Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR

ve vztahu k životnímu prostředí

Subsystém IV

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

Odborná zpráva za rok 2019

Státní zdravotní ústav

Praha, září 2020

Obsah

Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR 5
1. Souhrn 7
1.1 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR 7
Detekce a identifikace geneticky modifikovaných organismů 7
Toxinogenní plísně a potraviny 7
1.2 Dietární expozice vybraným chemickým látkám 10
Expozice látkám organické povahy 11
Expozice látkám anorganické povahy a iontům 12
2. „HYGIMON“ - cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR 14
2.1 Geneticky modifikované organismy 14
Souhrn 14
Základní informace 14
Výsledky laboratorní analýzy 16
Závěr 16
2.2 Toxinogenní plísně a potraviny 18
Souhrn 18
Základní informace 20
Stanovení celkového počtu plísní 24
Porovnání výsledků kontaminace plísněmi u vybraných potravin s vysokým počtem KTJ/g v letech 2018-2019 s výsledky studie „MYKOMON“ z let 1999-2010 27
Aspergillus flavus 34
Aspergillus sekce *Nigri* 36
Závěr 44
3. Monitorování cizorodých látek v poživatinách: „Dietární expozice člověka“ 45
Souhrn 45
Základní informace 49
Zásady pro realizaci monitoringu „dietární expozice“ 50
Základní nejistoty spojené s interpretací výsledků 52
Přehled složení a původu kompozitních vzorků potravin 55
3.1 Látky organické povahy 56
Stručné závěry pro období 2018/2019 56
3.1.1 Aldrin 57
3.1.2 DDT, DDE, DDD (TDE) 59

3.1.3 Dieldrin 67
3.1.4 Endosulfan 69
3.1.5 Endrin 71
3.1.6 Heptachlor epoxid 73
3.1.7 Hexachlorbenzen (HCB) 75
3.1.8 Hexachlorocyklohexan (HCH) - alfa, beta, delta isomer 77
3.1.9 Chlordan 81
3.1.10 Lindan (gama isomer HCH) 83
3.1.11 Methoxychlor 85
3.1.12 Mirex 87
3.1.13 Polychlorované bifenyly (PCB) 89
3.2 Látky anorganické povahy 94
Stručné závěry pro období 2018/2019 94
3.2.1 Arsen 95
3.2.2 Cín 97
3.2.3 Dusičnany 99
3.2.4 Dusitany 101
3.2.5 Hliník 103
3.2.6 Chróm 105
3.2.7 Jód 107
3.2.8 Kadmium 109
3.2.9 Mangan 111
3.2.10 Měď 114
3.2.11 Molybden 116
3.2.12 Nikl 118
3.2.13 Olovo 120
3.2.14 Rtuť 122
3.2.15 Selen 124
3.2.16 Zinek 126
3.2.17 Železo 128
Vysvětlivky k části „dietární expozice člověka“ 130
Vysvětlivky ke grafické příloze hodnocení 131
Příloha č. 1: Tabulky popisující složení kompozitních vzorků a standardní kulinární úpravu 135

Příloha č. 2: Model doporučených dávek potravin pro ČR použitý k porovnání odhadů expozičních dávek chemickým látkám pro vybrané skupiny populace (model standardizované spotřeby potravin) 147

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

V monitorovacím období roku 2019 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 projektu je monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám. Je legislativně pevně zakotvený 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 2019 probíhal druhý rok z dvouleté periody vzorkování a analýz (2018–2019). Čtvrtá část projektu 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 2019 probíhal u této části sběr a hodnocení dat, která budou publikována v roce 2021.

Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly v období 2018–2019 realizovány v 32 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 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. Metodika vychází z vědeckých doporučení EU pro TDS. 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.

Tab. 1 Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2018-2019
Tab. 1 Sampling localities in the market network 2018-2019

Termín I / *Term I* **9.1. - 27.2. 2018** **8.1. - 26.2. 2019**	**Termín II** / *Term II* **27.3. - 9.5. 2018** **19.3. - 14.5. 2019**	**Termín III** / *Term III* **29.5. - 18.9. 2018** **4.6. - 17.9. 2019**	**Termín IV** / *Term IV* **16.10. - 27.11. 2018** **8.10. - 26.11. 2019**
Vimperk a okolí	České Budějovice	Tábor	Beroun
Česká Lípa	Dvůr Králové nad L.	Jesenice a okolí	Praha
Hradec Králové	Rýmařov a okolí	Ostrava	Svitavy
Brno	Uherské Hradiště	Jihlava	M. Budějovice a okolí
Jindřichův Hradec	Benešov	Blatná a okolí	Plzeň
Litoměřice	Kolín	Praha	Semily a okolí
Olomouc	Bílovec a okolí	Náchod	Chrudim
Pohořelice a okolí	Brno	Velké Meziříčí	Zlín

Tab. 2 Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce
Tab. 2 Selection of shopping localities and no. of purchases according to size of municipality

Obec *Municipality*	**% obyvatelstva** *% population*	**Počet nákupních míst** *No. of outlets*	**Počet nákupů** *No. of purchases*
Nad/*Over* 100 000 obyv./*pop.*	22	6	18
50 000 – 99 999 obyv./*pop.*	11	4	12
20 000 – 49 999 obyv./*pop.*	12	4	12
10 000 – 19 999 obyv./*pop.*	9	2	6
5 000 – 9 999 obyv./*pop.*	10	4	12
2 000 – 4 999 obyv./*pop.*	11	4	12
Do/*To* 1 999 obyv./*pop.*	25	8*	24
Celkem / *Total*	**100**	**32**	**96**

* 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) / These 8 outlets cover 24 municipalities (according to number of inhabitants) because in each of them is expected only 1 shop (in bigger municipalities 3 shops) to obtain samples.

1. Souhrn

1.1 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

Detekce a identifikace geneticky modifikovaných organismů

V roce 2019 pokračoval monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin se zaměřením na detekci nepovolených geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách a pokrmech ze stravovacích zařízení asijského typu.

Detekce a identifikace GMO byla opět cíleně zaměřena na rýži, vzhledem k tomu, že geneticky modifikovaná (GM) rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh a proniká trvale na trh v EU a ČR. V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) neustále dochází k pravidelným záchytům GM rýže při hraničních kontrolách, zejména v potravinových výrobcích obsahujících rýži importovaných z třetích zemí mimo EU. V roce 2019 bylo v rámci systému RASFF hlášeno 19 případů výskytu GMO, z toho 9 případů nepovolené GM rýže na základě prokázání screeningových elementů 35S promotor, příp. NOS terminátor a Cry1Ab/Ac.

Celkem bylo v roce 2019 analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a 48 vzorků pokrmů obsahujících rýži ze stravovacích zařízení asijského typu (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V analyzovaných vzorcích rýžových pokrmů byla v šesti vzorcích (12,5 %) potvrzena přítomnost 35S promotoru s výsledkem podezření na použití GM rýže. Jednalo se o 3 vzorky rýžových nudlí a 3 vzorky rýžových závitků. Vzhledem k tomu, že se jednalo o vícesložkové pokrmy, byla provedena analýza i na přítomnost sóji a kukuřice. Jejich přítomnost nebyla prokázána.

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, příp. NOS terminátor byly hlášeny i v systému RASFF. I v těchto případech nebylo také specifikováno, o kterou modifikaci GM rýže se jedná.

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. V roce 2020 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích a pokrmech pokračovat, protože problém přetrvává.

Toxinogenní plísně a potraviny

Ve dvouletém monitorovacím období v letech 2018–2019 byla v rámci cíleného monitoringu hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin nově realizována substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“. Specializované mykologické vyšetření bylo zaměřeno zejména na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních vláknitých mikroskopických hub (dále

toxinogenních plísní) významných producentů mykotoxinů 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. Druhová identifikace vybraných izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri*, producentů ochratoxinu A byla nezávisle konfirmována metodou PCR (polymerázové řetězové reakce) a metodou RFLP (polymorfismu délky štěpných fragmentů). Byla získána frekvenční data o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísní - zejména producentů aflatoxinů a ochratoxinu A ve vybraných potravinách v ČR. S využitím mykologických diagnostických médií byla prokázána přítomnost 9 izolátů toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů v 9 vzorcích z 60 vzorků (15 %) uvedených typů potravin: čaj černý, mouka polohrubá, mouka hladká, vločky ovesné a čaj ovocný. Dále byla prokázána přítomnost 73 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 43 vzorcích (33 %) potravin: čaj černý, čaj ovocný, rozinky, paprika sladká, ořechy vlašské, müsli, kmín, hrozny, rohlíky celozrnné, veka, chléb pšenično-žitný. Při detailním mykologickém vyšetření izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* bylo 71 izolátů identifikováno jako *Aspergillus* cf. *niger* a 2 izoláty jako *Aspergillus* cf. *carbonarius.* Uvedená identifikace druhů plísní klasickými mykologickými metodami byla nezávisle konfirmována metodou PCR a RFLP. Izoláty plísní jsou uchovány v 30 % glycerolu v hlubokomrazícím boxu při teplotě -81°C k dalšímu využití.

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

- Vysoká kontaminace potravin plísněmi s relativně vysokou frekvencí výskytu byla zjištěna v rozinkách, vlašských ořeších, kmínu, hroznech, ovocném čaji, sladké paprice, černém čaji a hladké mouce. Podrobné výsledky stanovení celkového počtu kontaminujících plísní v uvedených potravinách jsou prezentovány v tab. 1.1.1.

- V černém pepři byl zjištěn výskyt kontaminujících plísní s nízkou frekvencí pouze ve dvou vzorcích (17 %) v počtu 14 a $5{,}5 \cdot 10^3$ KTJ/g. Nepotvrdily se tak naše předpoklady o vyšší frekvenci výskytu a významné kontaminaci černého pepře kontaminujícími plísněmi.

- Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v kojenecké mléčné výživě, džusu, corn flakes, těstovinách, sýru Eidam, celozrnném chlebu a arašídech. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.

- V dalších druzích pečiva (v pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, celozrnných rohlících a pšeničných rohlících) byla zachycena kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku pečiva (8 %) v rozsahu 10 – 170 KTJ/g.

- V ostatních druzích potravin rostlinného původu (v kakaovém prášku, čočce, hrachu a vločkách ovesných) byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku potraviny (8 %) v rozsahu 22 – 80 KTJ/g.

- V trvanlivém tepelně opracovaném salámu a v trvanlivém fermentovaném salámu byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku salámu (8 %) v počtu 20 KTJ/g respektive ve 25 KTJ/g.

- Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu $3{,}4 \cdot 10^4$ – $1{,}1 \cdot 10^6$ KTJ/g ($\bar{x}$: $6{,}1 \cdot 10^5$ KTJ/g, medián: $6{,}2 \cdot 10^5$ KTJ/g). Výskyt kontaminujících plísní nebyl v testovaných vzorcích sýrů s plísní na povrchu zjištěn.

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

Tab. 1.1.1 Podrobné výsledky stanovení celkového počtu kontaminujících plísní (KTJ/g) v potravinách s vysokou kontaminací a relativně vysokou frekvencí výskytu v letech 2018–2019
Tab. 1.1.1 Detailed results of the determination of the total number of contaminating microfungi (CFU/g) in foods with relatively high contamination and high frequency of occurrence in the years 2018 – 2019

Potravina ***Food***	**n**	**n+**	**n+%**	**Aritmetický průměr* (KTJ/g)** ***Mean* (CFU/g)***	**Medián* (KTJ/g)** ***Median* (CFU/g)***	**Rozsah/ (KTJ/g)** ***Range (CFU/g)*** **(min/max)**
Rozinky / *Raisin*	12	5	42	$5{,}4 \cdot 10^4$	5	<10 - $3 \cdot 10^5$
Ořechy vlašské/*Walnuts*	12	12	100	$1{,}0 \cdot 10^4$	$2{,}2 \cdot 10^3$	25 - $8{,}7 \cdot 10^4$
Koření kmín/*Caraway seed*	12	12	100	$5{,}6 \cdot 10^3$	$5{,}5 \cdot 10^3$	380 - $1{,}4 \cdot 10^4$
Hrozny/*Grapes*	12	6	50	$2{,}0 \cdot 10^3$	8	<10 - $1{,}9 \cdot 10^4$
Čaj ovocný/ *Fruit tea*	12	11	92	$1{,}1 \cdot 10^3$	480	<10 - $3{,}3 \cdot 10^3$
Paprika sladká/*Red pepper*	12	8	67	$9{,}1 \cdot 10^2$	35	<10 - $4{,}5 \cdot 10^3$
Čaj černý/*Black tea*	12	12	100	$6{,}6 \cdot 10^2$	275	80 - $3{,}7 \cdot 10^3$
Mouka hladká/*Fine flour*	12	10	83	$5{,}1 \cdot 10^2$	160	<10 - $4{,}0 \cdot 10^3$

n: počet vzorků; n+: počet pozitivních vzorků; n+%: % pozitivních vzorků; KTJ/g: kolonii tvořící jednotky na gram; * u celkového počtu plísní < 10 KTJ/g byla pro výpočet aritmetického průměru a mediánu dosazena hodnota 1/2 limitu stanovitelnosti = 5 KTJ/g / *n: number of samples; n+: number of positive samples; n+%: % of positive samples; CFU: colony forming unit; * for the total number of microfungi <10 CFU/g, the value 1/2 of the limit of quantification = 5 CFU/g was set for the calculation of the arithmetic mean and median*

Substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ bude realizována ve stejném designu a podobě i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2020–2021.

1.2 Dietární expozice vybraným chemickým látkám

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. Systém 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 2018–2019 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).

Výběr vzorků potravin pro chemické analýzy
Sadu vzorků potravin dodávaných k chemické analýze tvořilo v průběhu dvouleté periody celkem 205 různých druhů potravin (tzv. TDS food list), pořízených svozem z 32 různých nákupních míst v republice (viz úvod kapitoly). 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 míchány do 143 jednotlivých typů kompozitních vzorků (tzv. TDS sample list). Některé vzorky/kompozity se připravují 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 2018–2019 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.

Chemické analýzy a výpočet expozičních dávek
Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 63 individuálních chemických látek, 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 2018–2019. 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.

Expozice látkám 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 2018–2019 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCBs) dosáhla průměrné úrovně 3,2 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). Tato hodnota odpovídá expoziční dávce zjišťované v předchozích letech.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezí stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p,p`DDT a p,p`DDE (75 % a 62 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u PCB, lindanu a hexachlorbenzenu **(**65 %, 58 % a 57 %). 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 % 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.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2018–2019 prováděn z finančních důvodů.

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 12,9 % tolerovatelného přívodu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenylům jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech.

Expozice látkám anorganické povahy a iontům

Tato část je zaměřena pouze na hodnocení toxických dávek anorganických látek a iontů. Nezabývá se otázkami nutriční adekvátnosti přívodu minerálních látek v případě, že jde o nutrienty či mikronutrienty.

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, nikl, mangan, měď, zinek, chróm, hliník, železo, jód, molybden a cín nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. V tab. 1.2.1 je uveden odhad expozice prvkům/iontům, pro které byl stanoven expoziční limit.

Tab. 1.2.1 Odhad expozice anorganickým látkám/iontům ze stravy pro průměrnou osobu (v % expozičního limitu)
Tab. 1.2.1 Estimated dietary exposure to inorganic compounds/ions for average consumer (data expressed as a percentage of the exposure limit)

Analyt *Compound*	**Typ expozičního limitu** *Type of exposure limit*	**% čerpání limitu** *Estimated exposure [%]*	**Analyt** *Compound*	**Typ expozičního limitu** *Type of exposure limit*	**% čerpání limitu** *Estimated exposure [%]*
Dusičnany / NO_3	ADI	15,9	Zinek / *Zn*	PMTDI	13,4
Dusitany / NO_2	ADI	16,4	Chróm / *Cr*	RfD - Cr(VI)	21,3
Kadmium / *Cd*	TWI	45,4	Hliník / *Al*	TWI	21,4
Rtuť celková /*Hg*	TWI	2,2	Železo / *Fe*	PMTDI	16,0
Selen / *Se*	RfD	15,4	Jód / *I*	PMTDI	14,1
Nikl / *Ni*	TDI	68,2	Molybden / *Mo*	RfD	29,2
Mangan / *Mn*	RfD	33,6	Cín* / *Sn**	PTWI	0,1
Měď / *Cu*	PMTDI	3,0			

* Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin, jako jsou konzervy (masné, rybí a paštiky), zelenina sterilovaná, protlaky zeleninové, kompoty, džemy a marmelády, výživa dětská ovocná. / *Tin was determined only in 8 relevant types of food, e.g. canned food (meat, fish and pate), pickled vegetables, ketchup, fruit in syrup, jams and infant fruit puree.*

Expozice olovu pro průměrnou osobu v populaci činila 0,18 ug/kg t.hm./den. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici důkazy o existenci prahové dávky pro řadu účinků olova na organismus, je podle Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) vhodné míru rizika

expozice olovu hodnotit pomocí MOE[1] (margins of exposure). Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s $BMDL_{01}$[2] dává MOE = 8,3, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s $BMDL_{10}$[3] dává MOE = 3,5, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí však, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 roků, dosahuje dávka 0,59 ug/kg t.hm./den, což představuje MOE = 0,85, při porovnání s $BMDL_{01}$. Negativní účinek tak nelze vyloučit.

Expozice celkovému arzenu dosáhla v období 2018–2019 hodnoty 0,35 ug/kg t.hm./den, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období (0,36 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 2018–2019 však tyto formy nebyly rutinně stanovovány vzhledem ke změně analytické metody.

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 kadmiu, která byla u dětí na úrovni 215 % TWI. Vysoký byl také odhad přívodu niklu, který dosahoval 241 % TDI. Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 138 % 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 73 % ADI, včetně příspěvku ze zeleniny. Skutečná expozice dětí (odhad na základě spotřeby potravin podle SISP04) je ale nižší, protože spotřeba ovoce a zeleniny nedosahuje výživových doporučení.

[1] MOE Margin of exposure – 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

[2] $BMDL_{01}$ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 nejnižší expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o1 %

[3] $BMDL_{10}$ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o10 %

2. „HYGIMON“ - cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

2.1 Geneticky modifikované organismy

Souhrn

Rok 2019 byl šestým rokem, kdy probíhala studie "HYGIMON" zaměřená na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Cílený monitoring byl v roce 2019 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 porkmů 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). Přítomnost 35S promotoru byla zjištěna v šesti (12,5%) případech analyzovaných vzorků pokrmů.

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 se Centrum zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně zabývá realizací studie "HYGIMON" zaměřenou 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 vytypování námětů a témat pro specifické kontrolní akce v rámci státního zdravotního dozoru. Studie „HYGIMON“ je zaměřená na detekci a identifikaci geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách, druhové falšování potravin a klamání spotřebitele, charakterizaci a nebezpečí výskytu toxinogenních vláknitých mikroskopických hub s využitím molekulárně-biologických metod (PCR). Cílený monitoring byl v roce 2019 zaměřen na detekci

geneticky modifikované (GM) rýže v rýži a v pokrmech z rýže, a také identifikaci vláknitých mikroskopických hub (viz kapitola 5.2.2). GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. Ve světě je v některých zemích pěstování GM rýže nebo uvádění GM rýže na trh povoleno (Fraiture et al., 2016; ISAAA, 2020) (viz tab. 2.1.1).

Tab. 2.1.1 Přehled povolených GM rýží ve světě

GM rýže	Země	Potravina k přímému použití nebo zpracování	Krmivo k přímému použití nebo zpracování	Pěstování
7Crp#10				
GM Shanyou 63 Obchodní název*: BT Shanyou 63*	Čína	2009	2009	2009
Huahui-1/TT51-1 Obchodní název: *Huahui-1*	Čína			2009
	USA	2018	2018	
LLRICE06 Obchodní název: *Liberty Link™ rice*	USA	2000	2000	1999
LLRICE601 Obchodní název: *Liberty Link™ rice*	Kolumbie	2008		
	USA			2006
LLRICE62 Obchodní název: *Liberty Link™ rice*	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
GR2E Obchodní název: *Golden Rice*	Austrálie	2017		
	Kanada	2018		
	Nový Zéland	2017		
	Filipíny	2019	2019	
	USA	2018	2018	
Tarom molaii + cry1Ab	Irán	2004	2004	2004

Detekce a identifikace GMO
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 svezeny z 24 míst České republiky (region A = Jindřichův Hradec, Benešeov, Plzeň, Blatná, Nepomuk, Sedlice, region B = Litoměřice, Kolín, Praha, Semily, Železný Brod, Rovensko pod Troskami, region C = Olomouc, Bílovec, Vítkov, Březová, Náchod, Chrudim, region D = Zlín, Velké Meziříčí, Brno, Pohořelice, Hrušovany, Miroslav).

Použitá metoda: PCR
PCR metoda slouží pro diagnostiku specifických sekvencí DNA. Tato 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
Detekce GMO byla opět cíleně zaměřena na rýži, vzhledem k tomu, že GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) bylo v roce 2019 celkem hlášeno 19 případů záchytů výskytu GMO, z toho 9 případů nepovolené GM rýže na základě prokázání screeningových elementů 35S promotor, příp. i NOS terminátor a Cry1Ab/Ac. Vzorky rýže a pokrmů z rýže byly vyšetřeny pomocí screeningové PCR, zaměřené na obecně se vyskytující nové geny ve více typech GMO (35S promotor, NOS terminátor, bar gen). Tento analytický postup umožňuje záchyt i nepovolených GMO.

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 S*tandardních operačních postupů (SOP).* Při práci jsou používány certifikované referenční materiály, testovací materiály a laboratoř se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (GeMMA).

Výsledky laboratorní analýzy

Celkem bylo v roce 2019 vyšetřeno 48 vzorků rýže a 48 vzorků pokrmů obsahujících rýži jako jednu ze složek. Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V analyzovaných vzorcích pokrmů (rýžové nudle, rýžový závitek) byla v šesti (12,5 %) případech 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. Jejich přítomnost nebyla prokázána.

Závěr

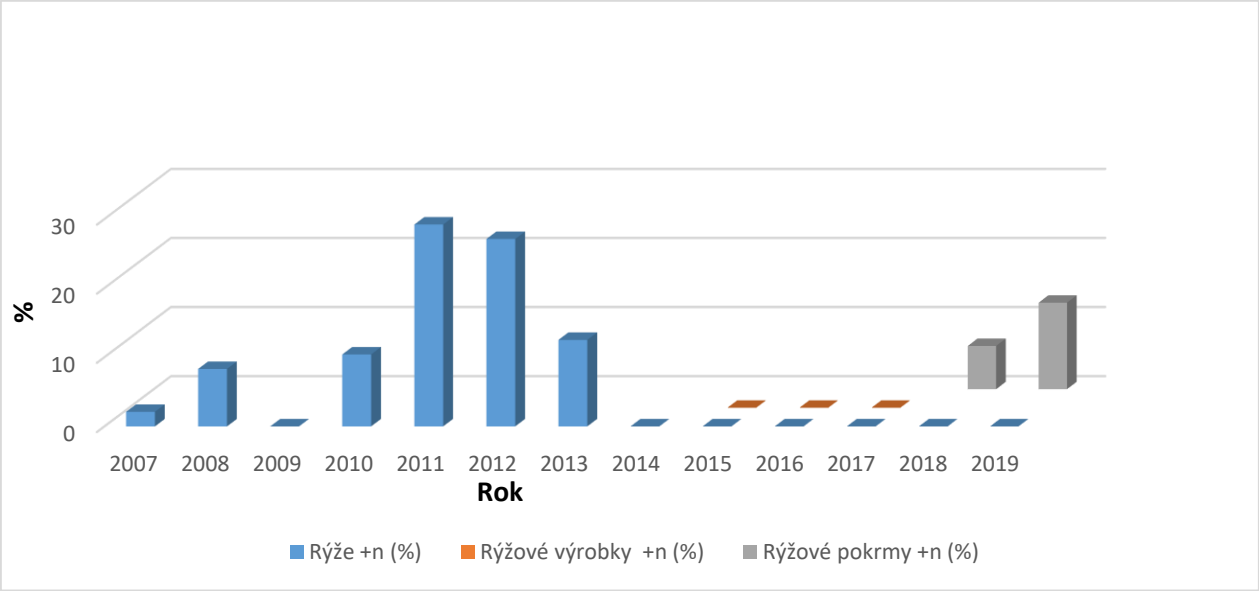
Získané výsledky analýzy pokrmů z rýže ukázaly, že je technicky velmi obtížné provést identifikaci příslušné genetické modifikace zjištěné screeningovou metodou PCR. Obdobné výsledky přítomnosti pouze screeningových elementů 35S promotor, příp. NOS terminátor a

cry1Ab/Ac byly zjištěny u případů hlášených i v systému RASFF. I v těchto případech nebylo také specifikováno, o kterou genetickou modifikaci se jedná.

