

# **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 2021



Státní zdravotní ústav  
Praha, září 2022

## Obsah

ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE .....	4
1. System vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR .....	4
2. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Geneticky modifikované organismy .....	6
Souhrn .....	6
Základní informace .....	6
Detekce a identifikace GMO – použitá metoda .....	8
Výsledky laboratorní analýzy .....	8
Závěr .....	9
Literatura .....	9
3. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Toxinogenní plísně a potraviny .....	10
Souhrn .....	10
Základní informace .....	11
Použitá metodika .....	12
Výsledky laboratorní analýzy .....	14
Stanovení celkového počtu plísni .....	15
Rozinky .....	17
Vlašské ořechy .....	18
Kmín .....	19
Ovocný čaj .....	20
Sladká paprika .....	21
Černý čaj .....	22
Pepř .....	24
Hrozny .....	25
Jablka .....	26
<i>Aspergillus flavus</i> .....	27
<i>Aspergillus</i> sekce <i>Nigri</i> .....	30
Závěr .....	37
Literatura .....	37
4. Monitorování cizorodých látek v potravinách: „Dietární expozice člověka“ .....	38
Souhrn .....	38
Základní informace o projektu, použitá metodika .....	40

Látky organické povahy .....	57
Aldrin .....	57
DDT, DDE, DDD (TDE) .....	58
Dieldrin .....	66
Endosulfan .....	68
Endrin .....	70
Heptachlor epoxid .....	72
Hexachlorbenzen (HCB).....	74
Hexachlorocyklohexan (HCH) - alfa, beta, delta isomer .....	76
Chlordan .....	79
Lindan (gama isomer HCH).....	81
Methoxychlor .....	83
Mirex .....	85
Polychlorované bifenyly (PCB) .....	87
Látky anorganické povahy .....	90
Arsen.....	91
Cín.....	93
Dusičnany .....	95
Dusitany.....	97
Hliník.....	99
Chróm .....	101
Jód .....	103
Kadmium .....	105
Mangan.....	107
Měď .....	109
Molybden .....	111
Nikl.....	113
Olovo .....	115
Rtuť.....	117
Selen .....	119
Zinek .....	121
Železo .....	123
Vysvětlivky k části „dietární expozice člověka“ .....	125
Literatura .....	126

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

V monitorovacím období roku 2021 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 plísní 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 plísní se jedná o specializované mykologické vyšetření, které je zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních plísní 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 plísní - 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 i 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 2021 probíhal druhý rok z dvouleté periody vzorkování a analýz (2020–2021). Čtvrtá část byla zaměřena na hodnocení přívodu nutrientů. Tato část přináší nové informace z hlediska výživy populace. Zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. V roce 2021 probíhal u této části sběr a hodnocení dat, která budou publikována v roce 2023.

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

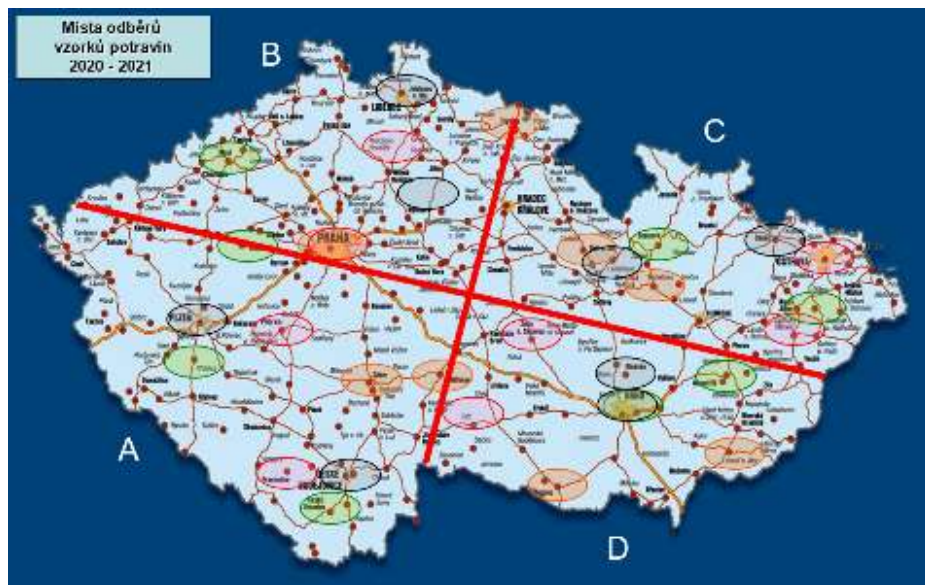
Odběry vzorků potravin byly v období 2020–2021 realizovány v 32 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 1.1, obr. 1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů).

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 2020–2021

Termín I / V 7.1.-3.3. 2020 11.1.-2.3. 2021	Termín II / VI 31.3.-18.5. 2020 23.3.-4.5. 2021	Termín III / VII 1.6.-4.8. 2020 25.5.-14.9. 2021	Termín IV / VIII 6.10.-18.11. 2020 4.10.-23.11. 2021
Pelhřimov Praha Ústí nad Orlicí Znojmo	Příbram Mnichovo Hr. a okolí Ostrava Žďár nad Sázavou	Český Krumlov Rakovník Kopřivnice Hulín a okolí	České Budějovice Jablonec n. Nisou Lanškroun a okolí Brno
Tábor Trutnov Mohelnice a okolí Veselí nad Moravou	Prachatice Praha Valašské Meziříčí Třešť a okolí	Přeštice a okolí Most Šumperk Brno	Plzeň Nový Bydžov a okolí Opava Blansko

Obrázek 1.1: Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2020–2021



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 24 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 osmým rokem. V roce 2021 byl opět zaměřen na geneticky modifikovanou (GM) rýži, která není dosud v EU povolena k uvádění na trh. Ve čtyřech odběrových termínech bylo ve 24 lokalitách v ČR odebráno v obchodní síti a ze stravovacích zařízení asijského typu a následně analyzováno 48 vzorků rýže a 48 vzorků pokrmů obsahující rýži (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). K detekci GM rýže byla využita kvalitativní screeningová metoda PCR (35S promotor, NOS terminátor, bar gen). V jednom případě (2,08%) analyzovaných vzorků pokrmů byla zjištěna přítomnost 35S promotoru, což vede k podezření na použití GM rýže.

### *Spolupracující organizace a odborníci*

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

### Základní informace

Od roku 2014 je realizována na Centru zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně studie „HYGIMON“. Je zaměřena na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin a pokrmů k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. 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 vytipování 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 2021 byl cílený monitoring zaměřen na detekci geneticky modifikované (GM) rýže v rýži a v pokrmech z rýže. 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] (tab. 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	
	Ruská Federace	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>Tarom molaii + cry1Ab</b>	Irán	2004	2004	2004

## Detekce a identifikace GMO – použitá metoda

Ve studii jsme se zaměřili na průkaz GM rýže a pokrmů obsahujících rýži (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). Analýza byla provedena u vzorků rýže a produktů obsahujících rýži, které byly nakoupeny a svezeny z 24 míst České republiky (region A = Tábor, Prachatice, Přeštice, Dobřany, Chlumčany, Plzeň, region B = Trutnov, Praha, Most, Nový Bydžov, Chlumecko, Nechanice, region C = Mohelnice, Loštice, Úsov, Valašské Meziříčí, Šumperk, Opava, region D = Veselí nad Moravou, Třešť, Telč, Vladislav, Brno, Blansko).

### Metoda PCR

PCR metoda slouží pro diagnostiku specifických sekvencí DNA. Metoda 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 pokrmů 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 2021 celkem hlášeno 8 případů výskytu GMO, z toho 2 případy nepovolené GM rýže, u kterých byly prokázány pouze screeningové elementy 35S promotor a NOS terminátor a 1 případ výskytu nepovolené transgenní rýže Bt63 [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 (GeMMA).

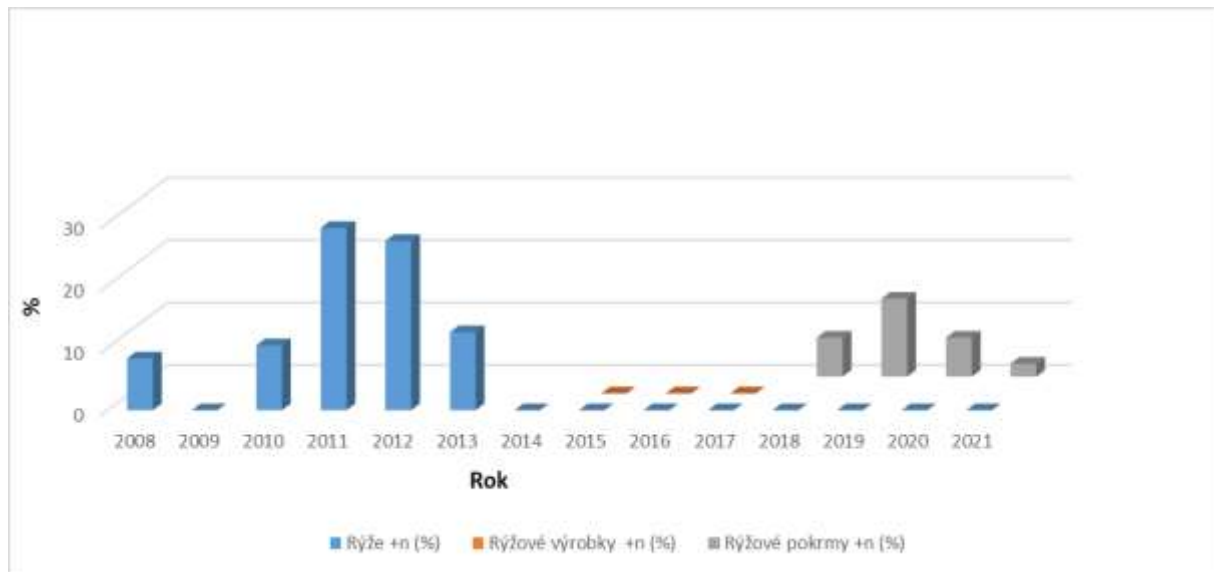
## Výsledky laboratorní analýzy

Celkem bylo v roce 2021 analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a 48 vzorků pokrmů obsahujících rýži jako jednu ze složek (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle).

Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V jednom (2,08 %) případě analyzovaného vzorku pokrmu (rýžové nudle) byla potvrzena přítomnost 35S promotoru s výsledkem podezření na použití GM rýže. Vzhledem k tomu, že se jednalo o vícesložkové pokrmy, byla provedena analýza i na přítomnost sóji a kukuřice. Přítomnost sóji a kukuřice nebyla v tomto vzorku prokázána. Nebyla také prokázána přítomnost rýže LL602.



Graf 2.1: Pozitivní vzorky rýže v letech 2008-2021



## Závěr

Získané výsledky analýzy pokrmů z rýže ukázaly, že je technicky velmi obtížné provést identifikaci příslušné genetické modifikace zjištěné screeningovou metodou PCR. 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. Genetická modifikace byla určena pouze v jednom případě (Bt63). 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. Přesto je 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] 2022 [citováno 22. 7. 2022] Dostupné z: <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/advsearch/default.asp?CropID=17&TraitTypeID=Any&DeveloperID=Any&CountryID=Any&ApprovalTypeID=Any>

[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 2.2.1 [Internet]. Directorate-General for Health and Food Safety (DG SANTE); 2022 [citováno 22. 7. 2022]. 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 2020–2021 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 38 druhů komodit na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 456 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 ( $I_k$ ), 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 a ochratoxinu A ve vybraných potravinách v ČR. S využitím mykologického diagnostického média AFPA (*Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* agar) byla prokázána přítomnost 16 izolátů toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů v 16 vzorcích, ze 120 vzorků (tj. 13 %) uvedených typů potravin: černý čaj, polohrubá mouka, těstoviny, rýže, ovocný čaj, pepř, listové těsto, vlašské ořechy, hrách a dětská kaše. Druhá identifikace izolátů potenciálně toxinogenní plísně *Aspergillus flavus* z *A.* sekce *Flavi* byla nezávisle potvrzena metodou PCR. Dále byla prokázána přítomnost 75 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A ve 44 vzorcích (tj. 52 %) potravin: černý čaj, ovocný čaj, rozinky, vlašské ořechy, paprika sladká, černý pepř a hrozny. Při detailním mykologickém vyšetření izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* bylo 71 izolátů identifikováno jako *Aspergillus cf. niger* a 4 izoláty jako *Aspergillus cf. carbonarius*. Druhá identifikace izolátů *A. niger* a *Aspergillus carbonarius* byla nezávisle potvrzena metodou PCR.

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:

- Vysoká kontaminace plísněmi byla zjištěna v 6 vzorcích rozinek (50 %) v rozsahu  $10\text{-}8,2\cdot 10^4$  KTJ/g, v 8 vzorcích jablek (67 %) v rozsahu  $14\text{-}4,1\cdot 10^4$  KTJ/g, v 8 vzorcích kmínu (67 %) v rozsahu  $25\text{-}1,1\cdot 10^4$  KTJ/g, ve 12 vzorcích vlašských ořechů (100 %) v rozsahu  $32\text{-}7,4\cdot 10^3$  KTJ/g, ve 4 vzorcích hroznů (33 %) v rozsahu  $10\text{-}4,8\cdot 10^3$  KTJ/g, v 11 vzorcích ovocného čaje (92 %) v rozsahu  $10\text{-}3,5\cdot 10^3$  KTJ/g, v 9 vzorcích sladké papriky (75 %) v rozsahu  $45\text{-}6,0\cdot 10^3$  KTJ/g, ve 12 vzorcích černého čaje (100 %) v rozsahu  $20\text{-}2,3\cdot 10^3$  KTJ/g, ve 12 vzorcích hladké mouky (100 %) v rozsahu  $25\text{-}6,8\cdot 10^3$  KTJ/g, v 10 vzorcích pšeničné krupice (83 %) v rozsahu  $23\text{-}1,0\cdot 10^3$  KTJ/g, a v 10 vzorcích polohrubé mouky (83 %) v rozsahu  $10\text{-}1,0\cdot 10^3$  KTJ/g.
- Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v kojenecké mléčné výživě, kakau, džusu, sýru Eidam, trvanlivém tepelně opracovaném salámu, trvanlivém fermentovaném salámu, celozrnném chlebu, pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, pšeničných rohlících a vece. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.
- Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna pouze u 1 vzorku (8 %) těstovin (20 KTJ/g), celozrnných rohlíků (20 KTJ/g), arašídů (10 KTJ/g), müsli (10 KTJ/g) a corn flakes (10 KTJ/g).

- Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna ve 2 vzorcích (17 %) pizzy ( $45$  a  $5,2 \cdot 10^2$  KTJ/g), ve 3 vzorcích (25 %) ovesných vloček v rozsahu  $10-2,0 \cdot 10^3$  KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) čočky v rozsahu  $10-45$  KTJ/g, ve 4 vzorcích (33 %) rýže v rozsahu  $20-40$  KTJ/g, v 5 vzorcích pepře (42 %)  $10-5,7 \cdot 10^2$ , v 5 vzorcích (42 %) hrachu v rozsahu  $10-90$  KTJ/g, v 7 vzorcích (58 %) dětské obilné kaše v rozsahu  $10-100$  KTJ/g a v 8 vzorcích mouky hrubé  $10-3,6 \cdot 10^2$  (67 %).
- Nízká kontaminace plísněmi ovšem s vyšší frekvencí byla zjištěna v 9 vzorcích (75 %) listového těsta v rozsahu  $20-3 \cdot 10^2$  KTJ/g.
- Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu  $2,7 \cdot 10^5-5,3 \cdot 10^7$  KTJ/g ( $\bar{x}$ :  $8,8 \cdot 10^6$  KTJ/g, medián:  $3,7 \cdot 10^6$  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  $1 \cdot 10^7-1,3 \cdot 10^8$  KTJ/g ( $\bar{x}$ :  $3,8 \cdot 10^7$  KTJ/g, medián:  $3,5 \cdot 10^7$  KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 4 vzorcích (33 %) v rozsahu  $1 \cdot 10^6-1 \cdot 10^7$  KTJ/g.

Substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ v rámci studie „HYGIMON“ bude realizována ve stejném designu i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2022–2023.

Nově bude molekulárně biologická diagnostika toxinogenních plísní v potravinách v návaznosti na klasickou mykologickou diagnostiku zaměřena na identifikaci významných druhů rodu *Penicillium* (*P. expansum*, *P. verrucosum*, *P. crustosum*, *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 Řehůřková, 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 nesplňujících 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 2020–2021 realizována substudie s názvem „Toxinogenní plísně a potraviny“, která navazuje na studii z let 2018–2019. Toxinogenní plísně jsou mikroorganismy,

kteří 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 vláknitých mikroskopických hub 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 a citrininu v potravinách. A to za alarmující situace, kdy dochází ke změně klimatu, globálnímu oteplování a možnému ovlivnění výskytu toxinogenních plísní a mykotoxinů v potravinách.

Přístup ke skupinovému výběru potravin z hlediska výskytu plísní/toxinogenních plísní 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 camembertskeho 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 plísní v potravinách jsou prvním předpokladem pro možnou realizaci recentního hodnocení dietární expozice a charakterizaci zdravotního rizika toxinogenních plísní izolovaných z potravin v ČR.

## Použitá metodika

Mykologická analýza (kvantitativní a kvalitativní stanovení toxinogenních plísní v potravinách) byla prováděna podle platných technických norem a doporučení Mezinárodní komise mykologie potravin (ICFM) k použití diagnostických živných půd pro identifikaci toxinogenních plísní. 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 toxigenických plísní byl pro potřebu hodnocení kontaminace potravin charakterizován stanovením celkového počtu plísní (KTJ/g) a indexem kontaminace ( $I_k$ ), tzn. poměrem počtu potenciálně toxigenických plísní (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (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 toxigenickými plísněmi závažnější. Při indexu  $I_k = 1$  se toxigenické plísňe 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 plísní.

### Interní metodiky:

Číslo SOP	Označení metody	Název SOP
T_12	KM_TP	Stanovení a identifikace toxigenických plísní kulturační metodou
T_14	A_P_VP	Stanovení plísní 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 (plísní) v hlubokomrazícím boxu

### Technické normy:

Číslo normy	Název normy
ČSN ISO 21517-1,2	Mikrobiologie potravin a krmiv - Horizontální metoda stanovení počtu kvasinek a plísní
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 plísní tvořících kolonie
ČSN ISO 13681	Maso a masné výrobky – Stanovení počtu kvasinek a plísní – technika počítání kolonií
ČSN ISO 7698	Obiloviny, luštěniny a odvozené výrobky – Stanovení počtu bakterií, kvasinek a plísní

Mykologická analýza (detekce a identifikace toxigenických plísní 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 2020–2021 byla vypracována a použita, v návaznosti na klasické mykologické vyšetření, metoda detekce plísní *Aspergillus flavus* a *A. parasiticus* v rámci jejich rozlišení.

### Interní metodiky pro molekulárně biologické metody:

Číslo SOP	Označení metody	Název SOP
T_80	Izolace DNK plísní_01	Izolace DNK pro průkaz toxigenických plísní z potravin
T_92	UCD_LMy	Provádění úklidu, čištění a dezinfekce v laboratoři mykologie
T_93	HMB_IZOL	Laboratorní uchování izolátů vláknitých mikroskopických hub (plísní) v hlubokomrazícím boxu
T_94	VAL_ALT_MET	Protokol pro validaci alternativních mykologických metod
T_96	PCR_PE_01	Detekce plísní rodu <i>Penicillium expansum</i> metodou PCR
T_98	PCR_ASP_01	Detekce plísní <i>Aspergillus carbonarius</i> a <i>A. niger</i> metodou PCR
T_99	PCR_ASPF_01	Detekce plísní <i>Aspergillus flavus</i> a <i>A. parasiticus</i> metodou PCR

## Výsledky laboratorní analýzy

V letech 2020–2021 byla studie zaměřena na výskyt toxinogenních plísní - producentů aflatoxinů a ochratoxinu A v potravinách, s cílem získat další data o kontaminaci potravin v ČR.

V osmi odběrových termínech bylo v letech 2020–2021 odebráno 38 druhů komodit na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 456 vzorků potravin. Přehled odebraných druhů komodit je uveden v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1: Přehled odebraných druhů komodit

Odběrový termín	Potravina	Datum odběru	Rok
1	Těstoviny Rýže Džus	7. 1. – 3. 3.	2020
2	Sýr tvrdý Eidam Sýr s plísní na povrchu Sýr s plísní uvnitř hmoty	31. 3. – 28. 4.	
3	Těsto listové Hrozny Koření paprika sladká Koření pepř Koření kmín Pizza (polotovar)	1. 6. – 4. 8.	
4	Chléb pšenično-žitný Chléb žitný Chléb celozrnný Rohlíky celozrnné Rohlíky pšeničné Veka Čočka Hrách Ořechy vlašské Arašíd	6. 10. – 18. 11.	
5	Salám trvanlivý tepelně opracovaný Salám trvanlivý fermentovaný Rozinky	11. 1. – 2. 3.	2021
6	Jablka	23. 3 – 4. 5.	
7	Výživa kojenecká mléčná Kakao prášek	25. 5. – 14. 9.	
8	Mouka polohrubá Mouka hladká Mouka hrubá Müsli Vločky ovesné Corn flakes Krupice pšeničná Kaše obilná dětská Čaj černý Čaj ovocný	4. 10. – 23. 11.	

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

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

## Stanovení celkového počtu plísní

Stanovení celkového počtu plísní (KTJ/g) v potravinách v letech 2020–2021 je uvedeno v tab. 3.2.

Tabulka 3.2: Stanovení celkového počtu plísní (KTJ/g) v potravinách v letech 2020–2021

Potravina	n	n+	n+%	Aritmetický průměr* (KTJ/g)		Medián* (KTJ/g)		Rozsah (min/max) (KTJ/g)
				LB	MB	LB	MB	
Arašídý	12	1	8	0	5	0	5	<10-10
Corn flakes	12	1	8	1	5	0	5	<10-10
Čaj černý	12	12	100	$4,9 \cdot 10^2$	$4,9 \cdot 10^2$	$3,1 \cdot 10^2$	$3,1 \cdot 10^2$	<b>20-2,3·10<sup>3</sup></b>
Čaj ovocný	12	11	92	$8,4 \cdot 10^2$	$8,4 \cdot 10^2$	$3,1 \cdot 10^2$	$3,1 \cdot 10^2$	<10-3,5·10 <sup>3</sup>
Čočka	12	3	25	6	10	0	5	<10-45
Džus	12	0	0	0	5	0	5	<10
Hrách	12	5	42	13	16	0	5	<10-90
Hrozny	12	4	33	$4,1 \cdot 10^2$	$4,1 \cdot 10^3$	0	5	<10-4,8·10 <sup>3</sup>
Chléb celozrnný	12	0	0	0	5	0	5	<10
Chléb pšenično-žitný	12	0	0	0	5	0	5	<10
Chléb žitný	12	0	0	0	5	0	5	<10
Jablka	12	8	67	$5,2 \cdot 10^3$	$5,2 \cdot 10^3$	38	38	<10-4,1·10 <sup>4</sup>
Kakao prášek	12	0	0	0	5	0	5	<10
Kaše obilná dětská	12	7	58	23	25	10	10	<10-1·10 <sup>2</sup>
Koření kmín	12	8	67	$1,4 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	33	33	<10-1,1·10 <sup>4</sup>
Koření paprika sladká	12	9	75	$1,7 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^2$	<10-6·10 <sup>3</sup>
Koření pepř	12	5	42	93	96	0	5	<10-5,7·10 <sup>2</sup>
Krupice pšeničná	12	10	83	212	213	98	98	<10-1,0·10 <sup>3</sup>
Mouka hladká	12	12	100	855	855	265	265	<b>25-6,8·10<sup>3</sup></b>
Mouka hrubá	12	8	67	83	84	19	19	<10-3,6·10 <sup>2</sup>
Mouka polohrubá	12	10	83	188	189	98	98	<10-1,0·10 <sup>3</sup>
Müsli	12	1	8	1	5	0	5	<10-10
Ořechy vlašské	12	12	100	$1,5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$4,7 \cdot 10^2$	$4,7 \cdot 10^2$	<b>32-7,4·10<sup>3</sup></b>
Pizza (polotovar)	12	2	17	47	51	0	5	<10-5,2·10 <sup>2</sup>
Rohlíky celozrnné	12	1	8	2	6	0	5	<10-20
Rohlíky pšeničné	12	0	0	0	5	0	5	<10



Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

Rozinky	12	6	50	$2,1 \cdot 10^4$	$2,1 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$	$<10-8,2 \cdot 10^4$
Rýže	12	4	33	8	12	0	5	$<10-40$
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	$8,8 \cdot 10^6$	$8,8 \cdot 10^6$	$3,7 \cdot 10^6$	$3,7 \cdot 10^6$	$2,7 \cdot 10^5-5,3 \cdot 10^7$
Sýr s plísní uvnitř hmoty	12	12	100	$3,8 \cdot 10^7$	$3,8 \cdot 10^7$	$3,5 \cdot 10^7$	$3,5 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^7-1,3 \cdot 10^8$
Sýr tvrdý Eidam	12	0	0	0	5	0	5	$<10$
Těsto listové	12	9	75	69	71	30	30	$<10-3 \cdot 10^2$
Těstoviny	12	1	8	2	6	0	5	$<10-20$
Veka	12	0	0	0	5	0	5	$<10$
Vločky ovesné	12	3	25	169	173	0	5	$<10-2,0 \cdot 10^3$
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.

Vysoká kontaminace plísněmi byla zjištěna v 6 vzorcích **rozinek** (50 %) v rozsahu  $10-8,2 \cdot 10^4$  KTJ/g, v 8 vzorcích **jablek** (67 %) v rozsahu  $14-4,1 \cdot 10^4$  KTJ/g, v 8 vzorcích **kmínu** (67 %) v rozsahu  $25-1,1 \cdot 10^4$  KTJ/g, ve 12 vzorcích **vlašských ořechů** (100 %) v rozsahu  $32-7,4 \cdot 10^3$  KTJ/g, ve 4 vzorcích **hroznů** (33 %) v rozsahu  $10-4,8 \cdot 10^3$  KTJ/g, v 11 vzorcích **ovocného čaje** (92 %) v rozsahu  $10-3,5 \cdot 10^3$  KTJ/g, v 9 vzorcích **sladké papriky** (75 %) v rozsahu  $45-6,0 \cdot 10^3$  KTJ/g, ve 12 vzorcích **černého čaje** (100 %) v rozsahu  $20-2,3 \cdot 10^3$  KTJ/g, ve 12 vzorcích **hladké mouky** (100 %) v rozsahu  $25-6,8 \cdot 10^3$  KTJ/g, v 10 vzorcích **pšeničné krupice** (83 %) v rozsahu  $23-1,0 \cdot 10^3$  KTJ/g, a v 10 vzorcích **polohrubé mouky** (83 %) v rozsahu  $10-1,0 \cdot 10^3$  KTJ/g.

V **černém pepři** byl zjištěn výskyt kontaminujících plísní s nízkou frekvencí v 5 vzorcích (42 %) v rozsahu  $25-5,7 \cdot 10^2$  KTJ/g. Opět se nepotvrdily naše předpoklady o vyšší frekvenci výskytu a významné kontaminaci černého pepře toxinogenními plísněmi.

Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v **kojenecké mléčné výživě, kakau, džusu, sýru Eidam, trvanlivém tepelně opracovaném salámu, trvanlivém fermentovaném salámu, celozrnném chlebu, pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, pšeničných rohlících a vece**. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti  $< 10$  KTJ/g.

Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna pouze v 1 vzorku (8 %) **těstovin** (20 KTJ/g), **celozrnných rohlíků** (20 KTJ/g), **arašídů** (10 KTJ/g), **müsli** (10 KTJ/g) a **corn flakes** (10 KTJ/g).

Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna ve 2 vzorcích (17 %) **pizzy** ( $45$  a  $5,2 \cdot 10^2$  KTJ/g), ve 3 vzorcích (25 %) **ovesných vloček** v rozsahu  $10-2,0 \cdot 10^3$  KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) **čočky** v rozsahu  $10-45$  KTJ/g, ve 4 vzorcích (33 %) **rýže** v rozsahu  $20-40$  KTJ/g, v 5 vzorcích (42 %) **hrachu** v rozsahu  $10-90$  KTJ/g a v 7 vzorcích (58 %) **dětské obilné kaše** v rozsahu  $10-100$  KTJ/g.



Nízká kontaminace plísněmi ovšem s vyšší frekvencí byla zjištěna v 9 vzorcích (75 %) **listového těsta** v rozsahu  $20\text{-}3\cdot 10^2$  KTJ/g.

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

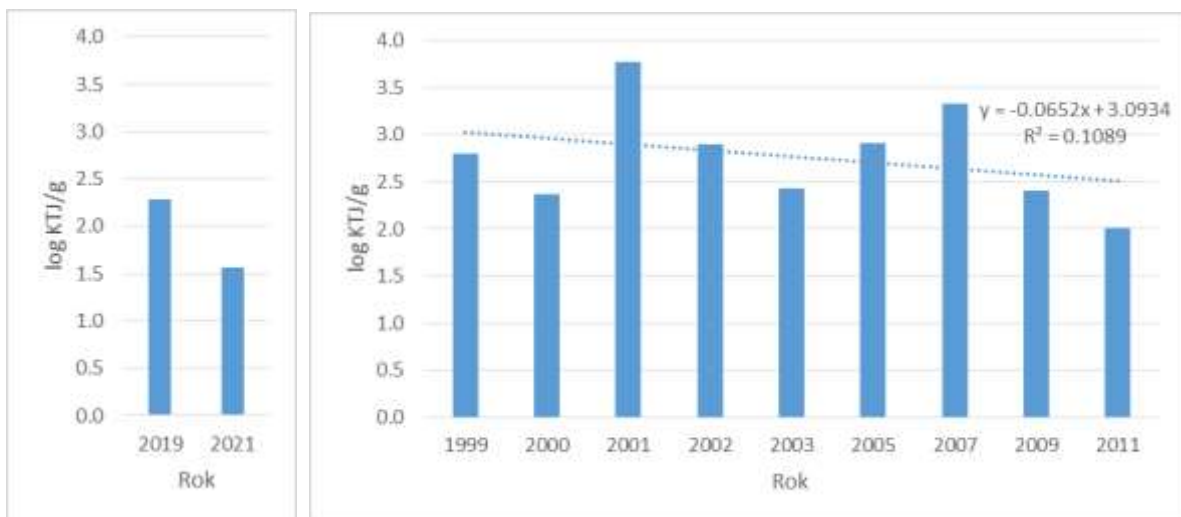
Výskyt kulturní plísně *Penicillium roqueforti* v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu  $1\cdot 10^7\text{-}1,3\cdot 10^8$  KTJ/g ( $\bar{x}$ :  $3,8\cdot 10^7$  KTJ/g, medián:  $3,5\cdot 10^7$  KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 4 vzorcích (33 %) v rozsahu  $1\cdot 10^6\text{-}1\cdot 10^7$  KTJ/g.

**Porovnání získaných výsledků kontaminace plísněmi u vybraných potravin s vysokým počtem KTJ/g ve studii „HYGIMON“ v letech 2020–2021 s výsledky získanými ve studii „HYGIMON“ v letech 2018–2019 a s dřívějšími výsledky získanými ve studii „MYKOMON“ realizované v letech 1999–2011.**

## Rozinky

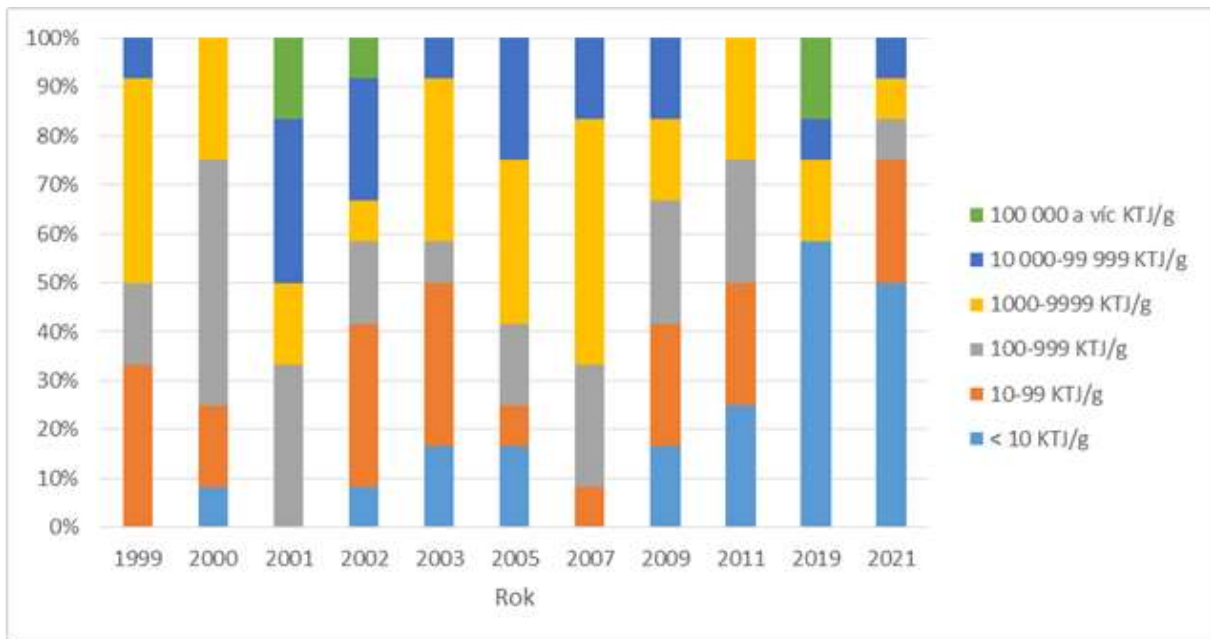
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v rozinkách (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, „middle bound“/MB/) je uvedeno v grafu 3.1.

