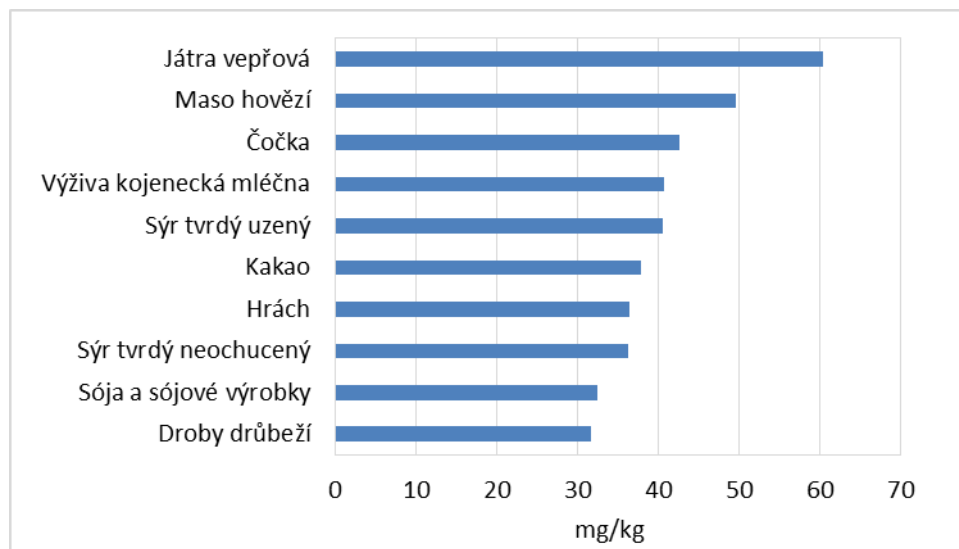
Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad přívodu je velmi podobný v průběhu celého sledování.



#### Významné expoziční zdroje:

Z hlediska příspěvku k celkové expoziční dávce hrálo významnou roli zejména hovězí a vepřové maso, dále běžné pečivo, mléko, tvrdé sýry, kuřecí maso a vejce. Nejvyšší koncentrace byly zaznamenány ve vepřových játrech, hovězím mase, čočce a ostatních luštěninách, kojenecké mléčné výživě, tvrdých sýrech, kakau a drůbežích drobech.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem zinku (mg/kg „jak nakoupeno“):



#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Zjištěná expoziční dávka nepředstavovala zdravotní riziko pro populaci v ČR z hlediska toxického účinku.

## Železo

Expozice populace železu je zjišťována od roku 1997. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1998 – 2023)

### **Analytické údaje:**

V období 2022/2023 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
železo	0,018	0,360	mg/kg

Charakter analytu: železo = celkové železo, CAS 7439-89-6

### **Charakterizace nebezpečí:**

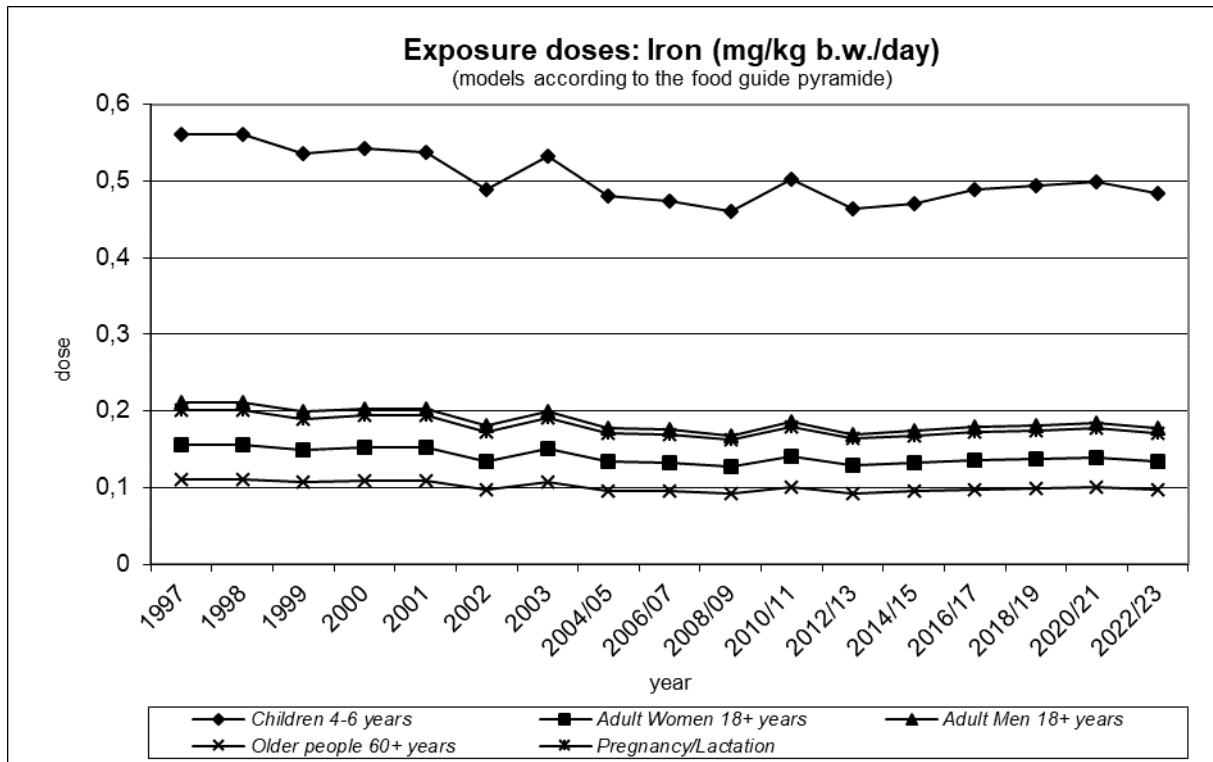
Limitní expoziční hodnota PMTDI stanovená komisí JECFA FAO/WHO (WHO, TRS 696, 1983) pro železo činí 0,8 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS) pro železo není stanovena.