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. V roce 2020 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích a pokrmech pokračovat.

Je nutné i nadále sledovat výsledky výzkumu a jeho výstupy v oblasti GM rýže zejména z třetích zemích v Asii, abychom mohli na uvedenou situaci okamžitě zareagovat např. rozšířením spektra analýz o další screeningové elementy, případně o specifické reakce k přímé detekci dané modifikace.

Obr. 2.1.1 Pozitivní vzorky rýže v letech 2007-2019



Literatura

ISAAA, 2020. Rice (*Oryza sativa* L.) GM Events.
Dostupné na: https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/crop/default.asp?CropID=17; ke dni 20. 7. 2020)

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.

2.2 Toxinogenní plísně a potraviny

Souhrn

Ve dvouletém monitorovacím období v letech 2018-2019 byla nově 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 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). Druhová identifikace vybraných izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri*, producentů ochratoxinu A byla nezávisle konfirmována metodou PCR (polymerázové řetězové reakce) a metodou PCR-RFLP (polymorfismu délky restrikčních fragmentů). Byla získána frekvenční data o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísní - zejména producentů aflatoxinů a ochratoxinu A ve vybraných v potravinách v ČR. S využitím mykologických diagnostických médií byla prokázána přítomnost 9 izolátů toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů v 9 vzorcích z 60 vzorků (tj. 15 %) uvedených typů potravin: čaj černý, mouka polohrubá, mouka hladká, vločky ovesné a čaj ovocný. Dále byla prokázána přítomnost 73 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 43 vzorcích (tj. 33 %) potravin: čaj černý, čaj ovocný, rozinky, paprika sladká, ořechy vlašské, müsli, kmín, hrozny, rohlíky celozrnné, veka, chléb pšeničnožitný. Při detailním mykologickém vyšetření izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* bylo 71 izolátů identifikováno jako *Aspergillus* cf. *niger* a 2 izoláty jako *Aspergillus* cf. *carbonarius.* Uvedená identifikace druhů plísní byla nezávisle konfirmována metodou PCR a PCR-RFLP. Izoláty plísní jsou uchovány v 30% glycerolu v hlubokomrazícím boxu při teplotě – 81 °C k dalšímu využití.

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

Vysoká kontaminace plísněmi byla zjištěna v rozinkách (n: 12; n+: 5; n+%: 42; aritmetický průměr $\bar{x}$: $5{,}4 \cdot 10^4$ KTJ/g; medián: 5 KTJ/g; rozsah: <10-$3 \cdot 10^5$ KTJ/g), vlašských ořeších (n: 12; n+: 12; n+%: 100; $\bar{x}$: $1{,}0 \cdot 10^4$ KTJ/g; medián: $2{,}2 \cdot 10^3$ KTJ/g; rozsah: 25-$8{,}7 \cdot 10^4$ KTJ/g), kmínu (n: 12; n+: 12; n+%: 100; $\bar{x}$: $5{,}6 \cdot 10^3$ KTJ/g; medián: $5{,}5 \cdot 10^3$ KTJ/g; rozsah: 380-$1{,}4 \cdot 10^4$ KTJ/g), hroznech (n: 12; n+: 6; n+%: 50; $\bar{x}$: $2 \cdot 10^3$ KTJ/g; medián: 8 KTJ/g; rozsah: <10-$1{,}9 \cdot 10^4$ KTJ/g), ovocném čaji (n: 12; n+: 11; n+%: 92; $\bar{x}$: $1{,}1 \cdot 10^3$ KTJ/g; medián: 480 KTJ/g; rozsah: <10-$3{,}3 \cdot 10^3$ KTJ/g), sladké paprice (n: 12; n+: 8; n+67: 0; $\bar{x}$: $9{,}1 \cdot 10^2$ KTJ/g; medián: 35 KTJ/g; rozsah: <10-$4{,}5 \cdot 10^3$ KTJ/g), černém čaji (n: 12; n+: 12; n+%: 100; $\bar{x}$: $6{,}6 \cdot 10^2$ KTJ/g; medián: 275 KTJ/g; rozsah: 80-$3{,}7 \cdot 10^3$ KTJ/g) a hladké mouce (n: 12; n+: 10; n+%: 83; $\bar{x}$: $5{,}1 \cdot 10^2$ KTJ/g; medián: 160 KTJ/g; rozsah: <10-$4{,}0 \cdot 10^3$ KTJ/g).

- V černém pepři byl zjištěn výskyt kontaminujících plísní s nízkou frekvencí pouze ve dvou vzorcích (17 %) v počtu 14 a $5{,}5 \cdot 10^3$ KTJ/g. Nepotvrdili se tak naše předpoklady o vyšší frekvenci výskytu a významné kontaminaci černého pepře plísněmi.

- Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v kojenecké mléčné výživě, džusu, corn flakes, těstovinách, sýru Eidam, celozrnném chlebu a arašídech. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.

- V dalších druzích pečiva (v pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, celozrnných rohlících a pšeničných rohlících) byla zachycena kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku pečiva (8 %) v rozsahu 10 – 170 KTJ/g.

- V jednotlivých druzích potravin (v kakaovém prášku, čočce, hrachu a vločkách ovesných) byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku potraviny (8 %) v rozsahu 22 KTJ/g respektive 80 KTJ/g.

- V trvanlivém tepelně opracovaném salámu a v trvanlivém fermentovaném salámu byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v dvou vzorcích (8 %) v počtu 20 a 25 KTJ/g.

- Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu $3{,}4.10^4$ – $1{,}1.10^6$ KTJ/g ($\bar{x}$: $6{,}1.10^5$ KTJ/g , medián: $6{,}2.10^5$ KTJ/g). Výskyt kontaminujících plísní nebyl v testovaných vzorcích sýrů s plísní na povrchu zjištěn.

- Výskyt kulturní plísně *Penicillium roqueforti* v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu 2.10^6-$1{,}2.10^8$ KTJ/g ($\bar{x}$: $2{,}8.10^7$ KTJ/g , medián: $1{,}9.10^7$ KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 3 vzorcích (25 %) v rozsahu 1.10^5 – 1.10^6 KTJ/g.

Substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ v rámci studie "HYGIMON" bude realizována ve stejném designu a ve stejné podobě i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2020-2021.

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.), Sbírka 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 proto v letech 2018 - 2019 realizována substudie s názvem „*Toxinogenní plísně a potraviny*“, která navazuje na studii „MYKOMON“ z let 1999-2011. Toxinogenní plísně jsou mikroorganismy, které mají schopnost produkovat mykotoxiny. Z celkového počtu asi 120 druhů plísní, které mají význam v potravinách, je asi 70 druhů toxinogenních. Jestliže byla u některého kmene určitého druhu vláknitých mikroskopických hub dříve zjištěna produkce určitého 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 k dispozici 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 k aktuální změně klimatu a ke globálnímu oteplování a možnému ovlivnění výskytu toxinogenních plísní a mykotoxinů v potravinách.
Přístup ke skupinovému výběru potravin z hlediska výskytu 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 potravině 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 a manipulace a prodeje v obchodní síti.
4. Potraviny s kulturními plísněmi (např. sýry camembertského a roquefortského typu) kde by se při dodržení zásad GTP, GHP a funkčního systému HACCP kontaminující plísně neměly vyskytovat. V případě výskytu kontaminace došlo k porušení GTP, GHP a systému HACCP.

Získaná data studie ("HYGIMON") a vyhodnocení výskytu toxinogenních 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 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 mykologické práci je používán certifikovaný referenční materiál a laboratoř se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (Fapas® Fepas scheme, Fera, UK).

Výskyt toxinogenních plísní byl pro potřebu hodnocení kontaminace potravin charakterizován stanovením jejich celkového počtu plísní (KTJ/g) a indexem kontaminace ($\mathbf{I_k}$), tzn. poměrem počtu potenciálně toxinogenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g). Jedná se o původní pomocný ukazatel, který byl zaveden pro potřeby studie. Index $\mathbf{I_k}$ nabývá hodnot 0 - 1. Čím více se index blíží číslu 1, tím je kontaminace potravin toxinogenními plísněmi závažnější. Při indexu $\mathbf{I_k} = 1$ se toxinogenní plísně vyskytují v potravinách v monokultuře. V odborné literatuře se uvádí, že v monokultuře bývá mnohem vyšší produkce mykotoxinů (např. aflatoxinů a ochratoxinu A) než ve směsné kultuře, kde se mohou uplatnit kompetitivní (ochranné) vztahy mezi různými druhy plísní.

Interní metodiky

Číslo SOP	Označení metody	Název SOP
T_12	**KM_TP**	Stanovení a identifikace toxinogenních plísní kultivační 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

ČSN ISO 21517-1,2	Mikrobiologie potravin a krmiv - Horizontální metoda stanoveni 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 toxinogenních plísní metodou PCR) byla prováděna na základě relevantních informací a metodik získaných ze studií publikovaných v relevantních vědeckých a odborných časopisech a knihách. Pro potřeby studie HYGIMON v letech 2018-2019 byla vypracována a použita, v návaznosti na klasické mykologické vyšetření, metoda detekce plísní *Aspergillus carbonarius* a *A. niger* v rámci jejich zastoupení a rozlišení v *Aspergillus* sekce *Nigri*.

Interní metodiky pro molekulárně biologické metody

Číslo SOP	Označení metody	Název SOP
T_80	**Izolace DNK plísní_01**	Izolace DNK pro průkaz toxinogenních 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 *Penicillium expansum* metodou PCR
T_98	**PCR_ASP_01**	Detekce plísní *Aspergillus carbonarius* a *A. niger* metodou PCR

Výsledky laboratorní analýzy

V letech 2018-2019 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 2018-2019 odebráno 38 druhů komodit na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 456 vzorků potravin. Přehled odebraných druhů komodit je uveden v tabulce 2.2.1.

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 ($\mathbf{I_k}$).

Tab. 2.2.1 Přehled odebraných druhů komodit

Potravina	Termín odběru	Rok
Mouka polohrubá Mouka hladká Mouka hrubá Muesli Vločky ovesné Corn flakes Krupice pšeničná Kaše obilná dětská Sýr tvrdý Eidam Sýr s plísní na povrchu Sýr s plísní uvnitř hmoty	2	2018
Těsto listové Hrozny Koření paprika sladká Koření pepř Koření kmín Pizza (polotovar)	3	
Chléb pšenično-žitný Chléb žitný Chléb celozrnný Rohlíky celozrnné Rohlíky pšeničné Veka Čočka Hrách Ořechy vlašské Arašídy	4	

Salám trvanlivý tepelně opracovaný Salám trvanlivý fermentovaný Rozinky Těstoviny Rýže Džus	5	2019
Jablka	6	
Výživa kojenecká mléčná Kakao prášek	7	
Čaj černý Čaj ovocný	8	

Stanovení celkového počtu plísní

Stanovení celkového počtu plísní (KTJ/g) v potravinách v letech 2018-2019 je uvedeno v tabulce 2.2.2.

Tab. 2.2.2 Stanovení celkového počtu plísní (KTJ/g) v potravinách v letech 2018 - 2019

Potravina	n	n+	n+ %	Aritmetický průměr* (KTJ/g)		Medián* (KTJ/g)		Rozsah (min/max) (KTJ/g)
				LB	MB	LB	MB	
Arašídy	12	0	0	0	5	0	5	<10
Corn flakes	12	0	0	0	5	0	5	<10
Čaj černý	12	12	100	$6{,}6\cdot10^2$	$6{,}6\cdot10^2$	275	275	80-$3{,}7\cdot10^3$
Čaj ovocný	12	11	92	$1{,}1\cdot10^3$	$1{,}1\cdot10^3$	480	480	<10-$3{,}3\cdot10^3$
Čočka	12	2	17	5	9	0	5	<10-40
Džus	12	0	0	0	5	0	5	<10
Hrách	12	3	25	12	15	0	5	<10-68
Hrozny	12	6	50	$2\cdot10^3$	$2\cdot10^3$	5	8	<10-$1{,}9\cdot10^4$
Chléb celozrnný	12	0	0	0	5	0	5	<10
Chléb pšenično-žitný	12	1	8	1	5	0	5	<10-10

Chléb žitný	12	1	8	3	8	0	5	<10-38
Jablka	12	8	67	30	31	20	20	<10-160
Kakao prášek	12	2	17	3	7	0	5	<10-22
Kaše obilná dětská	12	6	50	38	41	10	13	<10-150
Koření kmín	12	12	100	$5{,}6\cdot10^{3}$	$5{,}6\cdot10^{3}$	$5{,}5\cdot10^{3}$	$5{,}5\cdot10^{3}$	380-$1{,}4\cdot10^{4}$
Koření paprika sladká	12	8	67	$9{,}1\cdot10^{2}$	$9{,}1\cdot10^{2}$	35	35	<10-$4{,}5\cdot10^{3}$
Koření pepř	12	2	17	460	464	0	5	<10-$5{,}5\cdot10^{3}$
Krupice pšeničná	12	7	58	55	57	15	15	<10-270
Mouka hladká	12	10	83	$5{,}1\cdot10^{2}$	$5{,}1\cdot10^{2}$	160	160	<10-$4{,}0\cdot10^{3}$
Mouka hrubá	12	9	75	29	30	23	23	<10-110
Mouka polohrubá	12	11	92	61	61	43	43	<10-170
Müsli	12	2	17	75	79	0	5	<10-$5{,}0\cdot10^{2}$
Ořechy vlašské	12	12	100	$1{,}0\cdot10^{4}$	$1{,}0\cdot10^{4}$	$2{,}2\cdot10^{3}$	$2{,}2\cdot10^{3}$	25-$8{,}7\cdot10^{4}$
Pizza (polotovar)	12	6	50	$5{,}3\cdot10^{2}$	$5{,}3\cdot10^{2}$	5	8	<10-$6{,}2\cdot10^{3}$
Rohlíky celozrnné	12	1	8	2	7	0	5	<10-27
Rohlíky pšeničné	12	1	8	12	16	0	5	<10-140
Rozinky	12	5	42	$5{,}4\cdot10^{4}$	$5{,}4\cdot10^{4}$	0	5	<10-$3\cdot10^{5}$
Rýže	12	8	67	138	139	18	18	<10-$7{,}8\cdot10^{2}$
Salám trvanlivý F	12	1	8	2	7	0	5	<10-25
Salám trvanlivý TO	12	1	8	2	6	0	5	<10-20
Sýr s plísní na povrchu	12	12	100	$6{,}1\cdot10^{5}$	$6{,}1\cdot10^{5}$	$6{,}2\cdot10^{5}$	$6{,}2\cdot10^{5}$	$3{,}4\cdot10^{4}$-$1{,}1\cdot10^{6}$
Sýr s plísní uvnitř hmoty	12	12	100	$2{,}8\cdot10^{7}$	$2{,}8\cdot10^{7}$	$1{,}9\cdot10^{7}$	$1{,}9\cdot10^{7}$	$2\cdot10^{6}$-$1{,}2\cdot10^{8}$

Sýr tvrdý Eidam	12	0	0	0	5	0	5	<10
Těsto listové	12	6	50	43	46	5	8	<10-270
Těstoviny	12	0	0	0	5	0	5	<10
Veka	12	4	33	28	31	0	5	<10-170
Vločky ovesné	12	3	25	12	15	0	5	<10-80
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.

Vysoká kontaminace plísněmi byla zjištěna v rozinkách, vlašských ořeších, kmínu, hroznech, ovocném čaji, sladké paprice, černém čaji a hladké mouce.

V černém pepři byl zjištěn výskyt kontaminujících plísní s nízkou frekvencí pouze v dvou vzorcích (17 %) v počtu 14 a $5{,}5 \cdot 10^3$ KTJ/g. Nepotvrdili se tak naše předpoklady o vyšší frekvenci výskytu a významné kontaminaci černého pepře plísněmi.

Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v kojenecké mléčné výživě, džusu, corn flakes, těstovinách, sýru Eidam, celozrnném chlebu a arašídech. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.

V dalších druzích pečiva (v pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, celozrnných rohlících a pšeničných rohlících) byla zachycena kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku pečiva (8 %) v rozsahu 10 – 170 KTJ/g.

V jednotlivých druzích potravin (v kakaovém prášku, čočce, hrachu a vločkách ovesných) byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku potraviny (8 %) v rozsahu 22 KTJ/g respektive 80 KTJ/g.

V trvanlivém tepelně opracovaném salámu a v trvanlivém fermentovaném salámu byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze ve dvou vzorcích (8 %) v počtu 20 a 25 KTJ/g.

Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu $3{,}4.10^4$ – $1{,}1.10^6$ KTJ/g ($\bar{x}$: $6{,}1.10^5$ KTJ/g , medián: $6{,}2.10^5$ KTJ/g). Výskyt kontaminujících plísní nebyl v testovaných vzorcích sýrů s plísní na povrchu zjištěn.

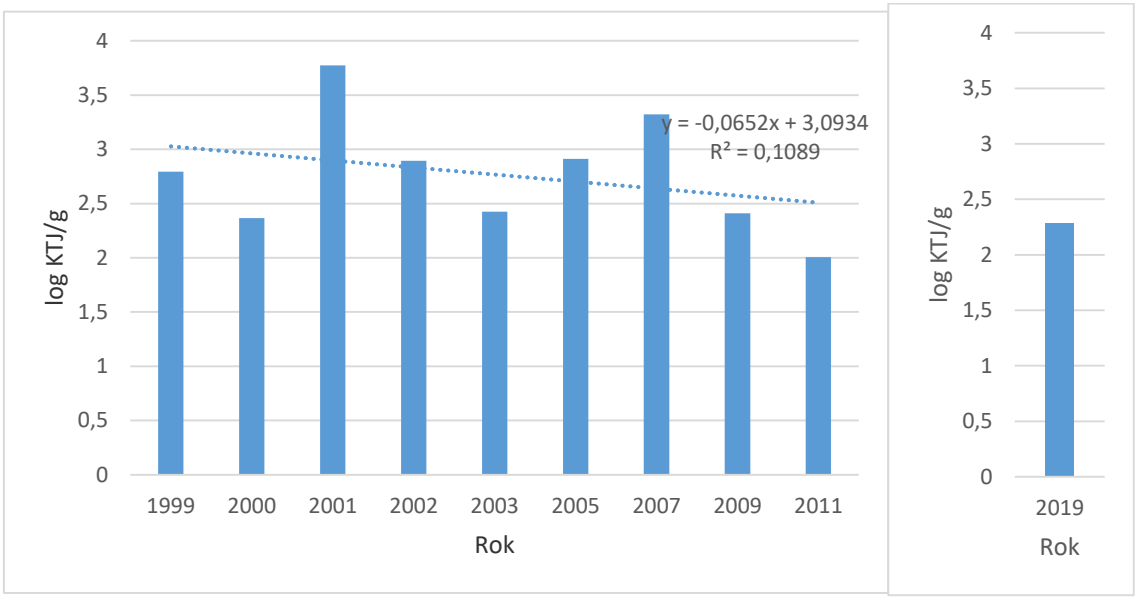
Výskyt kulturní plísně *Penicillium roqueforti* v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu 2.10^6-$1{,}2.10^8$ KTJ/g ($\bar{x}$: $2{,}8.10^7$ KTJ/g , medián: $1{,}9.10^7$ KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 3 vzorcích (25 %) v rozsahu 1.10^5 – 1.10^6 KTJ/g.

Porovnání výsledků kontaminace plísněmi u vybraných potravin s vysokým počtem KTJ/g v letech 2018-2019 s výsledky studie „MYKOMON“ z let 1999-2010

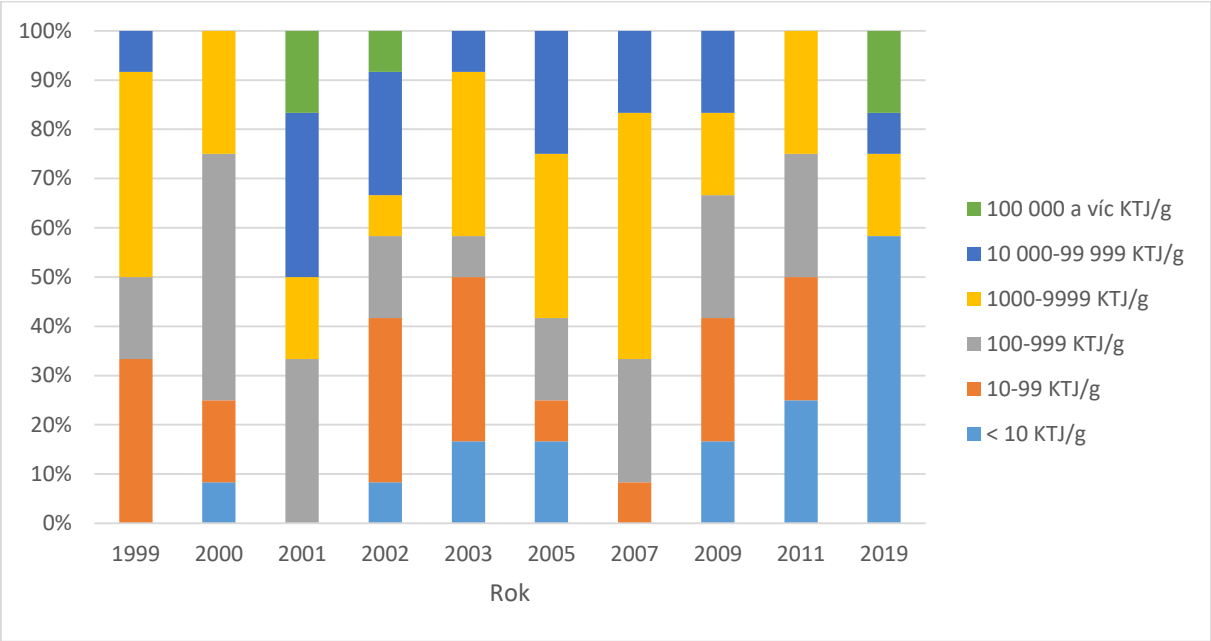
Rozinky

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ($\log_{10}$ KTJ/g) v rozinkách (aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.1, porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v rozinkách na obr. 2.2.2.