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.

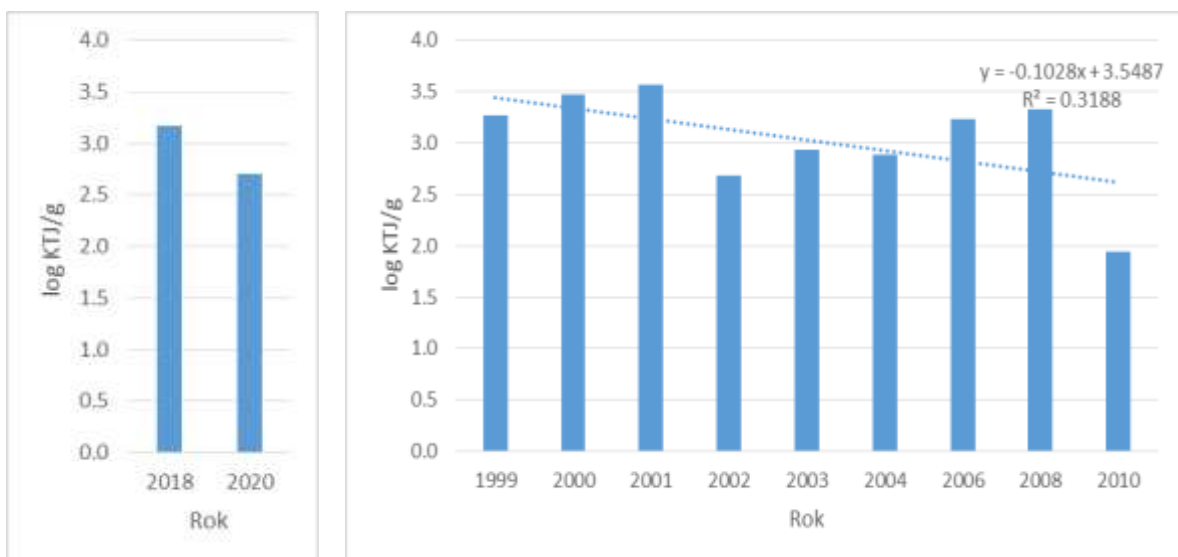
Graf 3.2: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v rozinkách



### Vlašské ořechy

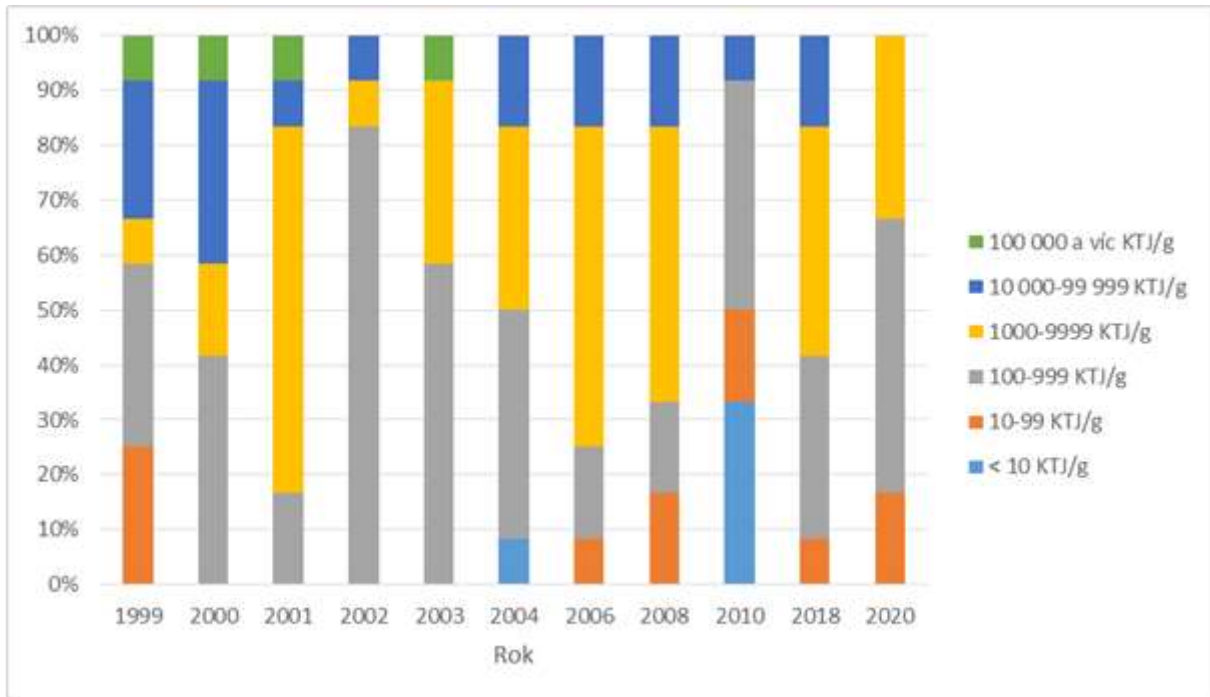
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) ve vlašských ořeších (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.3.

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.

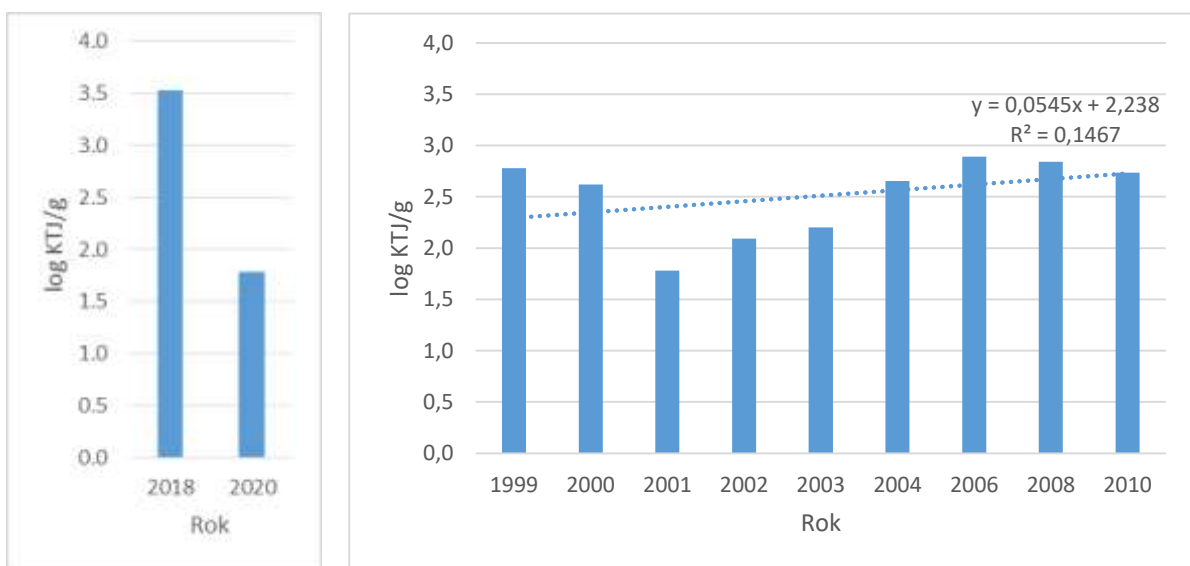
Graf 3.4: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve vlašských ořeších



## Kmín

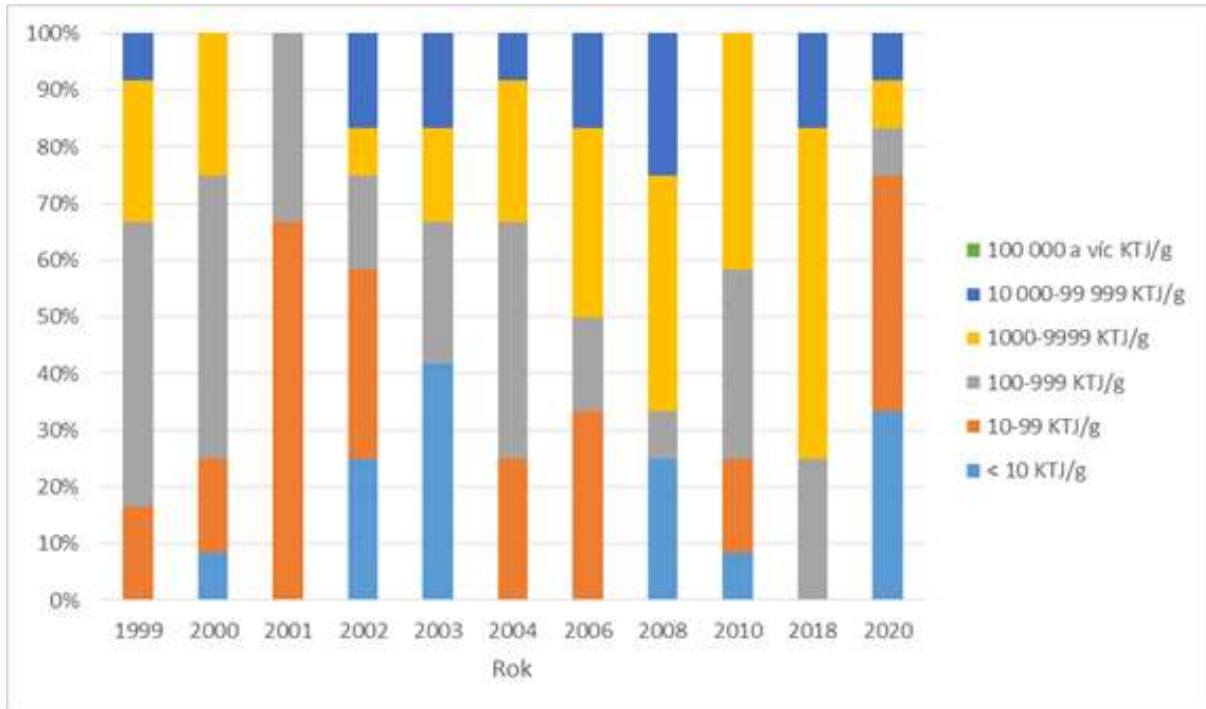
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v kmínu (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.5.

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.

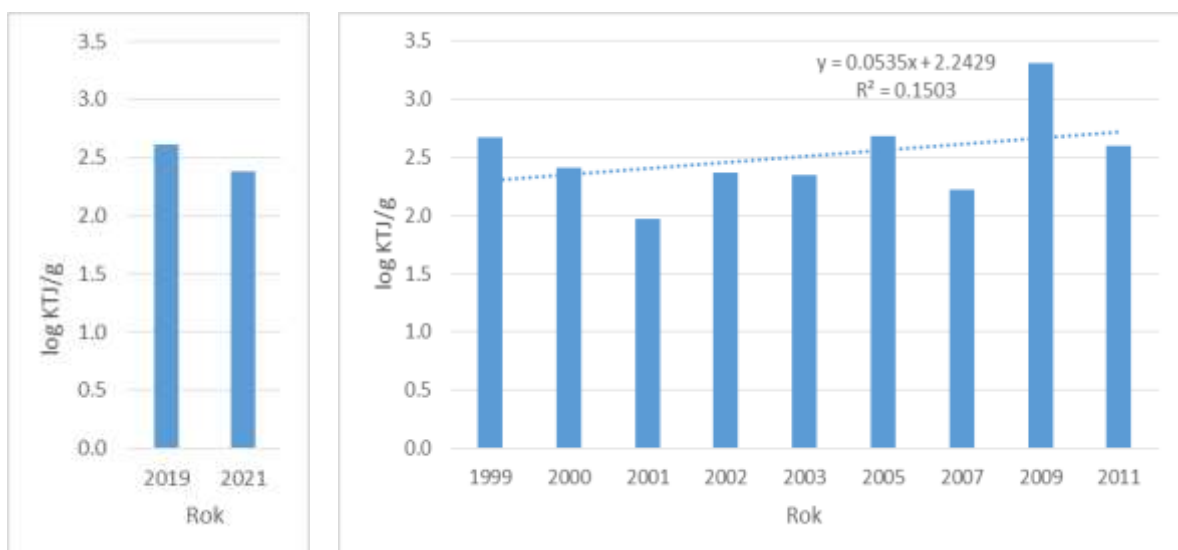
Graf 3.6: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v kmínu



## Ovocný čaj

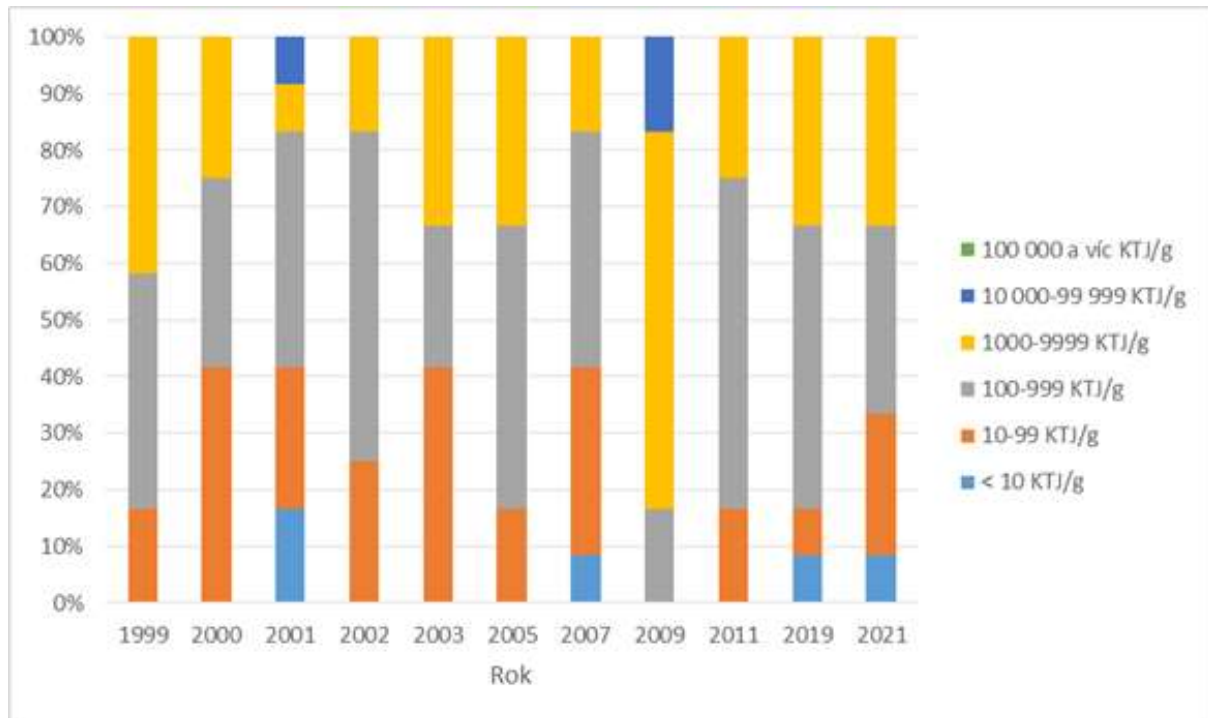
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v ovocném čaji (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.7.

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.

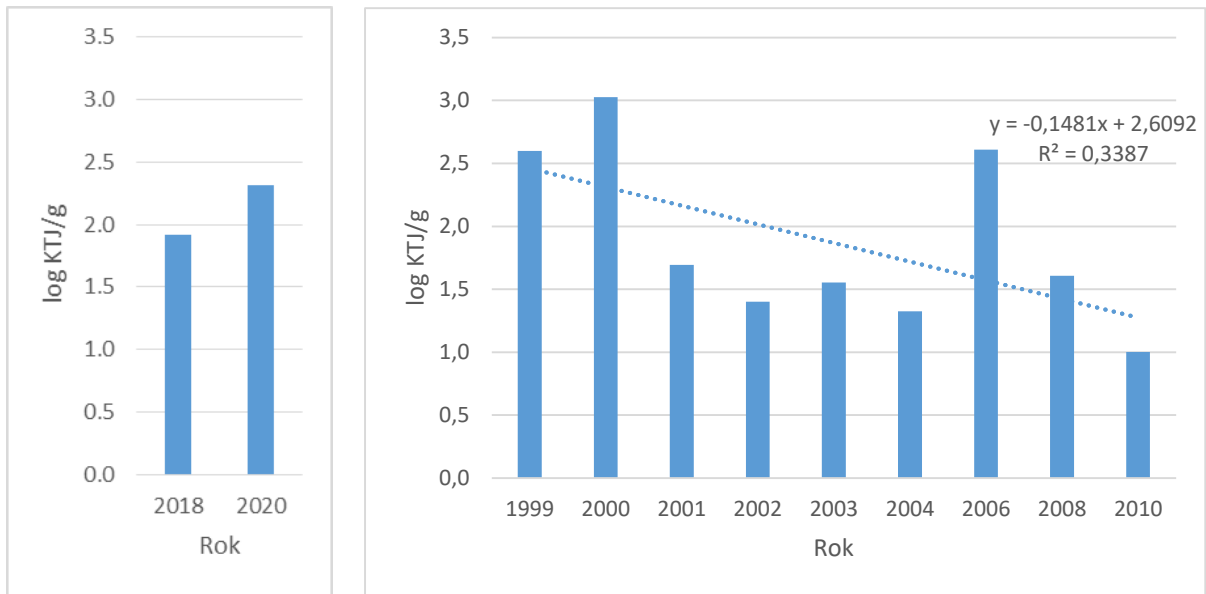
Graf 3.8: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v ovocném čaji



### Sladká paprika

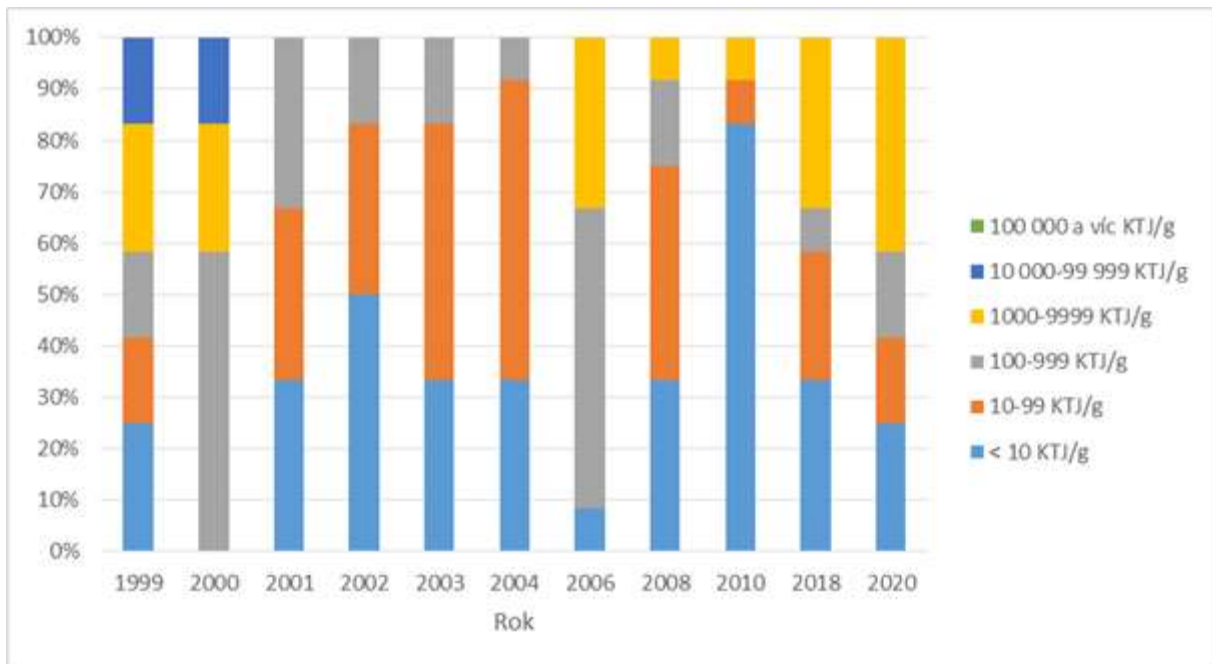
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) ve sladké paprice (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.9.

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.

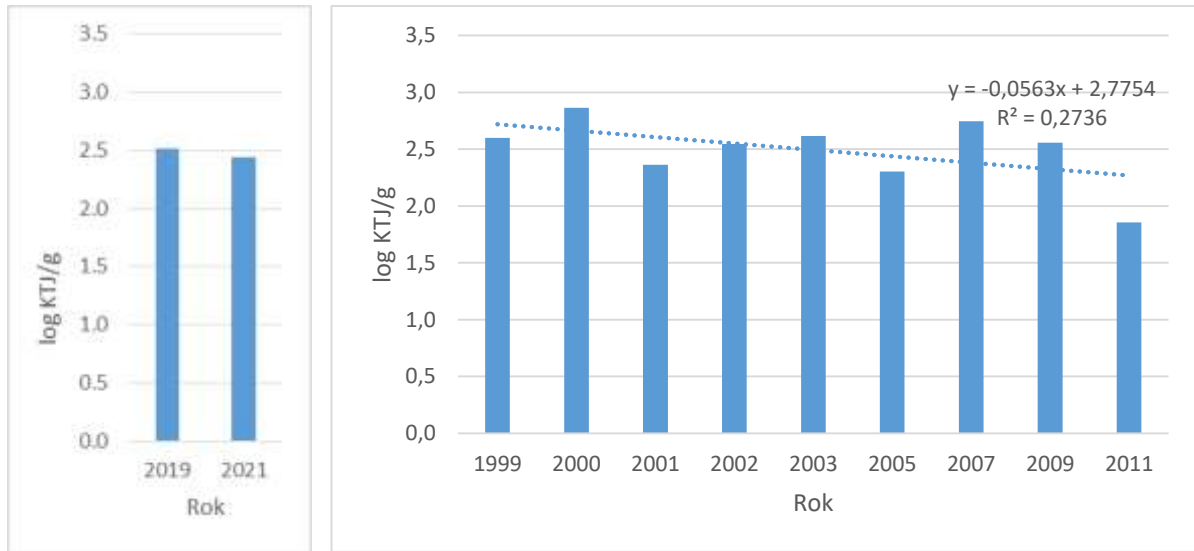
Graf 3.10: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve sladké paprice



## Černý čaj

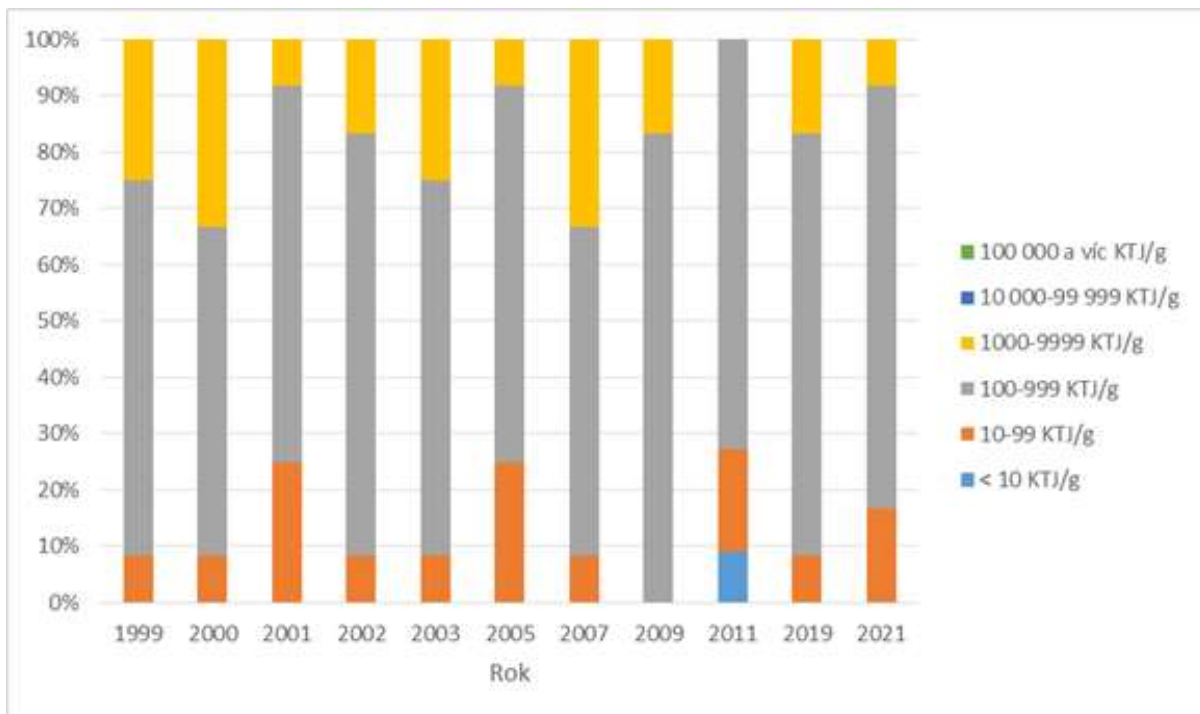
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v černém čaji (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.11.

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.

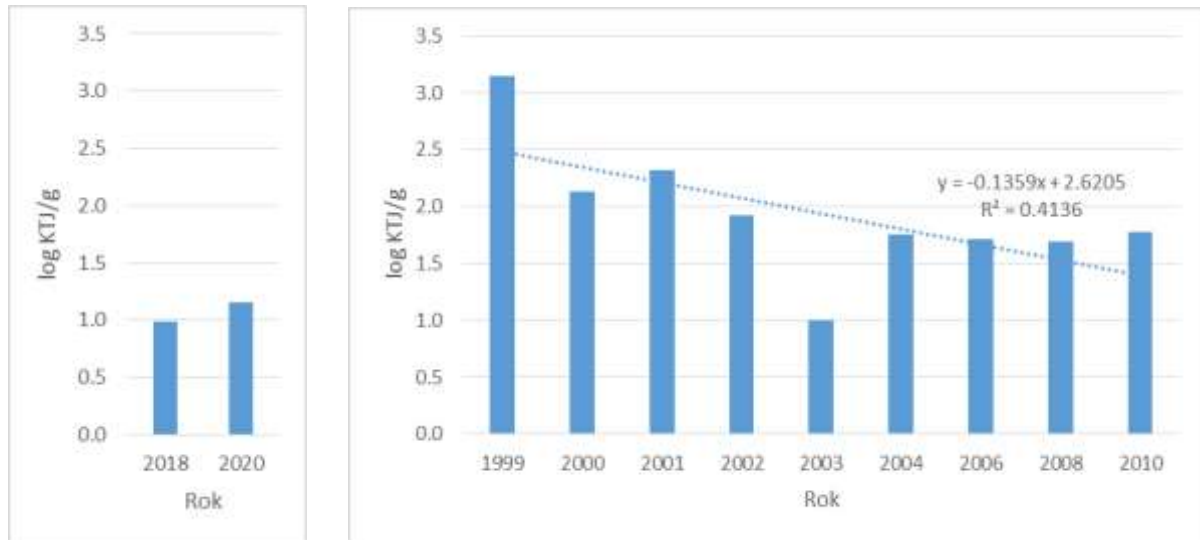
Graf 3.12: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v černém čaji



## Pepř

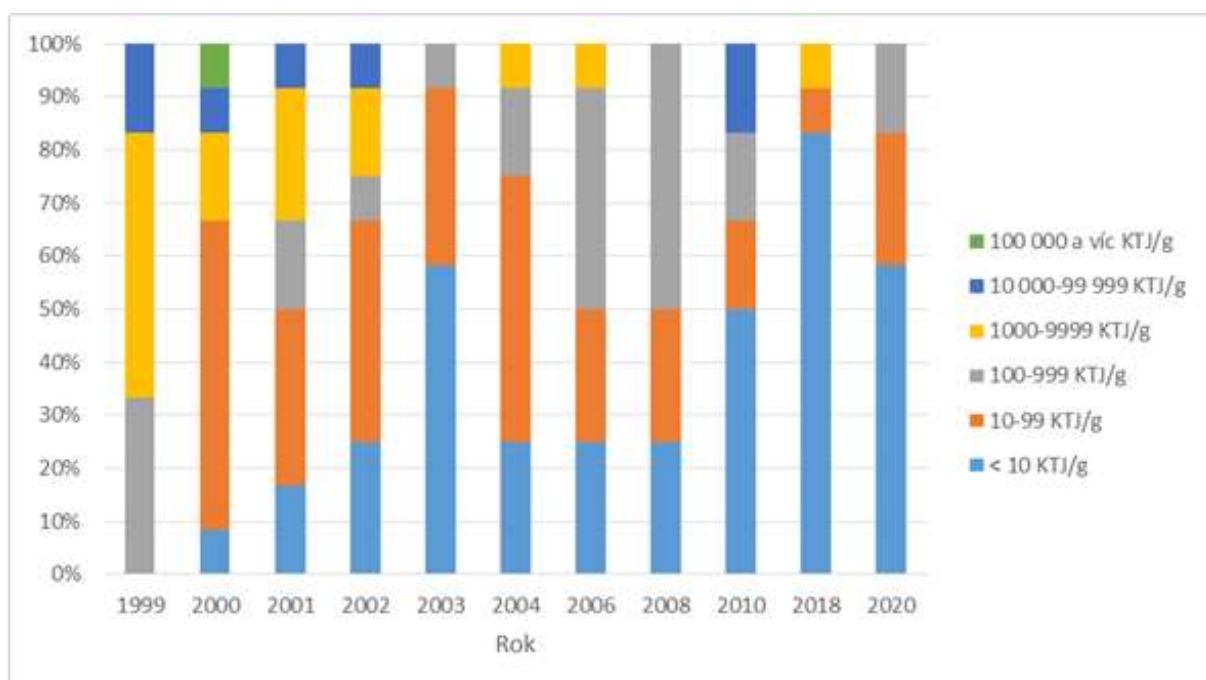
Výsledky stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v pepři v roce 2020 ve srovnání s rokem 2018 nebyly opět překvapivě vysoké. V grafu 3.13 je provedeno porovnání i s výsledky získanými ve studii „MYKOMON“ v letech 1999-2010 (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB).

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



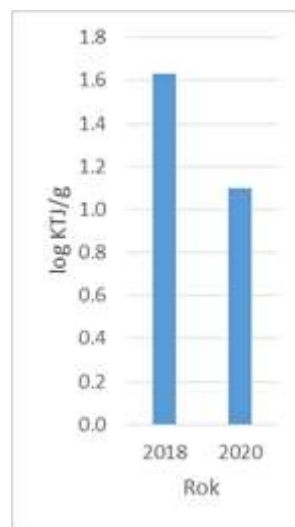


Porovnání získaných výsledků kontaminace plísněmi (KTJ/g) u hroznů a jablek v letech 2020–2021 s výsledky získanými ve studii „HYGIMON“ v letech 2018–2019.

## Hrozny

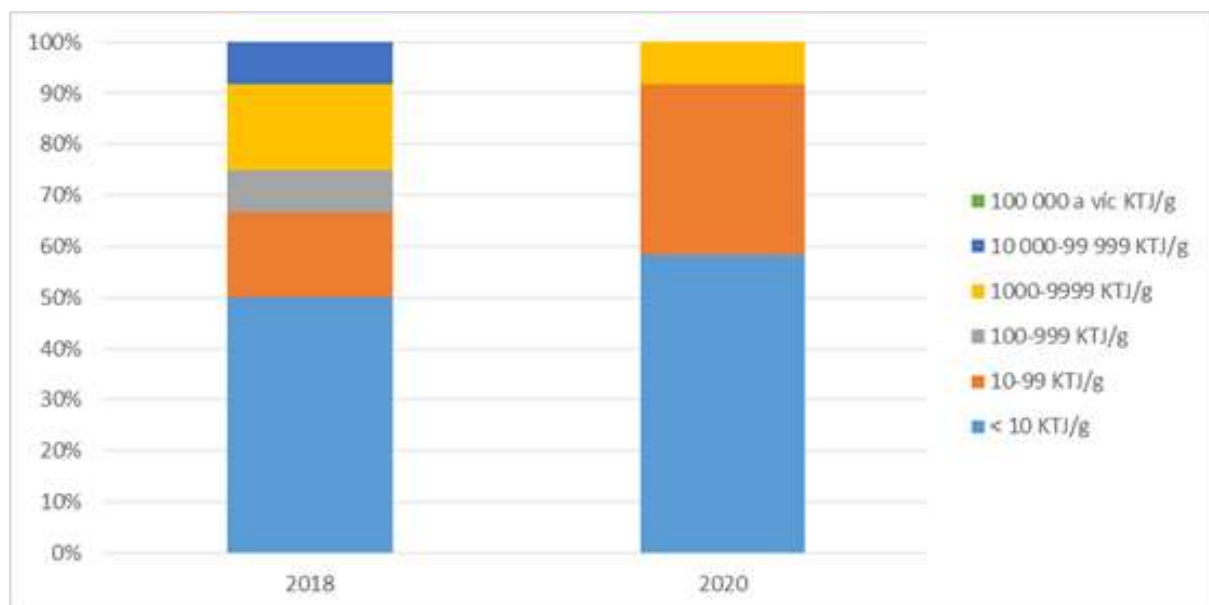
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v hroznech (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.15.

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.