### **Hodnocení expozice:**

Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla výše 0,12 mg / kg t.hm. / den, což představuje 15,6 % PMTDI.  
*Pozn.: Výsledky mohou být zatíženy chybou vzniklou kontaminací vzorků při homogenizaci.*

### **Trend expozičních dávek:**

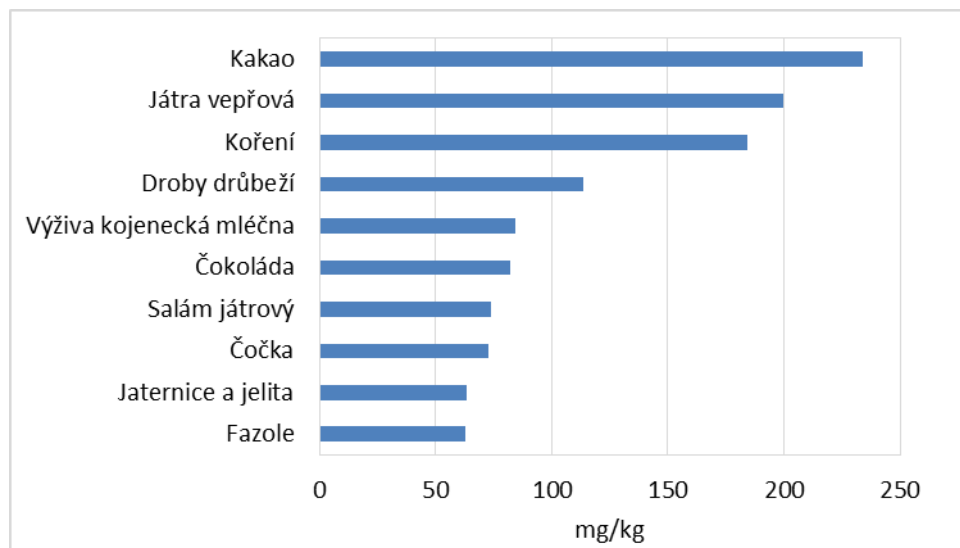
Srovnání expozičních dávek železa bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Stanovená expoziční dávka v jednotlivých letech mírně kolísá. Za dobu sledování má spíše klesající tendenci, i přes mírný nárůstu v několika předešlých obdobích.



#### Významné expoziční zdroje:

Mezi významné expoziční zdroje z hlediska absolutní expozice patřilo běžné i jemné pečivo, hovězí maso, vejce, kakao a výrobky s obsahem kakaa, brambory, mouka, vepřové maso, snídaňové cereálie a játra. K nejbohatším zdrojům železa (bez ohledu na biologickou dostupnost) patřilo kakao, játra a výrobky z nich (paštiky, jelita), dále koření, droby drůbeží, kojenecká mléčná výživa a luštěniny.