Obr. 2.2.1 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní ($\log_{10}$ KTJ/g) v rozinkách (aritmetický průměr, MB)



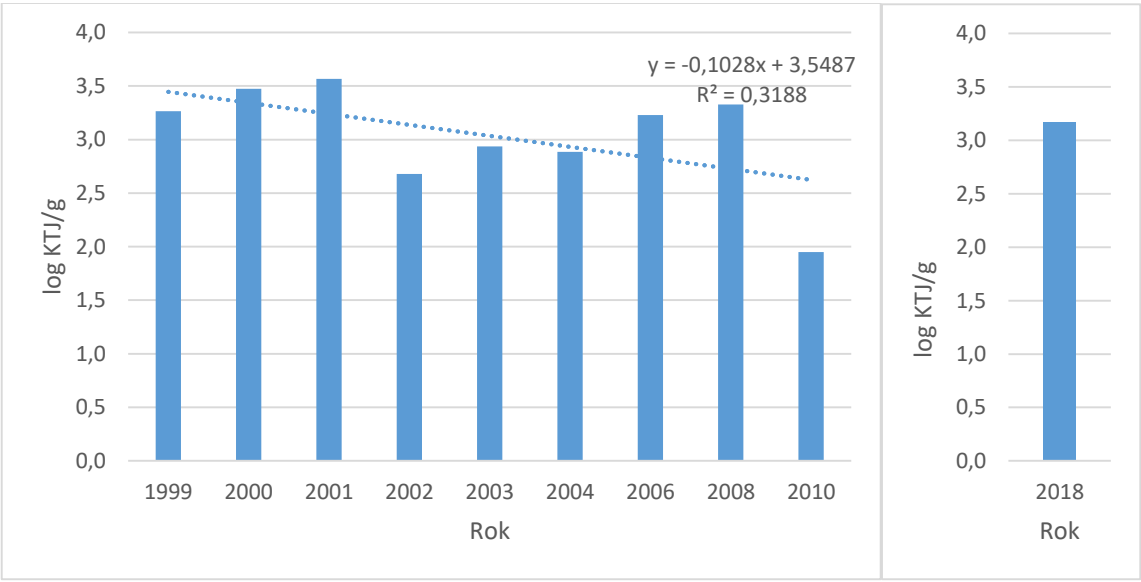
Obr. 2.2.2 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v rozinkách



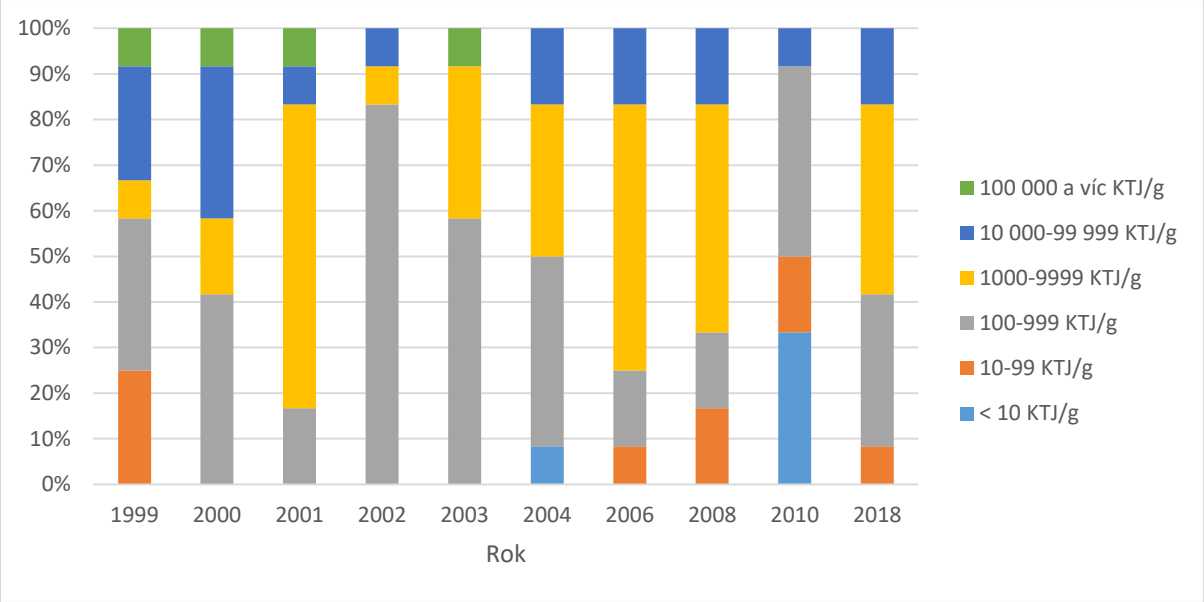
Vlašské ořechy

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) ve vlašských ořeších (aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.3. Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve vlašských ořeších je uvedeno v grafu 2.2.4

Obr. 2.2.3 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) ve vlašských ořeších (aritmetický průměr, MB)



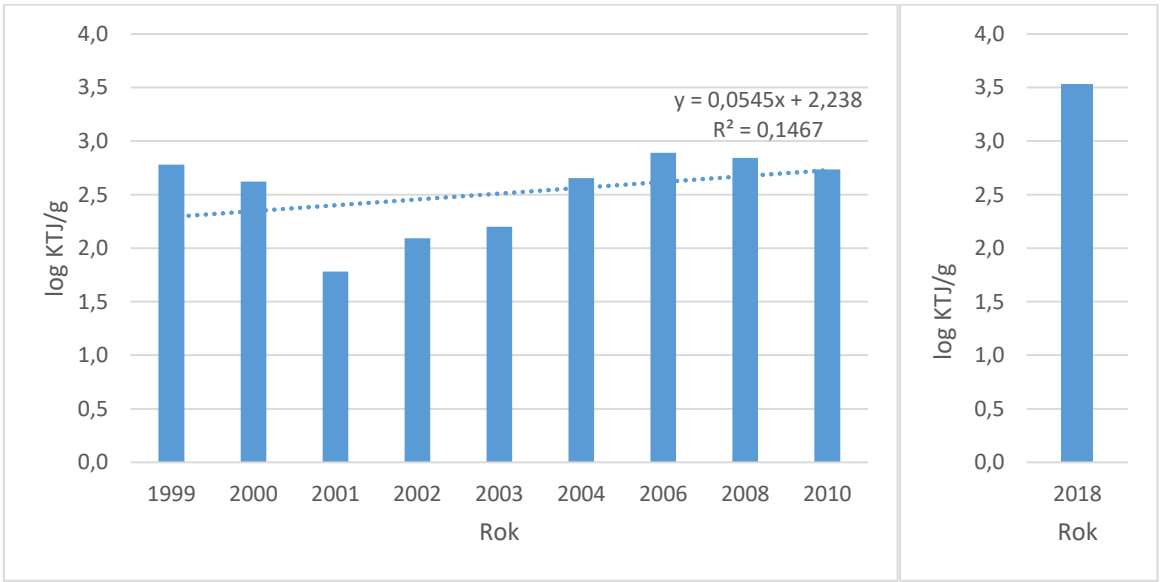
Obr. 2.2.4 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve vlašských ořeších



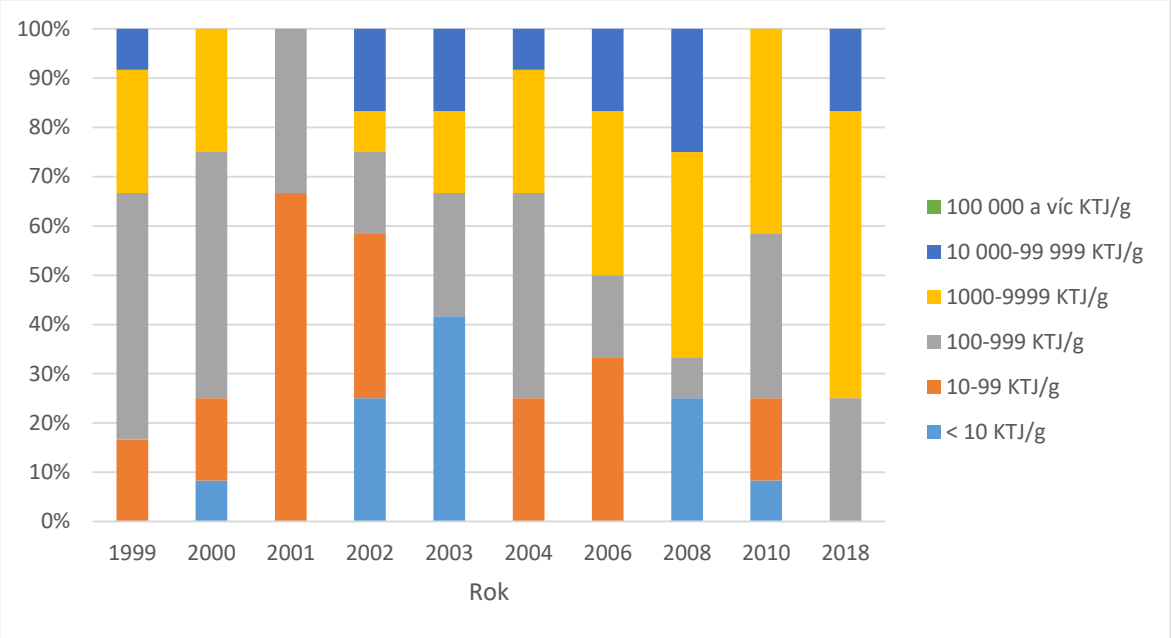
Kmín

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) v kmínu (aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.5. Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v kmínu je uvedeno na obr. 2.2.6.

Obr. 2.2.5 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) v kmínu (aritmetický průměr, MB)



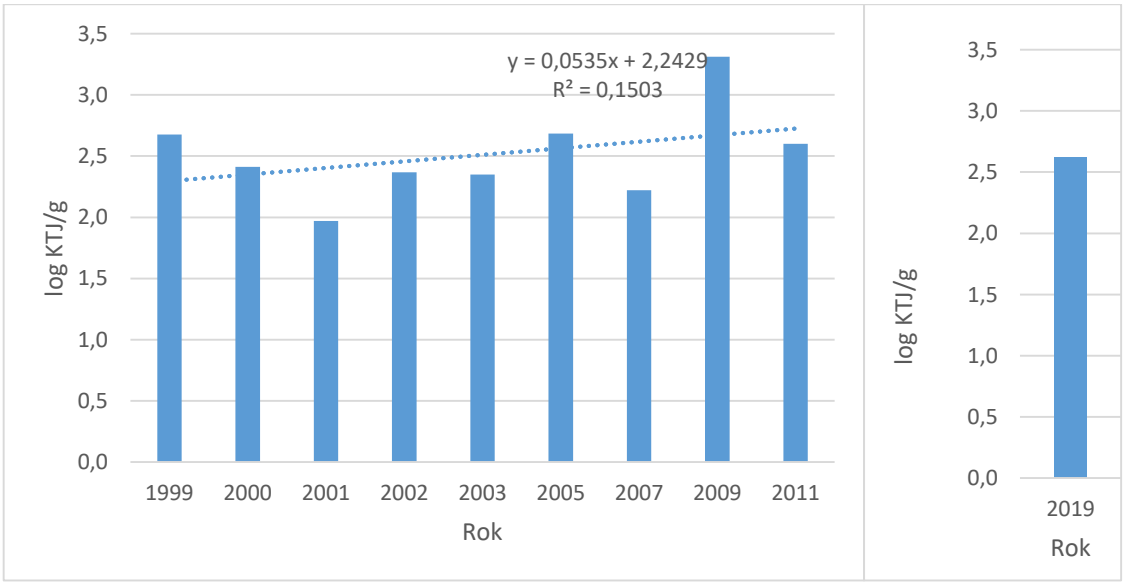
Obr. 2.2.6 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v kmínu



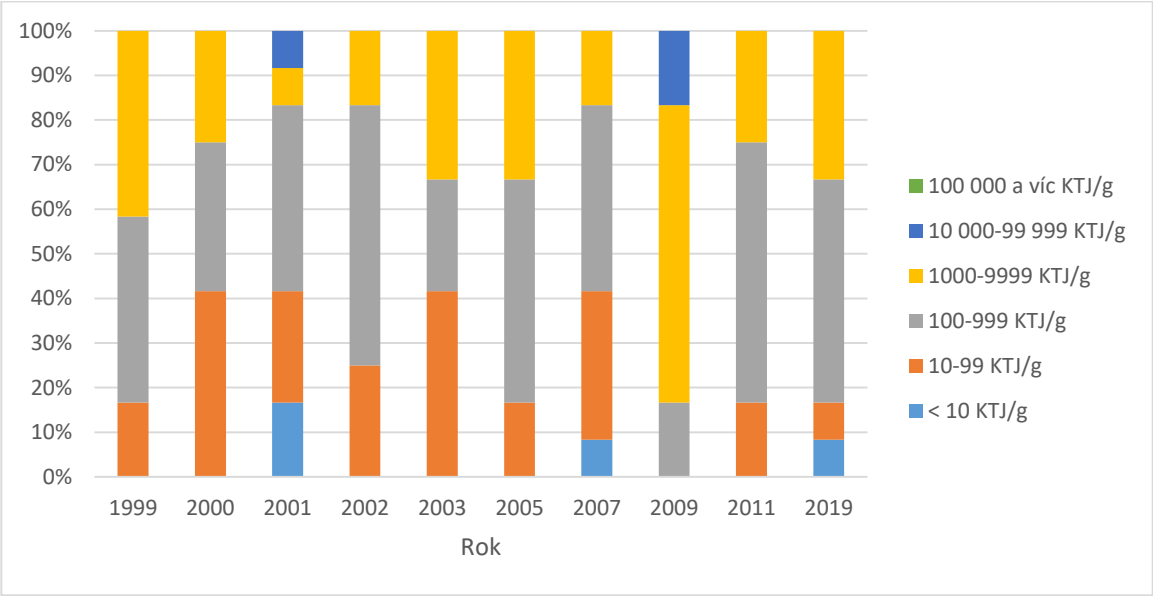
Ovocný čaj

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) v ovocném čaji (aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.7. Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v ovocném čaji je uvedeno na obr. 2.2.8.

Obr. 2.2.7 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) v ovocném čaji (aritmetický průměr, MB)



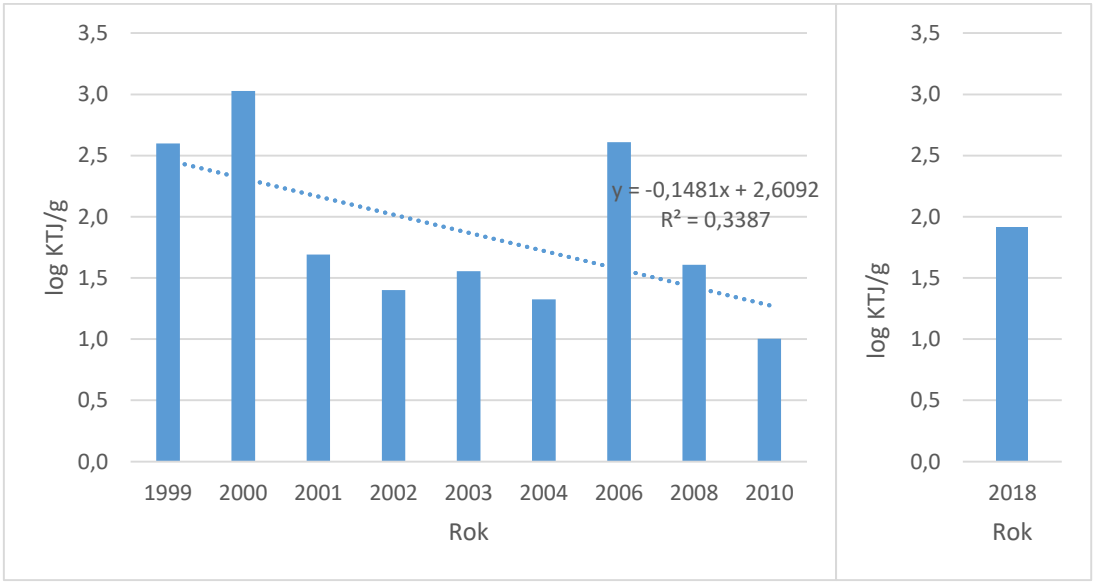
Obr. 2.2.8 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v ovocném čaji



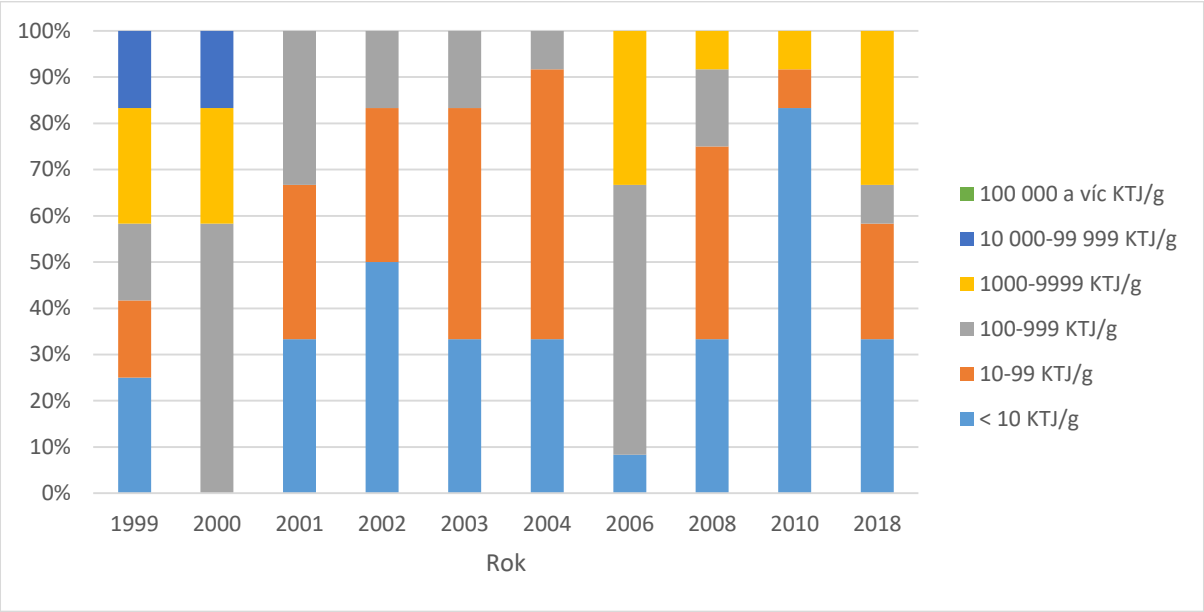
Sladká paprika

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) ve sladké paprice aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.9. Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v sladké paprice je uvedeno na obr. 2.2.10.

Obr. 2.2.9 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) ve sladké paprice (aritmetický průměr, MB)



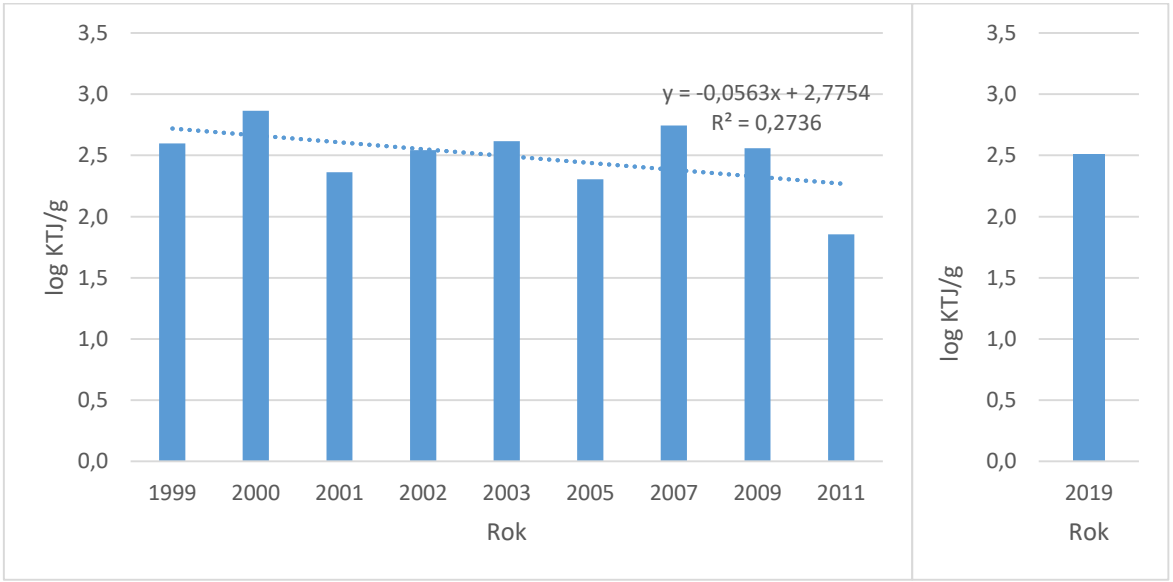
Obr. 2.2.10 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v sladké paprice



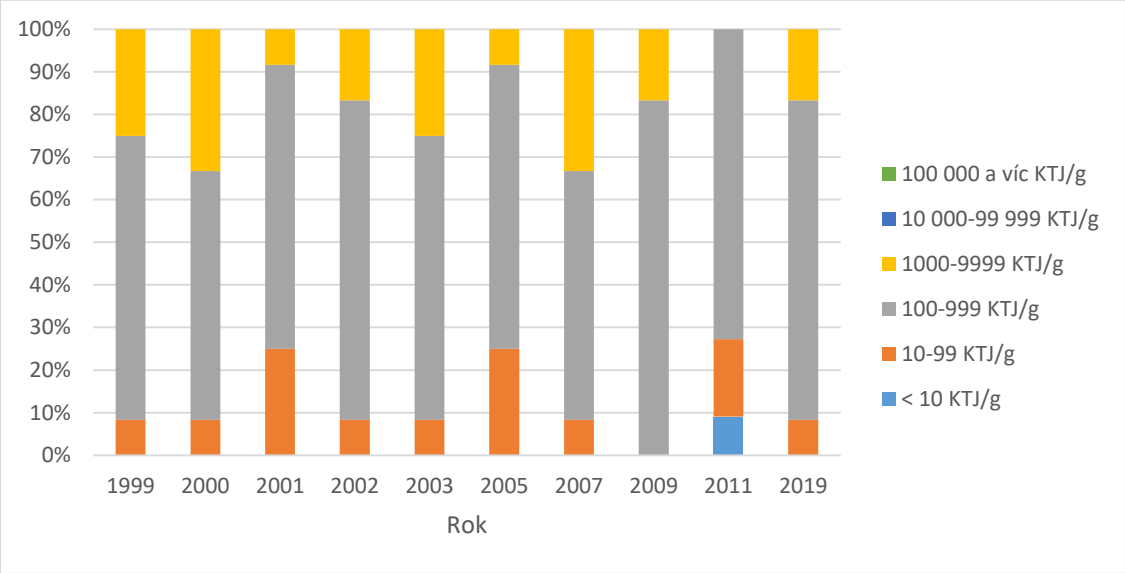
Černý čaj

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) v černém čaji (aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.11. Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v černém čaji je uvedeno na obr. 2.2.12.

Obr. 2.2.11 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) v černém čaji (aritmetický průměr, MB)



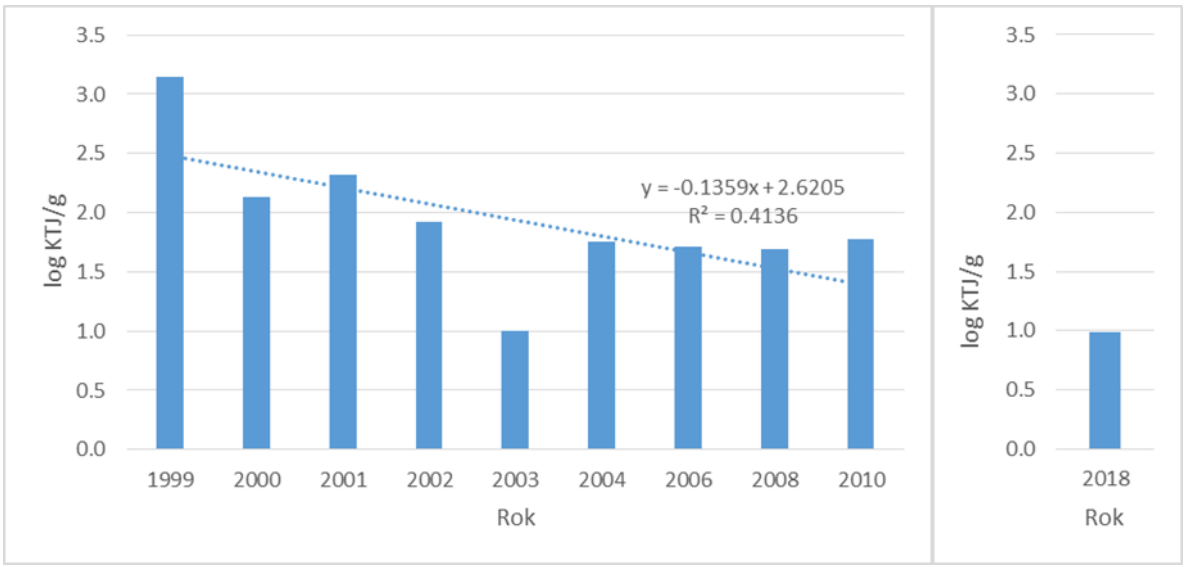
Obr. 2.2.12 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v černém čaji



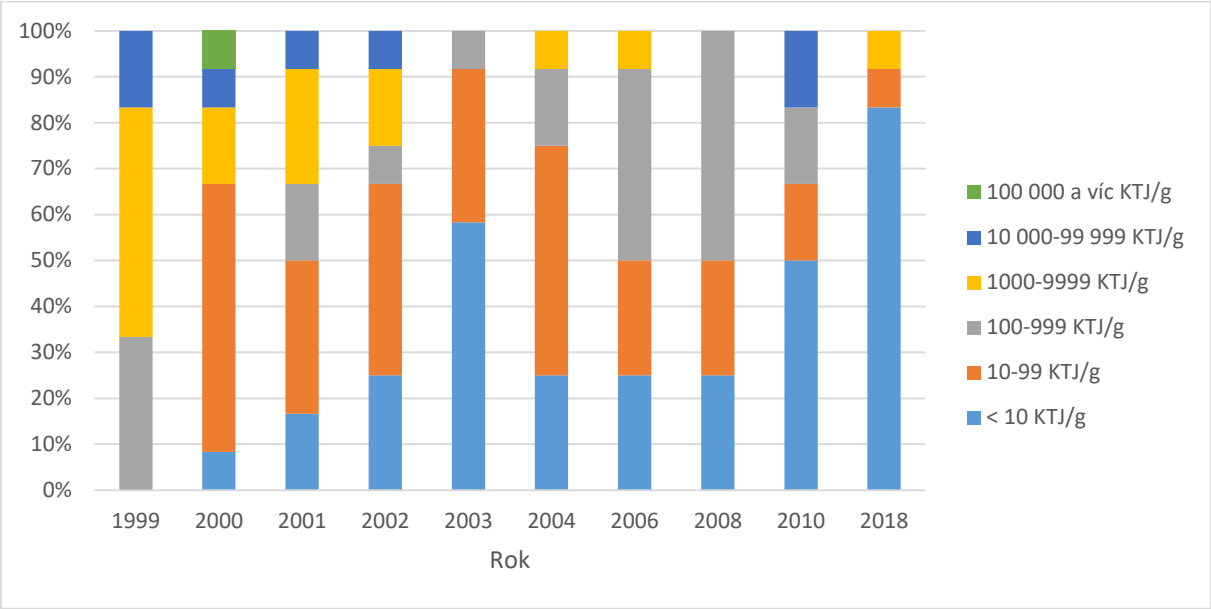
Pepř

Výsledky stanovení celkového počtu plísní (log10 KTJ/g) v pepři v letech v letech 2018-2019 nebyly překvapivě vysoké. Přesto bylo na obr. 2.2.13 provedeno porovnání s výsledky získanými ve studii „MYKOMON“ v letech 1999-2010 (aritmetický průměr, MB). Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v pepři je uvedeno na obr. 2.2.14.