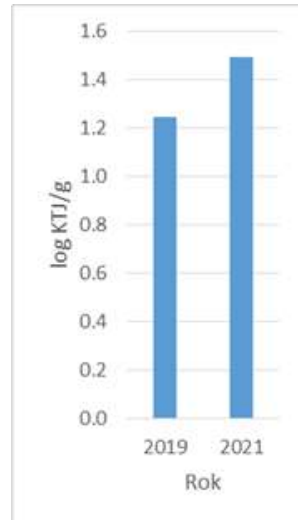
Graf 3.16: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v hroznech



## Jablka

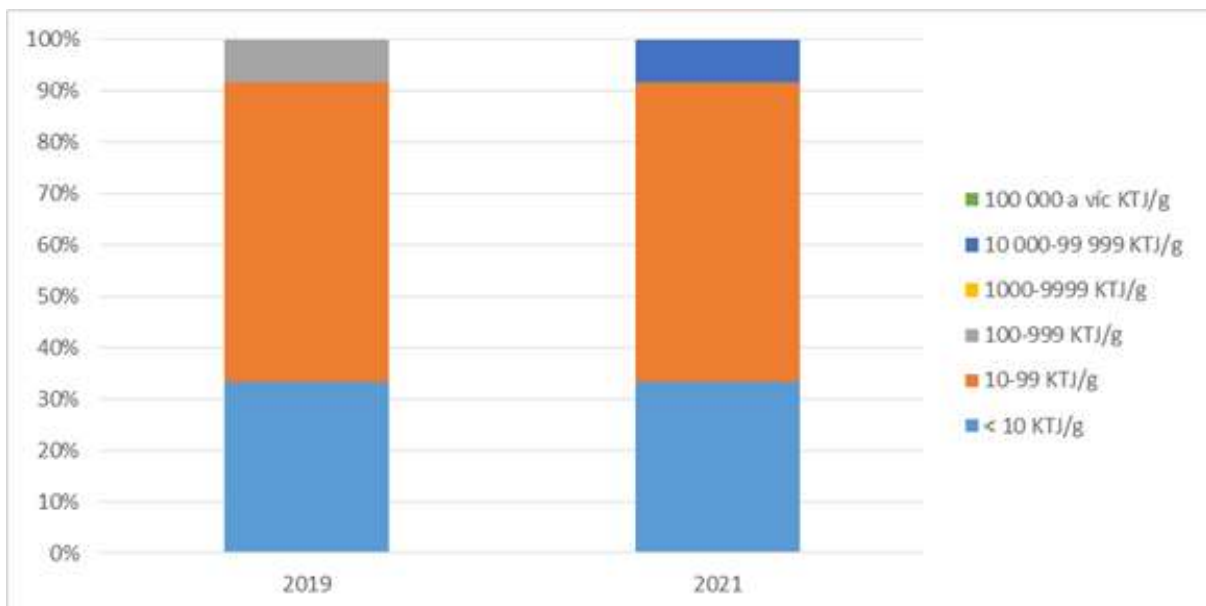
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ( $\log_{10}$  KTJ/g) v jablkách (aritmetický průměr  $\log_{10}$  hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.17.

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 16 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů ve 120 vzorcích (tj. 13 %) uvedených typů potravin: černý čaj, polohrubá mouka, těstoviny, rýže, ovocný čaj, pepř, listové těsto, vlašské ořechy, hrách, dětská kaše (tab. 3.3).

Tabulka 3.3: Frekvence výskytu potenciálně toxinogenních kmenů *Aspergillus flavus* v potravinách v letech 2020–2021

Potravina	$n_i$	n	n+	n+%
Čaj černý	5	12	5	42
Mouka polohrubá	1	12	1	8
Těstoviny	1	12	1	8
Rýže	1	12	1	8
Čaj ovocný	2	12	2	17
Pepř	1	12	1	8
Těsto listové	1	12	1	8
Ořechy vlašské	2	12	2	17
Hrách	1	12	1	8
Kaše dětská	1	12	1	8
<b>Celkem</b>	16	120	16	13

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

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

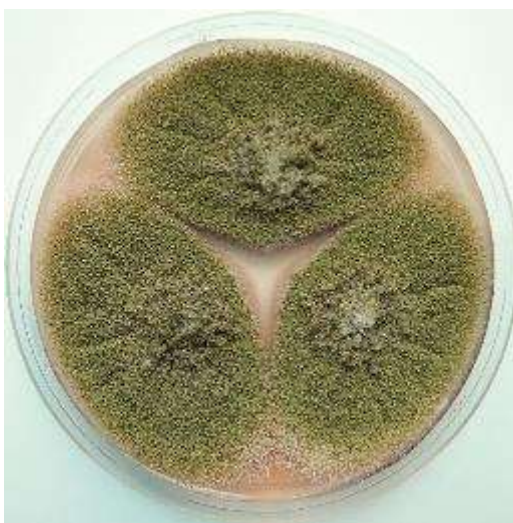
Tabulka 3.4: Identifikace izolátů *Aspergillus flavus*

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Mykologická identifikace	PCR identifikace	Výsledek konfirmace
1	M-1-20	Těstoviny	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
2	M-11-20	Rýže	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
3	M-107B-20	Pepř	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
4	M-137C-20	Těsto listové	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
5	M-244C-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
6	M-254D-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
7	M-263-20	Hrách	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
8	M-75A-21	Čaj černý	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
9	M-93A-21	Čaj černý	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
10	M-94C-21	Čaj ovocný	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
11	M-95A-21	Mouka polohrubá	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
12	M-103A-21	Čaj černý	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>

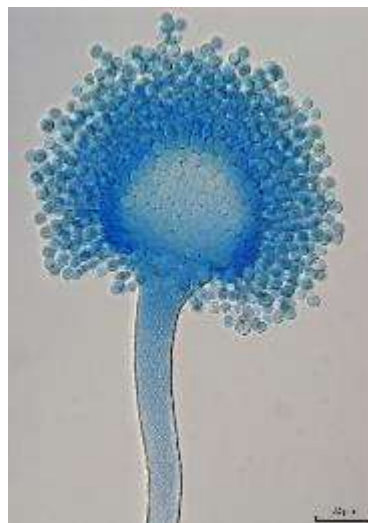
13	M-104C-21	Čaj ovocný	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
14	M-132-21	Kaše dětská	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
15	M-163D-21	Čaj černý	<i>Aspergillus flavus</i>	ITS: +, AF: +	<i>Aspergillus flavus</i>
16	M-185B-21	Čaj černý	<i>Aspergillus 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

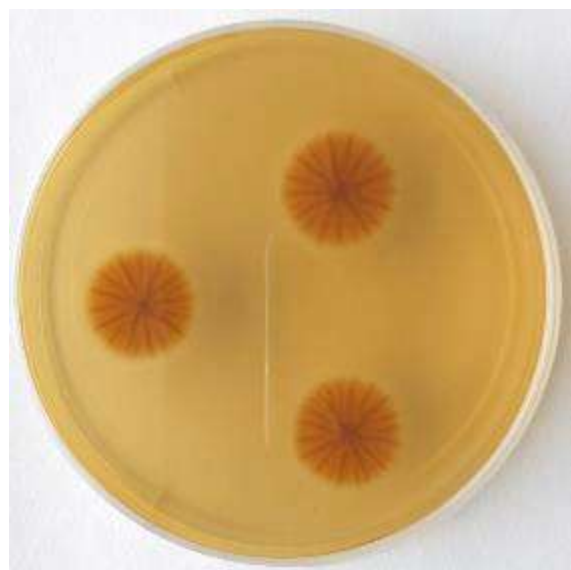


B

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

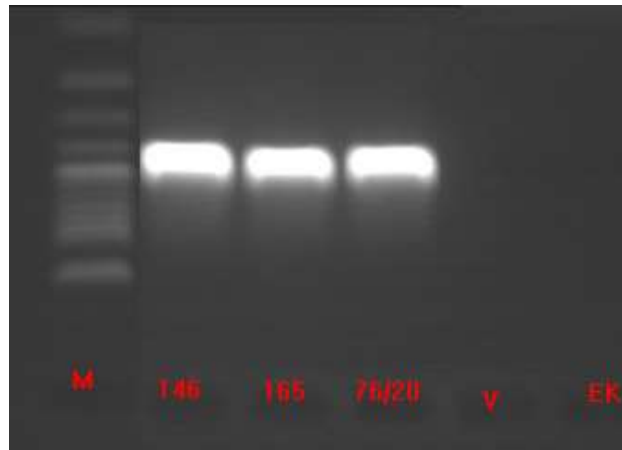
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu s anilínovou modří

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



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

Obrázek 3.3: Agarosová elektroforéza DNA. Detekce izolátů *Aspergillus flavus* (cca 500 bp)



M – délkový standard, 146 – izolát M-163D-21 z čaje černého; 165 izolát M-185B-21 z čaje černého, 76/20 *Aspergillus flavus* pozitivní kontrola, V – voda, 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 2020–2021

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Aspergillus flavus</i> (KTJ/g)	$I_k$
1	M-1-20	Těstoviny	20	1
2	M-11-20	Rýže	20	1
3	M-107B-20	Pepř	20	0,04
4	M-137C-20	Těsto listové	10	0,04
5	M-244C-20	Ořechy vlašské	100	0,27
6	M-254D-20	Ořechy vlašské	30	0,004
7	M-263-20	Hrách	10	0,1
8	M-75A-21	Čaj černý	10	0,05
9	M-93A-21	Čaj černý	10	0,025
10	M-94C-21	Čaj ovocný	10	0,003
11	M-95A-21	Mouka polohrubá	10	0,07
12	M-103A-21	Čaj černý	10	0,004
13	M-104C-21	Čaj ovocný	10	0,03
14	M-132-21	Kaše dětská	10	1
15	M-163D-21	Čaj černý	10	0,04
16	M-185B-21	Čaj černý	10	0,5

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 sekce Nigri

Byla prokázána přítomnost 75 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 44 vzorcích (tj. 33 %) potravin: černý čaj, ovocný čaj, rozinky, vlašské ořechy, paprika sladká, černý pepř, hrozny (tab.3.6).

Tabulka 3.6: Frekvence výskytu potenciálně toxinogenních kmenů *Aspergillus* sekce *Nigri* v potravinách v letech 2020–2021

Potravina	n <sub>i</sub>	n	n+	n+%
Čaj černý	25	12	12	100
Čaj ovocný	18	12	12	100
Rozinky	13	12	6	50
Ořechy vlašské	13	12	8	67
Paprika sladká	4	12	4	33
Pepř černý	1	12	1	8
Hrozny	1	12	1	8
Celkem	75	84	44	52

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

Identifikace izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* klasickými mykologickými metodami, metodou PCR je uvedena v tab. 3.7.

Tabulka 3.7: Identifikace izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri*

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Mykologická identifikace	PCR identifikace	Výsledek konfirmace
1	M-107A-20	Pepř	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
2	M-111-20	Paprika sladká	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
3	M-117-20	Paprika sladká	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
4	M-129-20	Paprika sladká	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
5	M-133B-20	Paprika sladká	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
6	M-144B-20	Hrozny	<i>Aspergillus cf. carbonarius</i>	ITS: +, AC: +	<i>Aspergillus carbonarius</i>
7	M-154A-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
8	M-154B-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
9	M-174-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
10	M-194A-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
11	M-194B-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
12	M-214A-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
13	M-234A-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
14	M-244A-20	Ořechy vlašské	<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, 2021

15	M-244B-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
16	M-254A-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
17	M-254B-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
18	M-264A-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
19	M-264B-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
20	M-6A-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
21	M-6B-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
22	M-12-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
23	M-18A-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. carbonarius</i>	ITS: +, AC: +	<i>Aspergillus carbonarius</i>
24	M-18B-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. carbonarius</i>	ITS: +, AC: +	<i>Aspergillus carbonarius</i>
25	M-18C-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
26	M-21A-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
27	M-21B-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
28	M-21C-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
29	M-21D-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
30	M-30-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
31	M-33A-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
32	M-33B-21	Rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
33	M-75B-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
34	M-75C-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
35	M-76A-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
36	M-76B-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
37	M-93B-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
38	M-93C-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
39	M-94A-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
40	M-94B-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
41	M-103B-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. carbonarius</i>	ITS: +, AC: +	<i>Aspergillus carbonarius</i>
42	M-103C-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
43	M-104A-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
44	M-104B-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
45	M-113-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
46	M-114A-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
47	M-114B-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
48	M-123A-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>

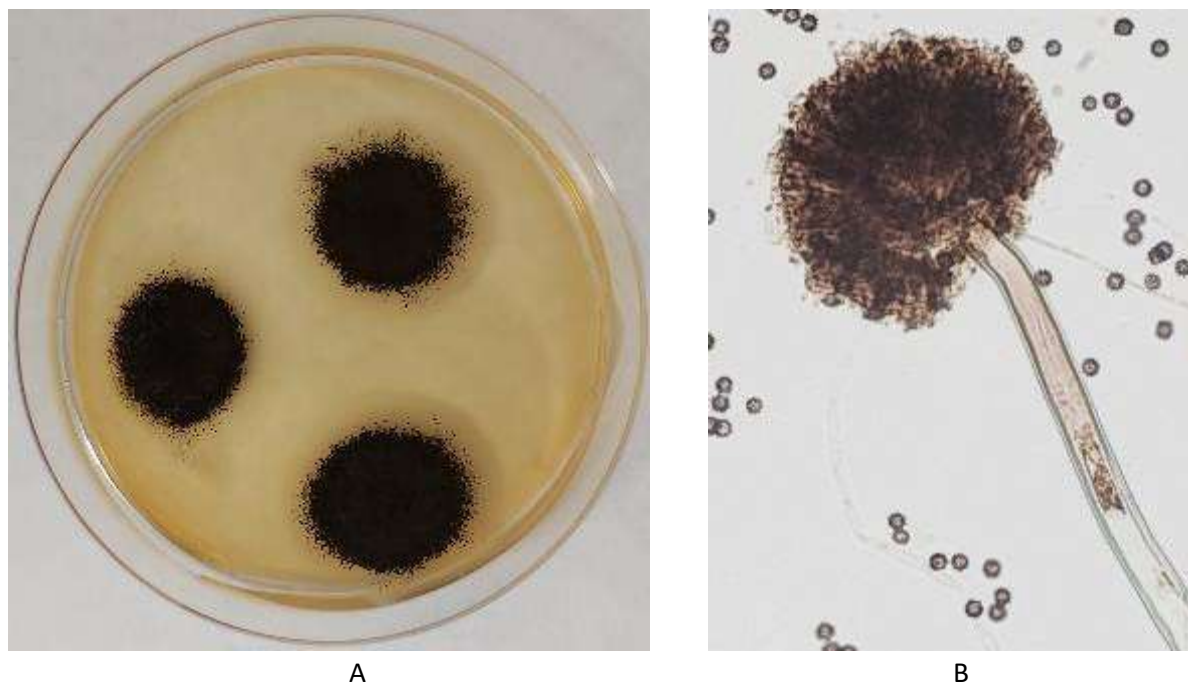
Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

49	M-123B-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
50	M-124-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
51	M-133A-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
52	M-133B-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
53	M-134A-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
54	M-134B-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
55	M-143A-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
56	M-143B-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
57	M-153A-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
58	M-153B-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
59	M-154A-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
60	M-154B-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
61	M-163A-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
62	M-163B-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
63	M-163C-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
64	M-164A-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
65	M-164B-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
66	M-175A-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
67	M-175B-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
68	M-175C-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
69	M-176A-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
70	M-176B-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
71	M-185A-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
72	M-186A-21	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
73	M-195A-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
74	M-195B-21	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS:+, AN:+	<i>Aspergillus niger</i>
75	M-195C-21	čaj černý	<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; AC: *Aspergillus carbonarius*; AN: *Aspergillus niger*; ITS (Internal transcribed spacer - vnitřní transkribovaný mezerník)



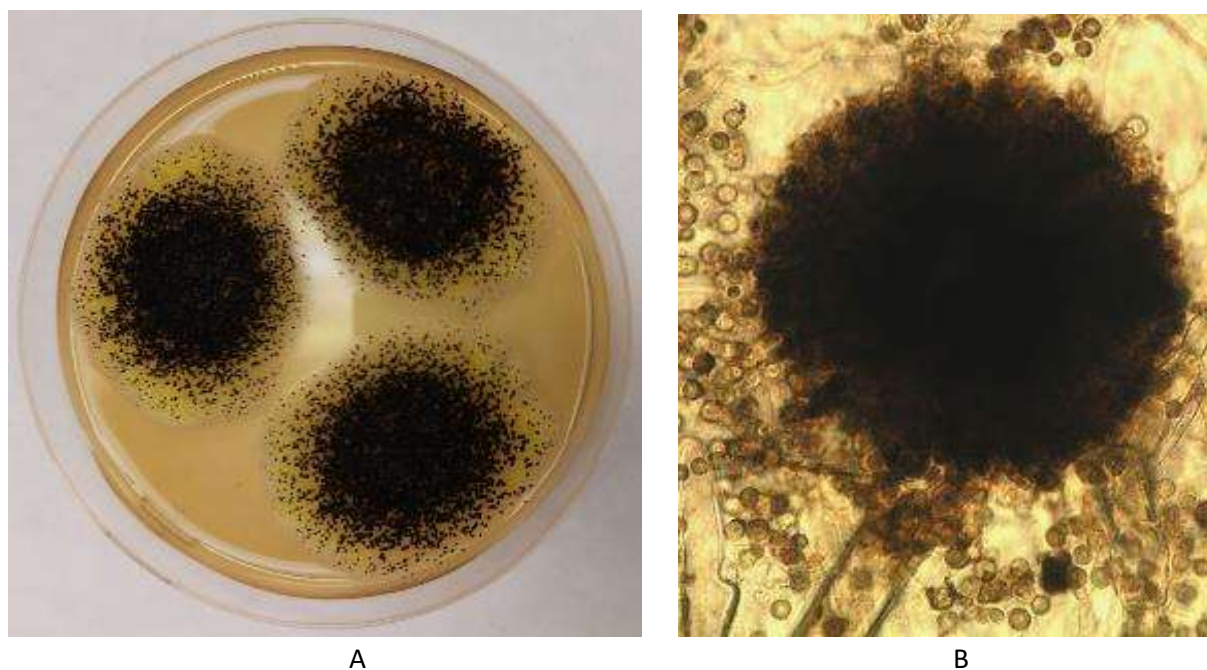
Obrázek 3.4: Identifikace *Aspergillus niger*



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

(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu

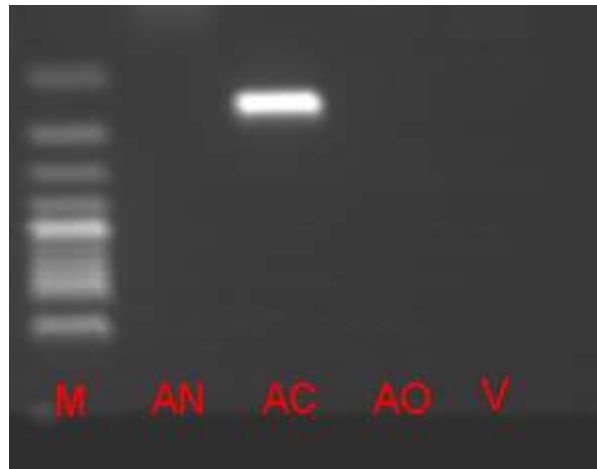
Obrázek 3.5: Identifikace *Aspergillus carbonarius*



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

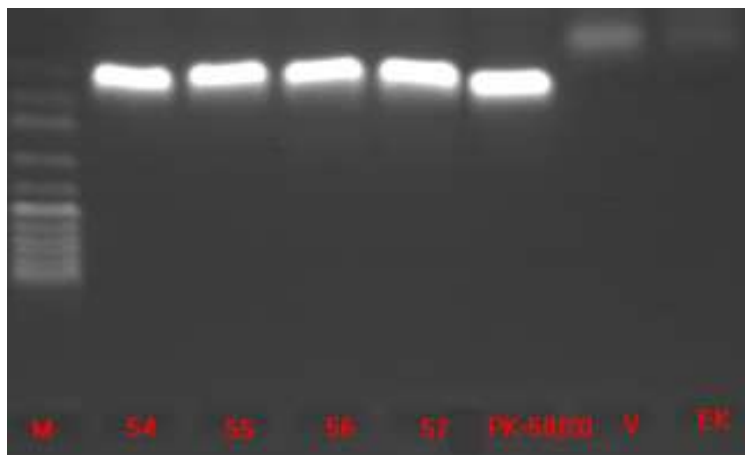
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu

Obrázek 3.6: Agarosová elektroforéza DNA. Detekce izolátů *Aspergillus carbonarius* (161 bp)



M-marker 100 bp; AN – *Aspergillus niger*; AC – *Aspergillus carbonarius*; AO – *Aspergillus ochraceus*; V – voda

Obrázek 3.7: Agarosová elektroforéza DNA. Detekce *Aspergillus niger* (120 bp)



M-100 bp marker; 54 - izolát M-153B-21 z čaje černého, 55 - izolát M-154A-21 z čaje ovocného, 56 – izolát M-154B-21 z čaje ovocného, 57 – izolát M-163A-21 z čaje černého; PK – pozitivní kontrola, 50/20 - sbírkový referenční kmen *Aspergillus niger* Tiegh. CCF 3264; V- voda; EK – extrakční kontrola

Index kontaminace ( $I_k$ ) *Aspergillus carbonarius* a *Aspergillus niger* je uveden v tab. 3.8 a 3.9.

Tabulka 3.8: Index kontaminace ( $I_k$ ) izolovaných kmenů *Aspergillus carbonarius* v letech 2020–2021

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Aspergillus carbonarius</i> (KTJ/g)	$I_k$
1	M-144B-20	Hrozny	100	0,02
2	M-18A-21	Rozinky	$2 \cdot 10^3$	0,29
3	M-18B-21	Rozinky	$5 \cdot 10^3$	0,71
4	M-103B-21	čaj černý	300	0,13

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

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

Tabulka 3.9: Index kontaminace ( $I_k$ ) izolovaných kmenů *Aspergillus niger* v letech 2020–2021

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Aspergillus niger</i> (KTJ/g)	$I_k$
1	M-107A-20	Pepř	50	0,1
2	M-111-20	Paprika sladká	1000	0,83
3	M-117-20	Paprika sladká	100	0,12
4	M-129-20	Paprika sladká	100	1
5	M-133B-20	Paprika sladká	700	0,21
6	M-154A-20	Ořechy vlašské	10	0,02
7	M-154B-20	Ořechy vlašské	10	0,02
8	M-174-20	Ořechy vlašské	10	0,31
9	M-194A-20	Ořechy vlašské	200	0,65
10	M-194B-20	Ořechy vlašské	10	0,03
11	M-214A-20	Ořechy vlašské	200	0,2
12	M-234A-20	Ořechy vlašské	40	0,4
13	M-244A-20	Ořechy vlašské	200	0,54
14	M-244B-20	Ořechy vlašské	100	0,27
15	M-254A-20	Ořechy vlašské	1000	0,14
16	M-254B-20	Ořechy vlašské	1000	0,14
17	M-264A-20	Ořechy vlašské	10	0,11
18	M-264B-20	Ořechy vlašské	40	0,44
19	M-6A-21	Rozinky	10	0,5
20	M-6B-21	Rozinky	10	0,5
21	M-12-21	Rozinky	10	1
22	M-18C-21	Rozinky	200	0,03
23	M-21A-21	Rozinky	3000	0,04
24	M-21B-21	Rozinky	4000	0,05
25	M-21C-21	Rozinky	5000	0,06
26	M-21D-21	Rozinky	7000	0,09
27	M-30-21	Rozinky	10	1
28	M-33A-21	Rozinky	10	0,03
29	M-33B-21	Rozinky	360	0,97
30	M-75B-21	čaj černý	20	0,1
31	M-75C-21	čaj černý	60	0,3
32	M-76A-21	čaj ovocný	100	0,06
33	M-76B-21	čaj ovocný	200	0,1
34	M-93B-21	čaj černý	10	0,03

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

35	M-93C-21	čaj černý	300	0,75
36	M-94A-21	čaj ovocný	500	0,14
37	M-94B-21	čaj ovocný	100	0,03
38	M-103C-21	čaj černý	300	0,13
39	M-104A-21	čaj ovocný	20	0,06
40	M-104B-21	čaj ovocný	200	0,57
41	M-113-21	čaj černý	10	0,04
42	M-114A-21	čaj ovocný	30	0,11
43	M-114B-21	čaj ovocný	10	0,04
44	M-123A-21	čaj černý	100	0,14
45	M-123B-21	čaj černý	600	0,85
46	M-124-21	čaj ovocný	10	0,66
47	M-133A-21	čaj černý	200	0,56
48	M-133B-21	čaj černý	100	0,28
49	M-134A-21	čaj ovocný	20	0,29
50	M-134B-21	čaj ovocný	20	0,29
51	M-143A-21	čaj černý	500	0,68
52	M-143B-21	čaj černý	200	0,27
53	M-153A-21	čaj černý	20	0,29
54	M-153B-21	čaj černý	10	0,15
55	M-154A-21	čaj ovocný	1000	0,43
56	M-154B-21	čaj ovocný	300	0,13
57	M-163A-21	čaj černý	10	0,04
58	M-163B-21	čaj černý	10	0,04
59	M-163C-21	čaj černý	10	0,04
60	M-164A-21	čaj ovocný	100	0,09
61	M-164B-21	čaj ovocný	100	0,09
62	M-175A-21	čaj černý	200	0,43
63	M-175B-21	čaj černý	10	0,02
64	M-175C-21	čaj černý	50	0,11
65	M-176A-21	čaj ovocný	100	0,48
66	M-176B-21	čaj ovocný	100	0,48
67	M-185A-21	čaj černý	10	0,5
68	M-186A-21	čaj ovocný	40	0,12
69	M-195A-21	čaj černý	30	0,2
70	M-195B-21	čaj černý	20	0,13
71	M-195C-21	čaj černý	30	0,2

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 (Ik).

## Závěr

Substudie „*Toxinogenní plísňe a potraviny*“ v rámci studie „HYGIMON“ bude realizována pro možné srovnání výsledků ve stejném designu i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2022–2023. Nově bude molekulárně biologická diagnostika toxinogenních plísňí v potravinách v návaznosti na klasickou mykologickou diagnostiku zaměřena na identifikaci významných druhů rodu *Penicillium* (*P. expansum*, *P. verrucosum*, *P. crustosum*, *P. commune*).

## Literatura

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

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

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

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

## 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 2020–2021 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 63 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 2020–2021. 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, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfát), heptachlor, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), alfa-, beta-, delta-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu (HCH), izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy- chlordan a mirex z potravin nedosáhla v období let 2020–2021 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarinogenní 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 2,6 % tolerovatelného denního přívodu (TDI-CZ). 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 (85 %, 73 % a 66 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u lindanu, hexachlorbenzenu a PCB (70 %, 68 % a 62 %). 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, 1,2 % 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 8,2 % tolerovatelného přívodu (TDI-CZ). Expoziční dávky polychlorovaným bifenyly 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 nekarinogenní efekt. Expozice dusičnanům činila 14,8 % a dusitanům 15,6 % z akceptovatelného denního přívodu (ADI). Zátěž kadmiiem byla na úrovni 42,1 % 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 = 13,9 a v případě



nefrotoxicity při srovnání s  $BMDL_{10}$  vychází  $MOE = 5,8$ , 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  $0,38 \text{ ug/kg t.hm./den}$ , což představuje  $MOE = 1,3$ , při porovnání s  $BMDL_{01}$ . I v tomto případě je míra rizika přijatelná. Expozice celkové rtuti z potravin činila  $2,2 \% \text{ TWI (EU)}$ . Expozice celkovému arzeniu dosáhla hodnoty  $0,36 \text{ ug/kg t.hm./den}$ , což je prakticky stejná výše jako v předchozím období ( $0,35 \text{ ug/kg t.hm./den}$ ). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2020–2021 tyto formy As nebyly rutinně stanovovány. Také u selenu byla pozorována srovnatelná expozice jako v předchozím období –  $15,4 \% \text{ RfD}$ . Průměrný přívod manganu činil  $37,2 \% \text{ RfD}$ . Přívod mědi a zinku má z toxikologického hlediska setrvale nízkou hodnotu  $2,9 \%$  a  $13,4 \% \text{ PMTDI}$  respektive. Odhad expozice niklu byl hodnocen podle evropského doporučení a představoval  $14,2 \% \text{ TDI}$ . Expoziční dávka chrómu byla na úrovni  $21,4 \% \text{ RfD}$  (i pokud by se všechen uvažoval jako CrVI). Expozice hliníku ve výši  $20,9 \% \text{ TWI}$  obecně nepředstavovala riziko poškození zdraví konzumentů. Průměrný přívod železa činil  $16,0 \% \text{ PMTDI}$ , u jódu to bylo  $13,9 \% \text{ PMTDI}$ . Odhad expozice molybdenu byl na úrovni  $30,9 \% \text{ RfD}$ . Expoziční hodnota u cínu dosahovala pouze  $0,1 \% \text{ PTWI}$ .

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  $201 \% \text{ TWI}$ . Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí  $154 \% \text{ RfD}$ . Tento výsledek je obtížně zdravotně interpretovatelný, protože není určena chemická forma manganu, lze jej však také hodnotit jako významný. Odhad expozice dusičnanům činil asi  $68 \% \text{ ADI}$ , 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 niklu u dětí podle modelu doporučených dávek byl obdobný jako v předchozích letech, avšak dosáhl jen  $52 \% \text{ TDI}$ . Důvodem bylo přehodnocení toxikologického limitu EFSA.

### *Spolupracovníci projektu*

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně (Ing. Jitka Blahová, Mgr. Marcela Dofková, Ing. Štěpánka Dvořáková, Marie Hanzlová, Ing. Klára Horáková, Marcela Horká, Mgr. Jana Hornová, 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, Ivana Procházková, Ing. Jana Procházková, Ph.D., Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Jana Řeháková, RNDr. Irena Řehůřková, Ph.D., Ing. Pavla Surmanová, Mgr. Jana Surmová, 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 2020–2021 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 2020–2021 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 2020–2021 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 2020–2021 reprezentovány následujícími nákupními místy:

rok 2020:

- region A: Pelhřimov, Příbram, Český Krumlov, České Budějovice
- region B: Praha, Mnichova Hradiště a okolí, Rakovník, Jablonec nad Nisou
- region C: Ústí nad Orlicí, Ostrava, Kopřivnice, Lanškroun a okolí
- region D: Znojmo, Žďár nad Sázavou, Hulín a okolí, Brno

rok 2021:

- region A: Tábor, Prachatice, Přeštice a okolí, Plzeň
- region B: Trutnov, Praha, Most, Nový Bydžov a okolí
- region C: Mohelnice a okolí, Valašské Meziříčí, Šumperk, Opava
- region D: Veselí nad Moravou, Třešť a okolí, Brno, Blansko

## **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 známé, 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 známé, 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 proporčním 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.