#### Kompozitní vzorky s nejvyšším obsahem železa (mg/kg „jak nakoupeno“):



#### Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Dietární expozice železu nepředstavovala významné zdravotní riziko z hlediska toxicity.

## Vysvětlivky k části „dietární expozice člověka“

### Expoziční dávka

Množství látky (analytu) připadající na jednotku tělesné hmotnosti osoby v daném časovém intervalu. Standardně je vyjadřována jako mg / kg t. hm. / den. V případě monitoringu dietární expozice je nutno chápat expoziční dávku jako dávku externí (přívod, intake) a nikoli jako dávku interní (příjem, uptake).

### Limitní expoziční hodnota

Rozumí se expoziční dávka, která při každodenním přívodu po dobu celého předpokládaného života člověka nevede k statisticky průkaznému zvýšení rizika poškození zdraví. Obvykle je udáván jako mg látky / kg tělesné hmotnosti osoby / den. Limitní expoziční hodnoty jsou definovány EFSA, komisemi JECFA FAO / WHO jako tzv. ADI, PTWI, PMTDI nebo např. US EPA jako tzv. RfD. V případech kdy nedošlo ke stanovení limitní expoziční hodnoty je využívána dočasně doporučená hodnota (Tolerable Daily Intake, TDI) na národní nebo mezinárodní úrovni.

### LoQ

Mez stanovitelnosti analytické metody.

### Margin of exposure (MOE)

Nástroj pro hodnocení zdravotního rizika dietárního přívodu bezprahově působících látek, například genotoxických a karcinogenních látek. Jde o poměr BMDL a zjištěné expoziční dávky v dietě. BMDL<sub>01</sub> (Benchmark dose lower confidence limit) je spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 nejnižší expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 1 %. BMDL<sub>10</sub> je spodní hranice expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 10 %.

### Průměrná osoba (osoba)

Rozumí se „referenční osoba“ z hlediska průměrné spotřeby potravin a tělesné hmotnosti, reprezentující celoživotní hmotnost (integrál), bez rozlišení pohlaví. Spotřeba potravin byla definována jako gramy konzumované potravin / kg tělesné hmotnosti / den. Hmotnost byla stanovena, podle antropometrických měření a složení populace z hlediska pohlaví, na 64 kg (WHO používá hmotnost 60 kg, US EPA 70 kg pro dospělé osobu).

### Zdravotní riziko

Pravděpodobnost, že zdraví je poškozeno v důsledku dané expoziční dávky.

### Vysvětlivky ke grafické příloze hodnocení:

#### Graf popisující trend celkové expoziční dávky v ČR (Exposure doses in ug (or mg) / kg b.w. / day)

Graf znázorňuje údaje o průměrné expoziční dávce v průběhu delšího časového období. K výpočtu expozičních dávek byly použity doporučené dávky potravin pro specifikované populační skupiny. Vzhledem k tomu, že doporučená dávka potravin má standardní hodnotu po celé sledované období, odráží grafický výsledek změny v koncentraci chemické látky v potravinách. Jedná se tedy o jakési „standardizované hodnocení expozice“ pomocí modelu doporučených dávek potravin (potravinová pyramida), zatímco textová část uvádí výslednou expoziční dávku pro „průměrnou osobu v populaci“, přičemž pro výpočet využívá hodnot reálné spotřeby potravin, jak byla zjištěna v roce 2004.

## Literatura

### Úvodní kapitoly:

- Spotřební koš potravin pro Českou republiku, SZÚ Praha, 1993. ISBN 80-900034-0-0
- Spotřební koš potravin pro Českou republiku, SZÚ Praha, 1997. ISBN 80-7071-076-6
- Spotřební koš potravin pro Českou republiku : Doplnující epidemiologické studie a data, SZÚ Praha, 1997. ISBN 80-7071-076-4
- Spotřební koš potravin pro Českou republiku, SZÚ Praha, 2000. ISBN 80-7071-166-3
- Studie individuální spotřeby potravin – SISP 04: <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>
- WHO (World Health Organization), 1985. Guidelines for the Study of Dietary Intakes of Chemical Contaminants, WHO Offset Publication No. 87, Geneva, 102 pp.
- European Food Safety Authority, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization; Towards a harmonised Total Diet Study approach: a guidance document. EFSA Journal 2011;9(11):2450. [66 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2450.
- Komárek, L. - Rážová, J. - Klepetko, P.: Strava v prevenci nádorů., Doporučení "Národního programu zdraví 1998", Prevence nádorových onemocnění v ČR, SZÚ Praha, 1998, 6 str.
- Brázdová, Z.: Výživová doporučení pro Českou republiku., Rega Brno, 1995, str. 5 - 22.
- Brázdová, Z. - Ruprich, J. - Hrubá, D. - Petráková, A.: Dietary Guidelines in the Czech Republic III. : Challenge for the 3<sup>rd</sup> Millenium., Central European Journal of Public Health, 9(1), 2001, str. 30-34.