Obr. 2.2.13 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (log_{10} KTJ/g) v pepři (aritmetický průměr, MB)



Obr. 2.2.14 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v pepři



Aspergillus flavus

Byla prokázána přítomnost 9 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus flavus*, producentů aflatoxinů, v 60 vzorcích (tj. 15 %) uvedených typů potravin: čaj černý, mouka polohrubá, mouka hladká, vločky ovesné a čaj ovocný (viz tabulka.2.2.3).

Tab. 2.2.3 Frekvence výskytu potenciálně toxinogenních kmenů *Aspergillus flavus* v potravinách v letech 2018-2019

Potravina	**n_i**	**n**	**n+**	**n+%**
Čaj černý	4	12	4	25
Mouka polohrubá	2	12	2	17
Mouka hladká	1	12	1	8
Vločky ovesné	1	12	1	8
Čaj ovocný	1	12	1	8
Celkem	9	60	9	15

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

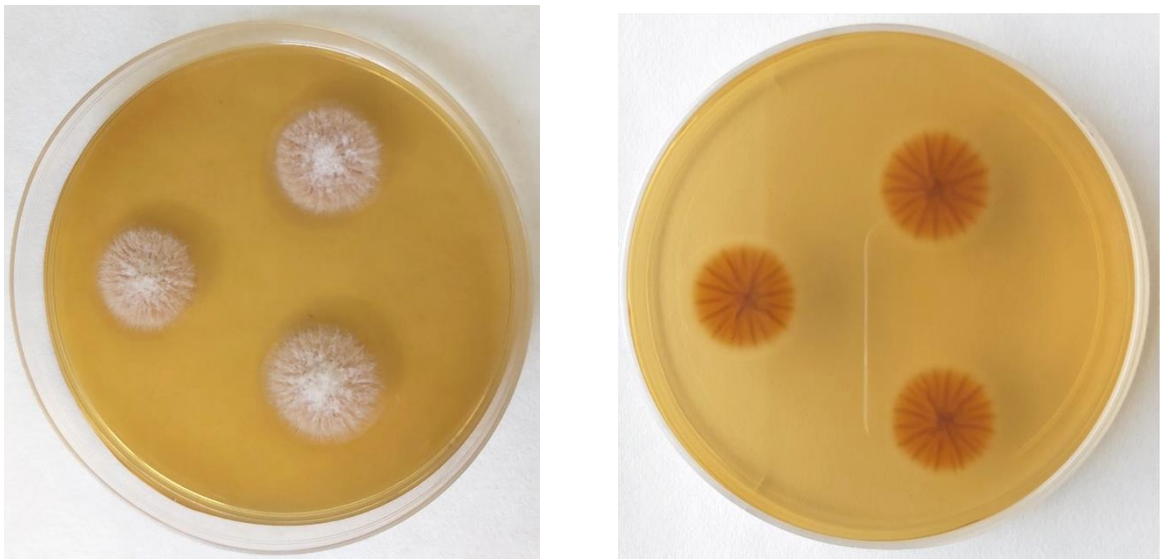
Obr. 2.2.15 Identifikace *Aspergillus flavus*

A B

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

(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu s anilínovou modří

Obr. 2.2.16 Identifikace *Aspergillus flavus* s využitím chromogenního média AFPA (*Aspergillus flavus* and *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.

Index kontaminace ($\mathbf{I_k}$) izolátů *Aspergillus flavus* je uveden v tabulce 2.2.4.

Tab. 2.2.4 Index kontaminace (I_k) izolátů *Aspergillus flavus* v letech 2018-2019

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet *Aspergillus flavus* (KTJ/g)	I_k
1	M-74-18	mouka polohrubá	10	0,132
2	M-86-18	mouka hladká	100	0,025
3	M-96-18	mouka polohrubá	40	0,444
4	M-100-18	vločky ovesné	80	1,00
5	M-149-19	čaj černý	10	0,125
6	M-152-19	čaj ovocný	10	0,024
7	M-157-19	čaj černý	10	0,076
8	M-163-19	čaj černý	30	0,021
9	M-165-19	čaj černý	10	0,037

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

Aspergillus* sekce *Nigri

Byla prokázána přítomnost 73 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 43 vzorcích (tj. 33 %) potravin: čaj černý, čaj ovocný, rozinky, paprika sladká, ořechy vlašské, müsli, kmín, hrozny, rohlíky celozrnné, veka, chléb pšenično-žitný (viz tabulka 2.2.5).

Tab. 2.2.5 Frekvence výskytu potenciálně toxinogenních kmenů *Aspergillus* sekce *Nigri* v potravinách v letech 2018-2019

Potravina	n_i	n	n+	n+%
Čaj černý	28	12	12	100
Čaj ovocný	13	12	9	75
Rozinky	7	12	5	42
Paprika sladká	5	12	4	33
Ořechy vlašské	8	12	4	33
Müsli	5	12	2	17
Kmín	2	12	2	17
Hrozny	2	12	2	17
Rohlíky celozrnné	1	12	1	8
Veka	1	12	1	8
Chléb pšenično-žitný	1	12	1	8
Celkem	73	132	43	33

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

Identifikace izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* klasickými mykologickými metodami, metodou PCR a PCR-RFLP je uvedena v tabulce 2.2.6.

Tab. 2.2.6 Identifikace izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri*

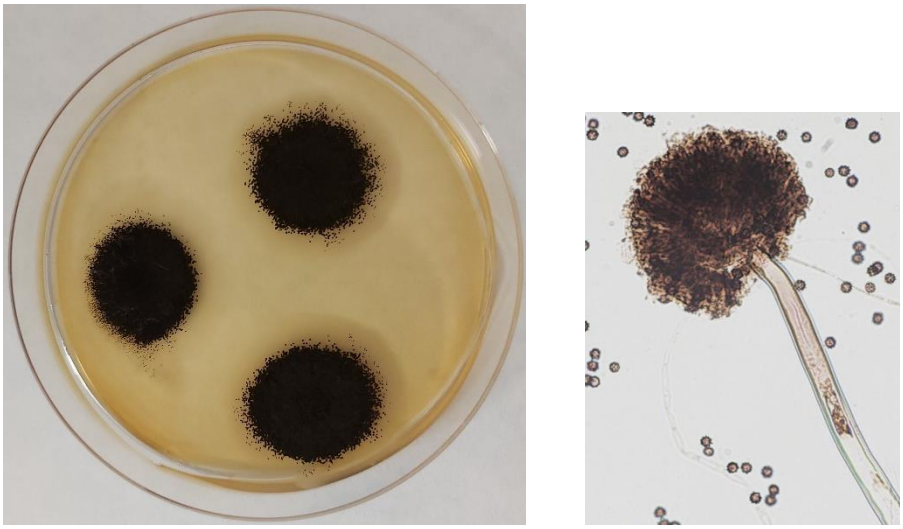
Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Mykologická identifikace	PCR identifikace	RFLP identifikace	Výsledek konfirmace
1	M-132A-18	müsli	*Aspergillus* cf. *carbonarius*	ITS: +, AN: -, AC: +	AC	*Aspergillus carbonarius*
2	M-132B-18	müsli	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
3	M-154A-18	müsli	*Aspergillus* cf. *carbonarius*	ITS: +, AN: -, AC: +	AC	*Aspergillus carbonarius*
4	M-154B-18	müsli	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
5	M-154C-18	müsli	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
6	M-208A-18	paprika sladká	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
7	M-208B-18	paprika sladká	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
8	M-216B-18	kmín	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
9	M-222-18	kmín	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
10	M-249-18	hrozny	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
11	M-261A-18	hrozny	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
12	M-262-18	paprika sladká	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
13	M-268-18	paprika sladká	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
14	M-280A-18	paprika sladká	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
15	M-309-18	rohlíky celozrnné	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
16	M-293A-18	ořechy vlašské	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
17	M-293B-18	ořechy vlašské	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
18	M-315A-18	ořechy vlašské	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
19	M-315B-18	ořechy vlašské	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
20	M-315C-18	ořechy vlašské	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
21	M-344-18	veka	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*

22	M-348A-18	ořechy vlašské	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
23	M-348B-18	ořechy vlašské	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
24	M-366-18	chléb pšeničnо-žitný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
25	M-371B-18	ořechy vlašské	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
26	M-165B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
27	M-164B-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
28	M-164A-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
29	M-163D-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
30	M-163C-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
31	M-163B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
32	M-163A-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
33	M-161B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
34	M-161A-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
35	M-160B-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
36	M-160A-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
37	M-159C-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
38	M-159B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
39	M-159A-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
40	M-158A-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
41	M-157B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
42	M-157A-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
43	M-155B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
44	M-155A-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
45	M-153B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
46	M-153A-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
47	M-152C-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
48	M-152B-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
49	M-151B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
50	M-151A-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
51	M-150-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
52	M-149C-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
53	M-149B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
54	M-148B-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
55	M-148A-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
56	M-147C-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*

57	M-147B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
58	M-147A-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
59	M-146A-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
60	M-145C-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
61	M-145B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
62	M-145A-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
63	M-144B-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
64	M-114A-19	čaj ovocný	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
65	M-143B-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
66	M-143A-19	čaj černý	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
67	M-63-19	rozinky	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
68	M-48-19	rozinky	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
69	M-43-19	rozinky	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
70	M-13B-19	rozinky	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
71	M-13A-19	rozinky	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
72	M-3B-19	rozinky	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*
73	M-3A-19	rozinky	*Aspergillus* cf. *niger*	ITS: +, AN: +	AN	*Aspergillus niger*

Pozn. cf.: zkratka binomické nomenklatury znamená confer - srovnej pro izolát připomínající některý známý taxon (např. *Aspergillus* cf. *niger* = připomíná *Aspergillus niger*); PCR: *Polymerase Chain Reaction* - polymerázová řetězová reakce; RFLP (*restriction fragment length polymorphism* - polymorfismus délky štěpných fragmentů), AC: *Aspergillus carbonarius*; AN: *Aspergillus* niger; ITS (Internal transcribed spacer - vnitřní transkribovaný mezerník)

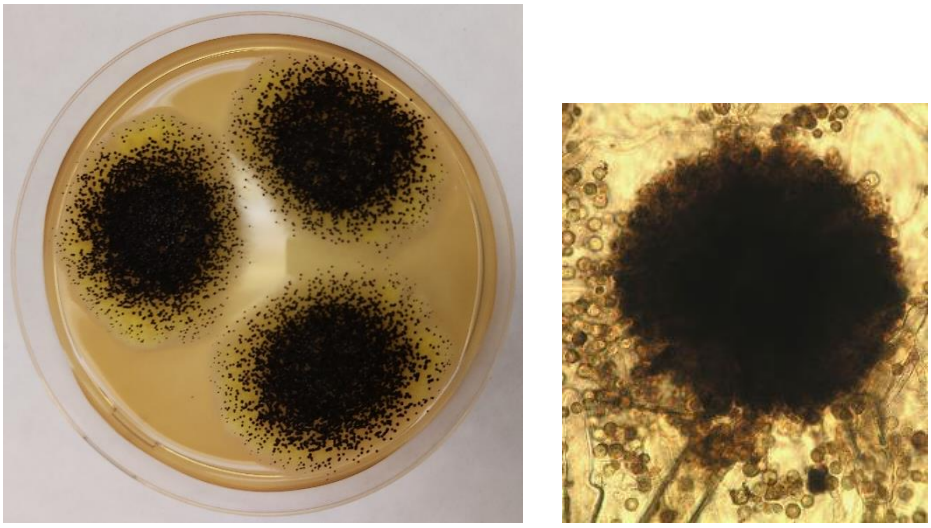
Obr. 2.2.17 Identifikace *Aspergillus niger*



A B

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

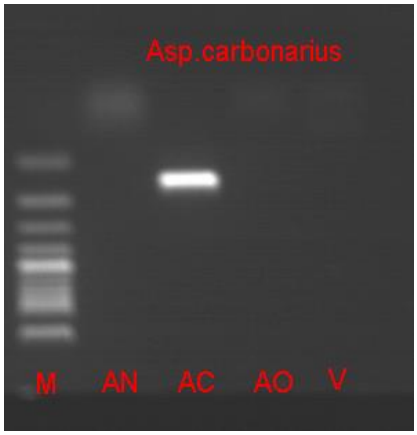
Obr. 2.2.18 Identifikace *Aspergillus carbonarius*



A B

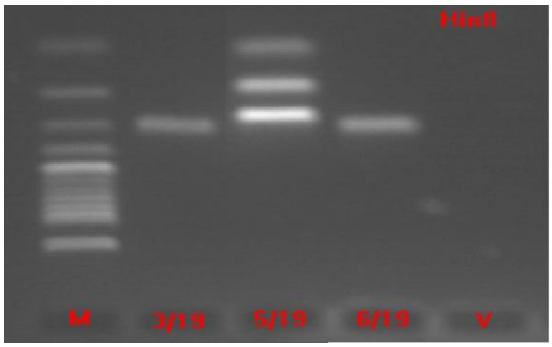
(A) Růst na sladinovém agaru po 5 dnech inkubace při teplotě 25 °C
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu

Obr. 2.2.19 Agarosová elektroforéza DNA. Detekce izolátů *Aspergillus carbonarius* (161 bp)



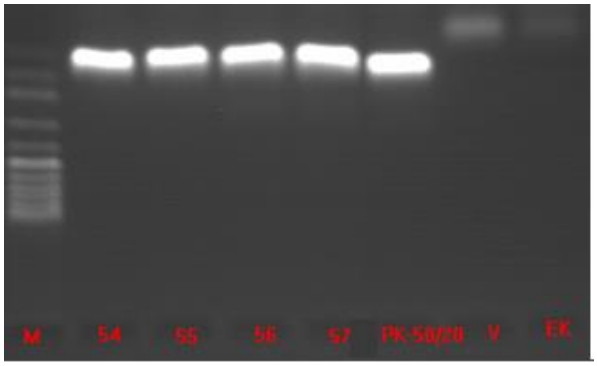
M-marker 100 bp; AN – *Aspergillus niger*; AC – *Aspergillus carbonarius*; AO – *Aspergillus ochraceus*; V – voda

Obr. 2.2.20 Agarosová elektroforéza PCR-RFLP. ITS region štěpený restrikční endonukleázou HinfI (velikost fragmentů – *Aspergillus niger* 289+289 bp, *A. carbonarius* 284+195+113 bp)



M – marker 100 bp; 3/19 – sbírkový referenční kmen *Aspergillus niger* Tiegh CCF 3264; 5/19 – sbírkový referenční kmen *Aspergillus carbonarius* (Bainier) Thom. CCF2952; 6/19 – izolát *Aspergillus niger*; V – voda

Obr. 2.2.21 Agarosová elektroforéza DNA. Detekce *Aspergillus niger* (120 bp)



M-100 bp marker „equalized"; 54,55 – izolát z müsli; 56, 57 – izolát z papriky sladké; 50/20 - sbírkový referenční kmen *Aspergillus niger* Tiegh. CCF 3264; PK – pozitivní kontrola; V-voda; EK – extrakční kontrola

Index kontaminace ($\mathbf{I_k}$) *Aspergillus carbonarius a Aspergillus niger* je uveden v tabulce 2.2.7 a 2.2.8.

Tab. 2.2.7 Index kontaminace (I_k) izolovaných kmenů *Aspergillus carbonarius* v letech 2018-2019

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet *Aspergillus carbonarius* (KTJ/g)	I_k
1	M-132A-18	müsli	100	0,2
2	M-154A-18	müsli	10	0,025

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

Tab. 2.2.8 Index kontaminace (I_k) izolovaných kmenů *Aspergillus niger* v letech 2018-2019

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet *Aspergillus niger* (KTJ/g)	I_k
1	M-132B-18	müsli	100	0,2
2	M-154B-18	müsli	10	0,025
3	M-154C-18	müsli	10	0,025
4	M-208A-18	paprika sladká	200	0,044
5	M-208B-18	paprika sladká	200	0,044
6	M-216B-18	kmín	100	0,022
7	M-222-18	kmín	10	0,003
8	M-249-18	hrozny	20	0,2
9	M-261A-18	hrozny	10	0,008
10	M-262-18	paprika sladká	10	0,2
11	M-268-18	paprika sladká	300	0,15
12	M-280A-18	paprika sladká	50	0,17
13	M-309-18	rohlíky celozrnné	10	0,37
14	M-293A-18	ořechy vlašské	1000	0,3
15	M-293B-18	ořechy vlašské	1000	0,3
16	M-315A-18	ořechy vlašské	700	0,58
17	M-315B-18	ořechy vlašské	400	0,33
18	M-315C-18	ořechy vlašské	30	0,025
19	M-344-18	veka	10	0,071
20	M-348A-18	ořechy vlašské	3000	0,94
21	M-348B-18	ořechy vlašské	200	0,06
22	M-366-18	chléb pšenično-žitný	10	1,0

23	M-371B-18	ořechy vlašské	200	0,002
24	M-165B-19	čaj černý	260	0,96
25	M-164B-19	čaj ovocný	100	0,23
26	M-164A-19	čaj ovocný	100	0,23
27	M-163D-19	čaj černý	200	0,14
28	M-163C-19	čaj černý	500	0,36
29	M-163B-19	čaj černý	500	0,36
30	M-163A-19	čaj černý	100	0,071
31	M-161B-19	čaj černý	450	0,82
32	M-161A-19	čaj černý	100	0,18
33	M-160B-19	čaj ovocný	50	0,39
34	M-160A-19	čaj ovocný	30	0,23
35	M-159C-19	čaj černý	40	0,36
36	M-159B-19	čaj černý	20	0,18
37	M-159A-19	čaj černý	30	0,27
38	M-158A-19	čaj ovocný	100	0,071
39	M-157B-19	čaj černý	20	0,15
40	M-157A-19	čaj černý	90	0,69
41	M-155B-19	čaj černý	100	0,77
42	M-155A-19	čaj černý	10	0,08
43	M-153B-19	čaj černý	80	0,29
44	M-153A-19	čaj černý	200	0,71
45	M-152C-19	čaj ovocný	100	0,24
46	M-152B-19	čaj ovocný	300	0,73
47	M-151B-19	čaj černý	400	0,61
48	M-151A-19	čaj černý	200	0,303
49	M-150-19	čaj ovocný	100	0,036
50	M-149C-19	čaj černý	20	0,25
51	M-149B-19	čaj černý	50	0,625
52	M-148B-19	čaj ovocný	100	0,23
53	M-148A-19	čaj ovocný	100	0,23
54	M-147C-19	čaj černý	300	0,08
55	M-147B-19	čaj černý	1000	0,27
56	M-147A-19	čaj černý	1000	0,27
57	M-146A-19	čaj ovocný	10	0,01
58	M-145C-19	čaj černý	100	0,23
59	M-145B-19	čaj černý	200	0,45

60	M-145A-19	čaj černý	300	0,68
61	M-144B-19	čaj ovocný	500	0,15
62	M-114A-19	čaj ovocný	100	0,03
63	M-143B-19	čaj černý	40	0,27
64	M-143A-19	čaj černý	100	0,67
65	M-63-19	rozinky	300000	1,0
66	M-48-19	rozinky	3400	1,0
67	M-43-19	rozinky	1700	1,0
68	M-13B-19	rozinky	130000	0,5
69	M-13A-19	rozinky	130000	0,5
70	M-3B-19	rozinky	40000	0,5
71	M-3A-19	rozinky	40000	0,5

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

Závěr

Substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ v rámci studie "HYGIMON" bude realizována pro možné srovnání výsledků ve stejném designu a ve stejné podobě i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2020-2021.
Nově bude molekulárně biologická diagnostika toxinogenních plísní v potravinách zaměřena na identifikaci významných producentů aflatoxinů *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* a *A. nomius*.

Literatura

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

3. Monitorování cizorodých látek v poživatinách: „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. Systém 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 2018/2019 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 205 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 míchány 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 individuí, 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 2018/2019. 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.

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 2018–2019 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCBs) dosáhla průměrné úrovně 3,2 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). Tato hodnota odpovídá expoziční dávce zjišťované v předchozích letech.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezí stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p,p`DDT a p,p`DDE (75 % a 62 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u PCB, lindanu a hexachlorbenzenu (65 %, 58 % a 57 %). 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 % 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.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2018–2019 prováděn.

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 12,9 % tolerovatelného přívodu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenylům jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech.

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci, stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, měď, zinek, mangan, chróm, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. Expozice dusičnanům činila 15,9 % a dusitanům 16,4 % z akceptovatelného denního přívodu (ADI). Zátěž kadmiem byla na úrovni 45,4 % tolerovatelného týdenního přívodu TWI (EU). V případě olova činila zjištěná expozice pro průměrnou osobu v populaci 0,18 ug/kg t.hm./den. Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s $BMDL_{01}$ dává MOE = 8,3, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s $BMDL_{10}$ dává MOE = 3,5, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí však, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 roků, dávka dosahuje 0,59 ug/kg t.hm./den, což představuje MOE = 0,85, při porovnání s $BMDL_{01}$. Negativní efekt tak nelze vyloučit. Expozice celkové rtuti z potravin činila 2,2 % TWI (EU). Expozice celkovému arzenu dosáhla hodnoty 0,35 ug/kg t.hm./den, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období (0,36 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 2018–2019 tyto formy As nebyly rutinně stanovovány. Také u selenu byla pozorována srovnatelná expozice jako v předchozím období – 15,4 % RfD. Průměrný přívod manganu činil 33,6 % RfD. Přívod mědi a zinku má z toxikologického hlediska setrvale nízkou hodnotu 3,0 % a 13,4 % PMTDI respektive. Odhad expozice niklu byl hodnocen podle evropského doporučení a představoval 68,2 % TDI. Expoziční dávka chrómu byla na úrovni 21,3 % RfD (i pokud by se všechen uvažoval jako Cr^{VI}). Expozice hliníku ve výši 21,4 % TWI obecně nepředstavovala riziko poškození zdraví konzumentů. Průměrný přívod železa činil 16,0 % PMTDI, u jódu to bylo 14,1 % PMTDI. Odhad expozice molybdenu byl na úrovni 29,2 % RfD. Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin a expozice dosahovala 0,1 % 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 kadmiu, která byla u dětí na úrovni 215 % TWI. Vysoký byl také odhad přívodu niklu, který dosahoval 241 % TDI. Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 138 % 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 73 % ADI.

Spolupracovníci projektu č. IV (CZVP Brno)

Ing. Jitka BLAHOVÁ,
Mgr. Marcela DOFKOVÁ,
Ing. Štěpánka DVOŘÁKOVÁ,
Ing. Klára HORÁKOVÁ,
Marcela HORKÁ,
Mgr. Jana HORNOVÁ,
Mgr. Radek KAVŘÍK,
Ing. Miroslava KRBŮŠKOVÁ,
Ing. Veronika KÝROVÁ, Ph.D.,
Darina LECIÁNOVÁ, DiS.,
Petr LÖFLER,
Ing. Kateřina MAREČKOVÁ,
Dana MATULOVÁ,
Ing. Zuzana MĚŘÍNSKÁ, Ph.D.,
Ing. Jana NEVRLÁ,
Dagmar OSTROVSKÁ,
Doc. MVDr. Vladimír OSTRÝ, CSc.,
Ivana PROCHÁZKOVÁ,
Ing. Jana PROCHÁZKOVÁ, Ph.D.,
Marie RÖSSNEROVÁ,
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

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 jeho zaměření se opírá o priority stanovené v Národní strategii ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí - Zdraví 2020 schválené usnesením vlády č. 23 z roku 2014 a plní konkrétní cíle vymezené v navazujících akčních plánech pro implementaci Národní strategie Zdraví 2020. Zajištění monitoringu dietární expozice jako nezbytného ukazatele přívodu vybraných živin a xenobiotik z potravin a životního prostředí a jako základu pro vědecké řízení rizik a následná opatření a doporučení k ochraně veřejného zdraví je zakotveno rovněž v usnesení vlády č. 25/2014 (ke Strategii bezpečnosti potravin a výživy v letech 2014 – 2020). Monitoring 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 2018/2019 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), nyní 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 kriteria: 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 (SISP04). 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 2018/2019 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 205 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. Z 205 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 2018/2019 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 (standardní postupy podle výsledků celostátních anket v roce 1992, 1996 a 1999 - viz publikace ISBN 80-900034-0-0, SZÚ Praha, 1993, ISBN 80-7071-076-4, SZÚ Praha, 1997 a ISBN 80-7071-166-3, SZÚ Praha, 2000). 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, 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), ½ 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 2018/2019 reprezentovány následujícími nákupními místy:

rok 2018:
region A: Vimperk a okolí, České Budějovice, Tábor, Beroun
region B: Česká Lípa, Dvůr Králové nad Labem, Jesenice a okolí, Praha
region C: Hradec Králové, Rýmařov a okolí, Ostrava, Svitavy
region D: Brno, Uherské Hradiště, Jihlava, Moravské Budějovice a okolí

rok 2019:
region A: Jindřichův Hradec, Benešov, Blatná a okolí, Plzeň
region B: Litoměřice, Kolín, Praha, Semily a okolí
region C: Olomouc, Bílovec a okolí, Náchod, Chrudim
region D: Pohořelice a okolí, Brno, Velké Meziříčí, Zlín

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 205 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 matrici) 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 ½ 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 matric 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.