### Tabulky popisující složení kompozitních vzorků a standardní kulinární úpravu

Následující tabulky shrnují základní údaje o kompozitních vzorcích analyzovaných v jednotlivých sozných 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. TEPEL. OPRAC.	salamy trv. tepel. oprac.	HEAT-TREATED DRY SALAMI	heat-treated dry salami	100	33	bez úpravy	no processing
1	25	SALAMY TRV. FERMENT.	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 MARMELADY	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

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

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 EIDAM	syr tvrdy Eidam	HARD CHEESE EDAM	hard cheese Edam	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



Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

2	81	TVAROH	tvaroh mekky	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
2	157	BRAMBORY KONZUMNI	brambory konzumni	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 nizkotucny		flavoured low-fat yoghurt	50	307	bez úpravy	no processing

**Složení kompozitních vzorků a typ kulinařní 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

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

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 mlečna	CHOCOLATE	milk chocolate	70	250	bez úpravy	no processing
3	188		cokolada horka		plain chocolate	30	251	bez úpravy	no processing
3	189	CUKROVINKY COKOLADOVE	bonbony cokoladove	CHOCOLATE CONFECTIONERY	chocolate sweets	66	252	bez úpravy	no processing
3	189		tycinky cokoladove		chocolate bars	34	253	bez úpravy	no processing
3	191	VYROBKY CUKRARSKE	vyrobky cukrarske	CREAM CAKES	cream cake	100	256	bez úpravy	no processing
3	203	KORENI	koreni paprika sladka	SPICES	paprika	39	277	bez úpravy	no processing
3	203		koreni kmin		caraway seeds	39	278	bez úpravy	no processing
3	203		koreni pepr		pepper	22	279	bez úpravy	no processing
3	205	SALATY LAHUDKOVE	salat rybi	DELICATE SALADS	fish salad	60	281	bez úpravy	no processing
3	205		salat vlassky (parizsky)		italian salad	40	282	bez úpravy	no processing
3	208	VODA MINERALNI	voda mineralni	MINERAL WATER	mineral water	100	287	bez úpravy	no processing
3	209	VODA STOLNI	voda stolni	TABLE WATER	table water	100	288	bez úpravy	no processing
3	220	PIZZA (POLOTOVAR)	pizza (polotovar)	PIZZA (FROZEN)	pizza (frozen)	100	308	pečení	baking

**Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 4. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 4. 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
4	22	PASTIKY (KONZERVY)	pastiky (konzervy)	CANNED PATE	canned pate	100	31	bez úpravy	no processing
4	53	RYBY SLADKOVODNI	kapr	FRESHWATER FISH	carp	100	79	pečení	roasting
4	62	MLEKO	mleko polotucne	MILK	semi-fat milk	67	91	bez úpravy	no processing
4	62		mleko plnotucne		whole milk	33	92	bez úpravy	no processing
4	89	VEJCE	vejce	EGGS	eggs	100	130	vaření	boiling
4	97	MASLO	maslo	BUTTER	butter	100	141	bez úpravy	no processing
4	99	MASLO POMAZANKOVE	tradiční pomazankove	BUTTER SPREAD	butter spread	100	143	bez úpravy	no processing
4	101	SADLO VEPROVE	sadlo veprove	LARD	lard	100	145	bez úpravy	no processing
4	103	CHLEB PSENICNO-ZITNY	chleb psenicno-zitny	WHEAT-RYE BREAD	wheat-rye bread	100	147	bez úpravy	no processing
4	105	CHLEB ZITNY	chleb zitny	RYE BREAD	rye bread	100	149	bez úpravy	no processing
4	107	PECIVO CELOZRNNE	chleb celozrnný	WHOLEMEAL BREAD	wholemeal bread	26	151	bez úpravy	no processing
4	107		rohliky celozrnné		wholemeal rolls	74	152	bez úpravy	no processing

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

4	109	PECIVO PSENICNE	rohliky pšenice	ROLLS AND FRENCH LOAF	wheat rolls	90	155	bez úpravy	no processing
4	109		veka		French loaf	10	156	bez úpravy	no processing
4	122	ZELI HLAVKOVE	zeli hlavkove	CABBAGE	cabbage	100	176	vaření	boiling
4	128	ZELI CINSKE	zeli cinske	CHINESE LEAVES	Chinese leaves	100	182	bez úpravy	no processing
4	130	BROKOLICE	brokolice	BROCCOLI	broccoli	100	184	vaření	boiling
4	133	COCKA	cocka	LENTILS	lentils	100	187	vaření	boiling
4	134	HRACH	hrach	PEAS	peas	100	188	vaření	boiling
4	136	ZELENINA CIBULOVA	cibule	ONIONS	onions	87	191	dušení	stewing
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 konzumni	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. TEPEL. OPRAC.	salam trv. tepel. oprac.	HEAT-TREATED DRY SALAMI	heat-treated dry salami	100	35	bez úpravy	no processing
5	26	SALAMY TRV. FERMENT.	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

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

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	tlacenka 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
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 kysane	SAUERKRAUT	sauerkraut	100	171	vaření	boiling
5	120	ZELENINA STERILOVANA	zelenina sterilovana vicedruhova	PICKLED VEGETABLES	pickled mixed vegetables	81	172	bez úpravy	no processing
5	120		okurky sterilovane		pickled gherkins	19	173	bez úpravy	no processing
5	121	PROTLAKY ZELENINOVE	kecup	KETCHUP	ketchup	84	174	bez úpravy	no processing
5	121		protlak rajcatovy		tomato paste	16	175	dušení	stewing
5	168	ROZINKY	rozinky	RAISINS	raisins	100	228	bez úpravy	no processing
5	169	VYZIVA DETSKA OVOCNA	vyziva detska ovocna	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		gropy		grapefruit	10	243	bez úpravy	no processing
5	184	BANANY	banany	BANANAS	bananas	100	246	bez úpravy	no processing
5	198	TESTOVINY	testoviny	PASTA	pasta	100	269	vaření	boiling
5	200	RYZE	ryze	RICE	rice	100	271	vaření	boiling
5	216	SIRUPY	sirupy	SYRUP	syrup	100	299	bez úpravy	no processing

**Složení kompozitních vzorků a typ kulinární 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 hovezi zadni	BEEF	beef, hind part	44	3	dušení	stewing
6	2		maso hovezi predni		beef, fore part	56	4	vaření	boiling
6	12	MASO MLETE	maso mlete	MINCED MEAT	minced meat	100	20	pečení	roasting
6	48	MASO UZENE	maso uzene	SMOKED MEAT	smoked meat	64	71	vaření	boiling
6	48		maso uzene bok		smoked meat, flank	36	72	vaření	boiling
6	50	SLANINA	slanina anglicka	BACON	bacon	55	75	bez úpravy	no processing
6	50		slanina uzena		speck	45	76	bez úpravy	no processing

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

6	52	RYBY MORSKE	file rybi	SEA FISH	sea fish fillets	100	78	pečení	roasting
6	56	RYBY UZENE	ryba uzena	SMOKED FISH	smoked fish	100	82	bez úpravy	no processing
6	58	RYBY MARINOVANE	ryby marinovane (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 polotucne	MILK	semi-fat milk	67	93	bez úpravy	no processing
6	63		mleko polotucnene		low-fat milk	33	94	bez úpravy	no processing
6	66	SYR TVRDY EIDAM	syr tvrdy Eidam	HARD CHEESE EDAM	hard cheese Edam	100	98	bez úpravy	no processing
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 uvnitr hmoty	BLUE CHEESE	blue cheese	100	103	bez úpravy	no processing
6	73	SYRY TAVENE	syr taveny	PROCESSED CHEESE	processed cheese	65	107	bez úpravy	no processing
6	73		syr taveny ochuceny		flavoured processed cheese	35	108	bez úpravy	no processing
6	76	JOGURTY SMETANOVE	jogurt bily	WHOLE MILK YOGURT	plain yogurt	50	113	bez úpravy	no processing
6	76		jogurt ochuceny		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 kysana	SOUR CREAM	sour cream	100	119	bez úpravy	no processing
6	80	KREMY MRAZENE	kremy mrazeny	ICE CREAM	ice cream	100	120	bez úpravy	no processing
6	82	DEZERTY TVAROHOVE	dezert tvarohovy	CURD DESSERTS	curd dessert	100	123	bez úpravy	no processing
6	83	KREMY SMETANOVE	krem smetanovy	CREAM DESSERTS	cream dessert	100	124	bez úpravy	no processing
6	84	SMETANA KE SLEHANI	smetana ke slehani	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	salat hlavkovy	LETTUCE	lettuce	100	204	bez úpravy	no processing
6	147	SPENAT	spenat	SPINACH	spinach	100	206	vaření	boiling
6	149	KEDLUBNY	kedlubny	KOHLRABI	kohlrabi	100	208	bez úpravy	no processing
6	151	REDKVICKY	redkvicky	RADISH	radish	100	210	bez úpravy	no processing
6	159	BRAMBORY KONZUMNI	brambory konzumni	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)**

<b>TERM</b>	<b>KOMPOZIT Comp. sample</b>	<b>NÁZEV KOMPOZITU</b>	<b>NÁZEV KOMODITY</b>	<b>Name of composite sample</b>	<b>Name of food item</b>	<b>% KOMP. %of comp</b>	<b>KOMODITA Food item</b>	<b>KULINÁRNÍ ÚPRAVA</b>	<b>Kitchen preparation</b>
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 zahustene	CONDENSED MILK	condensed milk	100	126	bez úpravy	no processing
7	87	VYZIVA KOJENECKA MLECNA	vyziva kojenecka mlecna	MILK-BASED INFANT FORMULA	milk-based infant formula	100	128	bez úpravy	no processing
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	napoj kolovy	COCA-COLA	coca-cola	100	291	bez úpravy	no processing

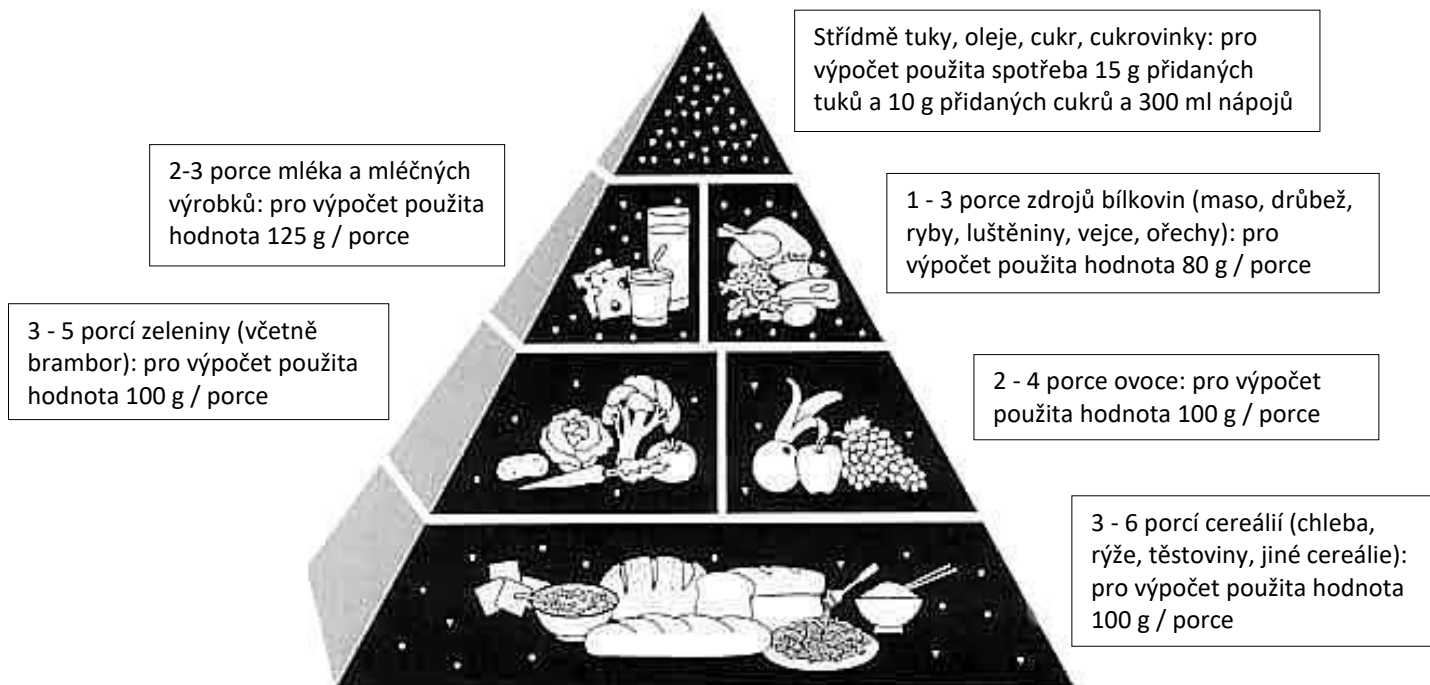
Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí  
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

**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 pšenice-zitny	WHEAT-RYE BREAD	wheat-rye bread	100	148	bez úpravy	no processing
8	106	CHLEB ZITNY	chleb zitny	RYE BREAD	rye bread	100	150	bez úpravy	no processing
8	108	PECIVO CELOZRNE	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 konzumni	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)	caj cerny	TEA (INFUSION)	black tea	63	285	bez úpravy	no processing
8	207		caj ovocny		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	knedlik houskovy	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).



## 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 – 2020).

### Analytické údaje:

V období 2020/2021 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:

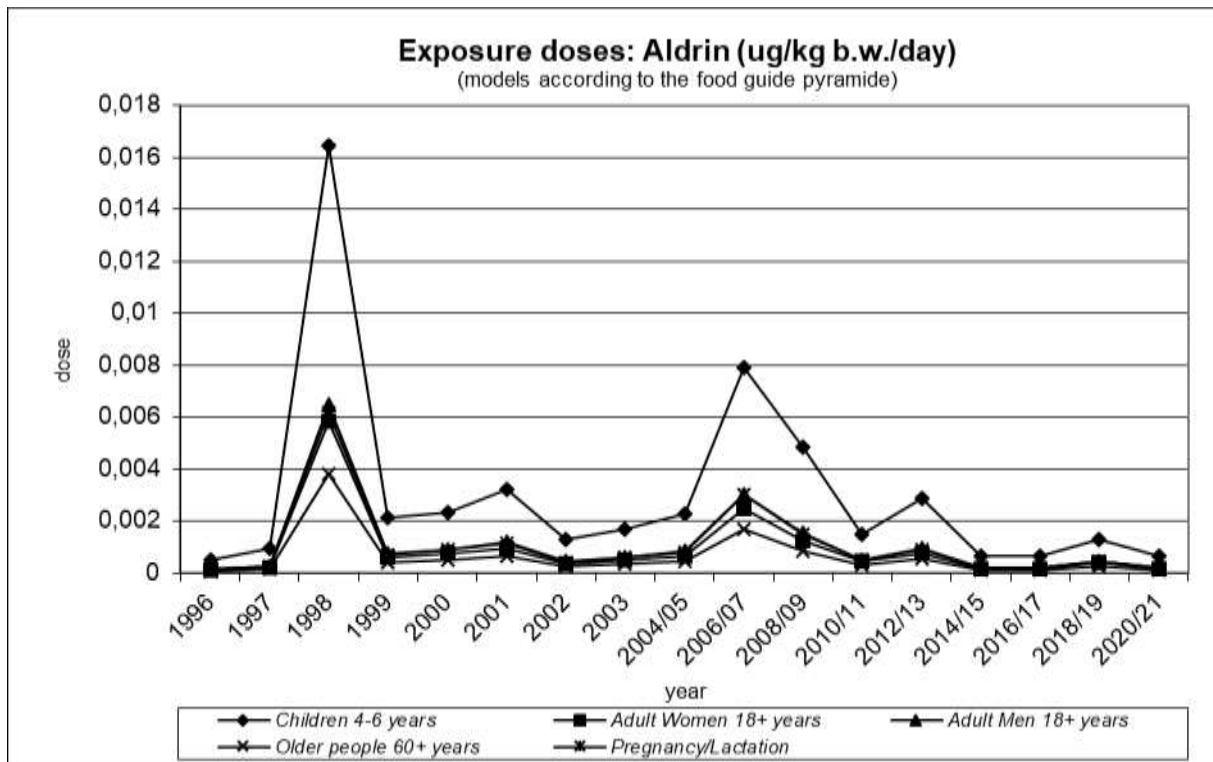
Pro chronickou expozici doporučuje JECFA FAO/WHO (CA, 1994) limitní expoziční hodnotu PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) byla stanovena ve výši 0,00003 mg / kg t.hm. / den.

### 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.



#### Významné expoziční zdroje:

V období 2020/2021 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 – 2020).

#### Analytické údaje:

V období 2020/2021 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:

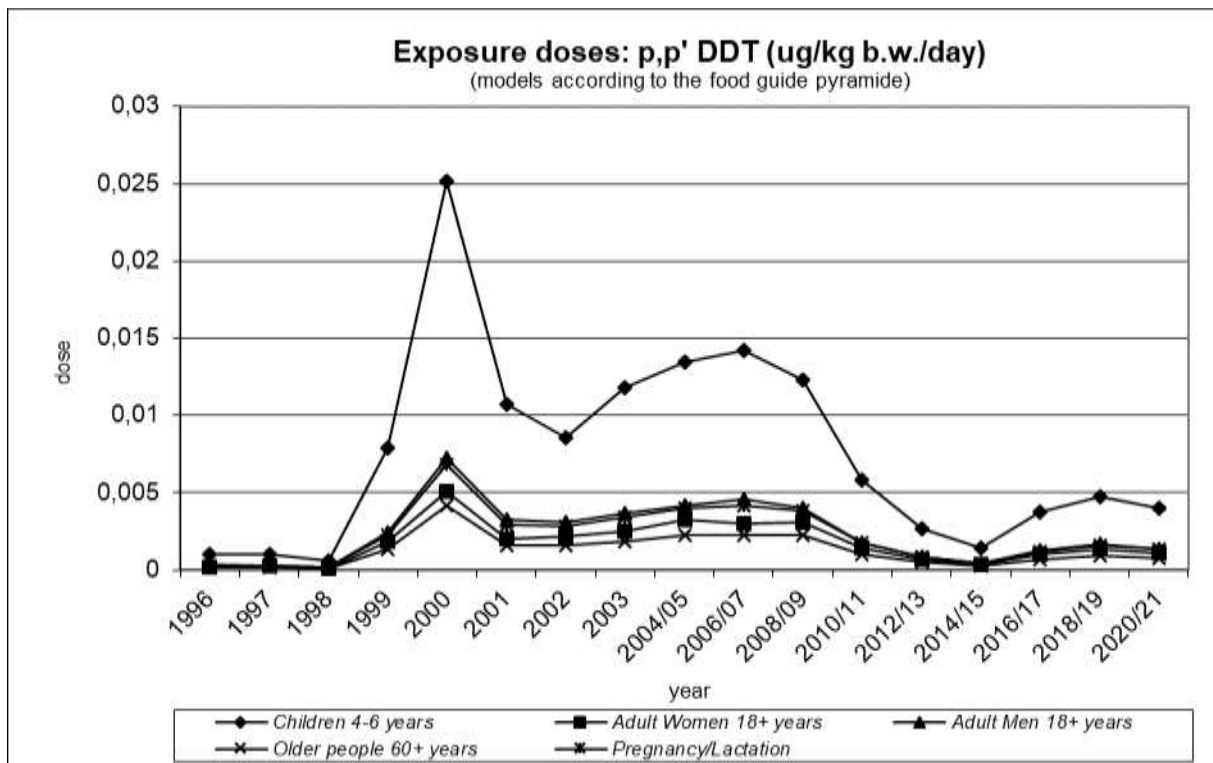
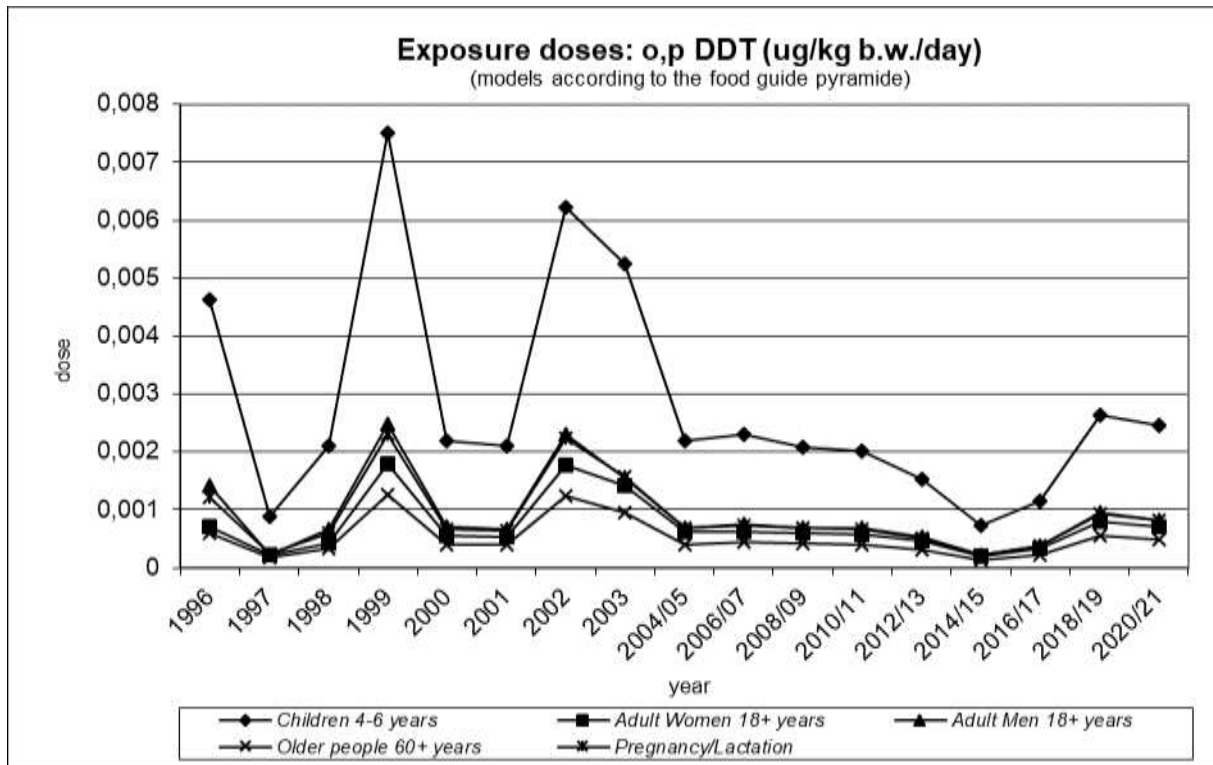
- Pro DDT stanovil Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR) v roce 2000 limitní expoziční dávku PTDI ve výši 0,01 mg / kg t.hm. / den.
- Pro p,p' DDT byla určena RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den.

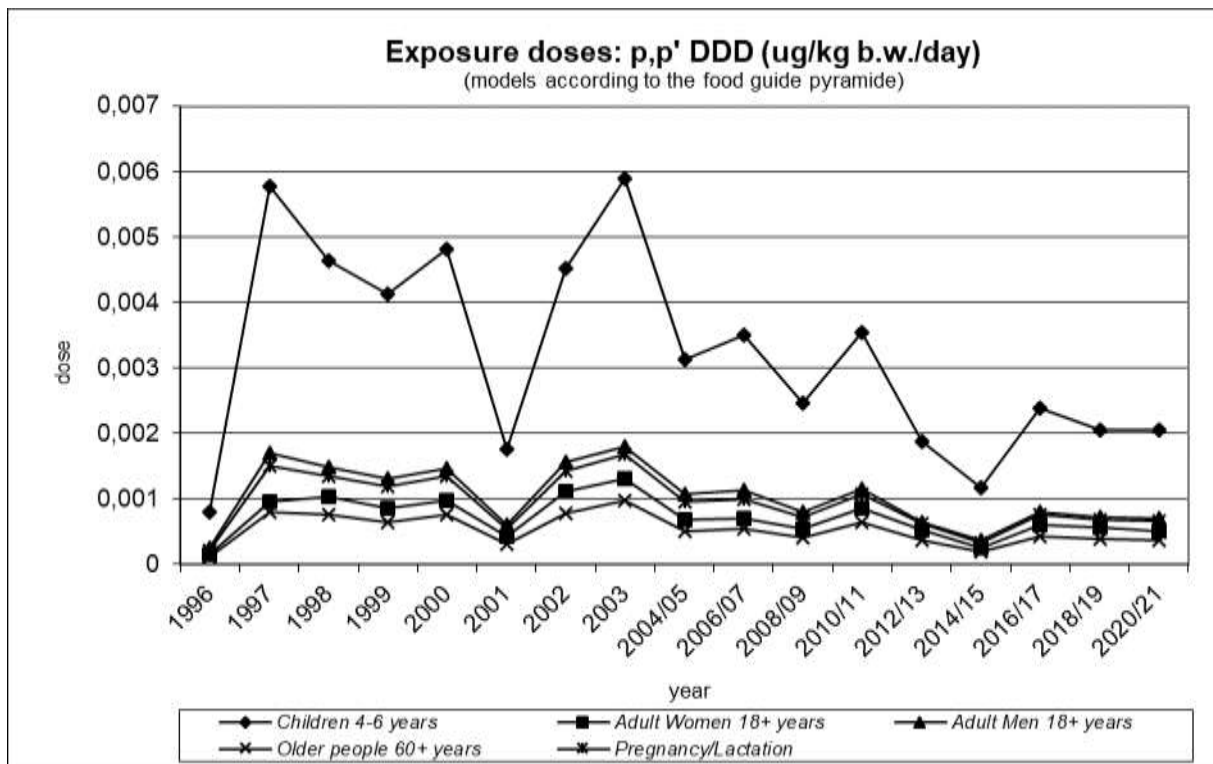
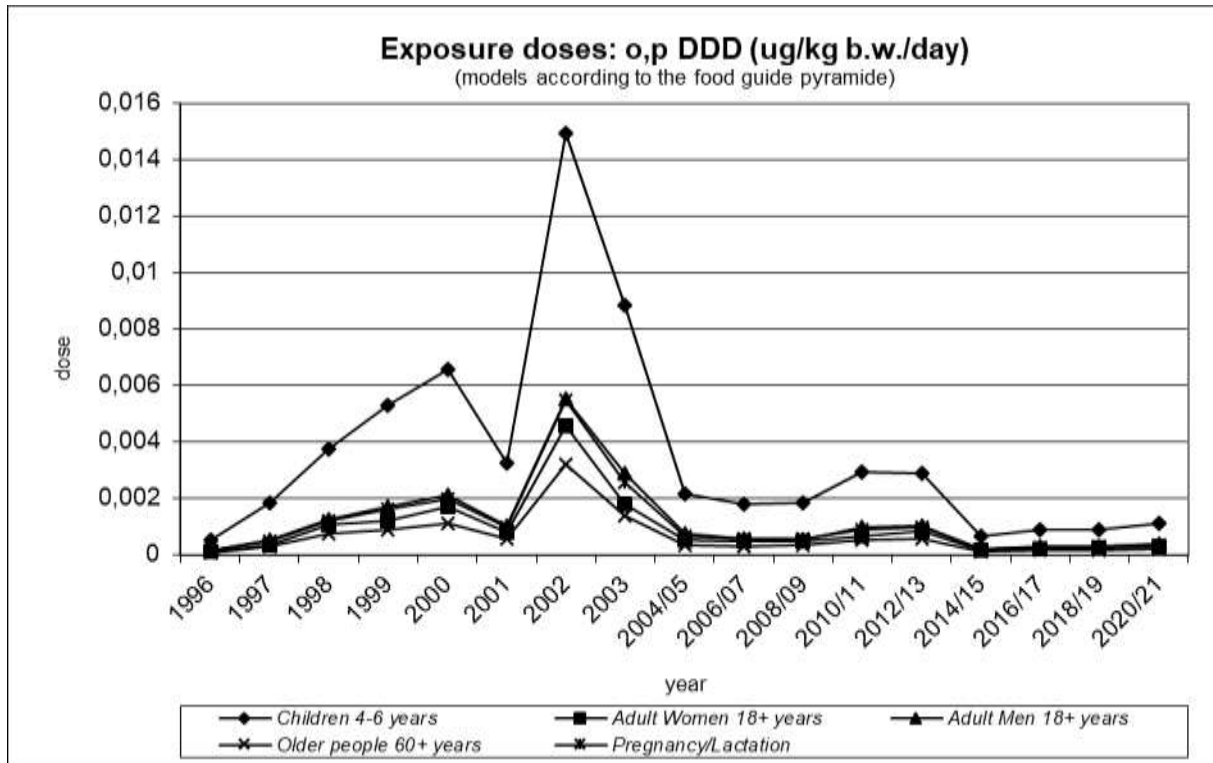
### Hodnocení expozice:

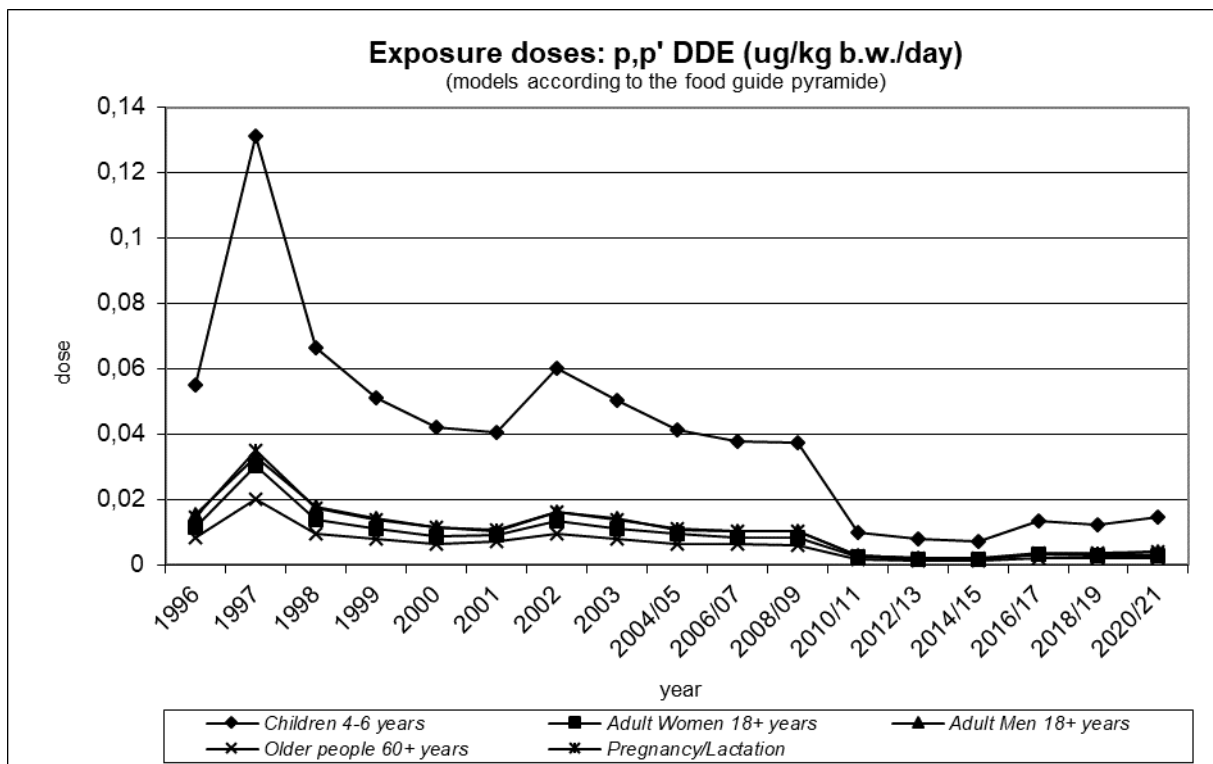
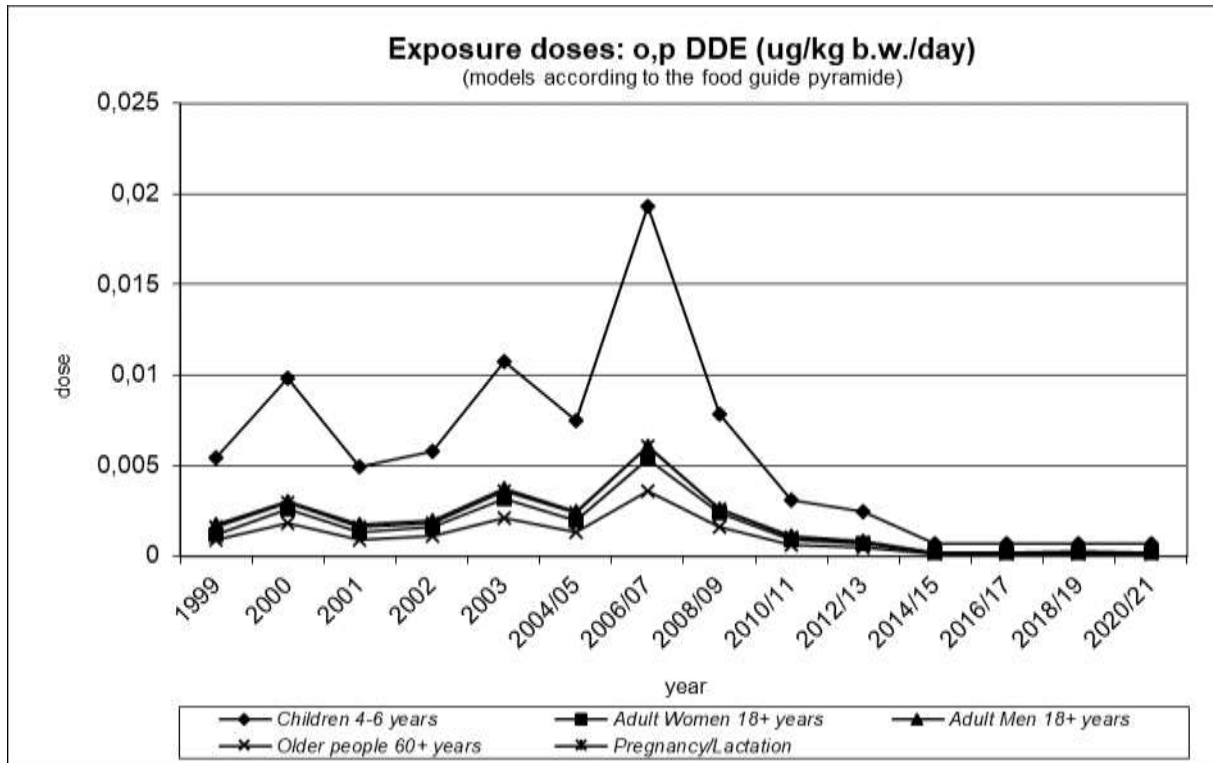
- V žádném ze 4 sledovaných regionů v ČR nebyla překročena ani jedna z výše definovaných limitních expozičních dávek pro nekarcinogenní efekt.
- Odhad průměrné expoziční dávky pro sumu p,p' DDT + o,p DDT + p,p' DDD + p,p' DDE činil 0,1 % při porovnání s limitní expoziční dávkou PTDI navrženou JMPR FAO/WHO.
- Při hodnocení průměrné expoziční dávky p,p' DDT pro populaci v ČR byla zjištěna dávka na úrovni 0,2 % RfD US EPA.