### Látky organické povahy:

- IRIS – US EPA:** IRIS Assessments, dostupné z: <https://www.epa.gov/iris>
- EU:** European Commission, dostupné z: [https://ec.europa.eu/food/safety/chemical\\_safety\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en)  
EU Pesticides database, dostupné z: [https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database\\_en](https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en)
- EFSA:** OpenFoodTox: EFSA's new one-click tool for information on chemical hazards, dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/data/chemical-hazards-data>
- OECD:** The Global Portal to Information on Chemical Substances, dostupné z: <https://www.echemportal.org/echemportal/>
- WHO:** Food safety – databases, dostupné z: <https://www.who.int/teams/nutrition-and-food-safety/databases>

PCB: IPCS, Health and Safety Guide No. 68, 1992.

PCB: WHO, TRS 789, 1990.

PCB – informace zvažované při rozhodování o použití OSF:

- Anderson et al., 1991a.
- Brunner et al., 1996.
- Calabrese and Sorenson, 1977.
- ATSDR, 1993.
- Dewailly et al., 1991, 1994.
- Rao and Banerji, 1988.
- Aulerich et al., 1986.
- Hornshaw et al., 1983.



Hovinga et al., 1992.

PCB: Cigánek, 1994.

PCB: metoda DFG, vol. XIII, 1988.

Methoxychlor: A0271/AUG 91, The Agrochemical Handbook, 3rd Edition, 1991.

HCB: monografie IPCS, EHC 195, 1997, str. 8.

HCH: IPCS, HSG 53, 1991.

### Látky anorganické povahy:

**IRIS – US EPA:** IRIS Assessments, dostupné z: <https://www.epa.gov/iris>

**EU:** European Commission, dostupné z: [https://ec.europa.eu/food/safety/chemical\\_safety\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en)

**EFSA:** OpenFoodTox: EFSA's new one-click tool for information on chemical hazards, dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/data/chemical-hazards-data>

**OECD:** The Global Portal to Information on Chemical Substances, dostupné z: <https://www.echemportal.org/echemportal/>

**WHO:** Food safety – databases, dostupné z: <https://www.who.int/teams/nutrition-and-food-safety/databases>

Arsen: WHO, TRS 959, 2011.

Arsen: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on Arsenic in Food (EFSA Journal 2009; 7(10):1351).

Cín: WHO, TRS 930, 2006.

Dusitany: WHO, TRS 913, 2002.

Dusičnany: WHO, TRS 913, 2002.

Hliník: WHO, TRS 996, 2011.

Hliník: EFSA AFC, Scientific opinion (Question No.: EFSA-Q-2006-168 , EFSA-Q-2008-254), 2008.

Chrom: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water (EFSA Journal 2014;12(3):3595).

Jód: WHO, TRS 776, 1989.

Kadmium: EFSA SCIENTIFIC REPORT, Cadmium dietary exposure in the European population (EFSA Journal 2012;10(1):2551).

Kadmium: WHO, TRS 960, 2011.

Mangan: SCF, 2000 (LOAEL)

Mangan: Environment Health Perspectives, 108(6), 2000, p. A262-A267.

Mangan: SCF/CS/NUT/UPPLEV 21 Final, z 28.11.2000.

Měď: WHO, TRS 683, 1982.

Měď: EFSA Scientific Opinion Re-evaluation of the existing health-based guidance values for copper and exposure assessment from all sources (EFSA Journal 2023;21(1):7728).

Nikl: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water (EFSA Journal 2015; 13(2):4002).

Nikl: EFSA Scientific Opinion Update of the risk assessment of nickel in food and drinking water (EFSA Journal 2020;18(11):6268).

Olovo: WHO, TRS 960, 2011.

Olovo: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on Lead in Food (EFSA Journal 2010; 8(4):1570).

Rtuť: WHO, TRS 959, 2011.

Rtuť: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food (EFSA Journal 2012;10(12):2985).

Zinek: WHO, TRS 683, 1982.

Železo: WHO, TRS 696, 1983.