Přehled složení a původu kompozitních vzorků 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. tři 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.

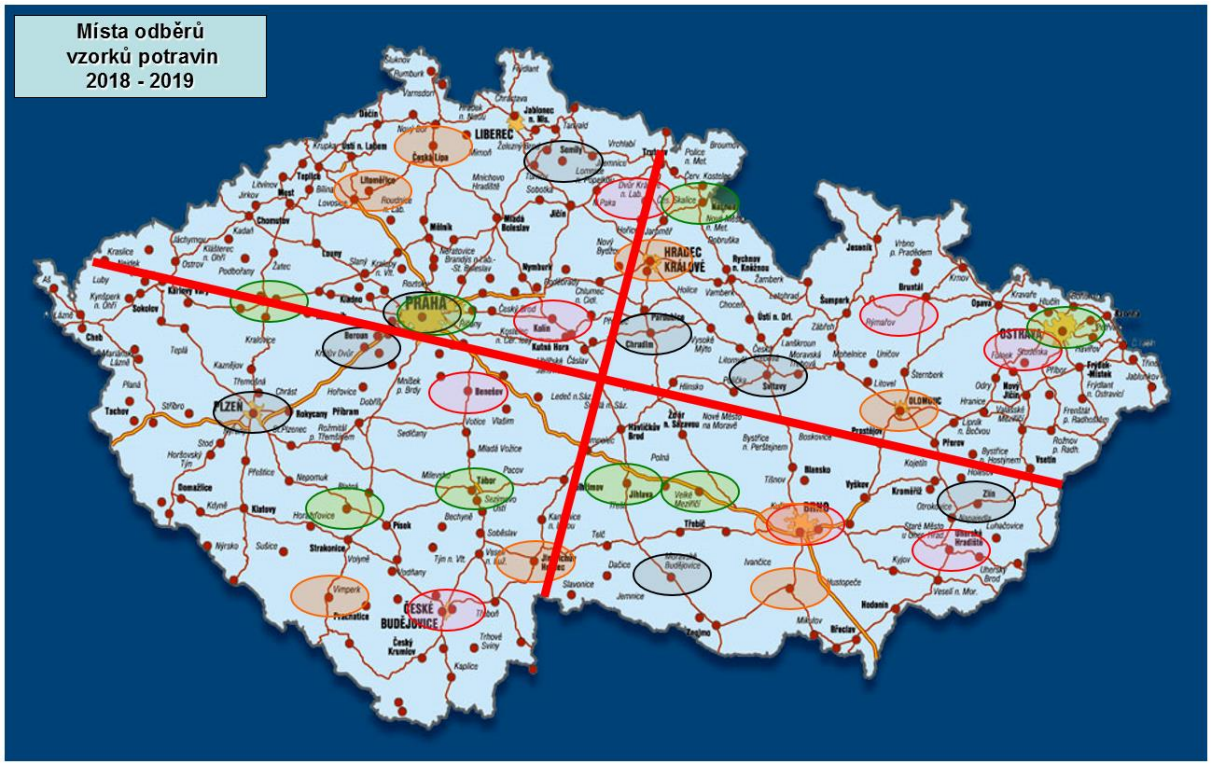
Definice reprezentativního kompozitního vzorku

Reprezentativní kompozitní vzorek je takový vzorek, který vzniká dalším proporcionálním 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.

Informace k zajištění vzorků v rámci jednotlivých odběrových termínů

V období 2018/2019 zajišťovali nákup a svoz vzorků pověření pracovníci CZVP SZÚ v Brně. Harmonogram nákupu a svozu vzorků byl dán v podobě přesných termínů:

Termín I **9.1. - 27.2. 2018** **8.1. - 26.2. 2019**	**Termín II** **27.3. - 9.5. 2018** **19.3. - 14.5. 2019**	**Termín III** **29.5. - 18.9. 2018** **4.6. - 17.9. 2019**	**Termín IV** **16.10. - 27.11. 2018** **8.10. - 26.11. 2019**
Vimperk a okolí	České Budějovice	Tábor	Beroun
Česká Lípa	Dvůr Králové nad Lab.	Jesenice a okolí	Praha
Hradec Králové	Rýmařov a okolí	Ostrava	Svitavy
Brno	Uherské Hradiště	Jihlava	Mor. Budějovice a okolí
Jindřichův Hradec	Benešov	Blatná a okolí	Plzeň
Litoměřice	Kolín	Praha	Semily a okolí
Olomouc	Bílovec a okolí	Náchod	Chrudim
Pohořelice a okolí	Brno	Velké Meziříčí	Zlín



3.1 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.

Stručné závěry pro období 2018/2019

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 2018–2019 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCBs) dosáhla průměrné úrovně 3,2 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). Tato hodnota odpovídá expoziční dávce zjišťované v předchozích letech.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezí stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p,p`DDT a p,p`DDE (75 % a 62 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u PCB, lindanu a hexachlorbenzenu (65 %, 58 % a 57 %). 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 % 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.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2018–2019 prováděn.

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 12,9 % z tolerovatelného přívodu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenylům jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech.

3.1.1 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

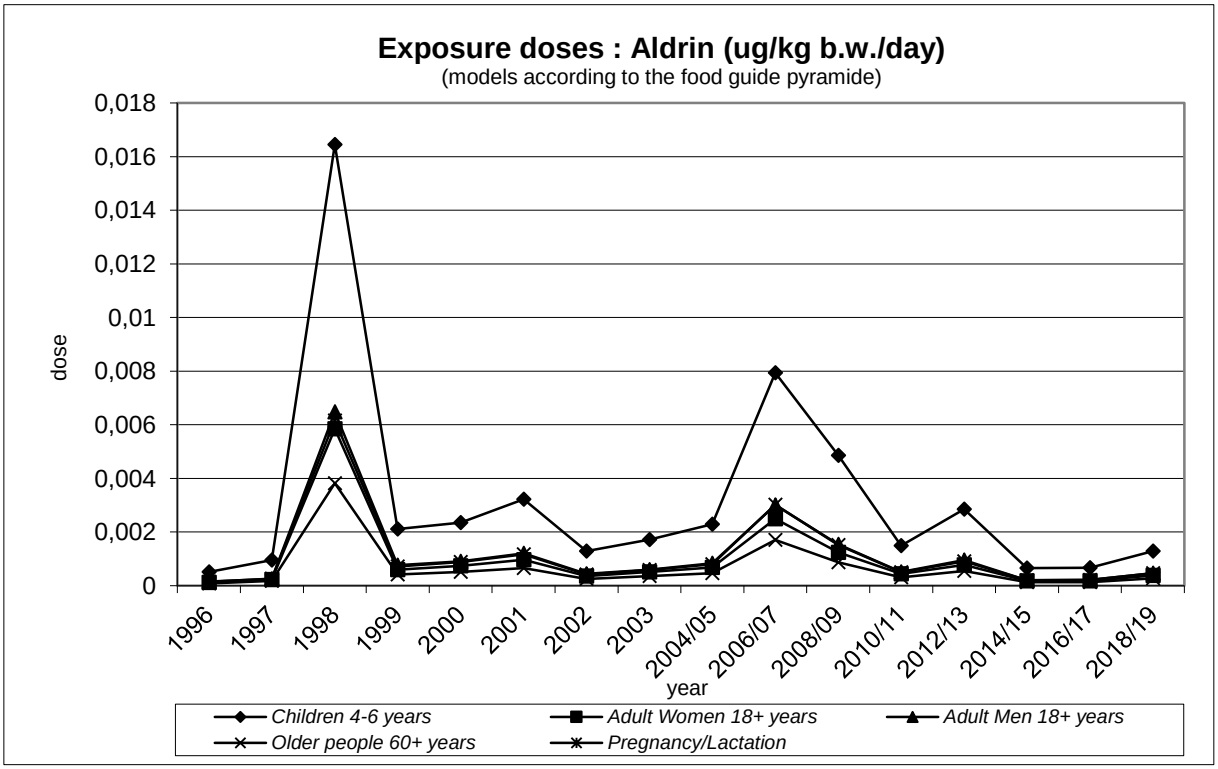
Pro chronickou expozici doporučuje JECFA FAO/WHO (CA, 1994) limitní expoziční hodnotu PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) byla stanovena ve výši 0,00003 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil 0,7 % PTDI (při hodnocení podle PTDI je potřeba připočítat expozici dieldrinu) nebo 1,2 % RfD.

Trend expozičních dávek:

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



Významné expoziční zdroje:

V období 2018/2019 bylo zaznamenáno pouze 8 pozitivních nálezů 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 přetrvat.

Přehled analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (8 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	0,330	0,199	ug/kg	PECIVO JEMNE
2018	0,233	0,015	ug/kg	COKOLADA
2018	0,056	0,004	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,052	0,028	ug/kg	VYROBKY CUKRARSKE
2018	0,023	0,004	ug/kg	MASO KURECI
2018	0,020	0,005	ug/kg	PIZZA (POLOTOVAR)
2018	0,020	0,009	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2018	0,017	<0,001	ug/kg	MASO KRALICI

3.1.2 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

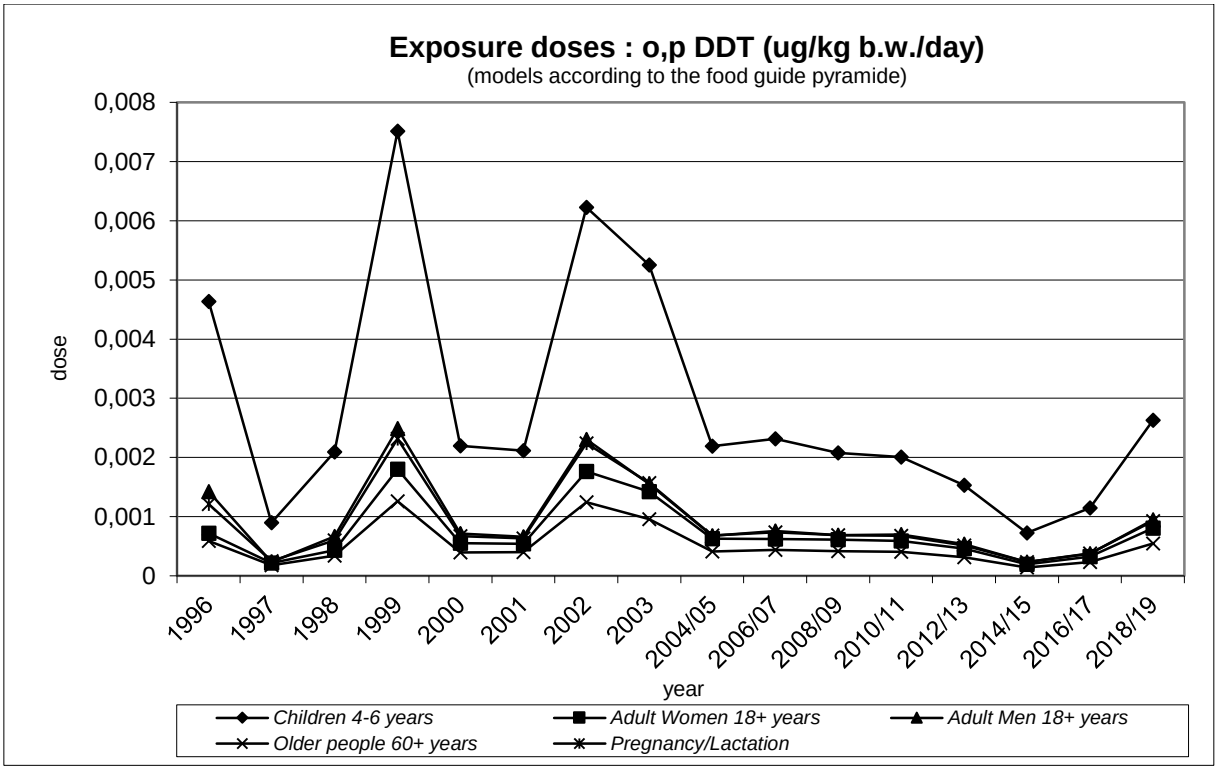
- Pro DDT stanovil Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR) v roce 2000 limitní expoziční dávku PTDI ve výši 0,01 mg / kg t.hm. / den.
- Pro p,p´DDT byla určena RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den.

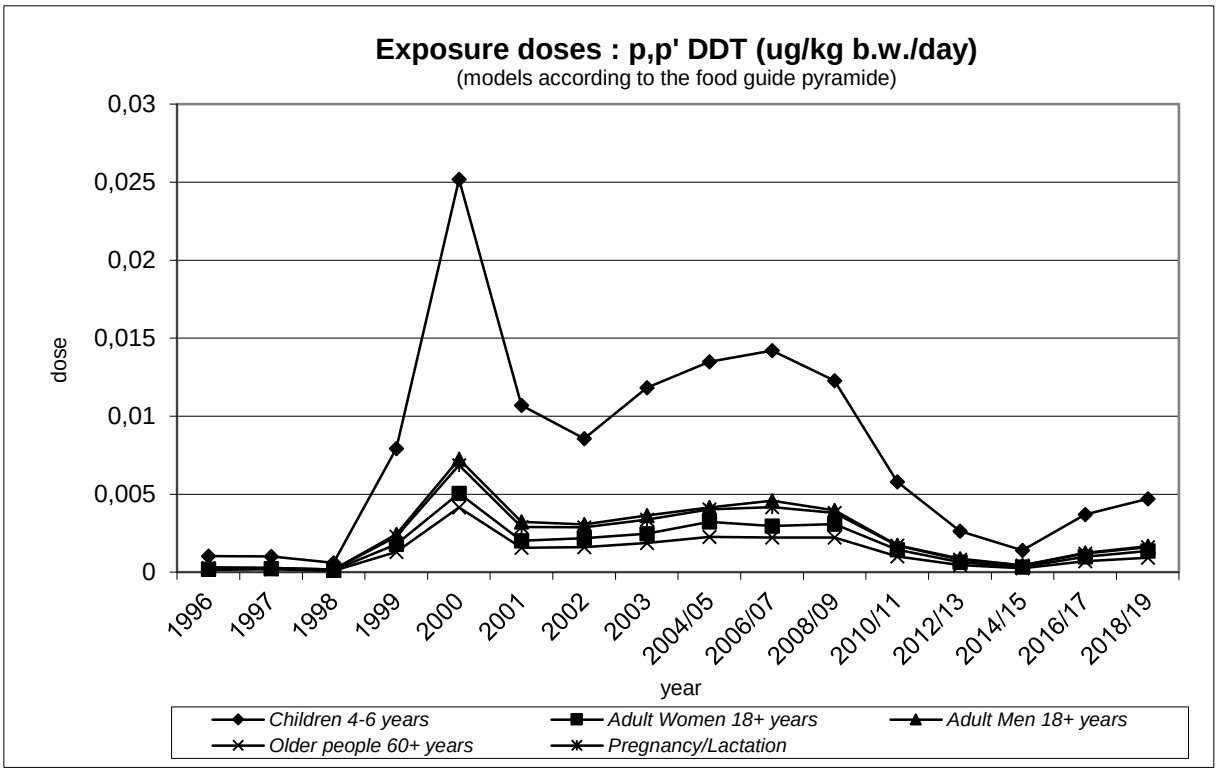
Hodnocení expozice:

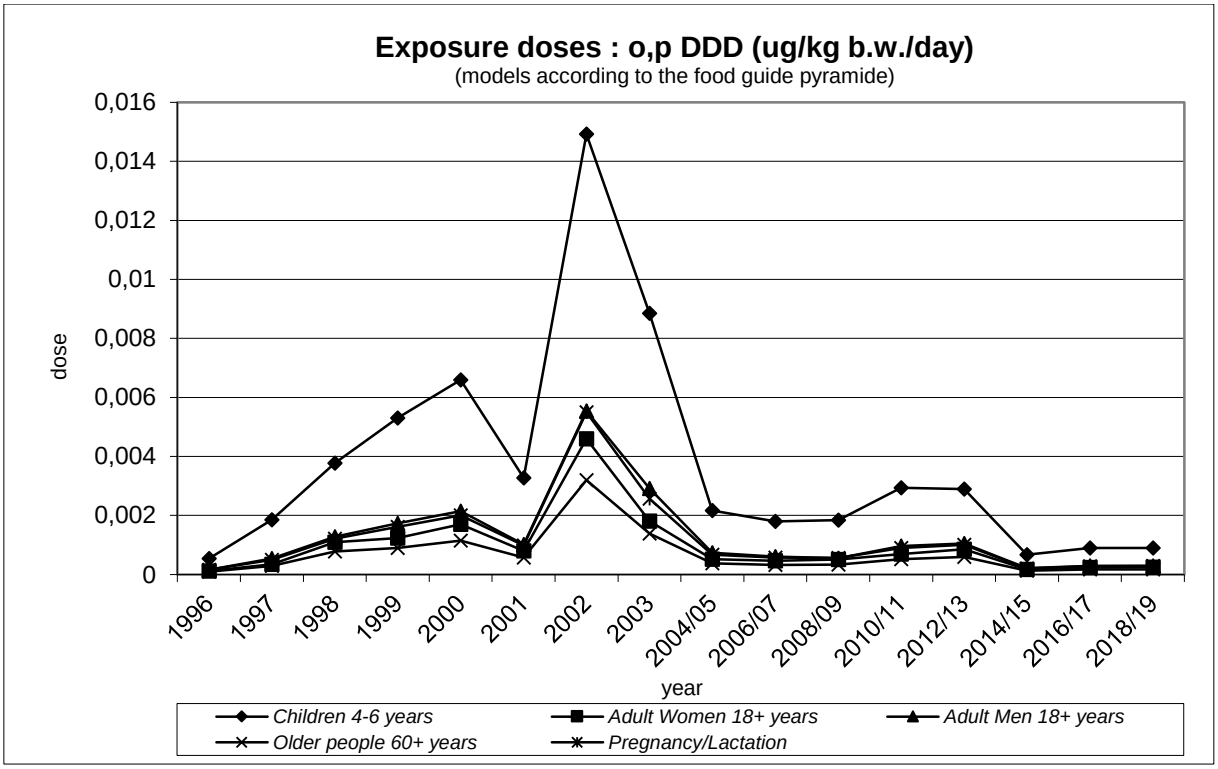
- V žádném ze 4 sledovaných regionů v ČR nebyla překročena žádná z výše definovaných limitních expozičních dávek pro nekarcinogenní efekt.
- Odhad průměrné expoziční dávky pro sumu pp´DDT + opDDT + pp´DDD + pp´DDE činil 0,1 % při porovnání s limitní expoziční dávkou PTDI navrženou JMPR FAO/WHO.
- Při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

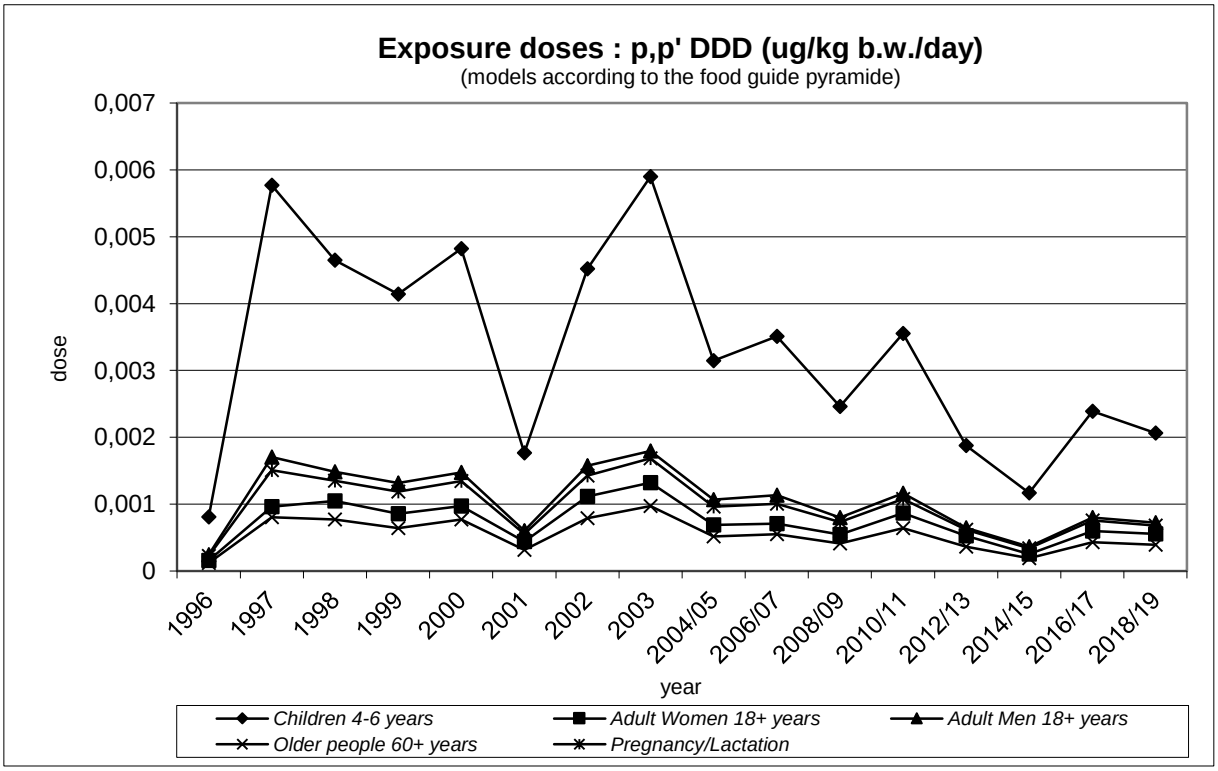
Trend expozičních dávek:

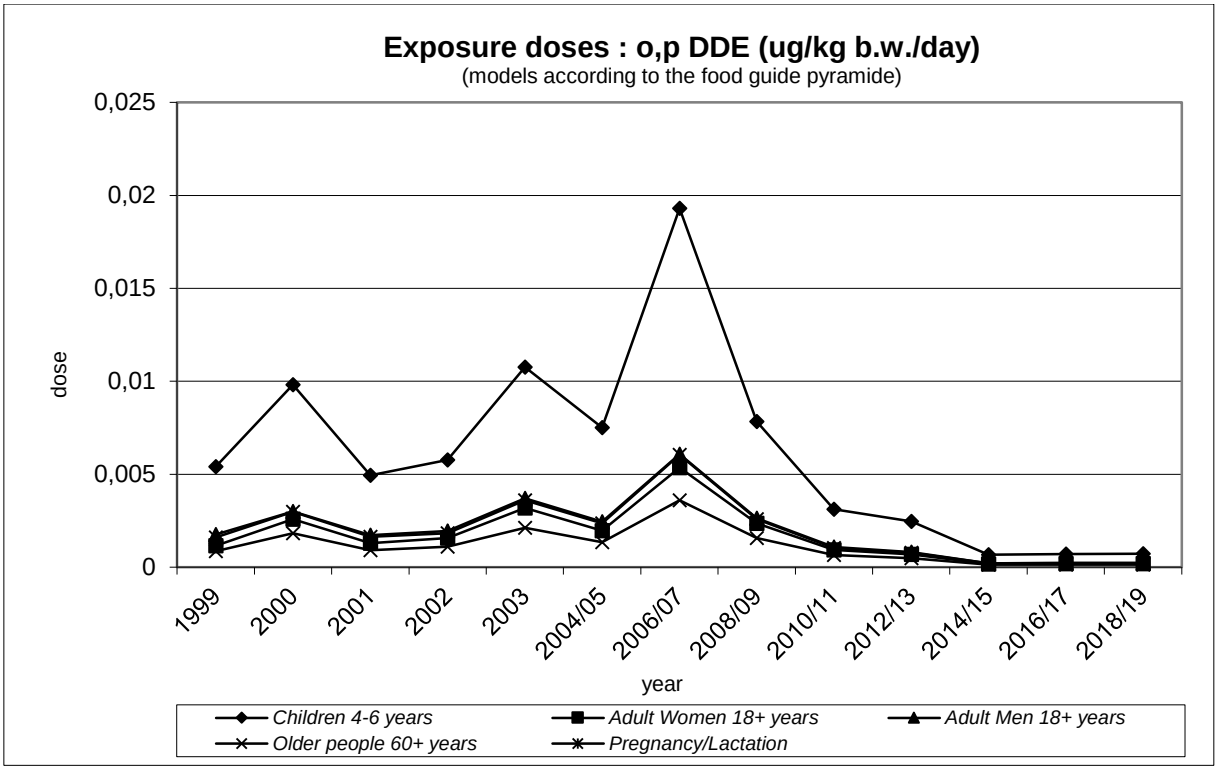
Ve sledovaném období byl vývoj expozičních dávek příznivý. Zjištěné hodnoty expozic jsou nízké. Následující grafy popisují situaci ve vývoji expoziční dávky pro o,p´DDT, p,p DDT, o,p´DDD, p,p DDD, o,p´DDE a p,p DDE, pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny.