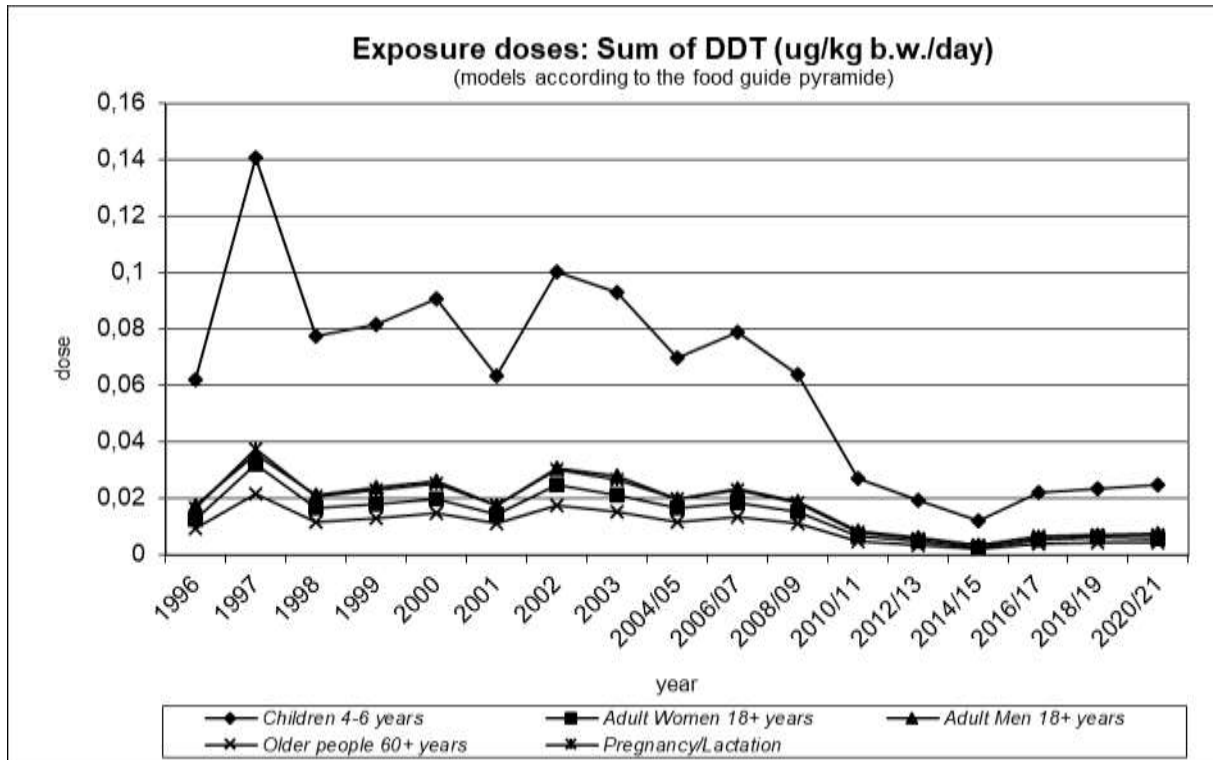
#### Trend expozičních dávek:

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 výskyt v oleji, pečivu a bramborách. 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 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

**Suma DDT = DDT + DDD + DDE (212 pozitivních)**

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	56,539	1,618	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2021	4,710	0,339	ug/kg	MASLO
2020	3,904	0,035	ug/kg	MASLO
2021	3,748	0,077	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2021	3,429	0,479	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2021	2,277	0,075	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2020	2,185	0,015	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2020	1,961	0,058	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2020	1,798	0,018	ug/kg	MASO HOVEZI
2020	1,649	0,087	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE

**p,p' DDT** (186 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2021	0,576	0,004	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2021	0,495	0,012	ug/kg	SADLO VEPROVE
2021	0,409	0,029	ug/kg	MASLO
2020	0,400	0,013	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.
2020	0,347	0,004	ug/kg	SLANINA
2020	0,341	0,027	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2021	0,337	0,011	ug/kg	SALAM TOCENY
2020	0,318	0,002	ug/kg	POLEVKY V PRASKU
2020	0,314	0,007	ug/kg	MAJONEZY
2020	0,287	0,007	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU

**o,p DDT** (146 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	0,354	0,029	ug/kg	RYBY UZENE
2020	0,294	0,007	ug/kg	OLEJ ROSTLINNY
2020	0,246	0,006	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2020	0,244	0,021	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2021	0,223	0,001	ug/kg	SADLO VEPROVE
2020	0,212	0,003	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2020	0,203	0,003	ug/kg	ARASIDY
2021	0,165	0,002	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2021	0,159	0,003	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2020	0,148	0,002	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY

**p,p' DDD** (108 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	4,725	0,057	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2021	0,839	0,060	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2021	0,433	0,010	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2021	0,353	0,068	ug/kg	KONZERVY RYBI
2021	0,345	0,003	ug/kg	RYBY UZENE
2020	0,235	0,007	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2020	0,226	0,005	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2020	0,224	0,014	ug/kg	RYBY UZENE
2021	0,169	0,008	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2020	0,118	0,001	ug/kg	MASO HOVEZI



***o,p* DDD** (68 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	0,653	0,040	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2021	0,126	0,002	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2021	0,074	0,001	ug/kg	FAZOLE
2020	0,058	0,011	ug/kg	COCKA
2020	0,044	<0,001	ug/kg	HRACH
2021	0,043	0,003	ug/kg	SPENAT
2021	0,034	0,004	ug/kg	CELER
2021	0,033	0,014	ug/kg	KVETAK
2021	0,033	<0,001	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2021	0,032	0,001	ug/kg	REDKVICKY

***p,p'* DDE** (160 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	50,814	1,512	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2021	4,301	0,310	ug/kg	MASLO
2020	3,904	0,035	ug/kg	MASLO
2021	3,087	0,473	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2021	2,668	0,007	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2020	1,649	0,087	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2021	1,609	0,059	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2020	1,590	0,003	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2020	1,584	0,008	ug/kg	MASO HOVEZI
2021	1,477	0,057	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU

***o,p* DDE** (8 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	0,257	0,004	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2021	0,043	0,001	ug/kg	RYBY MORSKE
2021	0,030	<0,001	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2020	0,013	<0,001	ug/kg	PECIVO CELOZRNNE
2020	0,012	0,001	ug/kg	PIZZA (POLOTOVAR)
2020	0,011	0,001	ug/kg	CHLEB ZITNY
2020	0,011	0,001	ug/kg	PECIVO PSENICNE
2020	0,008	0,001	ug/kg	RYBY MORSKE

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

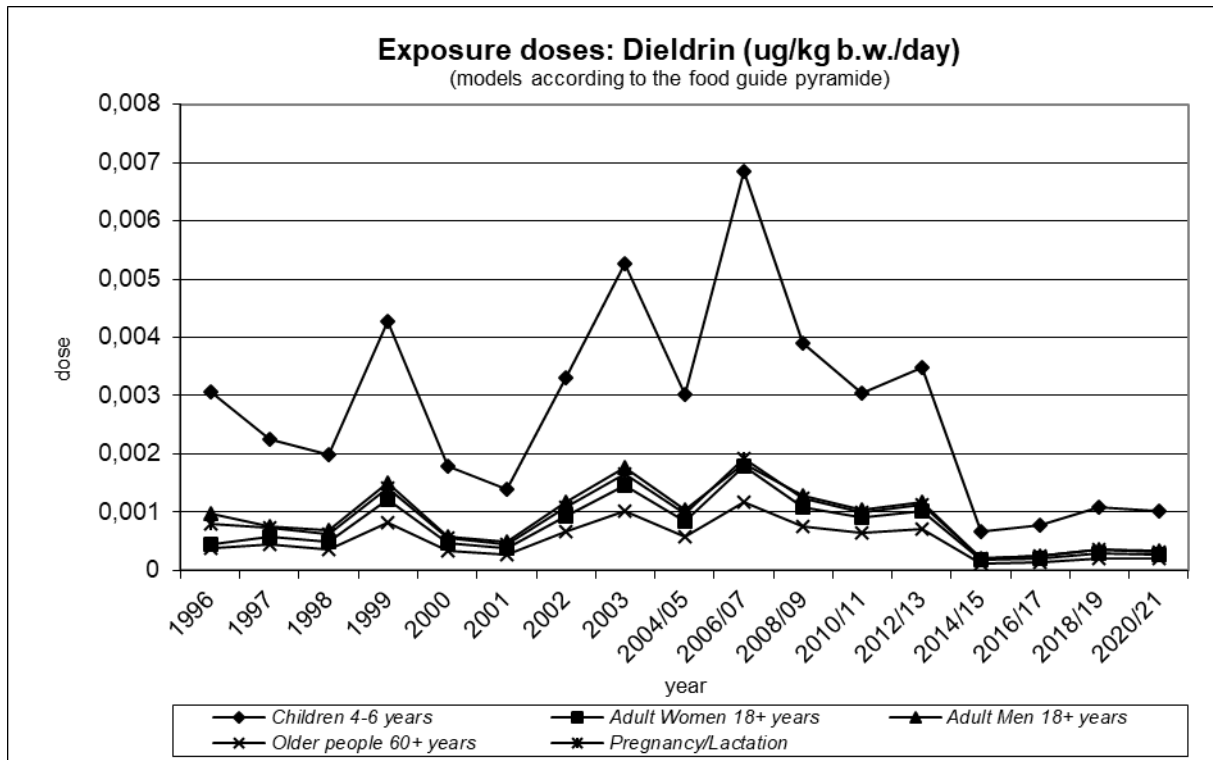
Pro tento insekticid byla komisí JECFA FAO/WHO (CA, 1995) stanovena limitní expoziční hodnota PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční dávka WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1988) je ve výši 0,00005 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil 0,5 % PTDI (jedná se o sumu expozice z aldrinu a dieldrinu) a 0,7 % 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 2020/2021 bylo zaznamenáno celkem 46 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 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (46 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2021	0,973	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2020	0,956	0,126	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2021	0,785	0,110	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2021	0,337	0,034	ug/kg	JATERNICE A JELITA
2020	0,253	0,005	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2020	0,196	0,007	ug/kg	RYBY UZENE
2021	0,129	0,125	ug/kg	ROZINKY
2021	0,100	0,028	ug/kg	KONZERVY RYBI
2020	0,061	0,003	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2020	0,050	0,006	ug/kg	SYRY CERSTVE

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

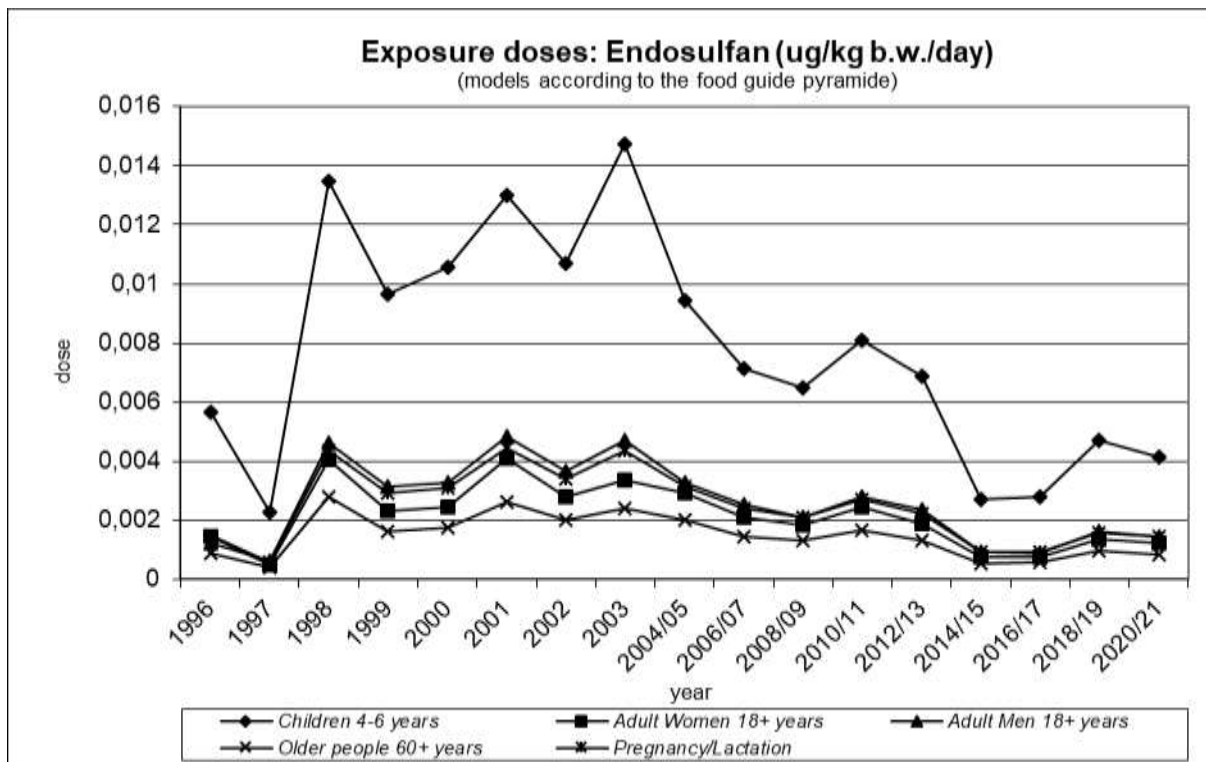
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO v podobě ADI (1998) je stanovena ve výši 0,006 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma endosulfanu I, endosulfanu II a endosulfan sulfátu. RfD US EPA (IRIS, 1994) pro endosulfan (CAS 115-29-7) představuje hodnotu rovněž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



#### Významné expoziční zdroje:

Mezi expoziční zdroje 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 úmluvou. 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 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (60 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	0,457	0,002	ug/kg	PIZZA (POLOTOVAR)
2020	0,338	0,016	ug/kg	PECIVO PSENICNE
2020	0,263	0,010	ug/kg	PECIVO CELOZRNNE
2020	0,247	<0,001	ug/kg	ARASIDY
2020	0,201	0,008	ug/kg	DZEMY A MARMELOUDY
2020	0,201	0,010	ug/kg	CHLEB ZITNY
2020	0,138	0,010	ug/kg	MASO UZENE
2020	0,136	0,009	ug/kg	SYR TVRDY EIDAM
2020	0,121	0,005	ug/kg	RYBY UZENE
2020	0,113	0,008	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

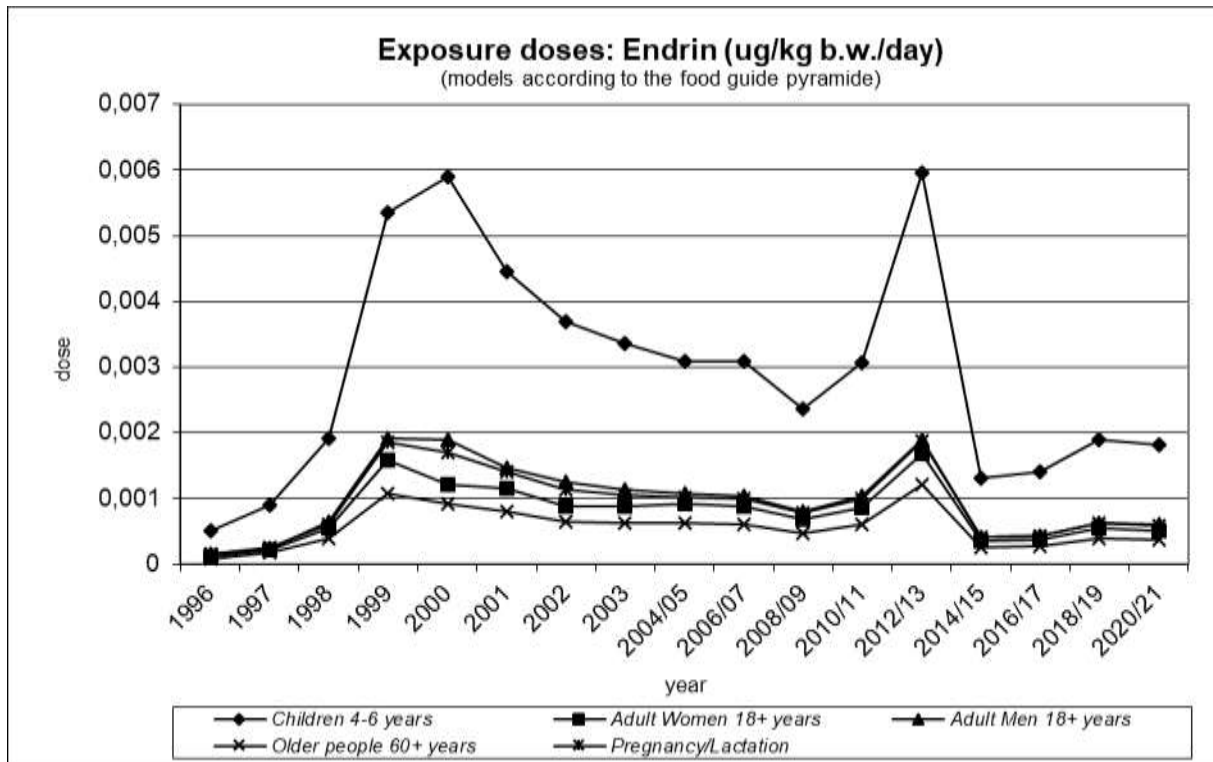
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) je stanovena jako PTDI ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den. PTDI je stanoveno jako suma reziduí endrinu a delta-keto-endrinu. RfD US EPA (IRIS, 1988) byla stanovena pouze pro endrin a to ve výši 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil 0,3 % PTDI nebo 0,2 % RfD.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace mezi roky kolísá.



#### Významné expoziční zdroje:

V období 2020/2021 bylo zaznamenáno celkem 59 pozitivních nálezů reziduí. Zdrojem byly rostlinné i živočišné matrice (často ryby a rybí výrobky, sýry).

#### 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 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (59 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	0,429	0,005	ug/kg	KORENI
2020	0,290	0,047	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2020	0,150	0,003	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2020	0,100	0,010	ug/kg	RYBY UZENE
2021	0,097	0,008	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2021	0,082	0,068	ug/kg	KVETAK
2020	0,081	0,015	ug/kg	SPEKACKY
2021	0,067	0,047	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2020	0,065	0,012	ug/kg	HRACH
2021	0,059	0,048	ug/kg	MRKEV

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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.

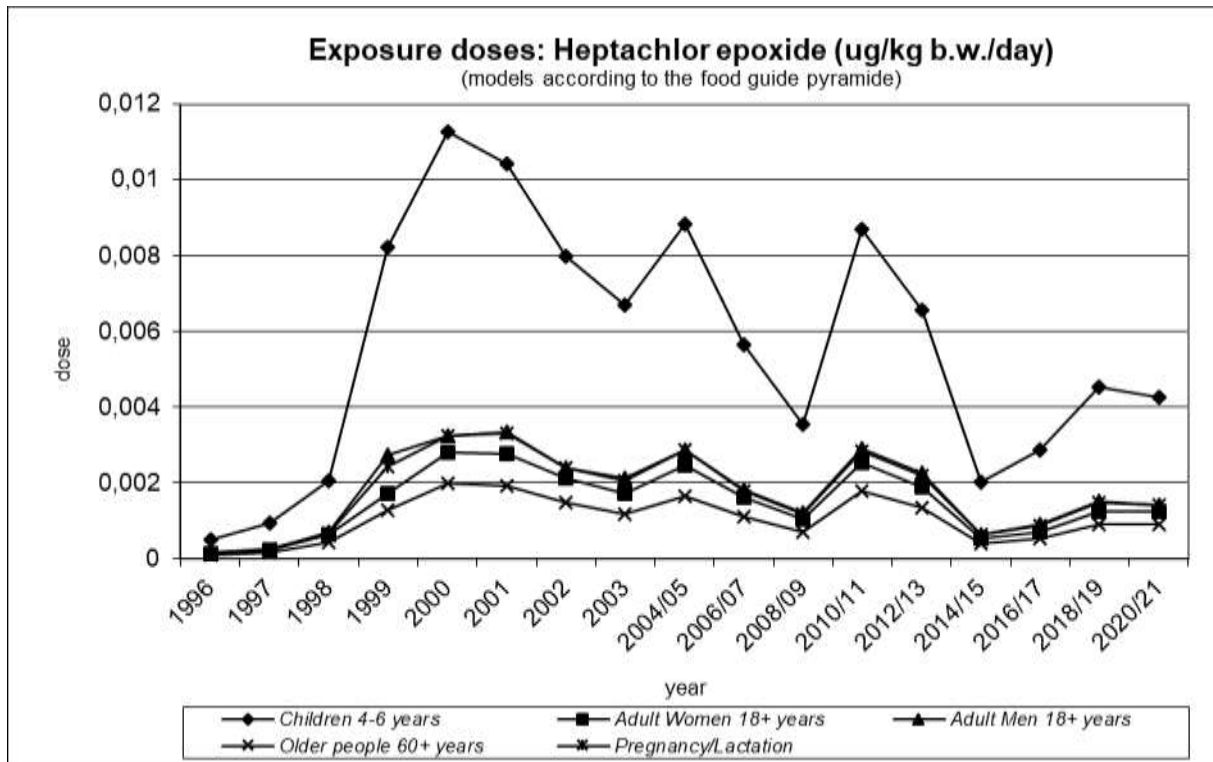
### **Hodnocení expozice:**

Expozice byla v období 2020/2021 hodnocena na základě limitní expoziční hodnoty pro sumu heptachloru a heptachlor epoxidu (isomeru A i B). Odhad průměrné expozice činil pro populaci 1,5 % z limitu PTDI. Průměrná expozice představovala 0,04 % RfD pro heptachlor nebo 9,6 % RfD pro heptachlor epoxid.

### **Trend expozičních dávek:**

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





#### 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 se zdá, že 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 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (126 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2021	0,295	0,020	ug/kg	SADLO VEPROVE
2021	0,193	0,008	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2021	0,185	0,018	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2021	0,180	0,026	ug/kg	RYBY UZENE
2020	0,146	0,004	ug/kg	HRACH
2020	0,134	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2021	0,123	<0,001	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2020	0,120	0,002	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2020	0,118	0,002	ug/kg	KORENI
2020	0,115	0,001	ug/kg	PIZZA (POLOTOVAR)

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

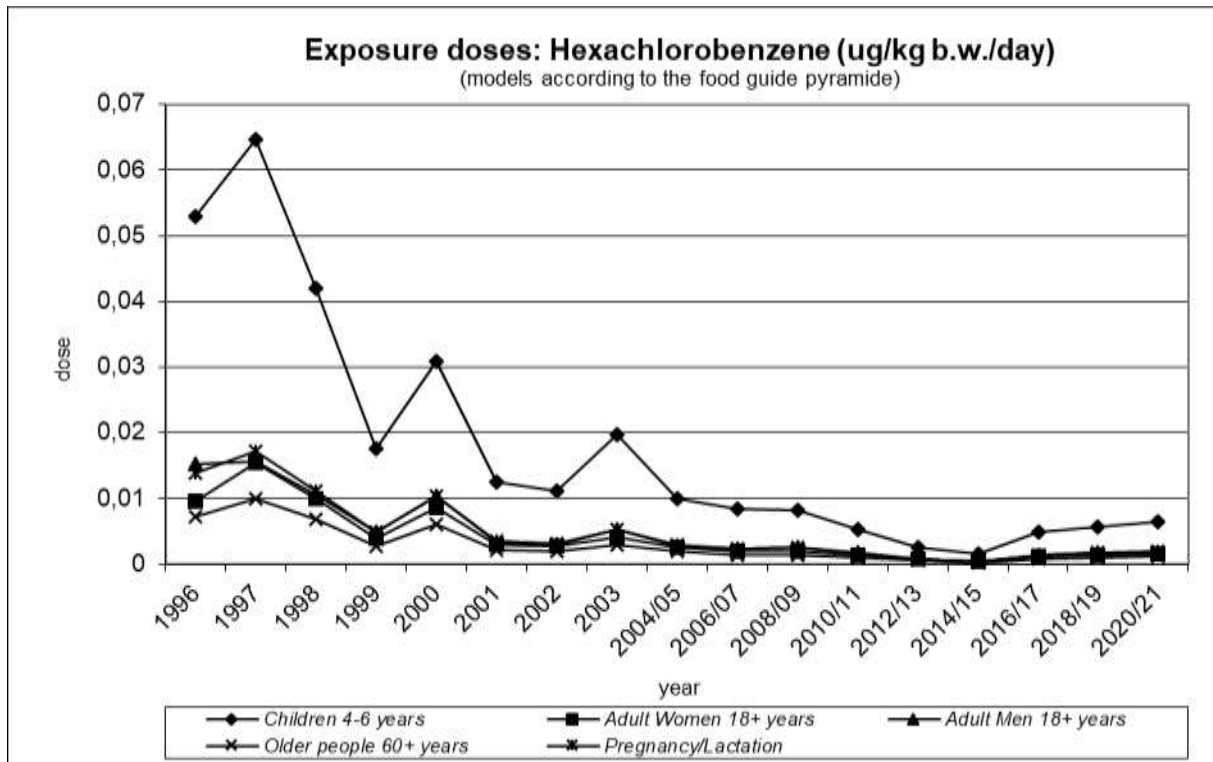
Limitní expoziční dávka JECFA FAO/WHO nebyla pevně stanovena (CA, 1995). Podle monografie IPCS (EHC 195, 1997, str. 8) byl doporučen TDI (Tolerable Daily Intake) ve výši 0,00016 mg / kg t.hm. / den pro neoplastický efekt a 0,00017 mg / kg t.hm. / den pro nekarcinogenní efekt (použit pro hodnocení). Hodnota 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 1,2 % 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.



#### Významné expoziční zdroje:

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

#### 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 zatím měla přetrvat.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (150 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2021	2,180	0,173	ug/kg	MASLO
2020	1,224	0,007	ug/kg	MASLO
2021	1,114	0,197	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2020	1,038	0,008	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2020	0,970	0,008	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2020	0,941	0,136	ug/kg	MAJONEZY
2020	0,869	0,031	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2020	0,817	0,022	ug/kg	RYBY UZENE
2020	0,775	0,014	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2021	0,752	0,063	ug/kg	SADLO VEPROVE

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

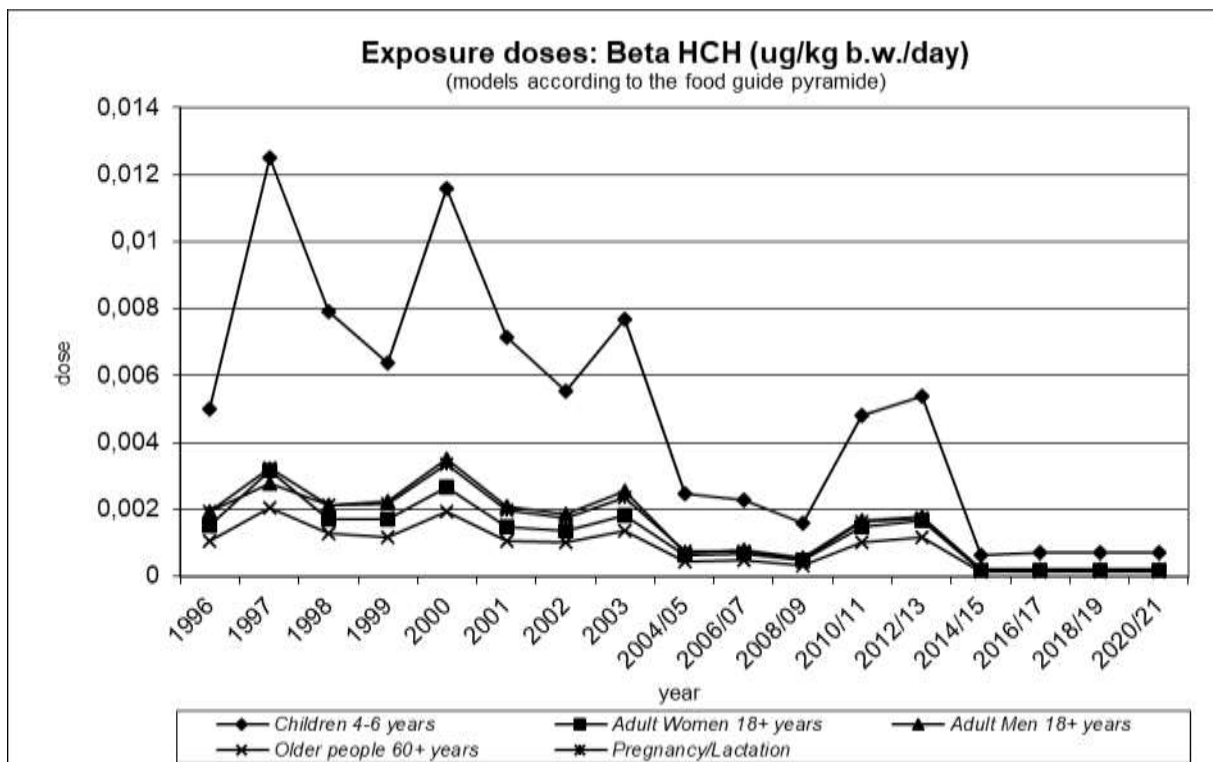
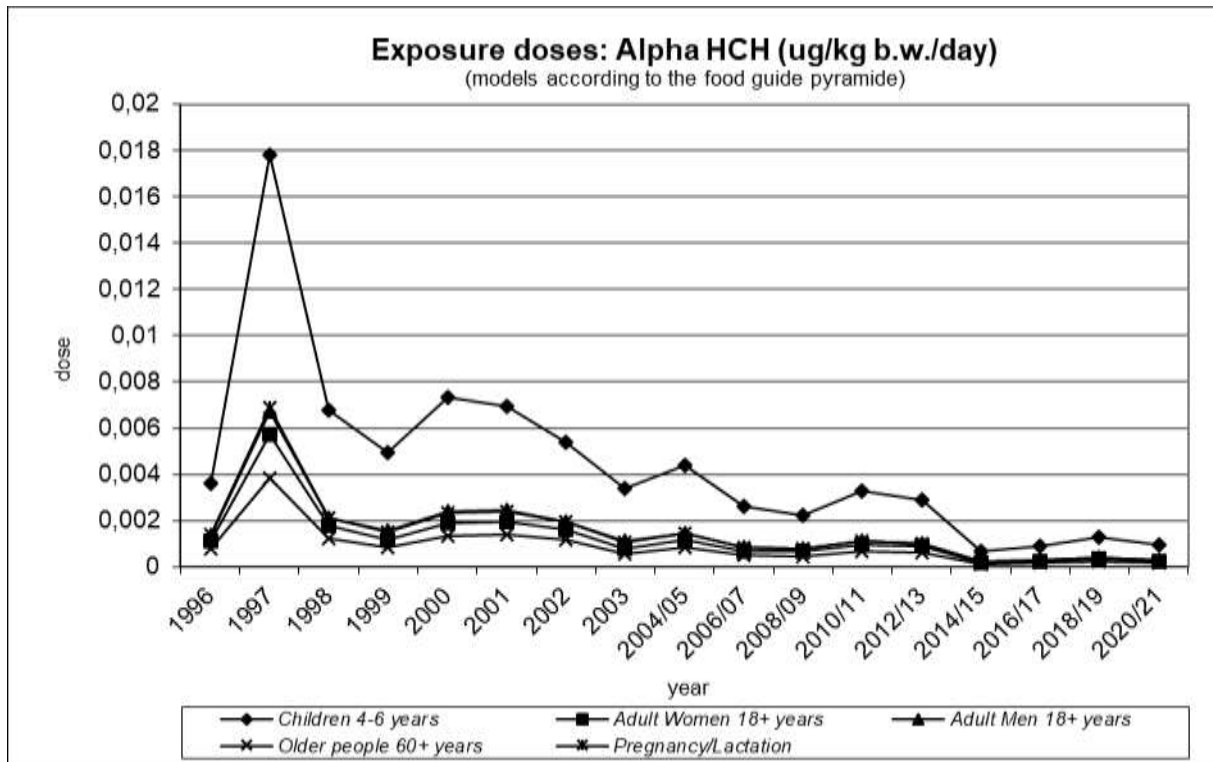
Pro hexachlorocyklohexan isomery alfa, beta a delta nejsou stanoveny limitní hodnoty expozice JECFA FAO/WHO ani US EPA.

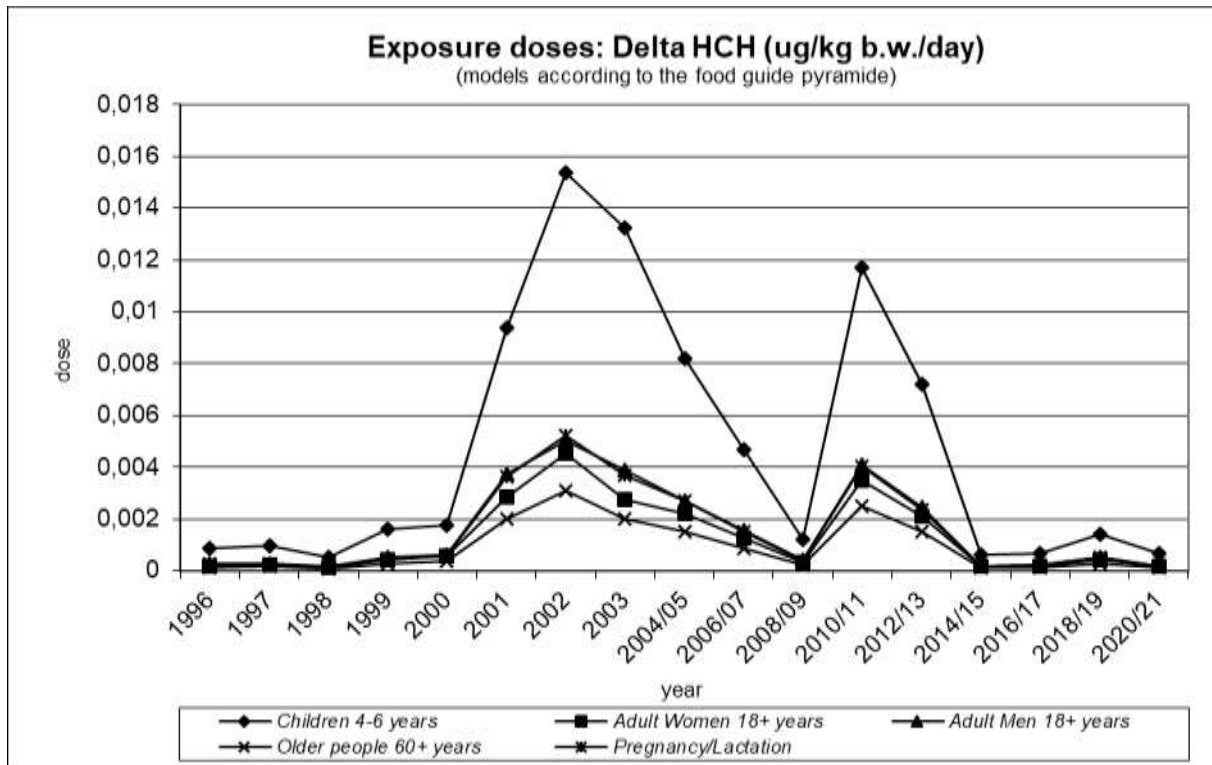
### **Hodnocení expozice:**

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 – 2020/2021 u všech izomerů HCH má kolísavý charakter s postupným poklesem.





**Významné expoziční zdroje:**

Rezidua byla nejčastěji zachycena v potravinách živočišného původu, 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 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

**alfa HCH (47 pozitivních)**

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	0,129	0,018	ug/kg	SLANINA
2021	0,109	0,011	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2020	0,098	0,016	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2020	0,093	0,007	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2021	0,091	<0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2020	0,091	0,008	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2021	0,079	0,002	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2020	0,072	0,003	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2020	0,069	0,024	ug/kg	COKOLADA
2020	0,069	0,006	ug/kg	RYBY UZENE

**beta HCH (7 pozitivních)**

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	0,568	0,013	ug/kg	ARASIDY
2020	0,057	0,007	ug/kg	RYBY UZENE
2021	0,044	0,007	ug/kg	RYBY MORSKE
2021	0,043	<0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2021	0,033	0,001	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2021	0,015	0,010	ug/kg	KAPUSTA
2020	0,012	0,002	ug/kg	KORENI

**delta HCH (1 pozitivní)**

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	0,035	0,004	ug/kg	KORENI

## 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 – 2020).

**Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

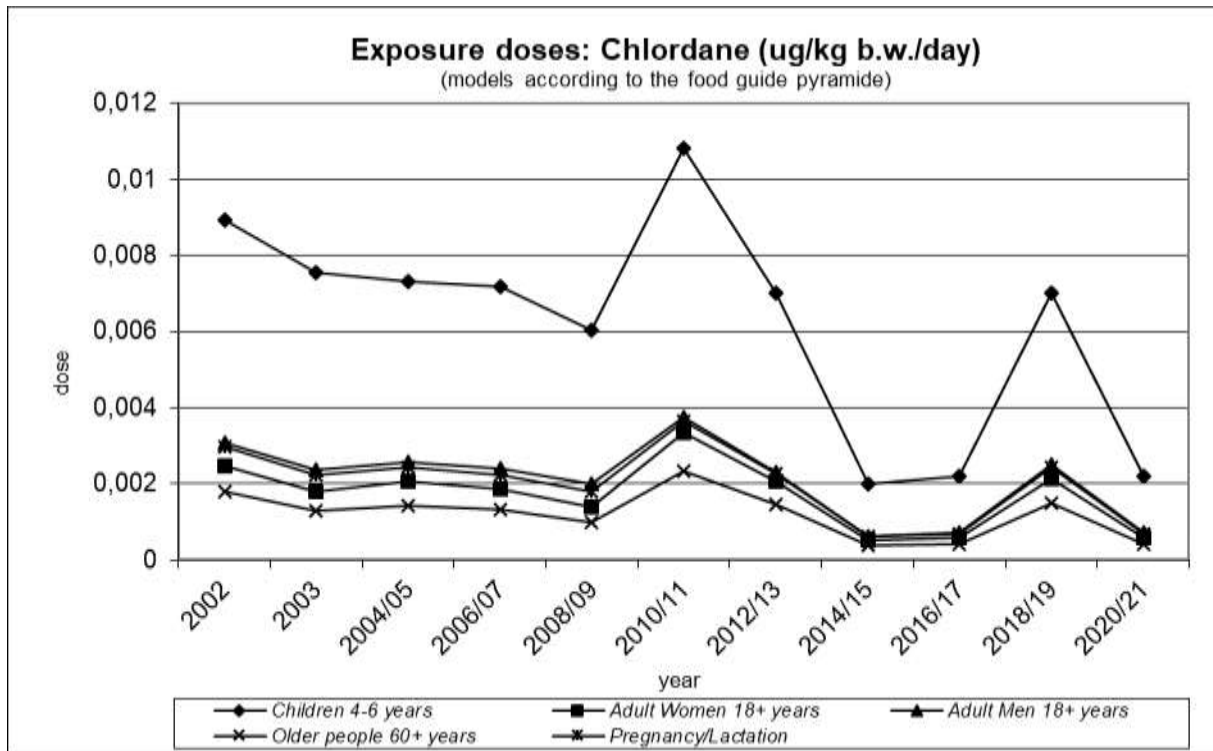
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO (CA, 1994) v podobě PTDI je stanovena ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota je stanovena jako suma alfa(cis)-chlordanu (CAS 5103-71-9) + gama(trans)-chlordanu (CAS 5103-74-2) v případě potravin rostlinného původu a v případě potravin 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 2020/2021 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 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (44 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	0,461	0,031	ug/kg	RYBY UZENE
2021	0,452	0,080	ug/kg	RYBY UZENE
2020	0,433	0,005	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2020	0,321	0,026	ug/kg	RYBY MARINOVANE



2021	0,125	0,006	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2021	0,076	0,046	ug/kg	COCKA
2020	0,072	0,006	ug/kg	RYBY MORSKE
2021	0,057	0,004	ug/kg	FAZOLE
2020	0,054	0,023	ug/kg	BROKOLICE
2020	0,051	0,021	ug/kg	ZELI CINSKE

### 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 – 2020).

#### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

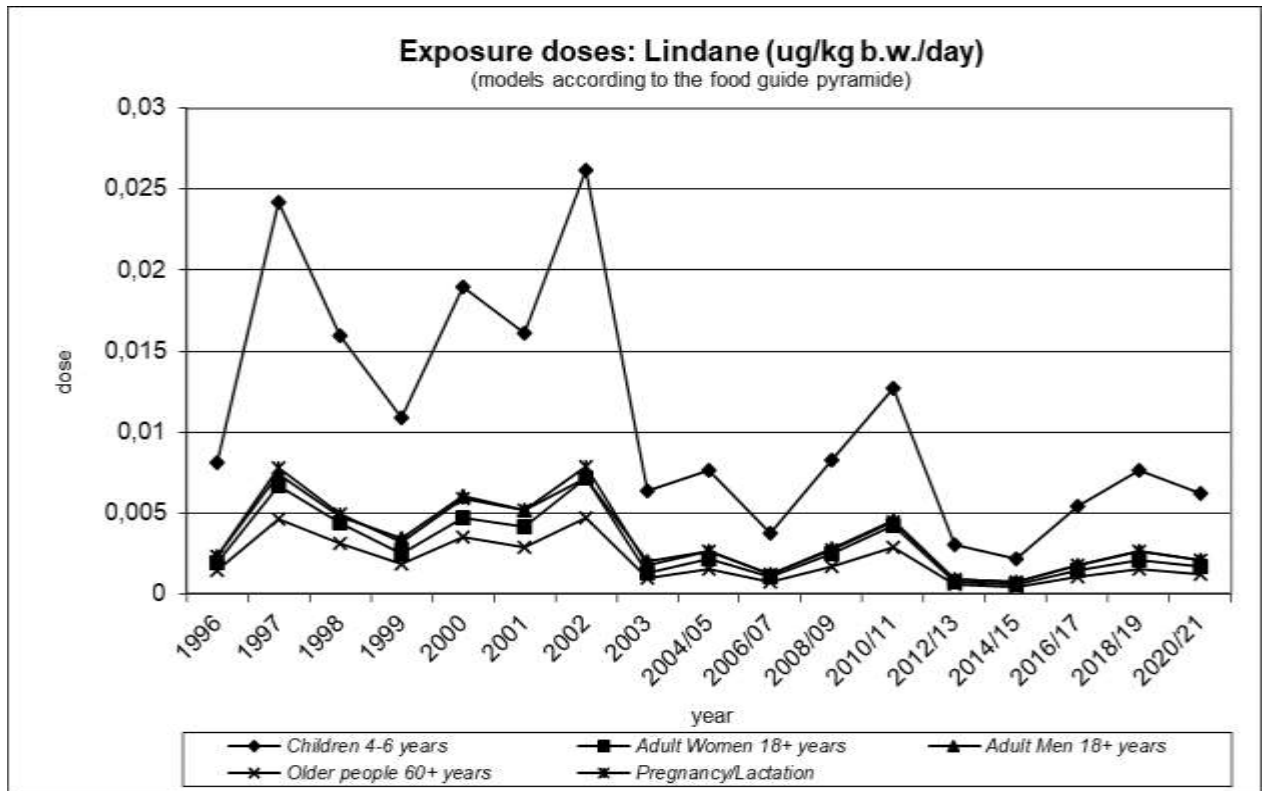
Komise JMPR FAO/WHO doporučuje jako limitní expoziční hodnotu ADI (2002) 0,005 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) představuje hodnotu 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

#### **Hodnocení expozice:**

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil méně než 0,1 % ADI, nebo 0,6 % 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 2020/2021 bylo zaznamenáno celkem 154 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 námatkové kontroly.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (154 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	0,911	0,036	ug/kg	SADLO VEPROVE
2020	0,896	0,187	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2020	0,835	0,011	ug/kg	MASLO
2020	0,779	0,001	ug/kg	ARASIDY
2021	0,756	0,064	ug/kg	MASLO
2020	0,647	0,021	ug/kg	ORECHY VLISSKE
2021	0,640	0,005	ug/kg	MARGARINY
2021	0,615	0,032	ug/kg	SADLO VEPROVE
2020	0,609	0,046	ug/kg	OLEJ ROSTLINNY
2020	0,561	0,019	ug/kg	MAJONEZY

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

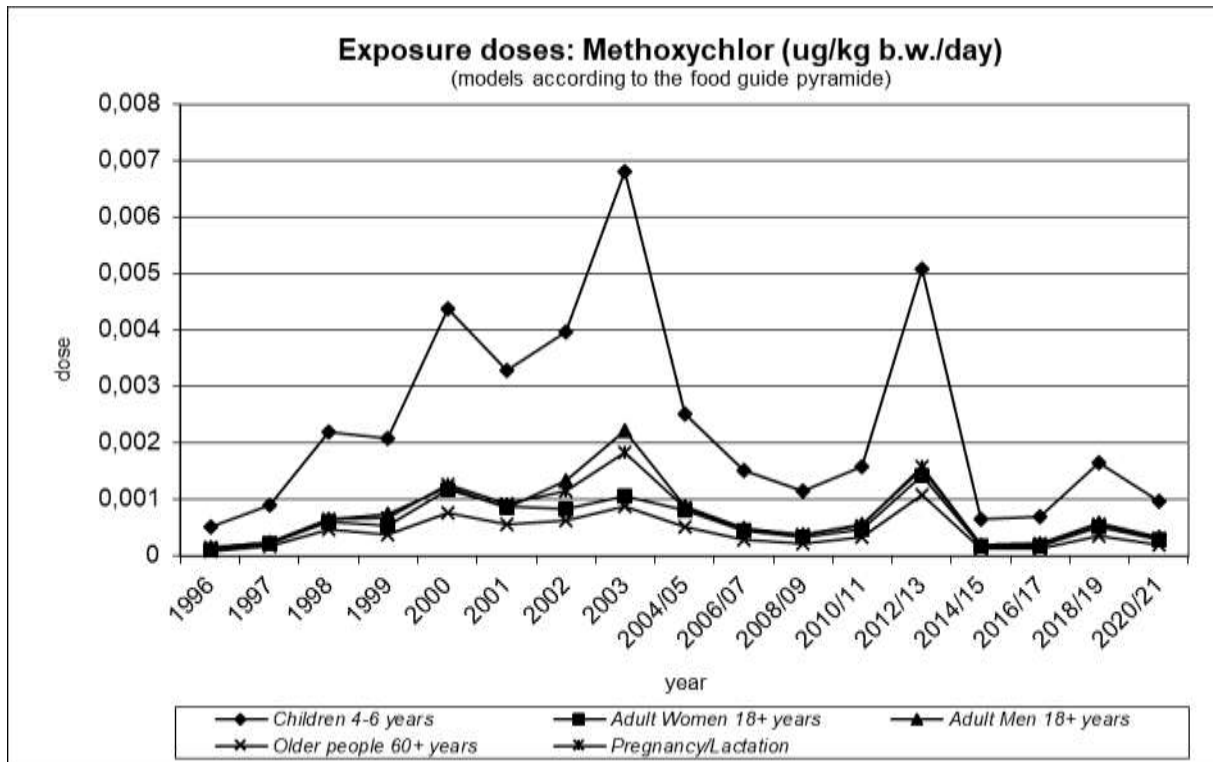
Komise JECFA FAO/WHO (CA, 1995) neuvádí limitní expoziční hodnotu. „ADI“ je doporučováno (A0271/Aug 91, The Agrochemical Handbook, 3d Edition, 1991) ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1990) byla stanovena ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

### **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 2020/2021 zaznamenána u 56 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 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (56 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	0,222	0,002	ug/kg	KORENI
2020	0,102	0,014	ug/kg	COCKA
2021	0,093	0,009	ug/kg	FAZOLE
2021	0,062	0,004	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2020	0,058	0,002	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2020	0,042	0,009	ug/kg	SYRY TAVENE
2021	0,036	0,001	ug/kg	CHLEB ZITNY
2021	0,035	0,002	ug/kg	SUSENKY
2020	0,035	0,007	ug/kg	SPENAT
2021	0,032	0,001	ug/kg	JABLKA

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

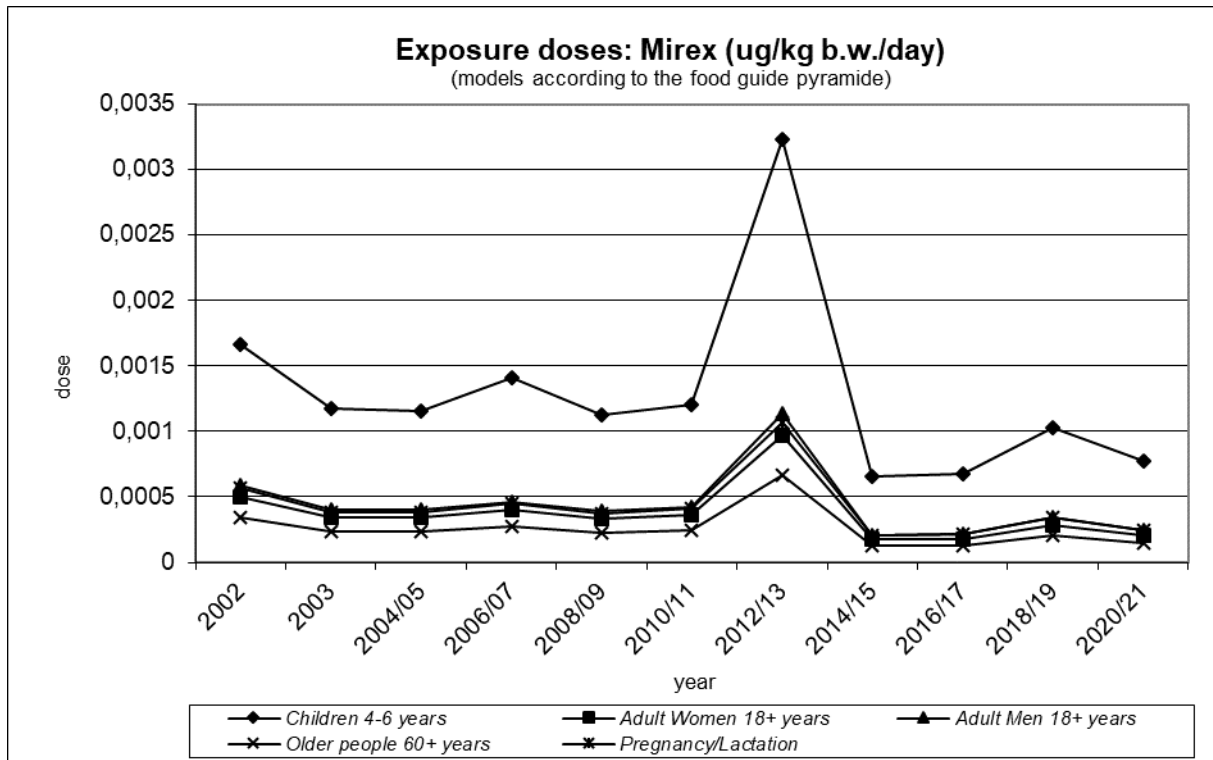
Pro chronickou expozici není k dispozici limitní expoziční hodnota ADI JMPR FAO/WHO. RfD US EPA (IRIS, 1992) byla stanovena ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den.

### **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 2020/2021 zaznamenána pouze v 10 kompozitních vzorcích rostlinného i živočišného původu.

#### 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 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (10 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	0,211	0,012	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2020	0,154	0,003	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2020	0,140	0,009	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2020	0,087	0,004	ug/kg	POLEVKY V PRASKU
2020	0,037	0,012	ug/kg	MASO UZENE
2020	0,021	0,002	ug/kg	PECIVO CELOZRNNE
2020	0,018	<0,001	ug/kg	PECIVO PSENICNE
2020	0,016	0,002	ug/kg	CHLEB ZITNY
2020	0,015	0,005	ug/kg	MLEKO
2021	0,004	<0,001	ug/kg	RYBY MORSKE

## Polychlorované bifenylly (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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

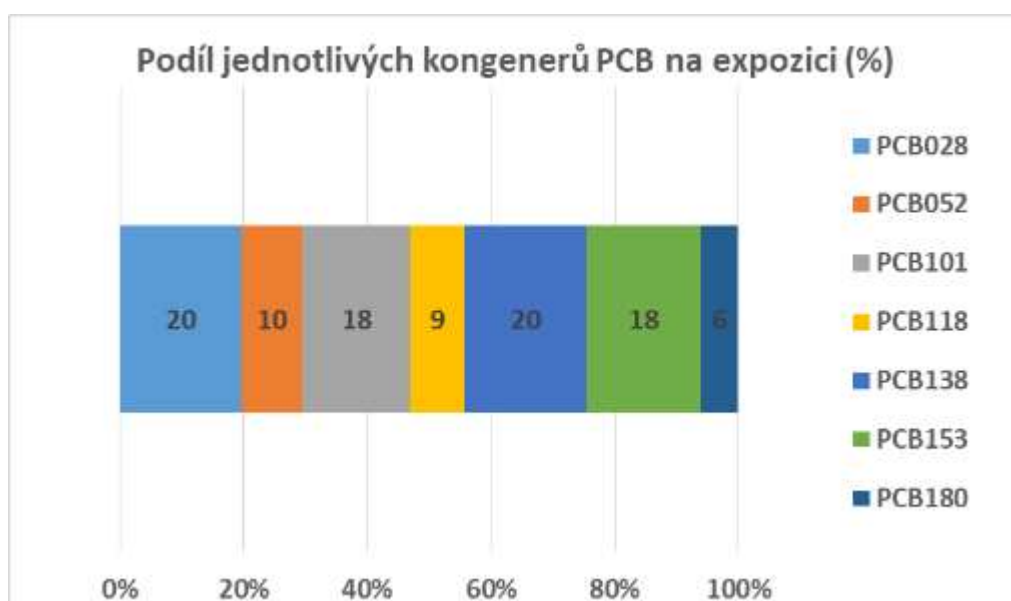
- Nekarcinogenní efekt PCB:
  - v současnosti není (IPCS, Health and Safety Guide No. 68, 1992) stanovena doporučená limitní expozice pro nekarcinogenní efekt sumě (mixtuře) PCB obecně.
  - RfD (IRIS, poslední revize hodnoty - 1994) je stanovena pro některé technické směsi PCB:
    1. Aroclor 1016 RfD = 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. Aroclor 1260 RfD = není stanovena
    5. "Mixtura PCB" RfD = není stanovena
- Pro hodnocení byla dříve v ČR používána neoficiální hodnota TDI ve výši 1 ug sumy PCB / kg t.hm. / den. 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), že není praktického dokladu o vyšší toxicitě pro člověka a akceptování této hodnoty i v jiných evropských státech (např. Holandsko, 1995), byla hodnota TDI v ČR snížena na 0,4 ug sumy PCB / kg t.hm. / den (SF = 100). Tato hodnota byla použita i v našem případě.
- Karcinogenní efekt PCB (upraveno podle IRIS): je hodnocen pomocí tzv. OSF (oral slope factor)
  6. Aroclor 1016 OSF = není stanoven
  7. Aroclor 1248 OSF = není stanoven
  8. Aroclor 1254 OSF = není stanoven
  9. Aroclor 1260 OSF = není stanoven
  10. "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:

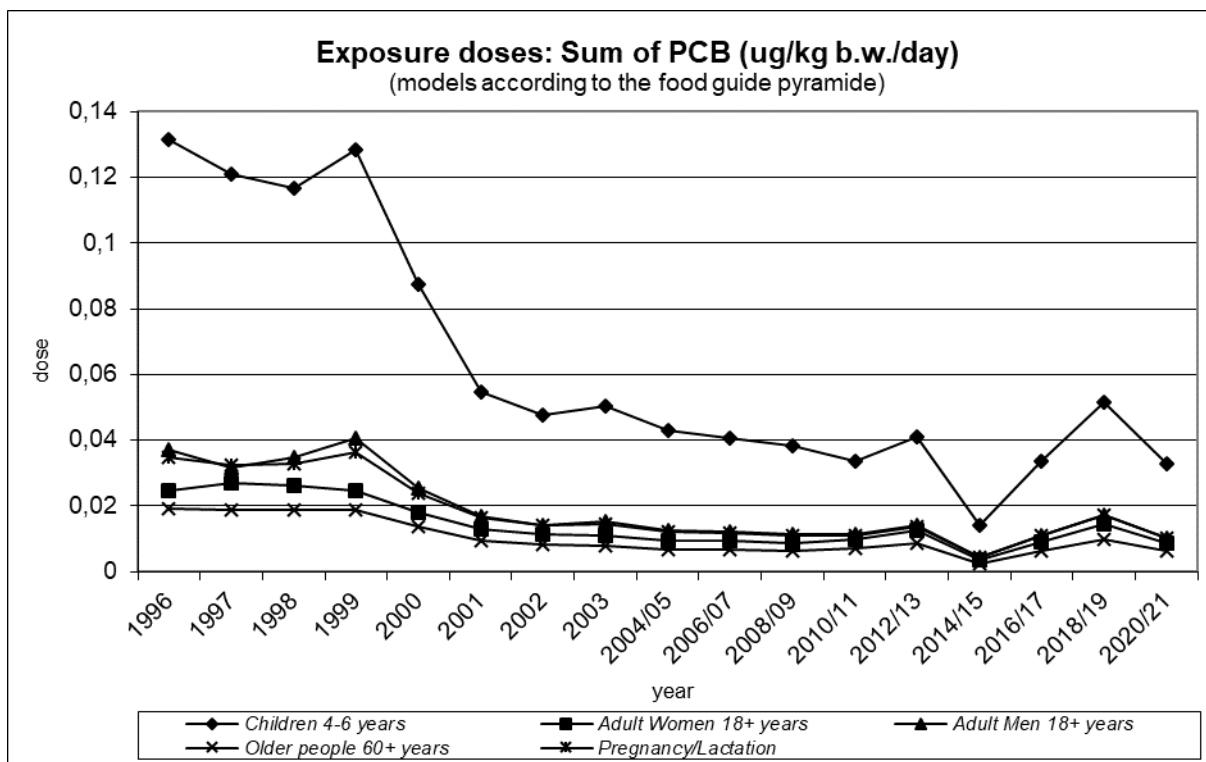
Analýza dat pro populaci v ČR vedla k odhadu průměrné expoziční dávky na úrovni 2,6 % TDI-CZ (na základě sumy 7 kongenerů).





#### Trend expozičních dávek:

Odhad expozičních dávek sumě 7 kongenerů PCB má za dobu sledování sestupnou tendenci, a to i přes mírný nárůst z posledních let. 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 8,2 % TDI-CZ.



#### **Významné expoziční zdroje:**

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

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

##### **Populace v riziku:**

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. Spotřeba živočišných tuků sice klesá a roste spotřeba rostlinných, ale pokles stále není dostatečný. Pozornost zasluhují především děti, u kterých je expoziční dávka přirozeně vyšší než u dospělých osob.

##### **Doporučení pro řízení rizik:**

1. Pokračovat v důsledné kontrole potravin, zejména s vysokým obsahem živočišných tuků.
2. Podporovat snižování spotřeby živočišných tuků v populaci.
3. Podporovat zdokonalení analytických metod tak, aby bylo možné přesnější hodnocení zdravotních rizik.

4. Věnovat pozornost i dalším kongenerům PCB, jejichž toxicita ve směsi není ještě přesně definována.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (177 pozitivních)

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

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2020	7,654	0,447	ug/kg	OLEJ ROSTLINNY
2020	5,400	0,155	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2020	4,220	0,204	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2020	4,182	0,066	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2020	4,137	0,262	ug/kg	MAJONEZY
2020	3,812	0,101	ug/kg	ARASIDY
2020	3,800	0,104	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2021	3,694	0,182	ug/kg	MASLO
2020	3,690	0,155	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2020	3,576	0,168	ug/kg	MASLO

## Látky anorganické povahy

**Co v této kapitole především naleznete:**

- Tato kapitola je věnována látkám anorganické povahy.
- Zahrnuty 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.

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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  $BMDL_{01}$ , nejnižší  $BMDL_{01}$  bylo odvozeno pro karcinom plic. CONTAM Panel konstatuje, že při hodnocení rizika by měl být využit interval hodnot  $BMDL_{01}$  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).

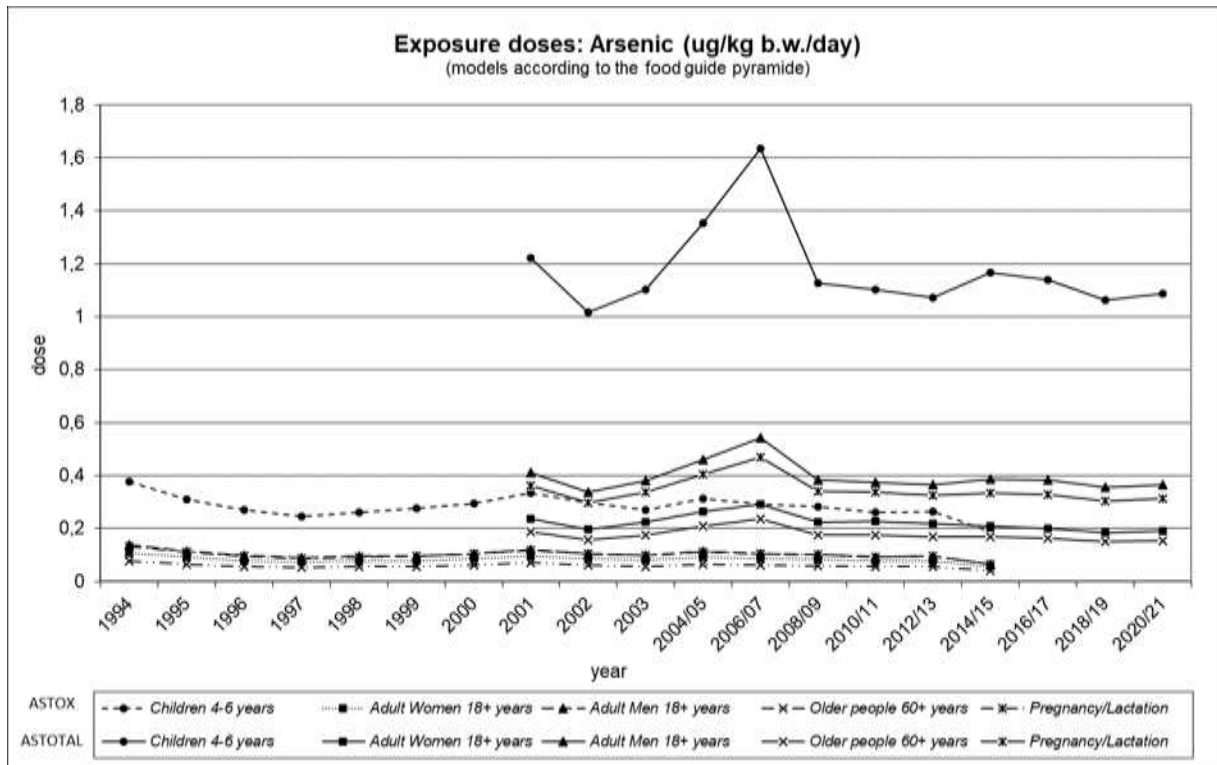
RfD US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena ve výši 0,0003 mg pro anorganický arsen a jeho anorganické sloučeniny / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka celkovému arsenu odhadovaná pro ČR činila 0,36 ug / kg t.hm. / den, což odpovídá hodnotám zjištěným v předchozích obdobích (0,35 ug / kg t.hm. / den v letech 2018/2019 a 0,36 ug / kg t.hm. / den v letech 2016/2017). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2020/2021 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, minerální voda, kuřecí maso a běžné pečivo. Nejvyšší hodnoty koncentrace celkového arsenu byly zjištěny v mořských rybách a výrobcích z mořských ryb, dále v rýži, sladkovodních rybách a koření.

#### 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 %).

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů celkového arsenu v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (215 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2021	1731	5,5	ug/kg	RYBY UZENE
2020	1506	9,2	ug/kg	RYBY UZENE
2020	1371	4,9	ug/kg	RYBY MORSKE
2021	1367	3,1	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2021	1322	7,2	ug/kg	KONZERVY RYBI
2020	1247	20,2	ug/kg	RYBY MARINOVANE

2020	1101	5,0	ug/kg	KONZERVY RYBI
2021	764	0,7	ug/kg	RYBY MORSKE
2020	396	0,2	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2021	135	0,9	ug/kg	RYZE

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

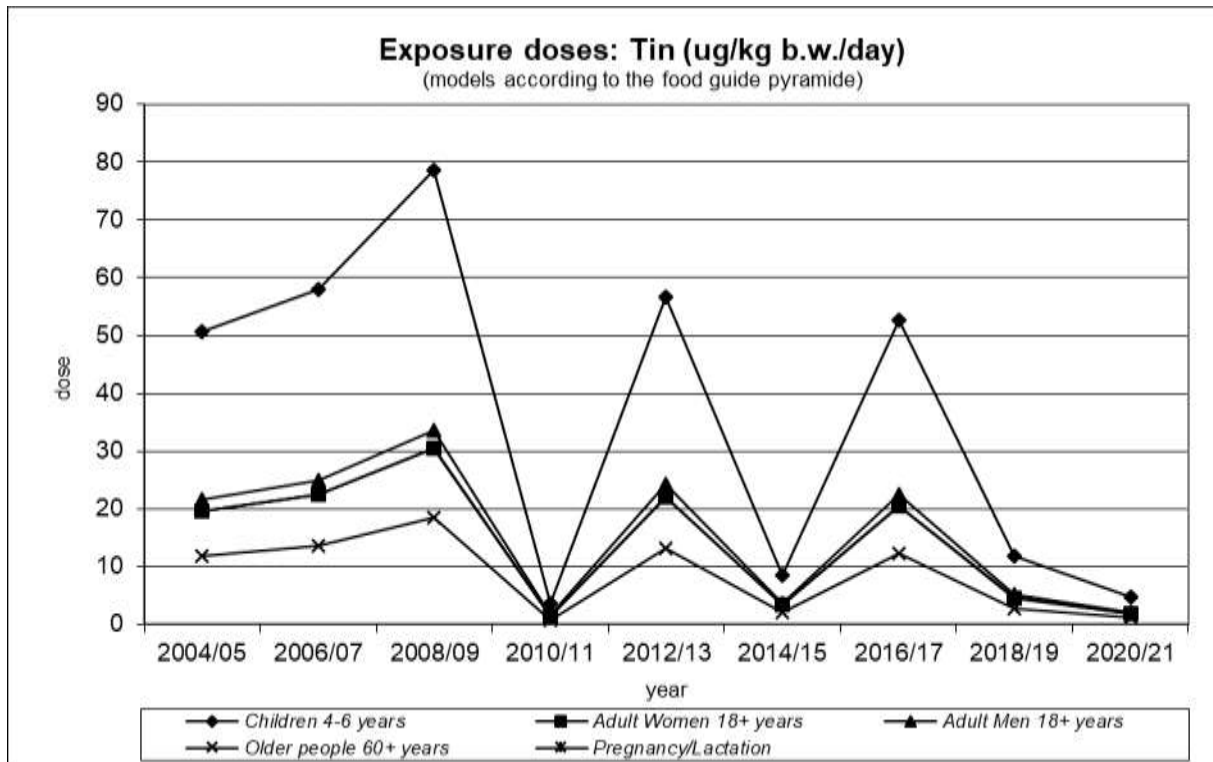
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro cín (PTWI) činí 14 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 930, 2006). RfD (US EPA) pro cín není stanovena.