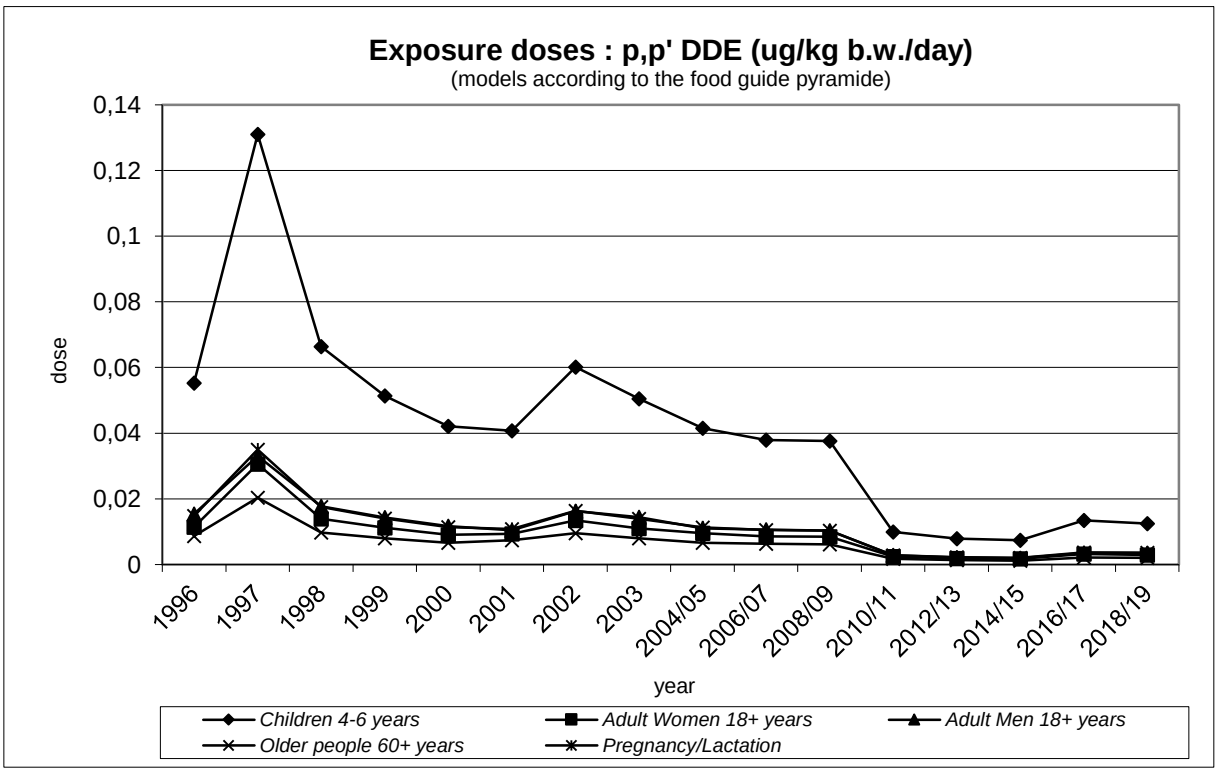

Exposure doses : o,p DDT (ug/kg b.w./day)
(models according to the food guide pyramide)
dose
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004/05
2006/07
2008/09
2010/11
2012/13
2014/15
2016/17
2018/19
year
Children 4-6 years
Adult Women 18+ years
Adult Men 18+ years
Older people 60+ years
Pregnancy/Lactation

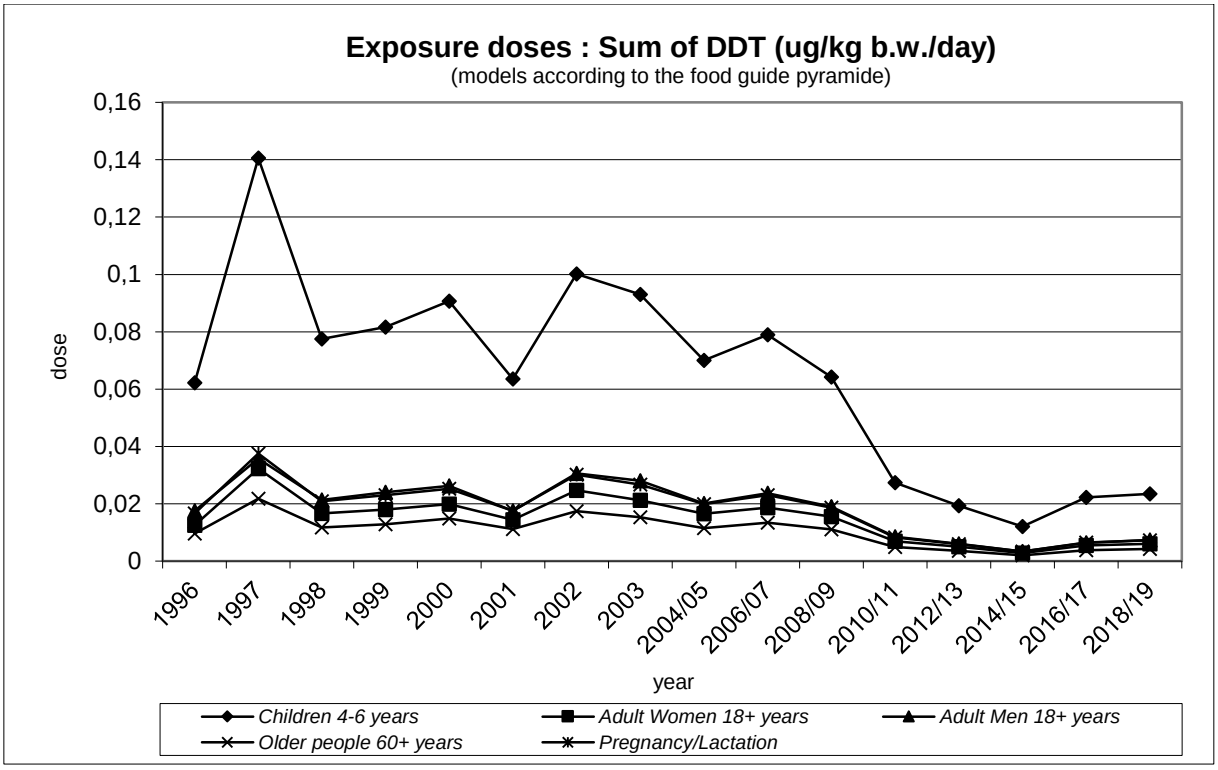

Exposure doses : p,p' DDT (ug/kg b.w./day)
(models according to the food guide pyramide)
dose
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004/05
2006/07
2008/09
2010/11
2012/13
2014/15
2016/17
2018/19
year
Children 4-6 years
Adult Women 18+ years
Adult Men 18+ years
Older people 60+ years
Pregnancy/Lactation


Exposure doses : o,p DDD (ug/kg b.w./day)
(models according to the food guide pyramide)
dose
0,016
0,014
0,012
0,01
0,008
0,006
0,004
0,002
0
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004/05
2006/07
2008/09
2010/11
2012/13
2014/15
2016/17
2018/19
year
Children 4-6 years
Adult Women 18+ years
Adult Men 18+ years
Older people 60+ years
Pregnancy/Lactation


Exposure doses : p,p' DDD (ug/kg b.w./day)
(models according to the food guide pyramide)
dose
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004/05
2006/07
2008/09
2010/11
2012/13
2014/15
2016/17
2018/19
year
Children 4-6 years
Adult Women 18+ years
Adult Men 18+ years
Older people 60+ years
Pregnancy/Lactation


Exposure doses : o,p DDE (ug/kg b.w./day)
(models according to the food guide pyramide)
dose
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
1999
2000
2001
2002
2003
2004/05
2006/07
2008/09
2010/11
2012/13
2014/15
2016/17
2018/19
year
Children 4-6 years
Adult Women 18+ years
Adult Men 18+ years
Older people 60+ years
Pregnancy/Lactation


Exposure doses : p,p' DDE (ug/kg b.w./day)
(models according to the food guide pyramide)
dose
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004/05
2006/07
2008/09
2010/11
2012/13
2014/15
2016/17
2018/19
year
Children 4-6 years
Adult Women 18+ years
Adult Men 18+ years
Older people 60+ years
Pregnancy/Lactation



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 mase a masných výrobcích. Přetrvávajícím zdrojem je i mléčný tuk.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

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

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

Suma DDT** = **DDT** + **DDD** + **DDE (201 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	7,919	0,092	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2018	7,517	0,196	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	4,528	0,075	ug/kg	MASLO
2019	3,417	0,102	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	3,412	0,028	ug/kg	KONZERVY RYBI

2018	3,385	0,174	ug/kg	MASLO
2018	3,184	0,129	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2019	2,653	0,146	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2018	1,978	0,102	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	1,949	0,117	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE

p,p´ DDT (164 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	1,042	0,028	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2019	1,003	0,017	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	0,665	0,022	ug/kg	VEJCE
2018	0,589	0,192	ug/kg	SPEKACKY
2019	0,556	0,016	ug/kg	SADLO VEPROVE
2018	0,524	0,059	ug/kg	KORENI
2019	0,465	0,021	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	0,378	0,008	ug/kg	MASLO
2019	0,349	0,009	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2019	0,348	0,013	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI

o,p DDT (107 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	0,515	0,024	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	0,498	0,024	ug/kg	SLANINA
2019	0,467	0,028	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	0,302	0,017	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2019	0,214	0,003	ug/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA
2019	0,211	0,006	ug/kg	VEJCE
2019	0,202	0,008	ug/kg	ZELI KYSANE
2019	0,164	0,010	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.
2019	0,158	0,025	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA

2019	0,153	0,020	ug/kg	MASO VEPROVE BOK

p,p´ DDD (110 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	1,990	0,007	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2018	1,359	0,031	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	1,015	0,008	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	0,606	0,024	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	0,402	0,022	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2019	0,379	0,018	ug/kg	RYBY UZENE
2018	0,313	0,022	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	0,287	0,064	ug/kg	MASO VEPROVE BOK
2018	0,225	0,029	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	0,224	0,021	ug/kg	SADLO VEPROVE

o,p DDD (40 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	0,640	0,007	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2018	0,230	0,024	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2018	0,216	0,033	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2019	0,067	0,007	ug/kg	FAZOLE
2019	0,039	<0,001	ug/kg	RAJCATA
2019	0,034	<0,001	ug/kg	MERUNKY
2019	0,032	0,003	ug/kg	OKURKY SALATOVE
2018	0,025	0,008	ug/kg	MASO KURECI
2019	0,025	0,008	ug/kg	ROZINKY
2018	0,024	0,001	ug/kg	KIWI

p,p´ DDE (137 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	5,692	0,125	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	5,106	0,072	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	3,946	0,058	ug/kg	MASLO
2018	3,160	0,155	ug/kg	MASLO
2019	2,605	0,070	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	2,083	0,015	ug/kg	KONZERVY RYBI

2019	1,847	0,113	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2018	1,740	0,080	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2018	1,705	0,073	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2018	1,678	0,165	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE

o,p DDE (12 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	0,122	0,111	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2018	0,054	0,003	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	0,044	0,002	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	0,039	<0,001	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	0,035	0,031	ug/kg	SPECIALITY DRUBEZI
2018	0,026	0,003	ug/kg	PETRZEL
2019	0,011	0,004	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2019	0,010	0,006	ug/kg	PISKOTY
2019	0,008	<0,001	ug/kg	KNEDLIKY
2018	0,005	0,004	ug/kg	VODA MINERALNI

3.1.3 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

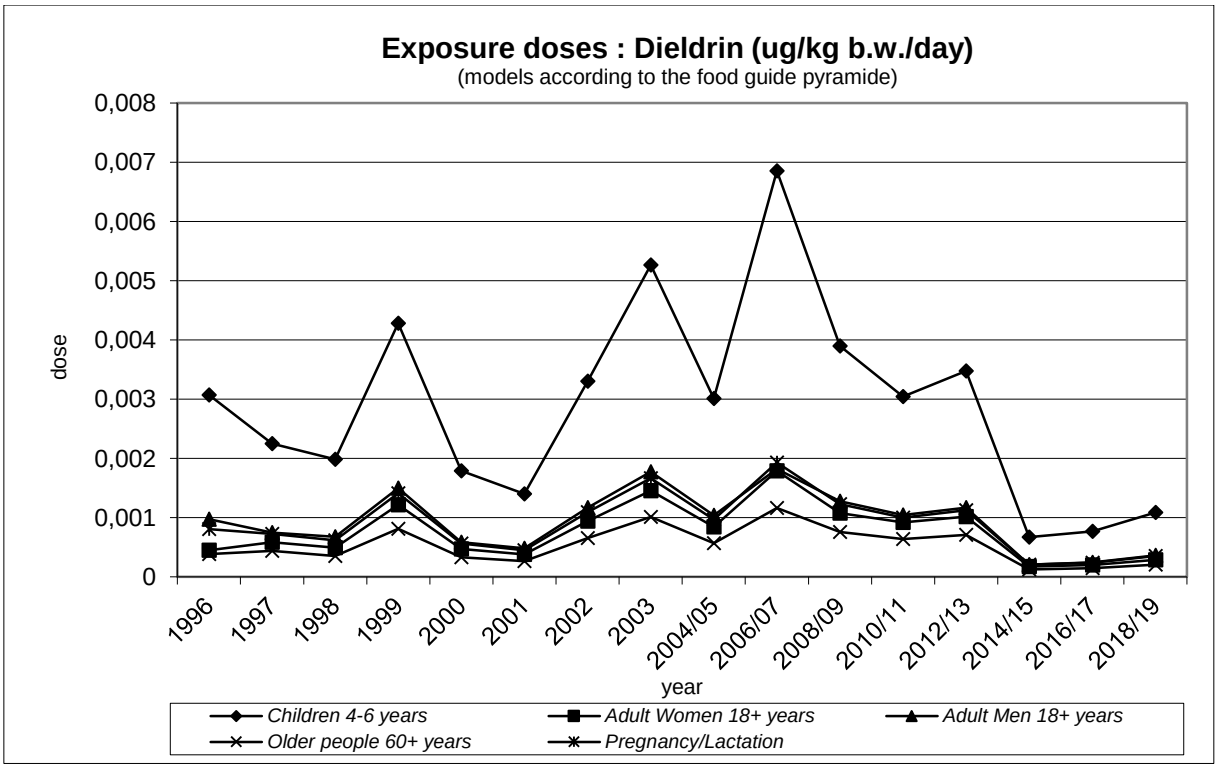
Pro tento insekticid byla komisí JECFA FAO/WHO (CA, 1995) stanovena limitní expoziční hodnota PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční dávka WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1988) je ve výši 0,00005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil 0,7 % PTDI (jedná se o sumu expozice z aldrinu a dieldrinu) a také 0,7 % RfD.

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 2018/2019 bylo zaznamenáno celkem 38 pozitivních nálezů reziduí. Rezidua byla zachycena především v potravinách živočišného původu, 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 zatím měla přetrvat.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:
n = 220 (38 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	1,278	0,106	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	1,216	0,048	ug/kg	RYBY UZENE
2018	0,327	0,062	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	0,265	0,015	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2019	0,225	0,020	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	0,205	0,008	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	0,117	0,003	ug/kg	VEJCE
2019	0,074	0,007	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	0,059	0,002	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	0,053	0,006	ug/kg	COKOLADA

3.1.4 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

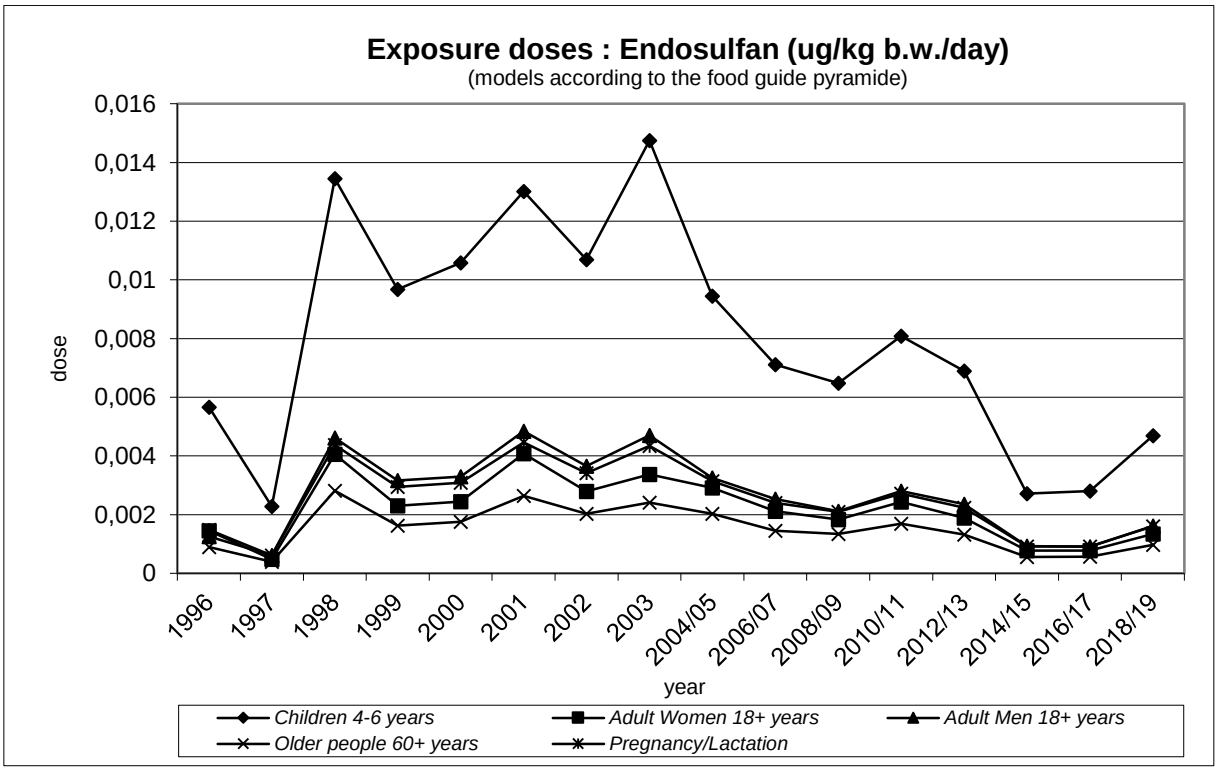
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO v podobě ADI (1998) je stanovena ve výši 0,006 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma endosulfanu I, endosulfanu II a endosulfan sulfátu. RfD US EPA (IRIS, 1994) pro endosulfan (CAS 115-29-7) představuje hodnotu rovněž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

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky nepřekročil v ČR expoziční hodnotu ADI. 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 let má kolísavý charakter.



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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (97 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	0,932	0,050	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,848	0,420	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2018	0,786	0,214	ug/kg	MARGARINY
2018	0,777	0,105	ug/kg	COKOLADA
2018	0,740	0,390	ug/kg	SADLO VEPROVE
2018	0,697	0,025	ug/kg	MASLO
2018	0,619	0,047	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2018	0,442	0,035	ug/kg	MASO KRALICI
2018	0,417	0,031	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2018	0,377	0,052	ug/kg	PASTIKY (KONZERVY)

3.1.5 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

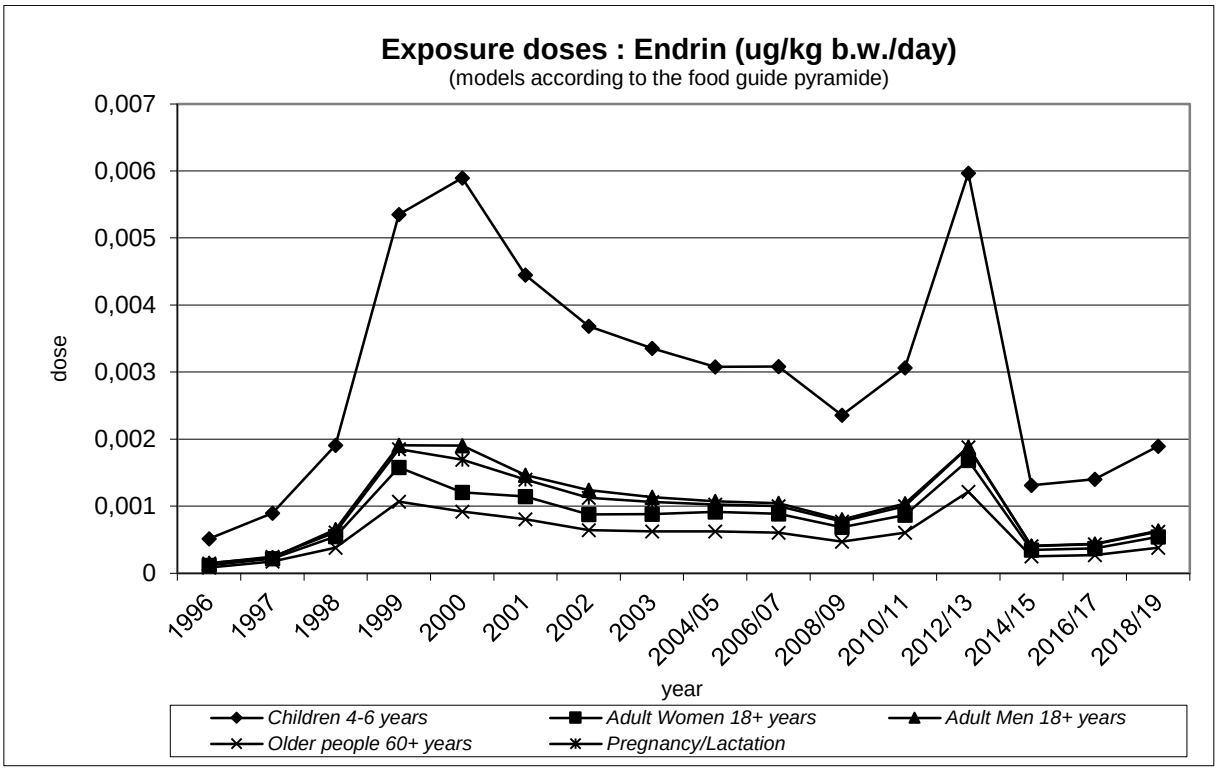
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) je stanovena jako PTDI ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den. PTDI je stanoveno jako suma reziduí endrinu a delta-keto-endrinu. RfD US EPA (IRIS, 1988) byla stanovena pouze pro endrin a to ve výši 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

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 2018/2019 bylo zaznamenáno celkem 61 pozitivních nálezů reziduí. Zdrojem byly rostlinné i živočišné matrice (často ryby a rybí výrobky).

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (61 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	0,144	0,120	ug/kg	ZELI KYSANE
2019	0,124	0,048	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2019	0,123	0,011	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	0,111	0,002	ug/kg	BANANY
2019	0,109	0,002	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	0,091	0,046	ug/kg	PROTLAKY ZELENINOVE
2018	0,084	0,004	ug/kg	KLOBASY
2019	0,078	0,011	ug/kg	MERUNKY
2018	0,076	0,008	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2019	0,070	0,008	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA

3.1.6 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

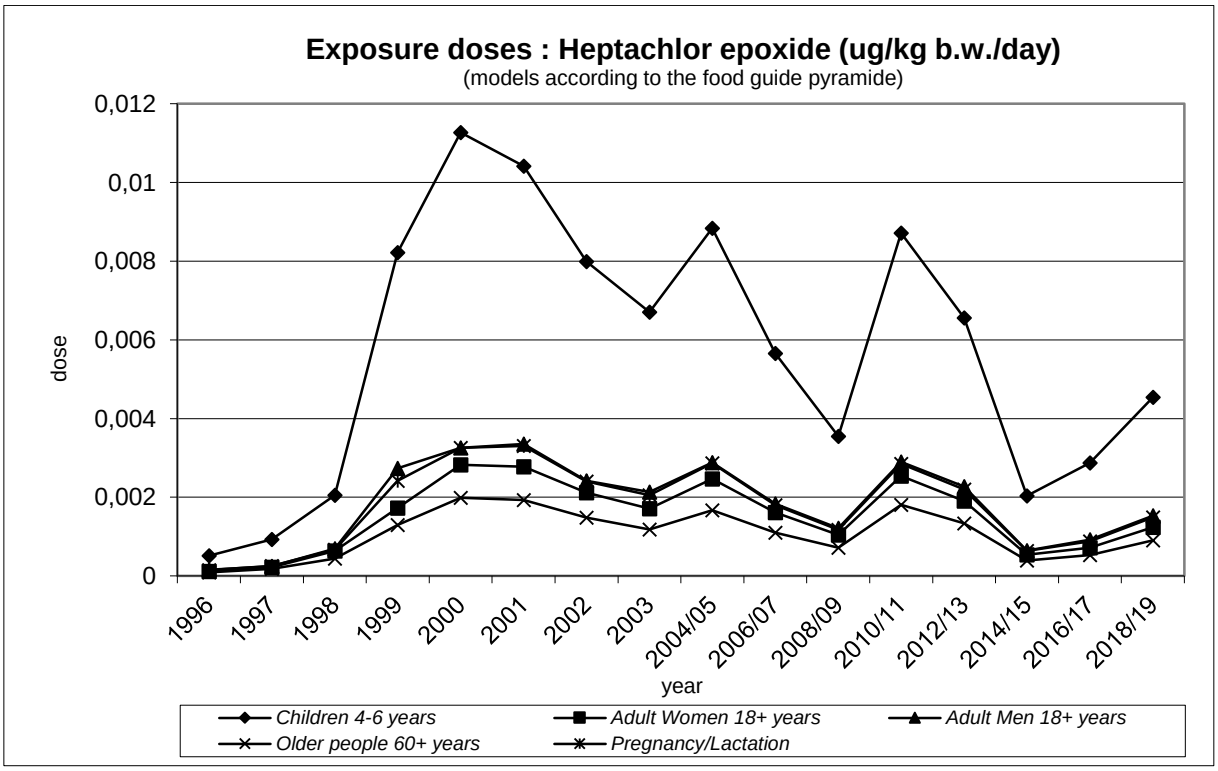
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) byla stanovena jako PTDI ve výši 0,0001 mg sumy heptachloru a heptachlor epoxidů / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) byla stanovena ve výši 0,0005 mg heptachloru / kg t.hm. / den a 0,000013 mg heptachlor epoxidu / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Expozice byla v období 2018/2019 hodnocena na základě limitní expoziční hodnoty pro sumu heptachloru a heptachlor epoxidu (isomeru A i B). Odhad průměrné expoziční činil pro populaci 1,5 % expozičního limitu PTDI. Průměrná expozice představovala 0,05 % RfD pro heptachlor nebo 9,4 % 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, 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (97 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	1,628	1,414	ug/kg	MARGARINY
2018	1,377	0,771	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,670	0,233	ug/kg	VYROBKY CUKRARSKE
2018	0,506	0,086	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2018	0,506	0,179	ug/kg	MASO KURECI
2018	0,360	0,113	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2018	0,328	0,303	ug/kg	MASO KRALICI
2018	0,297	0,020	ug/kg	SALAM JATROVY
2019	0,285	0,027	ug/kg	MARGARINY
2019	0,280	0,028	ug/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA

3.1.7 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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

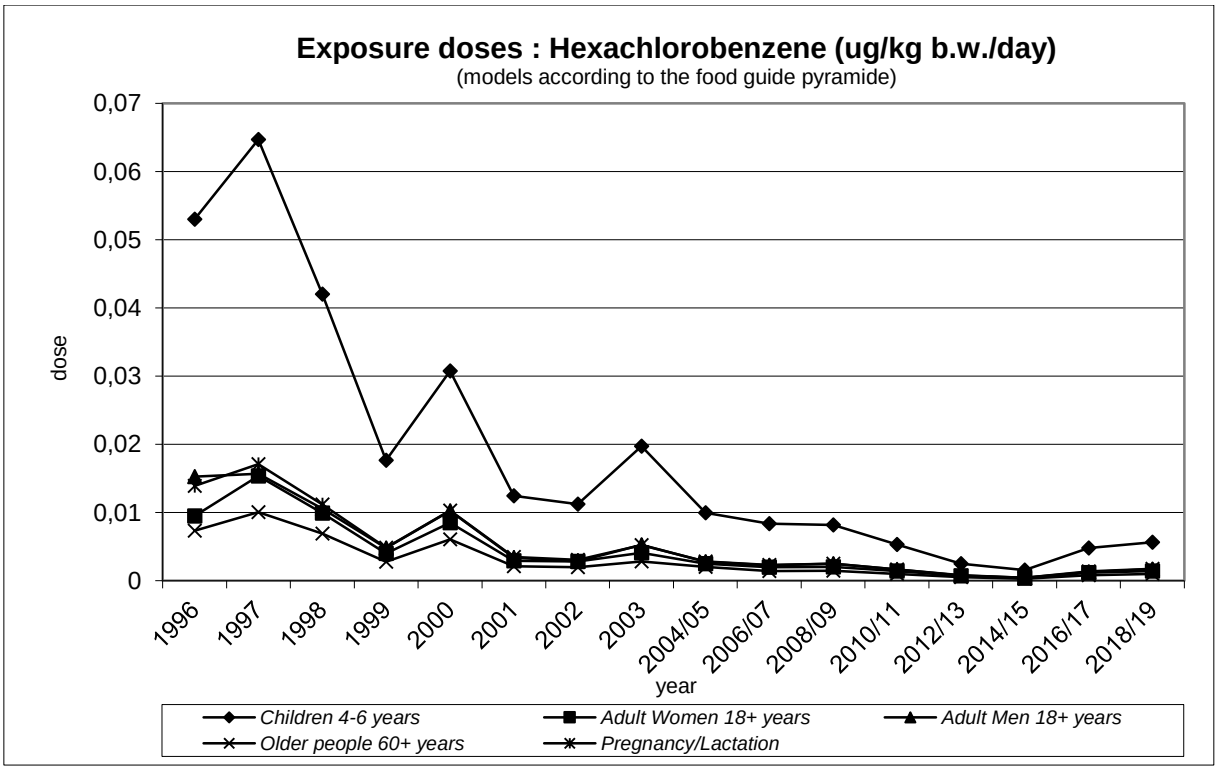
nekarcinogenní efekt (použit pro hodnocení). Hodnota RfD US EPA (IRIS, 1988) je stanovena ve výši 0,0008 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Expoziční dávka zjištěná v ČR je nízká. Průměrná expozice odhadovaná pro populaci činí 1,0 % 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 klesající tendenci.



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, smetana), dále ryby, rybí výrobky a sádlo.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka pro naši populaci nesignalizuje vysoké zdravotní riziko. Přetrvat by zatím měla kontrola vybraných komodit především živočišného původu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:
n = 220 (126 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	1,775	0,084	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2018	1,519	0,110	ug/kg	MASLO
2019	1,489	0,023	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	1,139	0,007	ug/kg	MASLO
2019	1,131	0,013	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	0,977	0,075	ug/kg	RYBY UZENE
2018	0,888	0,331	ug/kg	SADLO VEPROVE
2019	0,825	0,033	ug/kg	SADLO VEPROVE
2019	0,761	0,022	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	0,742	0,012	ug/kg	KONZERVY RYBI

3.1.8 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

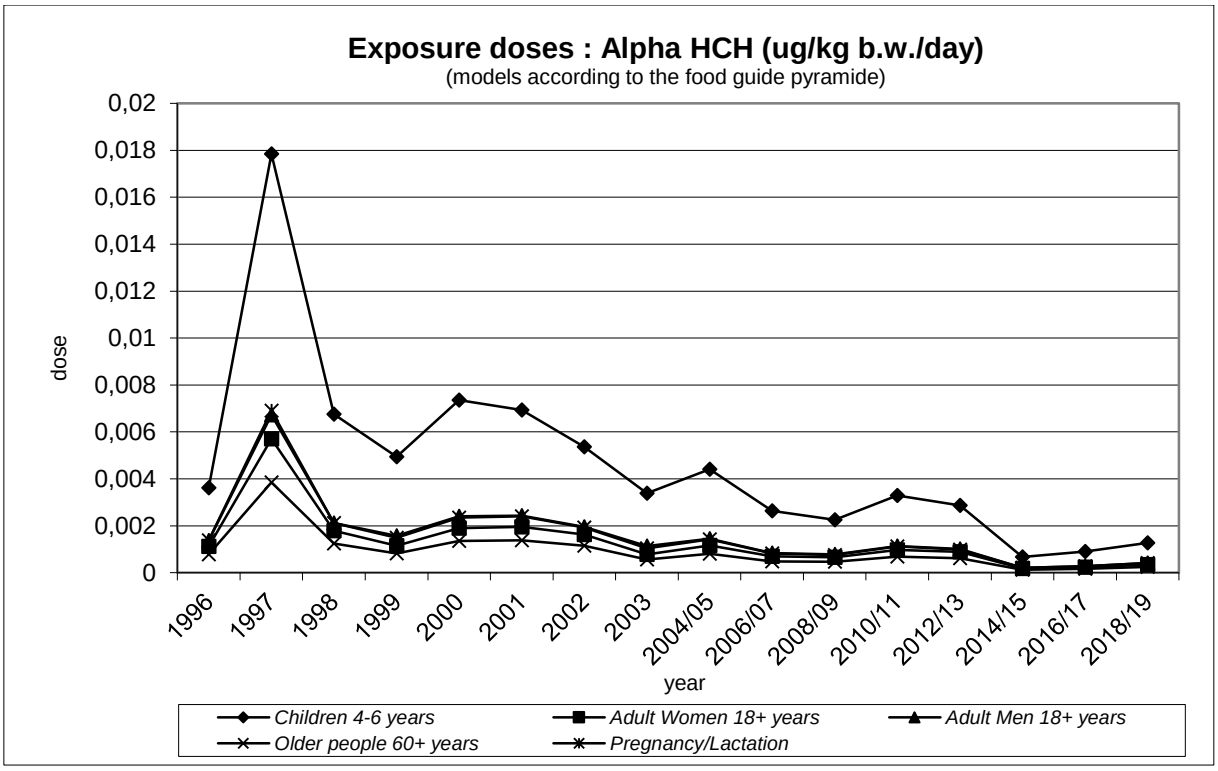
Pro hexachlorocyklohexan isomery alfa, beta a delta nejsou stanoveny limitní hodnoty expozice JECFA FAO/WHO ani US EPA.

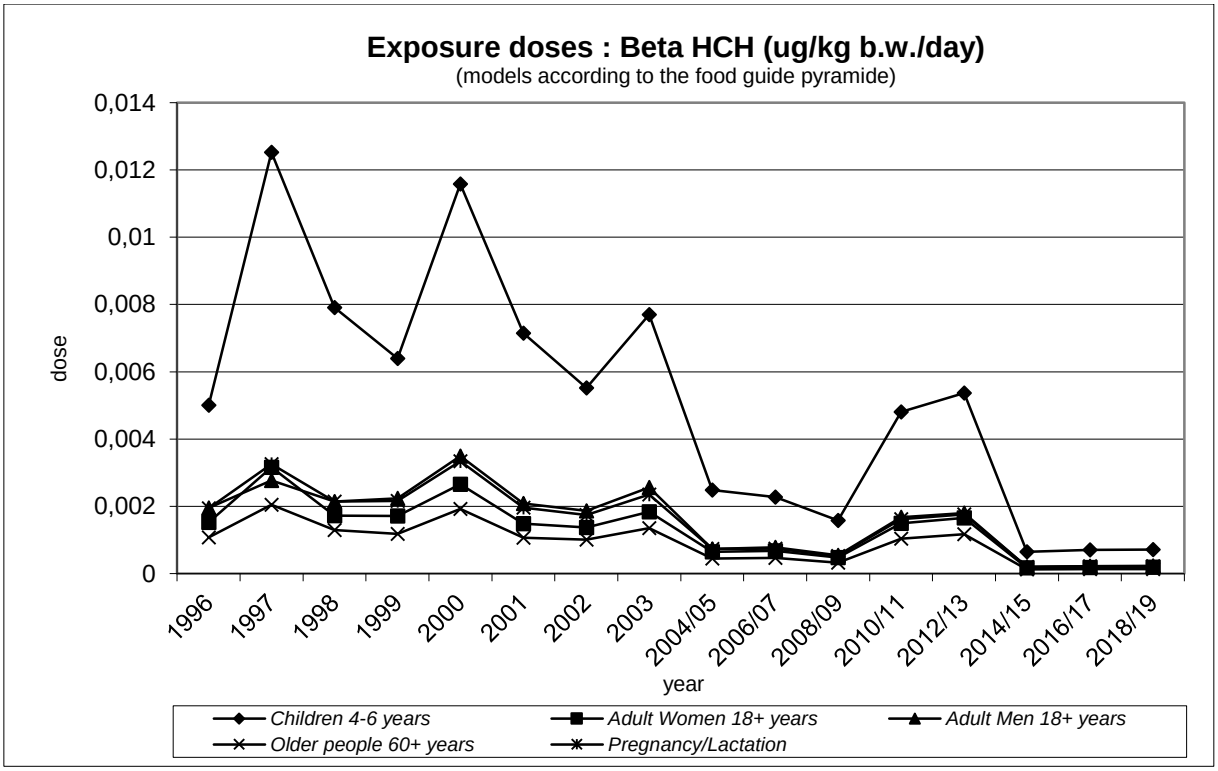
Hodnocení expozice:

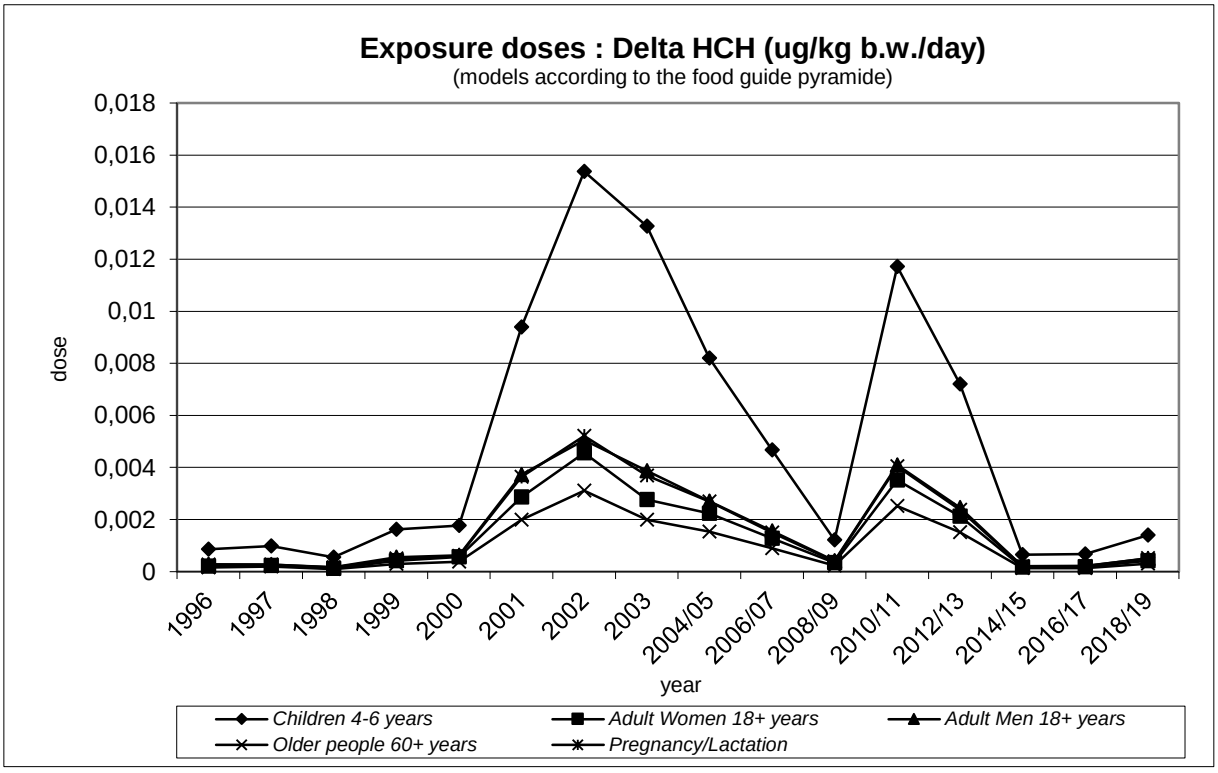
Protože nejsou stanoveny mezinárodně uznávané limitní expoziční dávky, nelze provést hodnocení pro nekarcinogenní efekt. Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci v ČR činil 0,0004 ug / kg t.hm. / den pro alfa isomer, 0,0002 ug / kg t.hm. / den pro beta isomer (nejvíce perzistentní z HCH) a 0,0004 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 – 2018/2019 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

alfa HCH (65 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	0,594	0,021	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2019	0,366	0,016	ug/kg	MASLO
2018	0,249	0,090	ug/kg	SADLO VEPROVE
2018	0,238	0,037	ug/kg	MASLO
2019	0,138	0,016	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,122	0,004	ug/kg	KORENI
2019	0,120	<0,001	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	0,095	0,013	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2019	0,094	0,008	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	0,090	0,010	ug/kg	RYBY UZENE

beta HCH (9 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	0,089	0,010	ug/kg	KONZERVY RYBI
2018	0,055	0,018	ug/kg	KORENI
2019	0,050	<0,001	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	0,043	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2019	0,034	0,001	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	0,022	0,007	ug/kg	PECIVO JEMNE
2018	0,018	0,017	ug/kg	RAJCATA
2019	0,010	0,009	ug/kg	HOUBY
2019	0,006	0,001	ug/kg	KNEDLIKY

delta HCH (17 pozitivní)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	0,485	0,014	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2018	0,356	0,006	ug/kg	COKOLADA
2018	0,337	0,071	ug/kg	PECIVO JEMNE

2018	0,257	0,022	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,213	0,011	ug/kg	KORENI
2018	0,196	0,016	ug/kg	MARGARINY
2018	0,132	0,044	ug/kg	PIZZA (POLOTOVAR)
2018	0,121	0,009	ug/kg	VYROBKY CUKRARSKE
2018	0,072	0,003	ug/kg	TESTO LISTOVE
2018	0,056	0,001	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE

3.1.9 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 aj., 2003 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

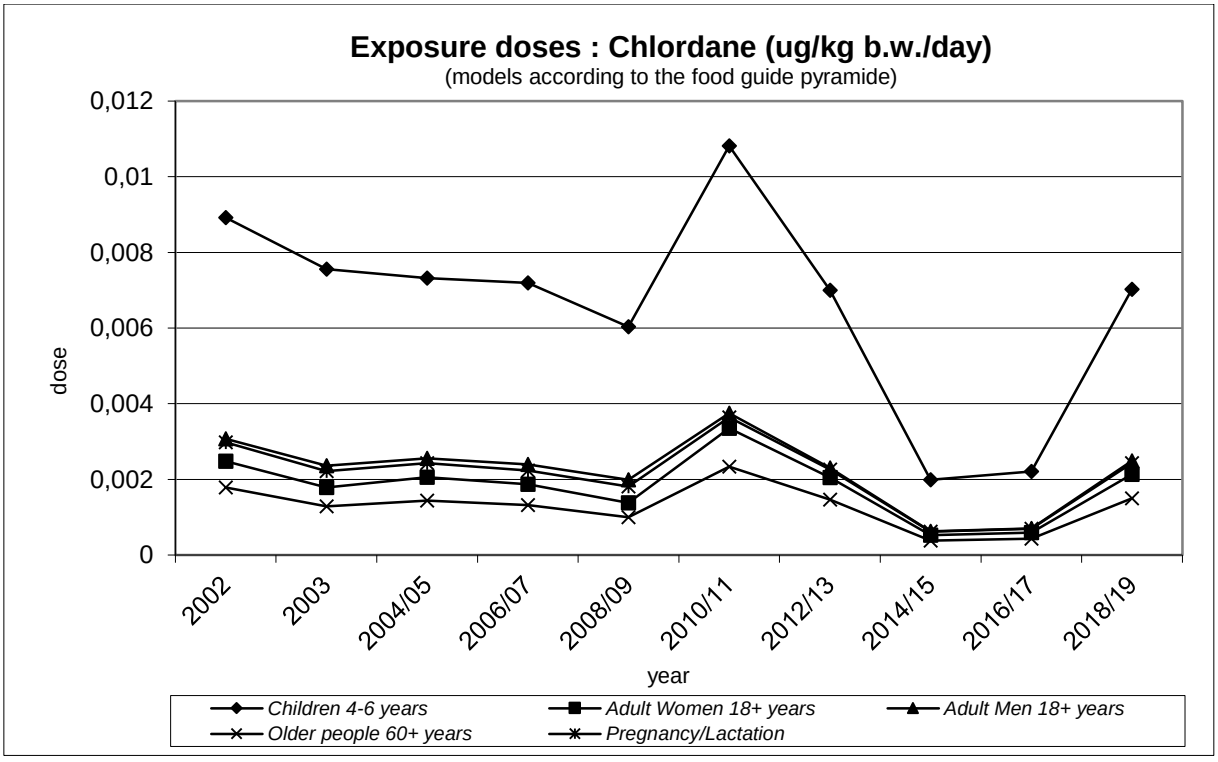
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO (CA, 1994) v podobě PTDI je stanovena ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota je stanovena jako suma alfa(cis)-chlordanu (CAS 5103-71-9) + gama(trans)-chlordanu (CAS 5103-74-2) v případě potravin rostlinného původu a v případě potravin 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 0,4 % PTDI a také 0,4 % 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 2018/2019 byla kontaminace zaznamenána u potravin rostlinného i živočišného původu.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (87 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	1,172	0,003	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2018	0,830	0,153	ug/kg	MARGARINY
2018	0,741	0,036	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,704	0,091	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2018	0,666	0,066	ug/kg	PASTIKY (KONZERVY)
2018	0,632	0,080	ug/kg	ZELENINA CIBULOVA
2018	0,607	0,043	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	0,585	0,032	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	0,503	0,021	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2018	0,477	0,019	ug/kg	TESTO LISTOVE

3.1.10 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

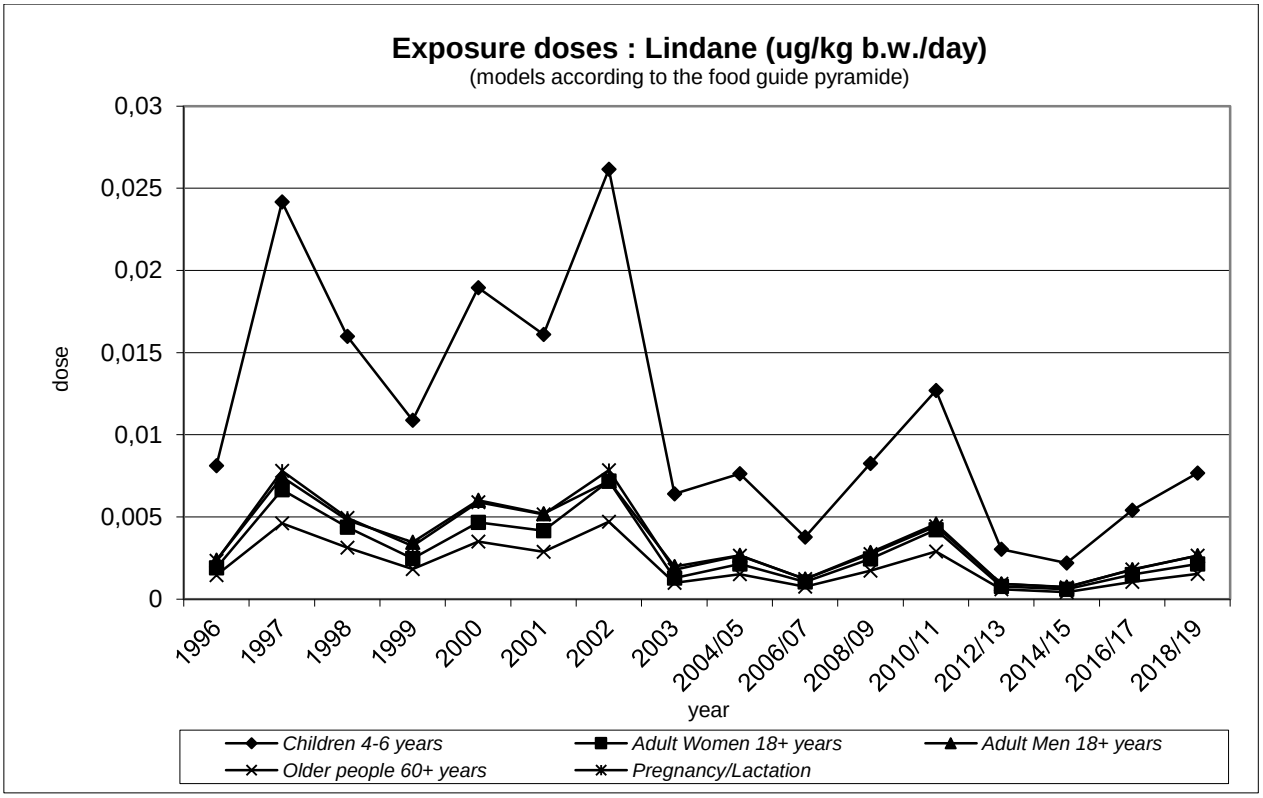
Komise JMPR FAO/WHO doporučuje jako limitní expoziční hodnotu ADI (2002) 0,005 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) představuje hodnotu 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil méně než 0,1 % ADI, nebo 0,7 % 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 2018/2019 bylo zaznamenáno celkem 128 pozitivních nálezů reziduí. Zdrojem expozice byly matrice živočišného i rostlinného původu.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