### **Hodnocení expozice:**

Expoziční dávka 1,1 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro průměrnou osobu ČR v období 2020/2021 představuje 0,1 % PTWI.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek cínu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. V grafu jsou uvedeny hodnoty stanovené v období 2004 – 2021 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 výrazně vyšší hodnoty. Tato skutečnost by mohla mít příčinu v úpravě použitého obalového materiálu.

#### 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.

Hodnoty analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 9 (6 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	5706	136,6	ug/kg	KOMPOTY
2020	1325	12,7	ug/kg	DZEMY A MARMELADY
2021	241	4,7	ug/kg	PROTLAKY ZELENINOVE
2020	61	1,2	ug/kg	KONZERVY MASNE
2021	42	1,4	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA
2021	28	0,9	ug/kg	VYZIVA DETSKA OVOCNA

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 bylo analyzováno 484 kompozitních vzorků, které reprezentovaly 92 druhů potravin v podobě 1716 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:**

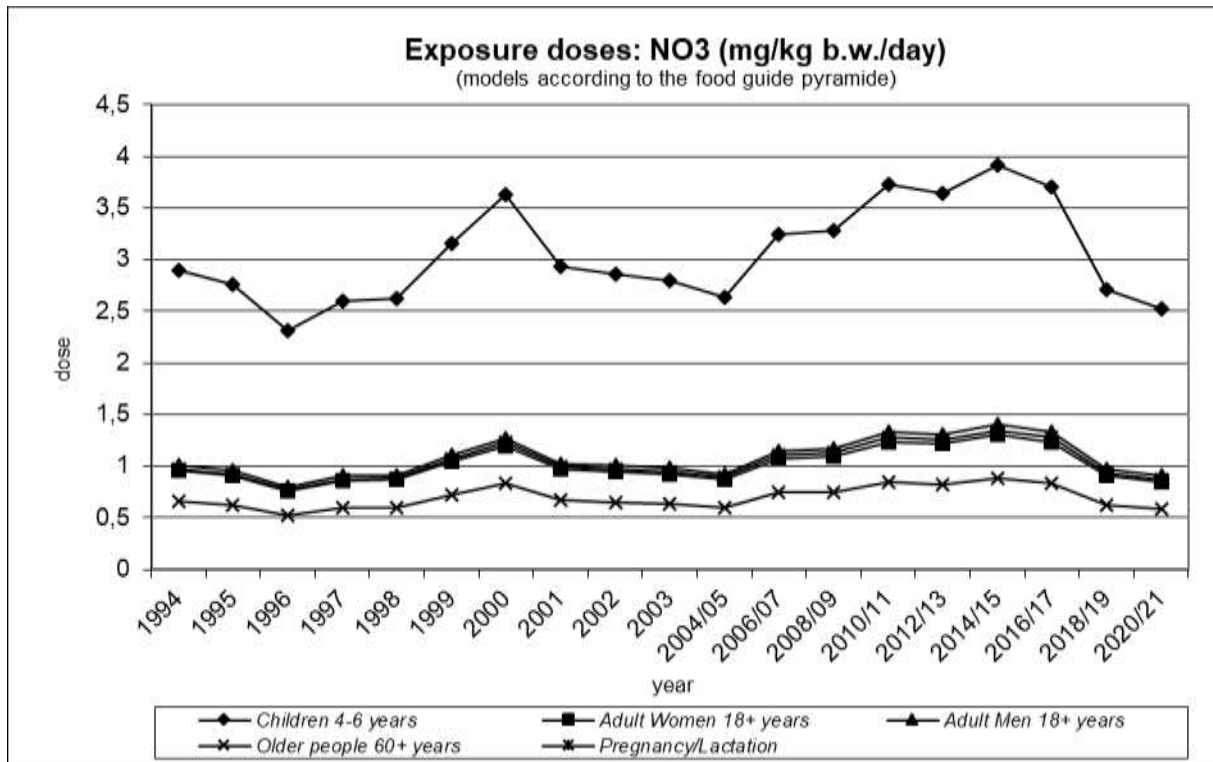
Limitní expoziční hodnota v podobě ADI pro dusičnanový iont byla stanovena ve výši 3,7 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, WHO TRS 913, 2002). Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena v podobě RfD pro dusík v dusičnanu ve výši 1,6 mg / kg t.hm. / den, což představuje 7 mg dusičnanového iontu / 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 14,8 % ADI nebo 7,8 % 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 68 % hodnoty ADI. Problematice dusičnanů se proto i nadále musí věnovat příslušná pozornost.



#### Významné expoziční zdroje:

Mezi nejdůležitější expoziční zdroje z hlediska absolutní dávky patřily brambory, pivo, banány, hlávkový salát, zelí, špenát, okurky a sterilovaná zelenina. Nejvyšší koncentrace dusičnanů byly nalezeny v listové, rychlené a košťálové zelenině, dále v čočce a celeru. Potraviný živočišného původu, byly jen omezeným zdrojem dusičnanů. Opakovaně se potvrzuje, že ovoce je z hlediska obsahu dusičnanů „čistou“ potravinou. V tomto ohledu jsou výjimkou jahody a banány.

#### 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 484 (397 pozitivních)

Region	Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
C	2021	1273	9,1	mg/kg	REDKVICKY
C	2020	1268	17,0	mg/kg	SALAT HLAVKOVY
D	2021	1267	7,9	mg/kg	SALAT HLAVKOVY
A	2020	1215	56,9	mg/kg	SPENAT
D	2020	1197	14,3	mg/kg	REDKVICKY
B	2020	1141	20,4	mg/kg	SPENAT
A	2021	1091	4,2	mg/kg	ZELI CINSKE
B	2020	1068	1,1	mg/kg	ZELI CINSKE



D	2021	988	3,2	mg/kg	REDKVICKY
C	2021	938	28,2	mg/kg	SPENAT

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 bylo analyzováno 144 kompozitních vzorků (potravin živočišného původu), které reprezentovaly 23 druhů potravin v podobě 528 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
dusitany	1,72	1,72	mg/kg

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

### **Charakterizace nebezpečí:**

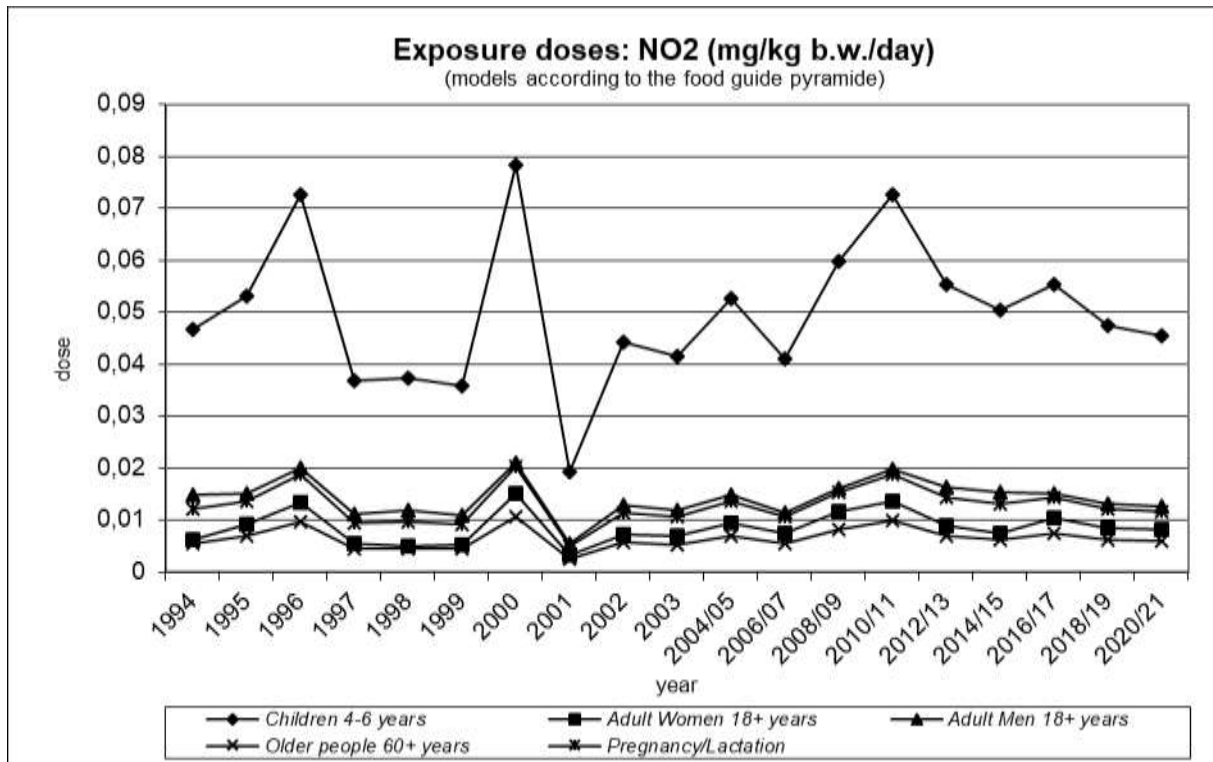
Limitní expoziční hodnota ADI JECFA FAO/WHO (WHO TRS 913, 2002) v podobě dusitanového iontu byla stanovena na 0,07 mg / kg t.hm. / den a je aplikovatelná na všechny zdroje přívodu. Limitní expoziční hodnota RfD US EPA (IRIS, 1987) je vyjádřena jako dusík v dusitanu ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den, což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

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka pro ČR dosáhla hodnoty 15,6 % ADI nebo 3,3 % RfD. Je však třeba brát v úvahu, že dávka byla kalkulována pouze na základě analýz potravin živočišného původu.

### 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 dětí, která by podle modelu v období 2020/2021 dosáhla 65 % hodnoty ADI.



#### Významné expoziční zdroje:

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patřily párky, měkké salámy, tvrdé a tavené sýry, klobásy, šunky, uzená masa, točené a trvanlivé tepelně opracované salámy. Nejvyšší hodnoty obsahu dusitanů byly zjištěny v sýrech s plísní uvnitř hmoty, točeném a měkkém salámu, uzených sýrech, špekáčcích, párcích, klobásách a vepřové šunce.

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

Pilotním vyšetřením se již dříve potvrdilo, že dusitany v zelenině významným způsobem neovlivňují celkovou expoziční dávku. 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 144 (121 pozitivních)

Region	Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
A	2020	38,0	1,6	mg/kg	SYR TVRDY UZENY
A	2021	36,8	0,4	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
C	2021	31,0	0,1	mg/kg	SALAMY MEKKE
D	2020	29,7	0,7	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
D	2021	26,4	2,3	mg/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
D	2020	23,9	0,1	mg/kg	SALAM TOCENY
C	2021	23,3	0,2	mg/kg	SPEKACKY
C	2020	22,8	0,2	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
C	2021	22,1	0,1	mg/kg	PARKY
B	2021	21,2	0,2	mg/kg	PARKY

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

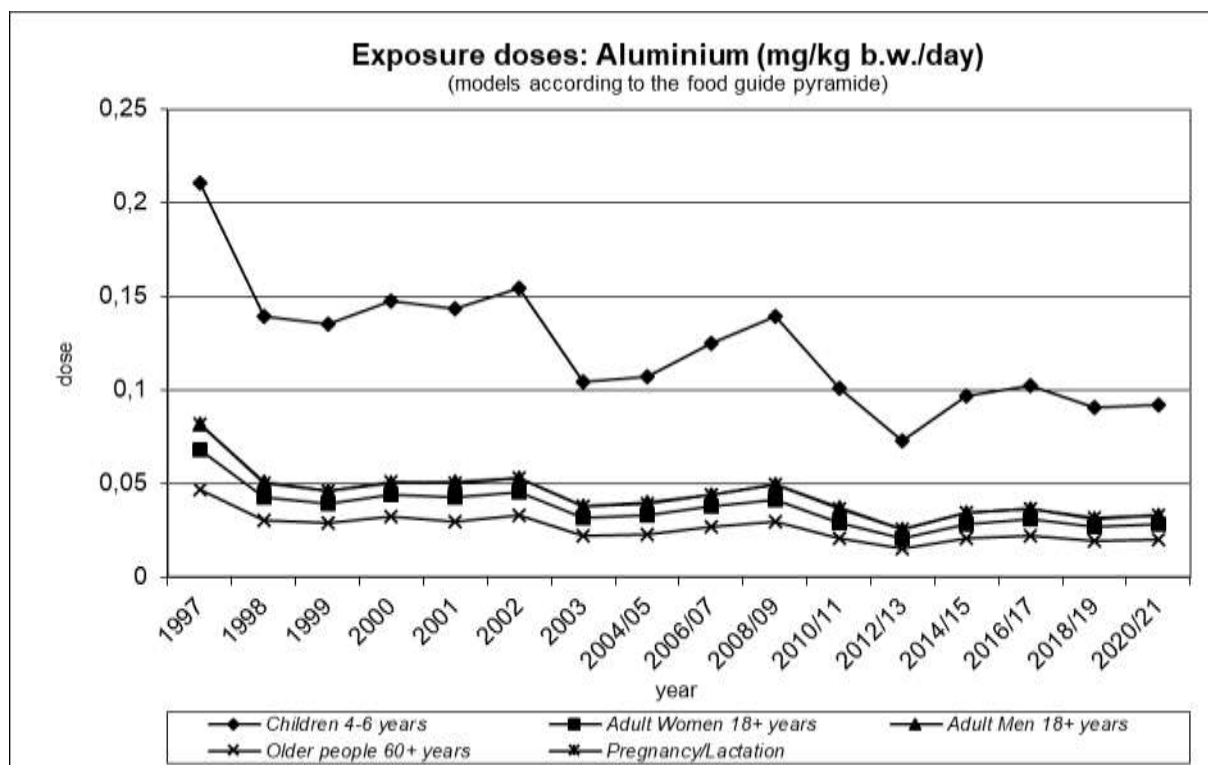
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro hliník (PTWI) činí 2 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 996, 2011). V roce 2008 byl stanoven TWI EFSA ve výši 1 mg / kg t.hm. / týden. RfD (US EPA) pro hliník není stanovena.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka 0,03 mg / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR představuje 20,9 % TWI EFSA nebo 10,5 % 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, běžné pečivo, kakao, oplatky, koření, čokoládové cukrovinky a čokoláda. Nejvyšší koncentrace hliníku byly zjištěny v koření, dále pak v kakau a výrobcích s obsahem kaka, luštěninách, špenátu, rozinkách a perníku.

#### 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (171 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	123,0	0,23	mg/kg	KORENI
2021	94,9	0,45	mg/kg	KAKAO
2020	22,9	0,03	mg/kg	COKOLADA
2020	19,9	0,11	mg/kg	SPENAT
2020	17,8	0,18	mg/kg	COCKA
2021	15,8	0,33	mg/kg	OPLATKY
2020	15,5	0,32	mg/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2021	13,9	0,19	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2021	13,9	0,03	mg/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2021	12,7	0,01	mg/kg	ROZINKY

## 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 – 2021).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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. Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1998) pro chróm v jeho šestimocné podobě a rozpustné soli je: RfD = 0,003 mg / kg t.hm. / den. RfD pro trojmocný chróm je vyšší – 1,5 mg / kg t.hm. / den.

CONTAM Panel (EFSA, 2014) stanovil pro trojmocný chróm limitní expoziční hodnotu TDI ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

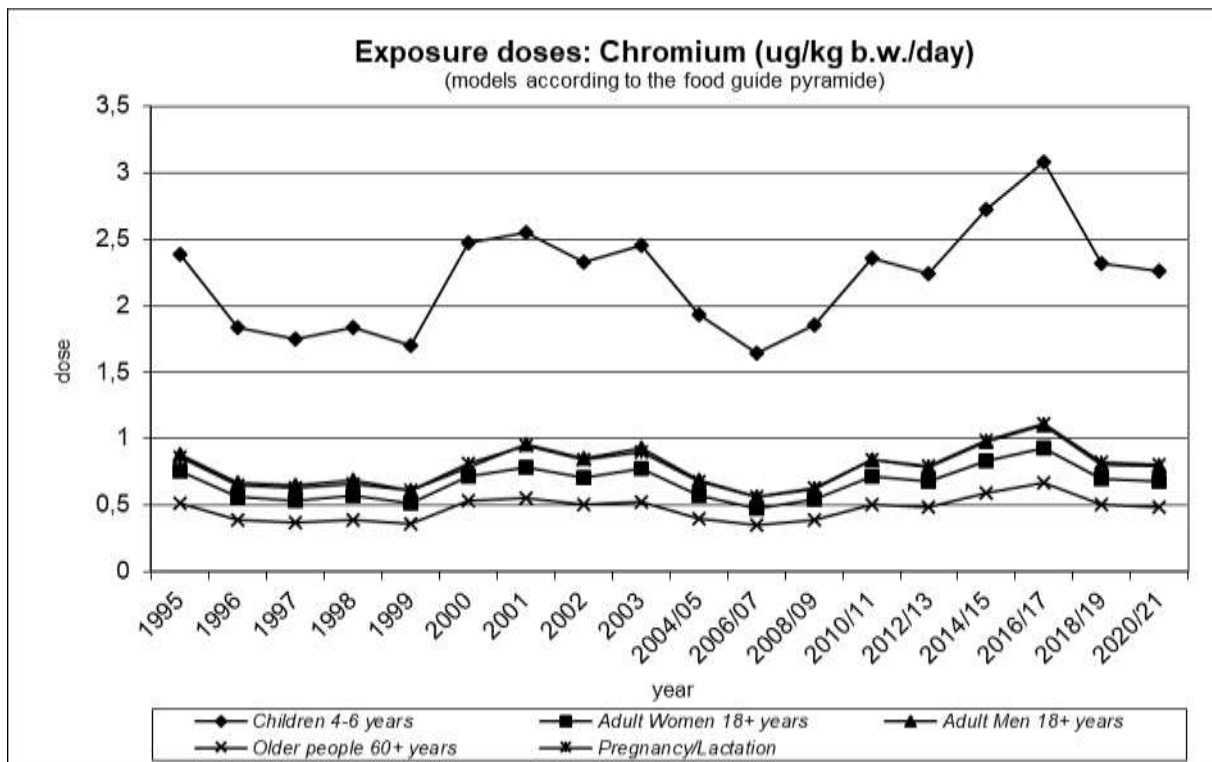
Průměrná expoziční dávka 0,64 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR dosáhla 21,4 % expozičního standardu US EPA pro šestimocnou formu chrómu.

Při použití limitní expoziční hodnoty EFSA pro trojmocný chróm dosahuje expoziční dávka 0,2 % TDI.

*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 kolísavý charakter.



#### Významné expoziční zdroje:

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

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

Expoziční dávka chrómu i v případě, že bude celá považovaná za šestimocný chróm, který je toxičtější, nepředstavuje závažné zdravotní riziko pro konzumenta v ČR z hlediska jeho toxicity. Nejistotou hodnocení je možnost přídavné kontaminace chrómem při přípravě některých vzorků potravin k analýze.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (218 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2021	3827	8,5	ug/kg	KAKAO
2020	1043	19,0	ug/kg	COKOLADA
2020	980	9,4	ug/kg	KORENI
2020	609	9,2	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2021	558	6,1	ug/kg	OPLATKY
2021	553	1,6	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2021	500	6,7	ug/kg	PERNIK
2021	208	0,5	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2021	205	2,8	ug/kg	SUSENKY
2020	141	6,2	ug/kg	VYROBKY CUKRARSKE

## 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 – 2021).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 bylo analyzováno 141 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 119 druhů potravin v podobě 2292 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:**

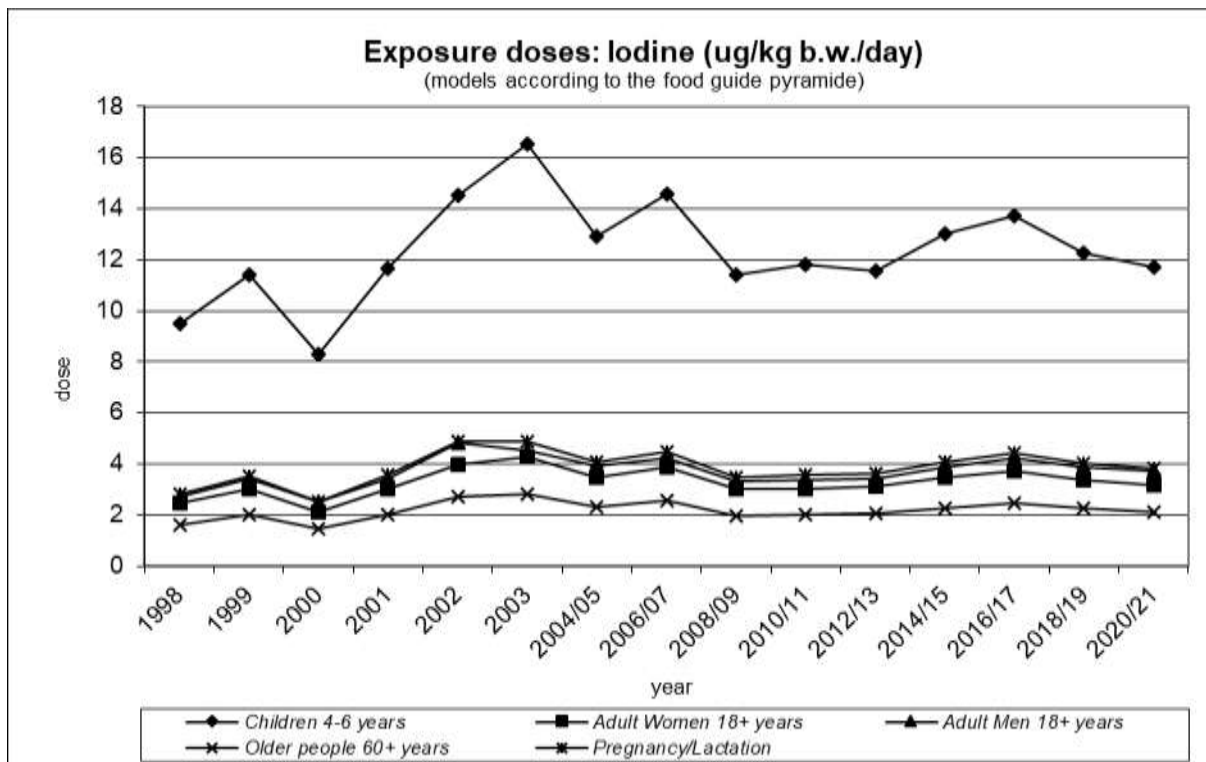
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO v podobě PMTDI činí 0,017 mg / kg t.hm. / den (WHO, TRS 776, 1989).

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR dosáhla hodnoty 2,4 ug jódu / kg t.hm. / den, což představuje 13,9 % 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.



#### Významné expoziční zdroje:

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patřilo mléko, běžné pečivo, vejce, mořské ryby a měkké salámy. 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 (salámy, klobásy, uzená masa) a běžné pečivo.

#### 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v roce 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:  
n = 141 (109 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	1980	13,6	ug/kg	POLEVKY V PRASKU
2021	1382	39,4	ug/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA
2020	1032	11,9	ug/kg	RYBY UZENE
2020	930	8,7	ug/kg	SALAMY MEKKE
2021	791	4,1	ug/kg	RYBY UZENE
2021	614	38,8	ug/kg	RYBY MORSKE
2021	594	3,0	ug/kg	KLOBASY
2020	576	7,7	ug/kg	RYBY MORSKE
2020	542	18,5	ug/kg	SALAM TOCENY
2020	508	89,2	ug/kg	SALAMY TRV. TEP. OPRACOVANE



## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

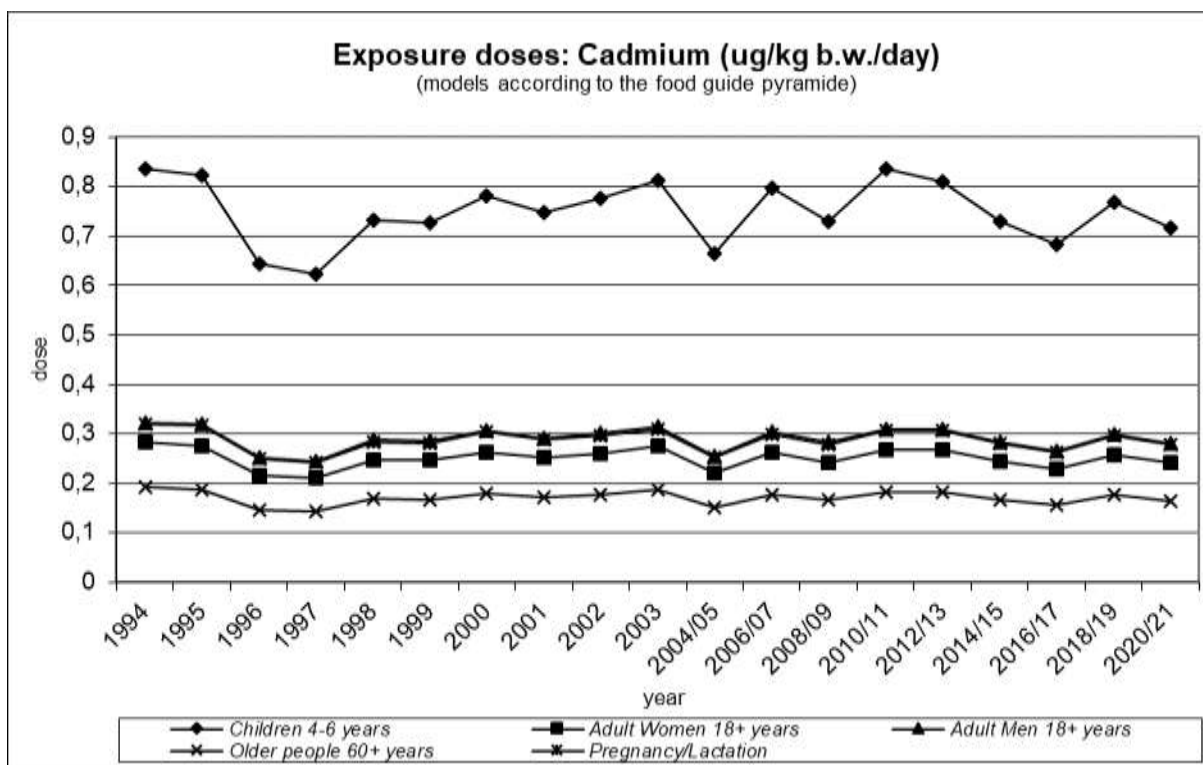
Limitní expoziční hodnota EFSA (TWI) byla stanovena na 0,0025 mg / kg t.hm. / týden (EFSA Journal 2011;9(2)). US EPA používá hodnotu RfD = 0,001 mg / kg t.hm. / den (IRIS, 1989). Pro kadmium ve vodě (nápoje) je stanovena RfD 0,0005 mg / kg t.hm. / den (IRIS, 1989). Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO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

### **Hodnocení expozice:**

Odhad průměrné expoziční dávky pro ČR činil 42,1 % limitní hodnoty TWI EFSA, 18,0 % limitní hodnoty PTMI WHO nebo 15,0 % 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. Přesto se odhadovaná expozice z doporučených dávek potravin ve skupinách dospělých mužů a těhotných žen blíží evropskému toxikologickému limitu (78 % TWI). Výrazně vyšší je expozice u dětí, která by v období 2020/2021 představovala 201 % hodnoty TWI.



#### Významné expoziční zdroje:

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

#### 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (196 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2021	98,4	0,31	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2021	93,1	1,63	ug/kg	KAKAO
2020	77,3	0,03	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2020	65,5	1,38	ug/kg	ARASIDY
2021	64,4	1,05	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2021	53,3	1,56	ug/kg	SPENAT
2021	51,3	3,01	ug/kg	PECIVO TRVANLIVE SLANE
2020	45,4	0,01	ug/kg	SPENAT
2020	43,7	0,14	ug/kg	KORENI
2020	41,4	0,07	ug/kg	CELER

## 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 – 2021).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

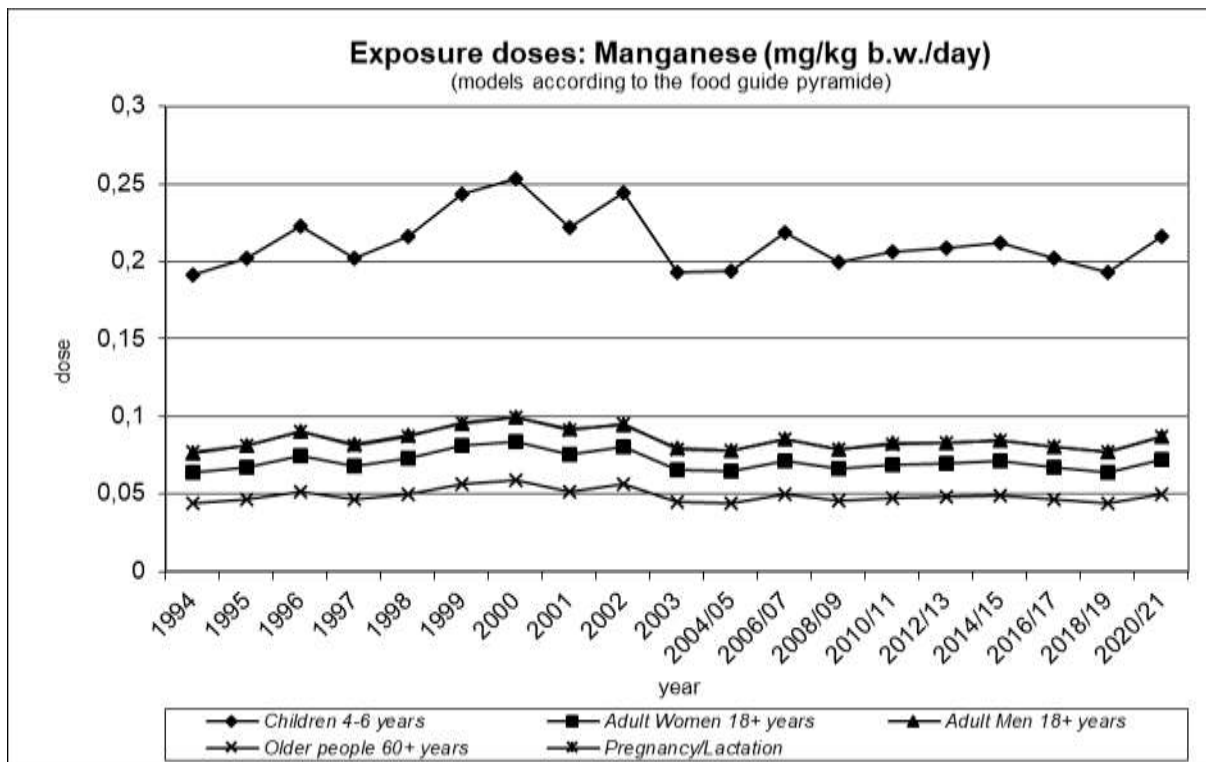
Limitní expoziční hodnota WHO nebyla stanovena. SCF EC (SCF 2000) uvádí ve svém hodnocení LOAEL (orální aplikace u mladých samců potkanů) ve výši 0,28 mg / kg t.hm. / den se symptomy biochemických a neurologických změn v mozku a 0,36 mg / kg t.hm. / den u dospělých samic potkanů se snížením schopnosti 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 0,052 mg / kg t.hm. / den, což odpovídá 3,3 mg / osobu / den a představuje 37,2 % 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 0,216 mg / kg t.hm. / den, což je 154 % RfD.



#### Významné expoziční zdroje:

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

#### 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 převyšují RfD a hodnoty možné expozice se blíží LOAELu stanovenému experimentálně na zvířatech. Nadbytek manganu může mít negativní účinek na CNS. Podle IRIS jsou na mangan citlivější zejména kojenci, vzhledem k možnému průniku bariérou mezi krví a mozkem. Ve vnímavosti jsou velké individuální rozdíly. Záleží rovněž na biologické dostupnosti manganu.

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

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (211 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	44,8	0,06	mg/kg	KORENI
2021	33,1	0,29	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2020	30,7	0,09	mg/kg	ORECHY VLASSKE
2021	27,1	0,55	mg/kg	KAKAO
2021	25,1	0,10	mg/kg	OBILOVINY SNIDANOVE

2020	17,8	0,66	mg/kg	ARASIDY
2021	14,6	0,04	mg/kg	FAZOLE
2020	13,2	0,09	mg/kg	COCKA
2021	12,6	0,12	mg/kg	CHLEB ZITNY
2021	12,3	0,01	mg/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY

## 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 – 2021).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

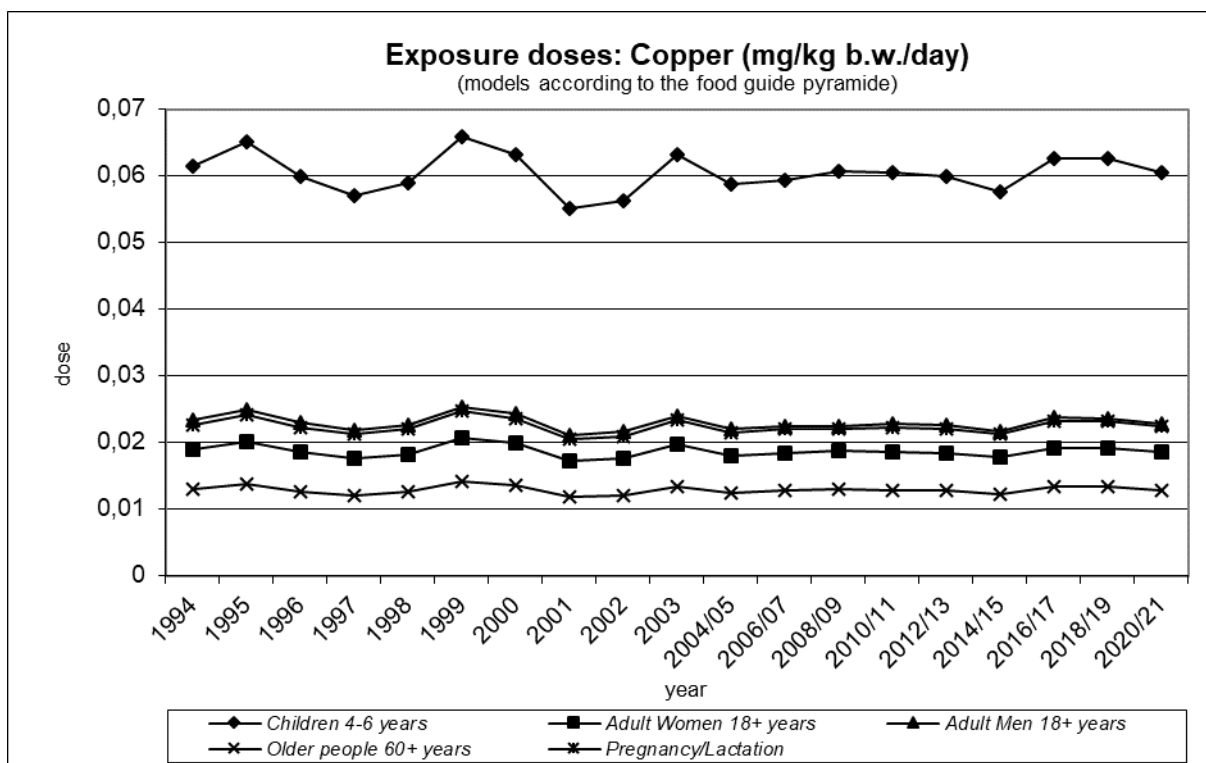
Limitní expoziční hodnota v podobě PMTDI je stanovena ve výši 0,5 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, TRS 683, 1982). US EPA nemá stanovenou limitní expoziční hodnotu RfD.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka 0,014 mg / kg t.hm. / den pro populaci ČR dosáhla pouze 2,9 % PMTDI.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice se během 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 rýže. Z hlediska koncentrace mědi v potravinách vynikaly kakao a sója, sójové výrobky, následovali vlašské ořechy, koření, ostatní luštěniny, játra a čokoláda.

#### 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (218 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2021	21,72	0,25	mg/kg	KAKAO
2021	17,64	0,28	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2020	11,18	0,45	mg/kg	ORECHY VLASSKE
2020	10,18	0,01	mg/kg	KORENI
2020	8,89	0,01	mg/kg	JATRA VEPROVA
2020	8,69	0,12	mg/kg	COCKA
2020	8,18	0,04	mg/kg	HRACH
2021	7,35	0,13	mg/kg	JATRA VEPROVA
2020	7,07	0,02	mg/kg	ARASIDY
2020	7,06	0,12	mg/kg	COKOLADA

## 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 – 2021).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

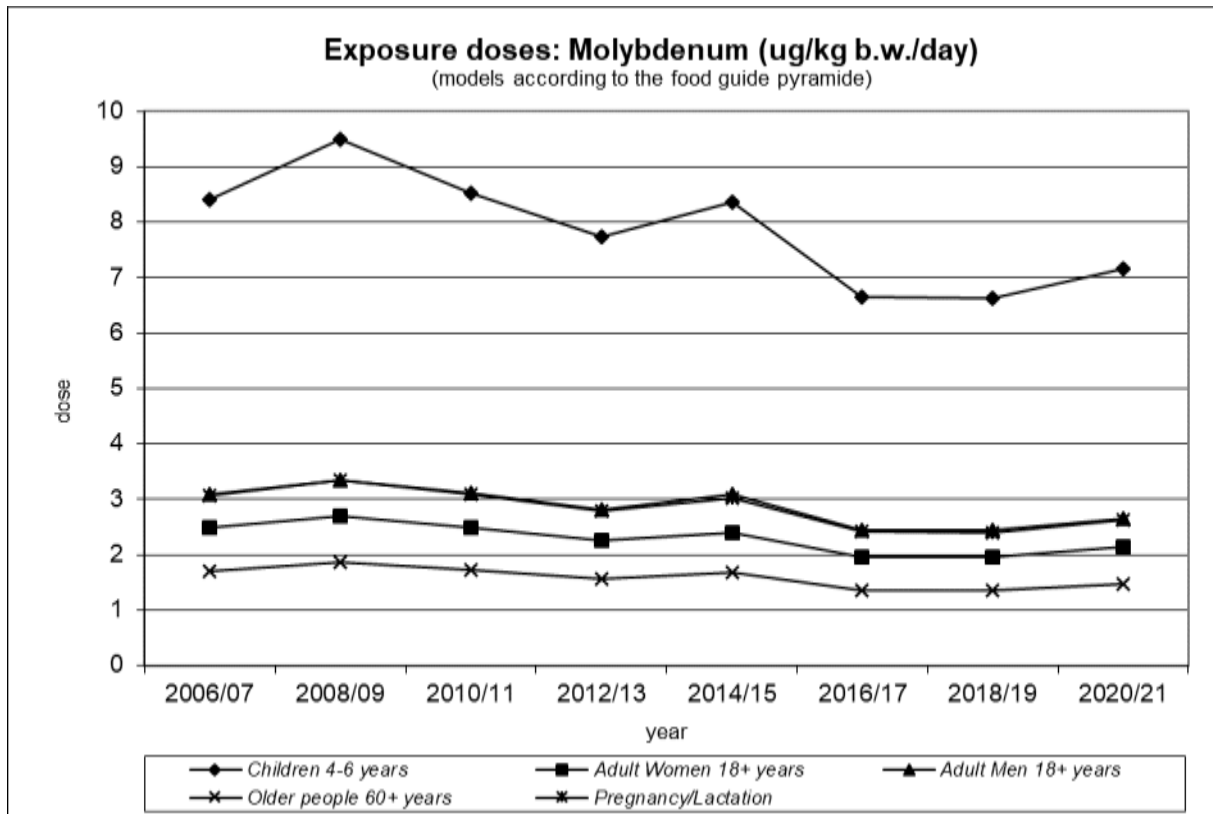
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1992) je RfD = 0,005 mg / kg t.hm. / den.

### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka 1,5 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR v období 2020/2021 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 2020/2021 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, rýže, mléko a brambory. K nejbohatším zdrojům molybdenu se řadila sója a další luštěniny, játra, droby drůbeží, snídaňové obiloviny, rýže a koření.

#### 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (218 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2021	3832	1,5	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2020	3425	54,9	ug/kg	COCKA
2020	2913	175,6	ug/kg	ARASIDY
2021	2289	50,2	ug/kg	FAZOLE
2020	1334	1,0	ug/kg	JATRA VEPROVA
2020	1308	3,0	ug/kg	HRACH
2021	1059	17,4	ug/kg	JATRA VEPROVA
2021	634	4,1	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2021	593	5,2	ug/kg	OBILOVINY SNIDANOVE
2020	561	1,0	ug/kg	RYZE



## 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 – 2021).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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.

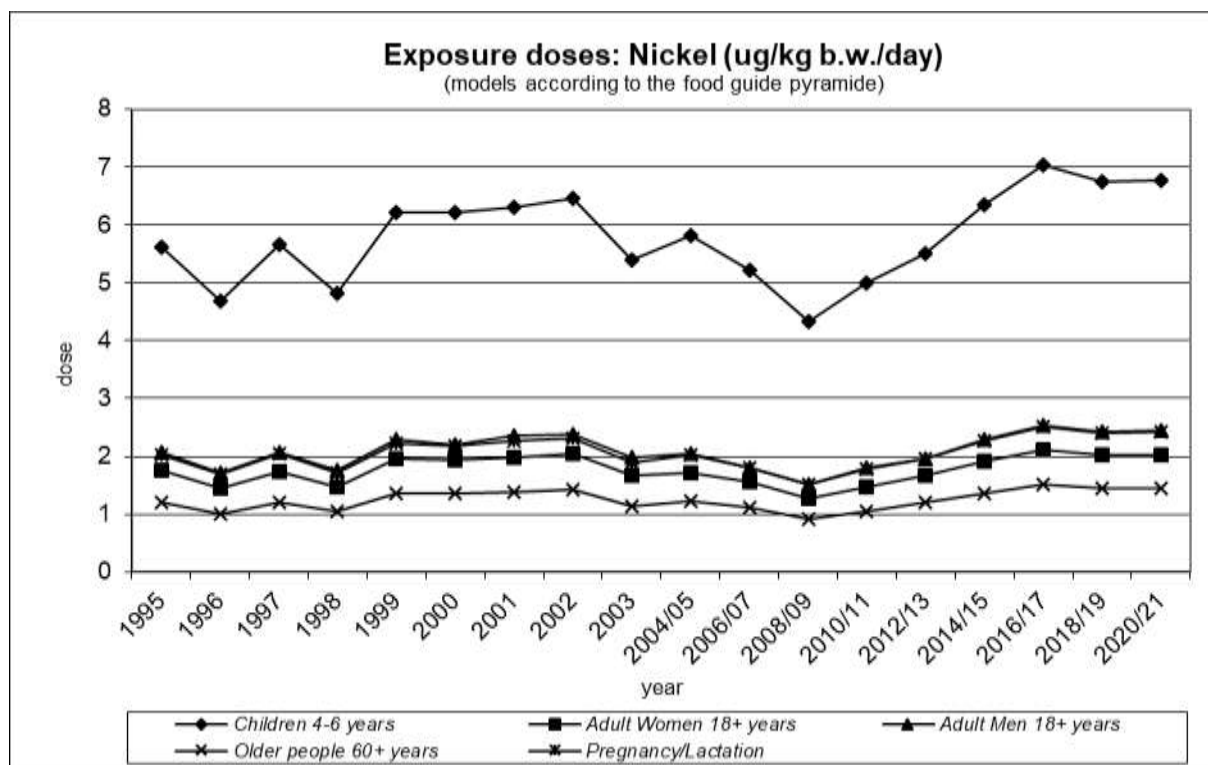
### **Hodnocení expozice:**

Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla hodnoty 1,8 ug / kg t.hm. / den. Tato hodnota představuje 14,2 % z TDI EFSA a 9,2 % 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, v posledních letech se spíše zvyšovala. Odhadovaná modelová expozice u dětí by hodnotu TDI naplňovala z 52 %.



#### Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům z hlediska absolutní expozice patřilo kakao a výrobky s obsahem kakaa (oplatky, čokoládové cukrovinky, čokoláda), brambory, běžné pečivo, čaj, arašidy, káva, snídaňové cereálie, čočka a rýže. Potraviny s největším obsahem niklu byly kakao a výrobky s obsahem kakaa, sója a další luštěniny, ořechy a koření.

#### 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (212 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2021	6954	39,5	ug/kg	KAKAO
2021	5743	38,8	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2020	3131	18,0	ug/kg	HRACH
2021	3089	22,2	ug/kg	FAZOLE
2020	3001	49,7	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2020	2952	59,2	ug/kg	ARASIDY
2020	2334	11,0	ug/kg	COCKA
2020	1988	11,3	ug/kg	COKOLADA
2020	1804	13,9	ug/kg	KORENI
2021	1195	6,0	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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:**

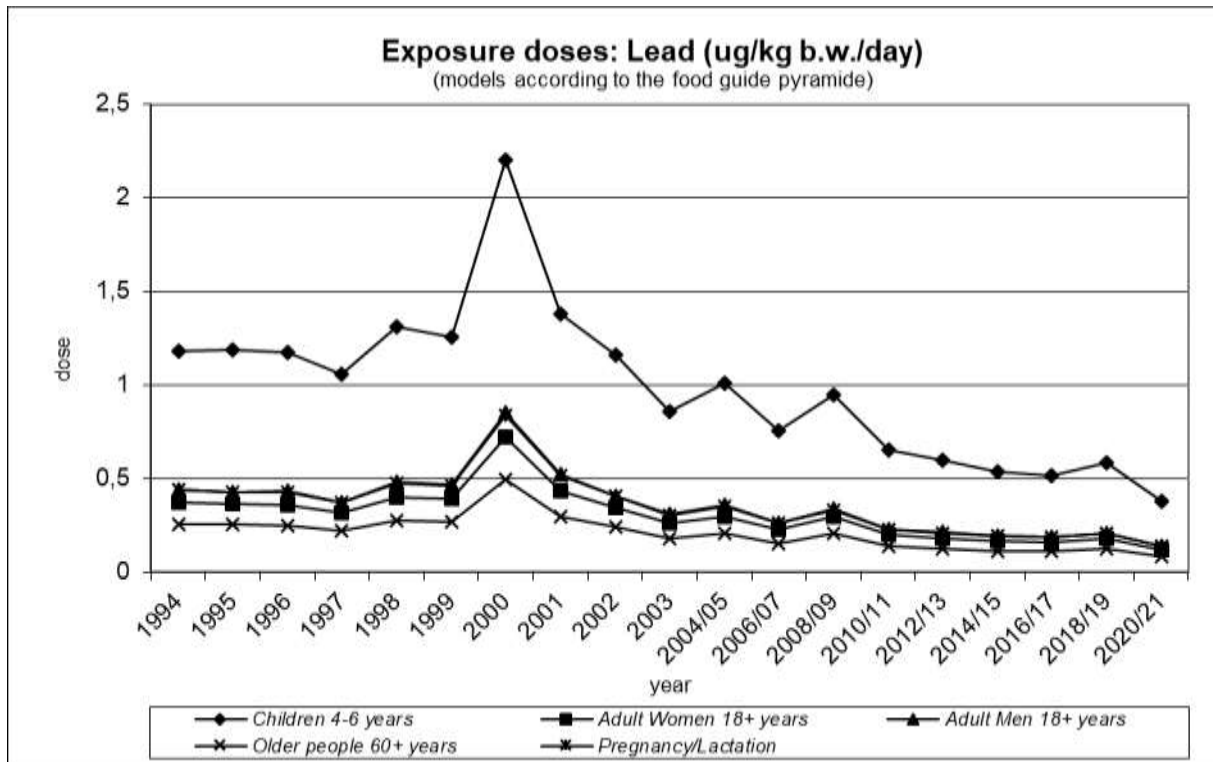
Limitní expoziční hodnota v podobě PTWI byla původně stanovena JECFA FAO/WHO (WHO TRS 837, 1993) ve výši 0,025 mg / kg t.hm. / týden, v roce 2010 byl však limit přehodnocen a v roce 2011 následně zrušen. CONTAM Panel EFSA (EFSA, 2010) uvedl, že hodnota PTWI není vhodná k hodnocení dietární expozice olova, 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 a 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 = 13,9 a v případě nefrotoxicity při srovnání s BMDL<sub>10</sub> vychází MOE = 5,8, 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 0,38 ug/kg t.hm./den, což představuje MOE = 1,3, 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. Odhad zátěže populace má v posledních 20 letech klesající tendenci.



#### Významné expoziční zdroje:

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům z hlediska celkové expozice patřila káva, čaj, běžné a jemné pečivo, rýže, těstoviny, víno a pivo. Nejvyšší koncentrace olova byly zjištěny u koření, kaka, luštěnin, polévek v prášku, rýže, pšeničné krupice a těstovin.

#### 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (193 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	100,1	1,1	ug/kg	KORENI
2021	91,4	0,4	ug/kg	KAKAO
2021	74,9	0,1	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2021	72,1	0,1	ug/kg	FAZOLE
2020	70,0	0,4	ug/kg	POLEVKY V PRASKU
2020	52,0	0,8	ug/kg	COCKA
2020	38,3	0,8	ug/kg	HRACH
2020	34,9	0,4	ug/kg	RYZE
2020	33,1	0,1	ug/kg	TESTOVINY
2021	32,0	2,9	ug/kg	RYZE

## 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 – 2020).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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.

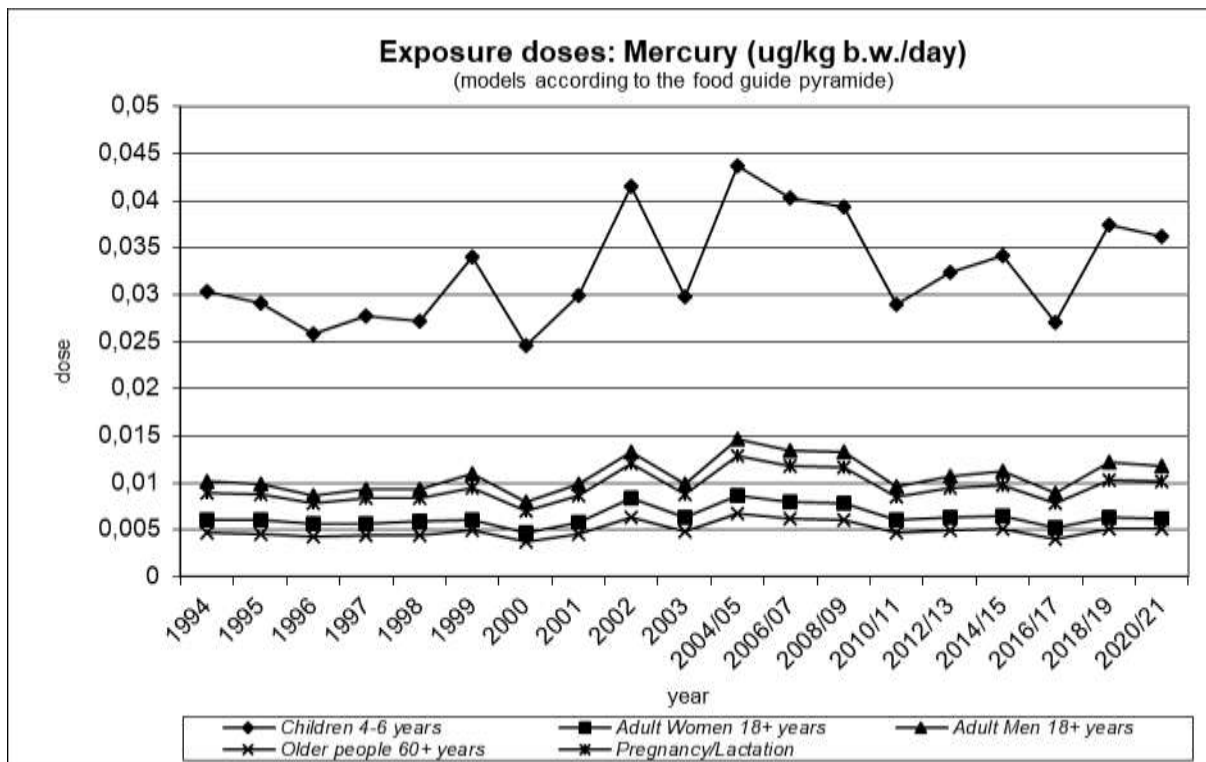
Limitní expoziční hodnota (PTWI) JECFA FAO/WHO pro methylrtuť činí 0,0016 mg / kg t.hm. / týden (WHO TRS 922, 2003) nebo RfD 0,0001 mg / kg t.hm. / den (US EPA; IRIS, 2001).

### **Hodnocení expozice:**

Expozice celkové rtuti z potravin činila 2,2 % TWI (EU). Průměrná expoziční dávka methylrtuti z ryb/mořských plodů dosáhla 4,3 % TWI nebo 3,6 % PTWI nebo 8,2 % RfD.

### Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže v průběhu let kolísá. Nejvyšší expozice je zjišťována u dětí, dosahuje však pouze 6,3 % 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.

#### 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).

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (67 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	41,7	0,54	ug/kg	KONZERVY RYBI
2021	40,8	0,03	ug/kg	KONZERVY RYBI
2021	38,6	1,22	ug/kg	RYBY MORSKE
2020	37,1	0,43	ug/kg	RYBY UZENE
2020	33,4	0,21	ug/kg	RYBY MORSKE
2021	31,6	0,41	ug/kg	RYBY UZENE
2020	29,5	0,88	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2021	26,9	1,00	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2020	18,7	0,23	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2020	14,9	0,11	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE

## 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 – 2021).

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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.

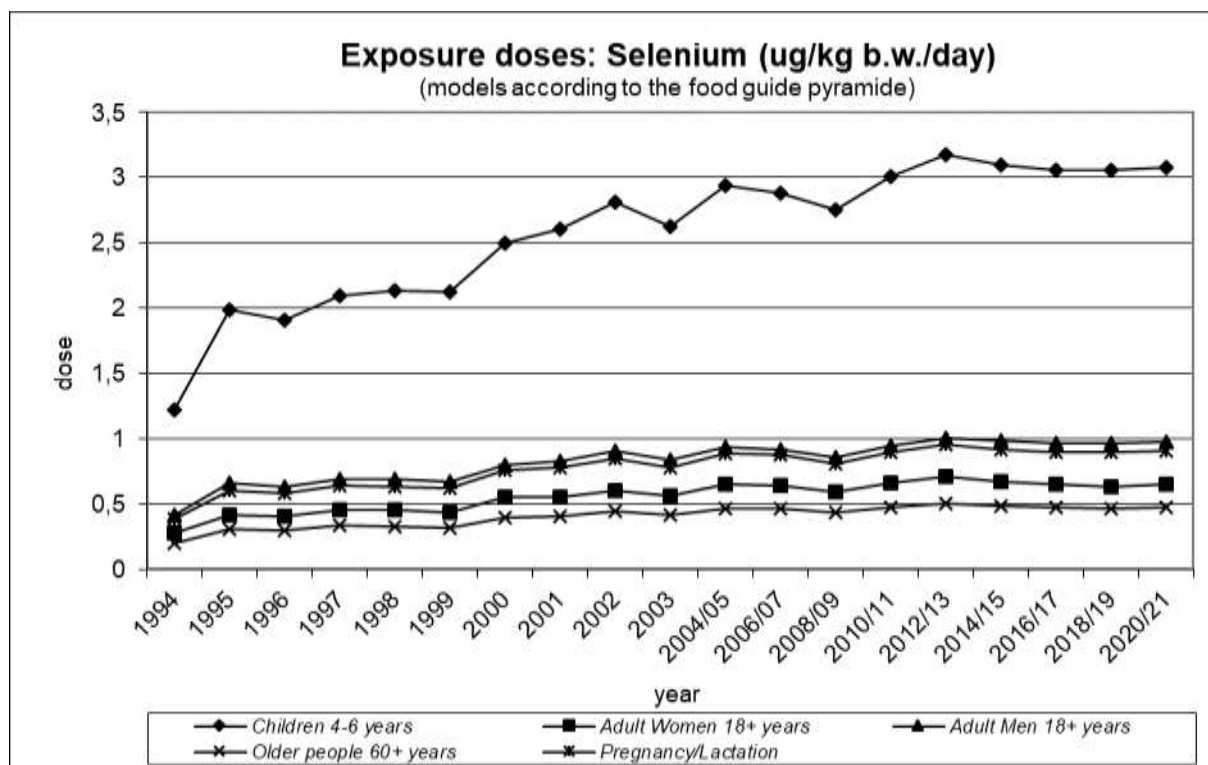
### **Hodnocení expozice:**

Průměrná expoziční dávka zjištěná pro ČR dosahovala výše 0,77 ug / kg t.hm. / den, což představuje 15,4 % 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 letech je spíše patrný setrvalý stav.





#### Významné expoziční zdroje:

Na celkové expoziční dávce se nejvíce podílela vejce, kuřecí a vepřové maso, mořské ryby, mléko, tvrdé sýry, hovězí maso, čočka, pšeničné pečivo a těstoviny. Nejvyšší koncentrace selenu byly zjištěny v čočce, játrech, drůbežích drobech, rybách a rybích výrobcích, ve vejcích, masných výrobcích s obsahem jater, kojenecké mléčné výživě a arašídech.

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

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

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (207 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	734	0,5	ug/kg	COCKA
2020	616	0,3	ug/kg	JATRA VEPROVA
2021	595	0,3	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2021	517	6,0	ug/kg	RYBY UZENE
2021	513	1,8	ug/kg	JATRA VEPROVA
2020	511	0,5	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2020	471	1,8	ug/kg	KONZERVY RYBI
2020	464	0,6	ug/kg	RYBY UZENE
2021	454	0,5	ug/kg	KONZERVY RYBI
2020	337	0,3	ug/kg	VEJCE



## 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 – 2021).

### Analytické údaje:

V období 2020/2021 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:

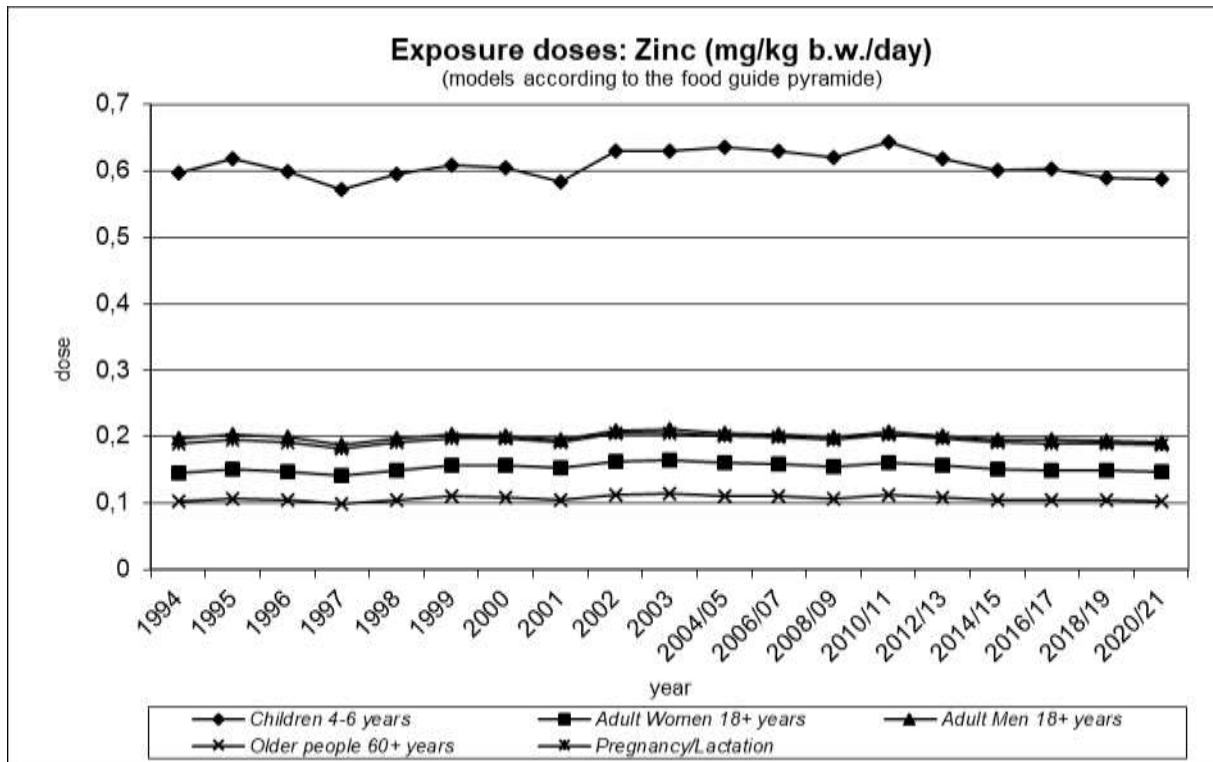
Limitní expoziční hodnota PMTDI komise JECFA FAO/WHO (WHO TRS 683, 1982) byla stanovena ve výši 1 mg / kg t.hm. / den. US EPA (IRIS, 2005) stanovila RfD ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

### Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka odhadovaná pro ČR činila 0,13 mg / kg t.hm. / den, což představuje 13,4 % hodnoty PMTDI nebo 44,6 % 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, tvrdé sýry, mléko, kuřecí maso, vejce a brambory. Nejvyšší koncentrace byly zaznamenány v játrech, sóji a ostatních luštěninách, hovězím mase, kakau, tvrdých sýrech a kojenecké mléčné výživě.

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

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

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (216 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2020	67,8	0,1	mg/kg	JATRA VEPROVA
2021	61,2	0,2	mg/kg	JATRA VEPROVA
2021	55,2	0,5	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2021	54,0	0,3	mg/kg	MASO HOVEZI
2020	47,9	0,2	mg/kg	MASO HOVEZI
2020	43,3	0,2	mg/kg	COCKA
2021	43,0	0,4	mg/kg	KAKAO
2021	41,3	0,2	mg/kg	SYR TVRDY EIDAM
2020	40,5	0,3	mg/kg	HRACH
2021	39,5	0,2	mg/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA

## 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 – 2021)

### **Analytické údaje:**

V období 2020/2021 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.

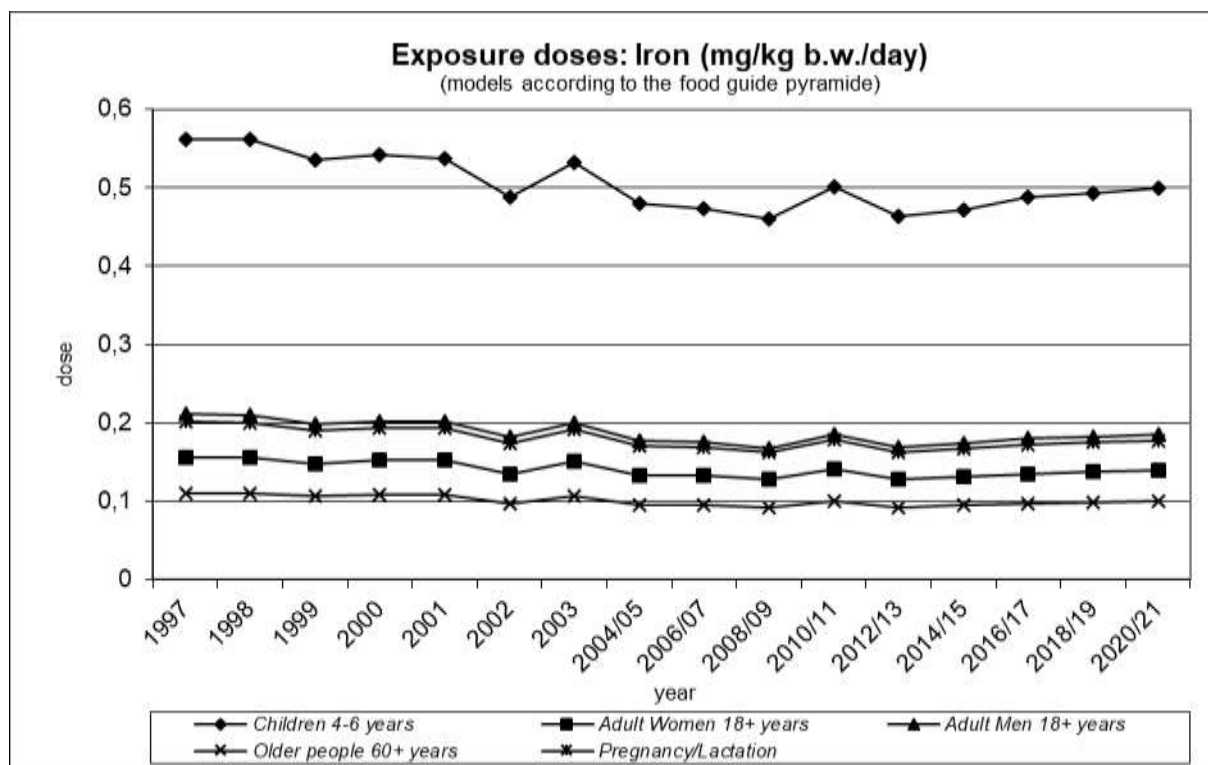
### **Hodnocení expozice:**

Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla výše 0,13 mg / kg t.hm. / den, což představuje 16 % PMTDI.

*Pozn.: Výsledky mohou být zatíženy chybou (zvýšení hodnot) 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 měla spíše klesající tendenci, avšak od období 2012/2013 dochází k mírnému nárůstu.



#### Významné expoziční zdroje:

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

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

Dietární expozice železu nepředstavovala významné zdravotní riziko z hlediska toxicity.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (214 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2021	280	1,0	mg/kg	KAKAO
2020	206	0,9	mg/kg	JATRA VEPROVA
2021	193	4,3	mg/kg	JATRA VEPROVA
2020	132	0,2	mg/kg	KORENI
2021	92	0,1	mg/kg	DROBY DRUBEZI
2020	90	<0,1	mg/kg	DROBY DRUBEZI
2021	89	0,8	mg/kg	SALAM JATROVY
2021	81	2,0	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2020	81	4,9	mg/kg	COKOLADA
2021	79	0,8	mg/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA

## 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 %.

### Orální slope faktor (OSF)

Rozumí se faktor směrnice pro výpočet teoretické pravděpodobnosti zvýšení rizika vzniku nádorových onemocnění v důsledku expozice sledované látky. OSF je většinou založen na bezprahovém linearizovaném, vícefázovém matematickém modelu.

### 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 dospělou osobu).

### Region v ČR

Oblast reprezentující přibližně jeden kvadrant území ČR.

### 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.oecd.org/chemicalsafety/risk-assessment/echemportalglobalportaltoinformationonchemicalsubstances.htm>
- 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.oecd.org/chemicalsafety/risk-assessment/echemportalglobalportaltoinformationonchemicalsubstances.htm>  
**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.  
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.