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

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:
n = 220 (128 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	1,705	0,632	ug/kg	SADLO VEPROVE
2019	1,288	0,053	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	1,114	0,065	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2018	1,052	0,303	ug/kg	MASLO
2019	1,023	0,065	ug/kg	SLANINA
2019	1,007	0,063	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2018	0,973	0,003	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2019	0,958	0,031	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2019	0,930	0,045	ug/kg	MARGARINY
2019	0,883	0,029	ug/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA

3.1.11 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

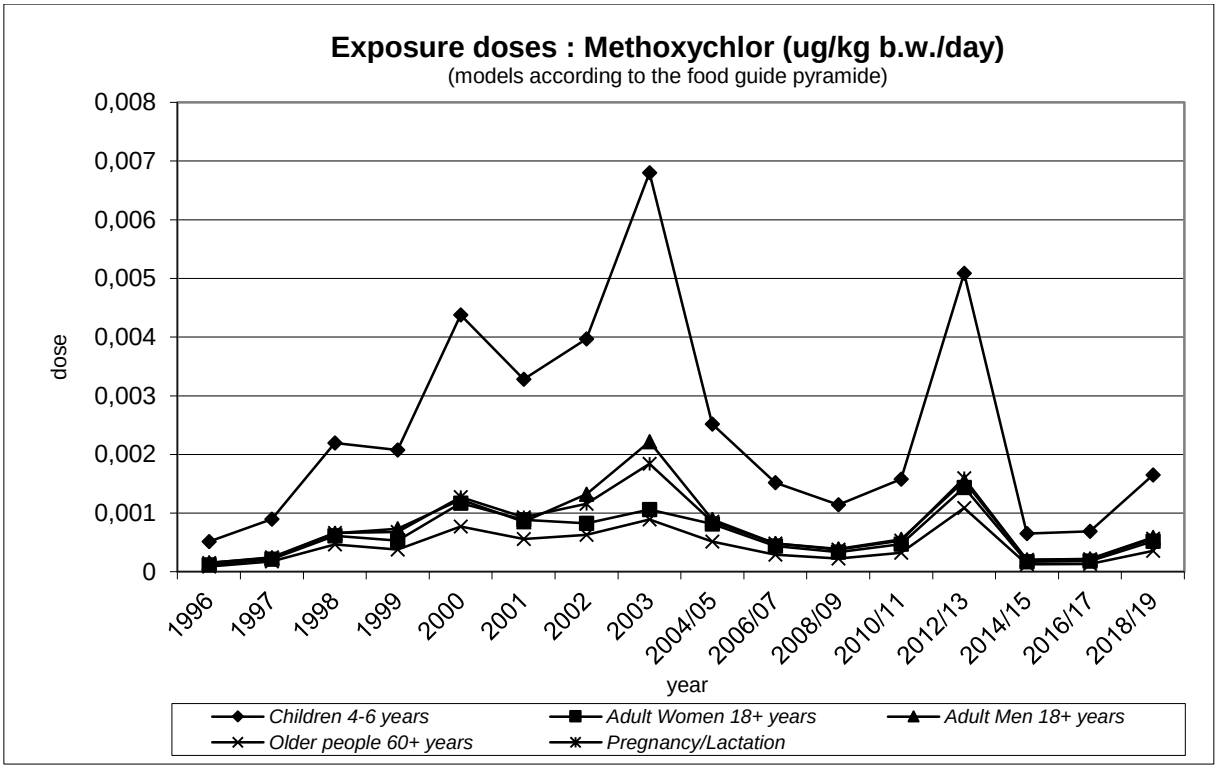
Komise JECFA FAO/WHO (CA, 1995) neuvádí limitní expoziční hodnotu. „ADI“ je doporučováno (A0271/Aug 91, The Agrochemical Handbook, 3d Edition, 1991) ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1990) byla stanovena ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

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 2018/2019 zaznamenána u 48 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 přetrvat.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:
n = 220 (48 pozitivní)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	0,419	0,010	ug/kg	KORENI

2018	0,328	0,090	ug/kg	PETRZEL
2019	0,277	0,085	ug/kg	PROTLAKY ZELENINOVE
2019	0,219	0,059	ug/kg	ROZINKY
2019	0,215	0,046	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA
2019	0,215	0,006	ug/kg	ZELENINA ZMRAZENA
2018	0,189	0,080	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2019	0,173	0,014	ug/kg	CITRUSY OSTATNI
2019	0,155	0,042	ug/kg	POMERANCE
2019	0,120	0,006	ug/kg	ZELI KYSANE

3.1.12 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 aj., 2003 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

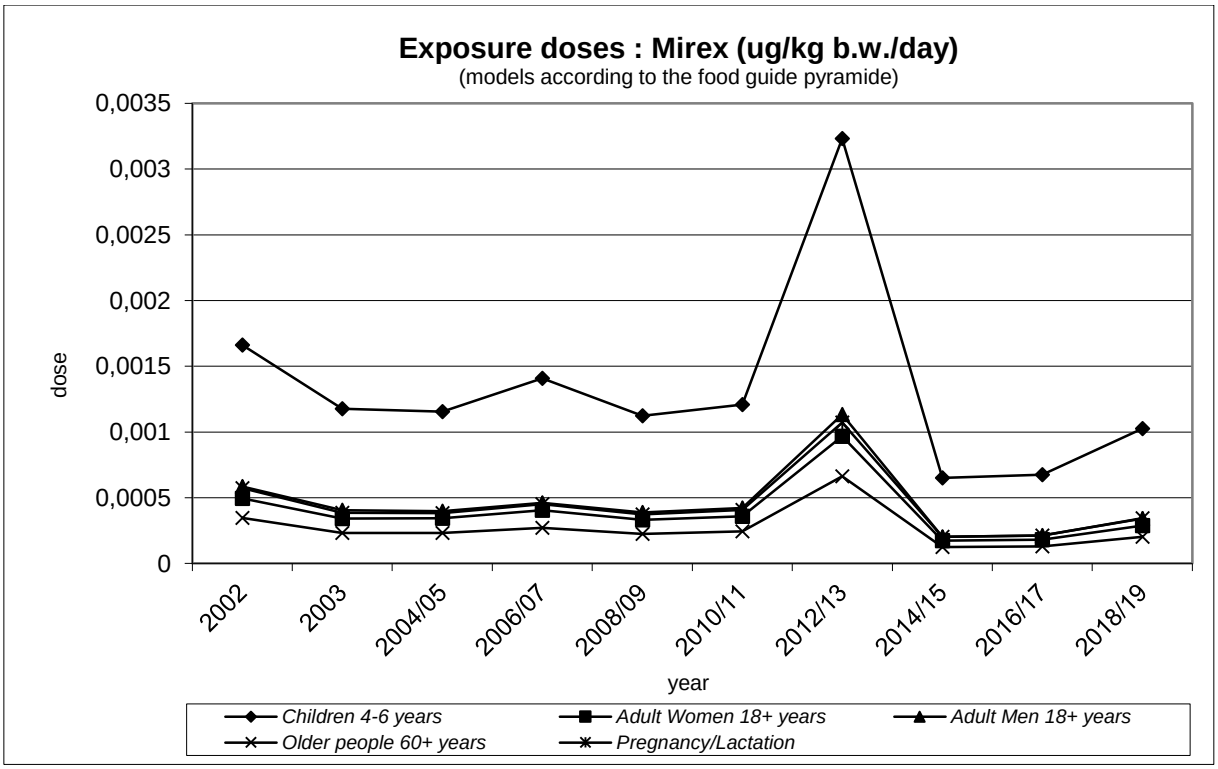
Pro chronickou expozici není k dispozici limitní expoziční hodnota ADI JMPR FAO/WHO. RfD US EPA (IRIS, 1992) byla stanovena ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den.

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 2018/2019 zaznamenána pouze v 17 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (17 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	0,246	0,006	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	0,101	0,006	ug/kg	VEJCE

2019	0,096	0,021	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	0,054	0,004	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2019	0,041	0,003	ug/kg	PECIVO CELOZRNNE
2019	0,035	0,005	ug/kg	VEJCE
2019	0,031	0,001	ug/kg	PECIVO PSENICNE
2019	0,031	0,004	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	0,030	0,003	ug/kg	KRUPICE PSENICNA
2019	0,028	0,005	ug/kg	CHLEB ZITNY

3.1.13 Polychlorované bifenyly (PCB)

Expozice populace indikátorovým kongenerům PCB je zjišťována od roku 1994. Od roku 1999 je kvantifikováno 7 tzv. indikátorových kongenerů PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180). Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

1. stupeň: OSF pro vysoké riziko a perzistence	
Upper-bound slope factor: 2,0 (mg/kg)/den	Central-estimate slope factor: 1,0 (mg/kg)/den
Kritéria užití: 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).	
2. stupeň: OSF pro nízké riziko a perzistence	
Upper-bound slope factor: 0,4 (mg/kg)/den	Central-estimate slope factor: 0,3 (mg/kg)/den

Kritéria užití: ingesce ve vodě rozpustných kongenerů - inhalace odpařených kongenerů - intradermální expozice, jestliže nebyl aplikován absorpční faktor.	
3. stupeň: OSF pro nejnižší riziko a perzistence	
Upper-bound slope factor: 0,07 (mg/kg)/den	Central-estimate slope factor: 0,04 (mg/kg)/den
Kritéria užití: pokud kongenerová analýza verifikovala, že kongenery s více než 4 atomy chlóru představují méně než 0,5 % sumy PCB.	

Informace zvažované při rozhodování o použití OSF:

Analýza sumy PCB a kongenerová analýza PCB

Jestliže je k dispozici kongenerová analýza, může být odhad karcinogenního rizika na základě OSF doplněn analýzou tzv. dioxin-like toxicity (TEQ TCDD). Riziko z dioxin-like kongenerů by mělo být přičteno k riziku zbytku mixtury (suma PCB bez dioxin-like kongenerů), hodnocené podle OSF.

Použití středního a horního odhadu OSF v praxi

V praxi se využívá buď střední odhad (central estimate) OSF nebo horní odhad (upper estimate) OSF. Střední odhad OSF popisuje typické individuální riziko, zatímco použití horního odhadu OSF snižuje pravděpodobnost podhodnocení odhadu rizika. Horní odhad OSF v žádném případě nezabezpečuje pokrytí rizika u citlivých individuí a populace. Střední odhad OSF se používá pro srovnání nebo klasifikaci environmentálních rizik, zatímco horní odhad OSF poskytuje informaci o přesnosti srovnání nebo klasifikace.

Vliv perzistence mixtury PCB

Některé kongenery PCB se kumulují v těle a mají biologickou aktivitu i když expozice skončila (Anderson et al., 1991a). Mechanický předpoklad, že kratší expozice proporcionálně představuje nižší riziko vzniku nádorů, není pravdivá. Pokusy na krysách dokazují, že stejně dlouhá expozice perzistentní mixtuře PCB (Aroclor 1260) vyvolá vyšší počet nádorů ve srovnání s méně perzistentní mixturou PCB (Aroclor 1016) (Brunner et al., 1996). Pak platí, že může existovat větší než proporcionální karcinogenní efekt (očekávaný) z kratší než celoživotní expozice, zvláště pro perzistentní mixtury PCB a expozice v raném období života.

Skupiny populace s vysokou expozicí

Za vysoce exponované skupiny populace jsou považováni konzumenti - sportovní rybáři, konzumenti zvěřiny a živočišných produktů vysoce kontaminovaných prostřednictvím potravního řetězce a kojené děti. Vysoce vnímavé jsou skupiny lidí s narušenými jaterními funkcemi a kojenci (Calabrese and Sorenson, 1977).

Expozice v počáteční fázi života, kojenci a děti

Pro vyšší rozsah expozice během počáteční fáze života (ATSDR, 1993; Dewailly et al., 1991, 1994), pro možnost větší perinatální citlivosti (Calabrese and Sorenson, 1977; Rao and

Banerji, 1988), a pravděpodobnost interakcí s funkcí štítné žlázy a hormonálním vývojem, je vhodné považovat expozici v počáteční fázi života za zvýšené riziko a používat OSF příslušný pro vysoké riziko.

Expozice prostřednictvím potravin

Je potřebné uvědomit si, že komerční mixtury PCB testované na laboratorních zvířatech neodpovídají selektivní retenci perzistentních kongenerů PCB, které se akumulují průchodem potravním řetězcem. Bioakumulované mixtury PCB se jeví jako více toxické než komerční mixtury PCB (Aulerich et al., 1986; Hornshaw et al., 1983) a jsou také více perzistentní v těle (Hovinga et al., 1992). Zdravotní riziko z expozice potravním řetězcem (potraviny, zejména živočišného původu) pak může být vyšší, než odhad na základě uvedených OSF.

OSF pro kongenery PCB rozpustné ve vodě

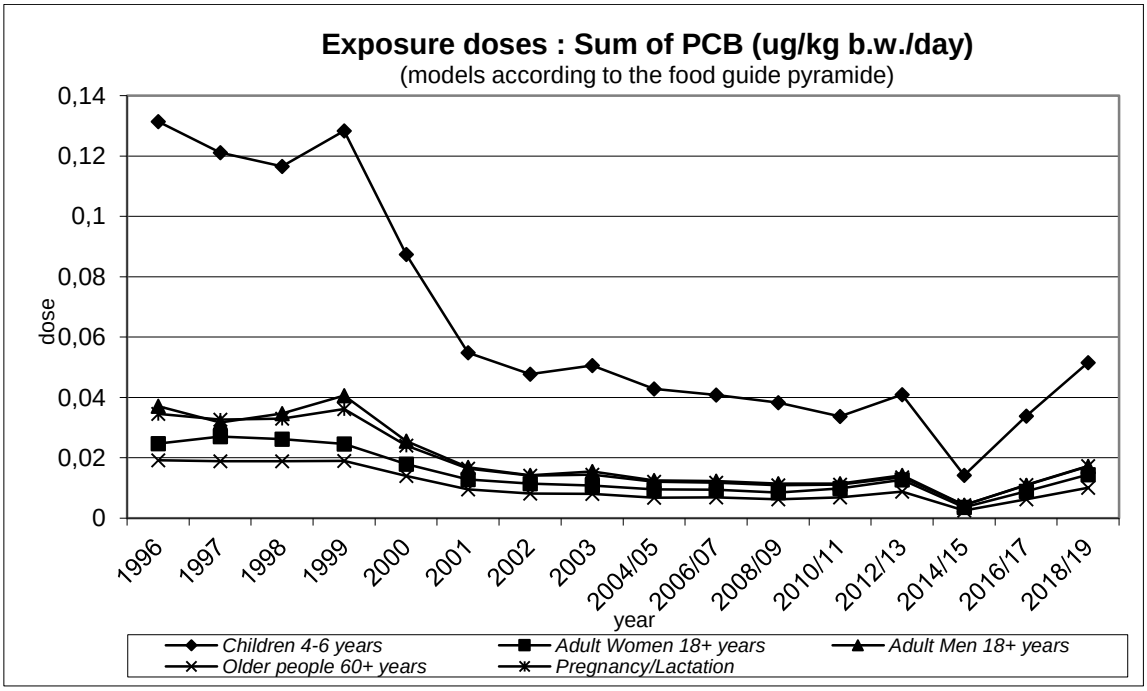
Pro ingesci kongenerů rozpustných ve vodě (balená voda) se používá střední stupeň OSF (do koncentrace 1 mg / litr). Pro expozici potravním řetězcem prostřednictvím sedimentu nebo půdy se používá nejvyšší stupeň OSF.

Hodnocení expozice:

Analýza dat pro populaci v ČR vedla k odhadu průměrné expoziční dávky na úrovni 3,2 % TDI (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 nárust 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 12,9 % TDI.



Významné expoziční zdroje:

Mezi nejvýznamnější expoziční zdroje patří především potraviny živočišného původu. Rezidua pesticidů byla zjištěna zejména v tučných mléčných výrobcích (sýrech, smetaně), 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 významně 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (185 pozitivních)

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

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	7,942	0,209	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	7,726	0,152	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2018	6,710	0,439	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	5,054	0,251	ug/kg	SLANINA
2019	4,829	0,172	ug/kg	MASLO
2018	4,602	1,667	ug/kg	SADLO VEPROVE
2019	4,592	0,245	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2018	4,427	0,357	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2019	3,866	0,202	ug/kg	MARGARINY
2019	3,787	0,061	ug/kg	SADLO VEPROVE

3.2 Látky anorganické povahy

- 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.

Stručné závěry pro období 2018/2019

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci, stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, měď, zinek, mangan, chróm, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. Expozice dusičnanům činila 15,9 % a dusitanům 16,4 % z akceptovatelného denního přívodu (ADI). Zátěž kadmiem byla na úrovni 45,4 % tolerovatelného týdenního přívodu TWI (EU). V případě olova činila zjištěná expozice pro průměrnou osobu v populaci 0,18 ug/kg t.hm./den. Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s $BMDL_{01}$ dává MOE = 8,3, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s $BMDL_{10}$ dává MOE = 3,5, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí však, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 roků, dávka dosahuje 0,59 ug/kg t.hm./den, což představuje MOE = 0,85, při porovnání s $BMDL_{01}$. Negativní efekt tak nelze vyloučit. Expozice celkové rtuti z potravin činila 2,2 % TWI (EU). Expozice celkovému arzenu dosáhla hodnoty 0,35 ug/kg t.hm./den, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období (0,36 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 2018–2019 tyto formy As nebyly rutinně stanovovány. Také u selenu byla pozorována srovnatelná expozice jako v předchozím období – 15,4 % RfD. Průměrný přívod manganu činil 33,6 % RfD. Přívod mědi a zinku má z toxikologického hlediska setrvale nízkou hodnotu 3,0 % a 13,4 % PMTDI respektive. Odhad expozice niklu byl hodnocen podle evropského doporučení a představoval 68,2 % TDI. Expoziční dávka chrómu byla na úrovni 21,3 % RfD (i pokud by se všechen uvažoval jako Cr^{VI}). Expozice hliníku ve výši 21,4 % TWI obecně nepředstavovala riziko poškození zdraví konzumentů. Průměrný přívod železa činil 16,0 % PMTDI, u jódu to bylo 14,1 % PMTDI. Odhad expozice molybdenu byl na úrovni 29,2 % RfD. Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin a expozice dosahovala 0,1 % 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 kadmiu, která byla u dětí na úrovni 215 % TWI. Vysoký byl také odhad přívodu niklu, který dosahoval 241 % TDI. Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 138 % 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 73 % ADI.

3.2.1 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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.

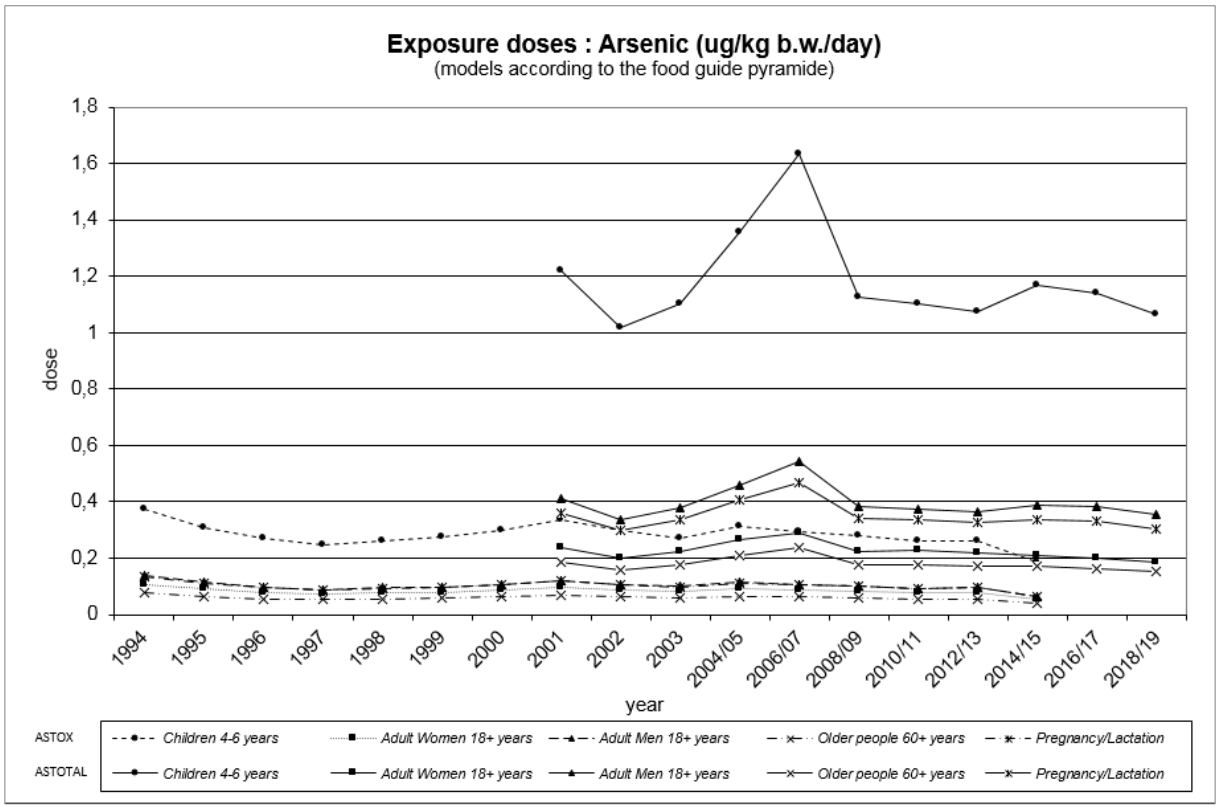
Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka celkovému arsenu odhadovaná pro ČR činila 0,35 ug / kg t.hm. / den, což odpovídá hodnotám zjištěným v předchozích obdobích (0,36 ug / kg t.hm. / den v letech 2017/2018 a 0,37 ug / kg t.hm. / den v letech 2014/2015). Rovněž expoziční zdroje

v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2018/2019 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 a běžné pečivo. Nejvyšší hodnoty koncentrace celkového arsenu byly zjištěny v mořských rybách a výrobcích z mořských ryb, dále v rýži, koření a sladkovodních rybách.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Odhadovaná expoziční dávka arsenu nepředstavuje pravděpodobně zdravotní riziko pro populaci. Rýže zůstává velmi zajímavým objektem pro kontrolu. Je doporučována jako poměrně „čistá potravina“, vegetariány je konzumována ve větší míře než je průměr pro populaci, její obliba obecně mírně stoupá, ale ukazuje se, že může být významným zdrojem

expozice řadě kontaminantů, včetně arsenu. Navíc se ukazuje, že 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (209 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	1256	21,0	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	1237	0,2	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	1141	7,3	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	1120	8,9	ug/kg	KONZERVY RYBI
2018	1085	0,4	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	1080	6,9	ug/kg	RYBY UZENE
2019	948	24,1	ug/kg	RYBY UZENE
2018	810	0,2	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	364	7,8	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2019	111	0,8	ug/kg	RYZE

3.2.2 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 aj., 2006 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

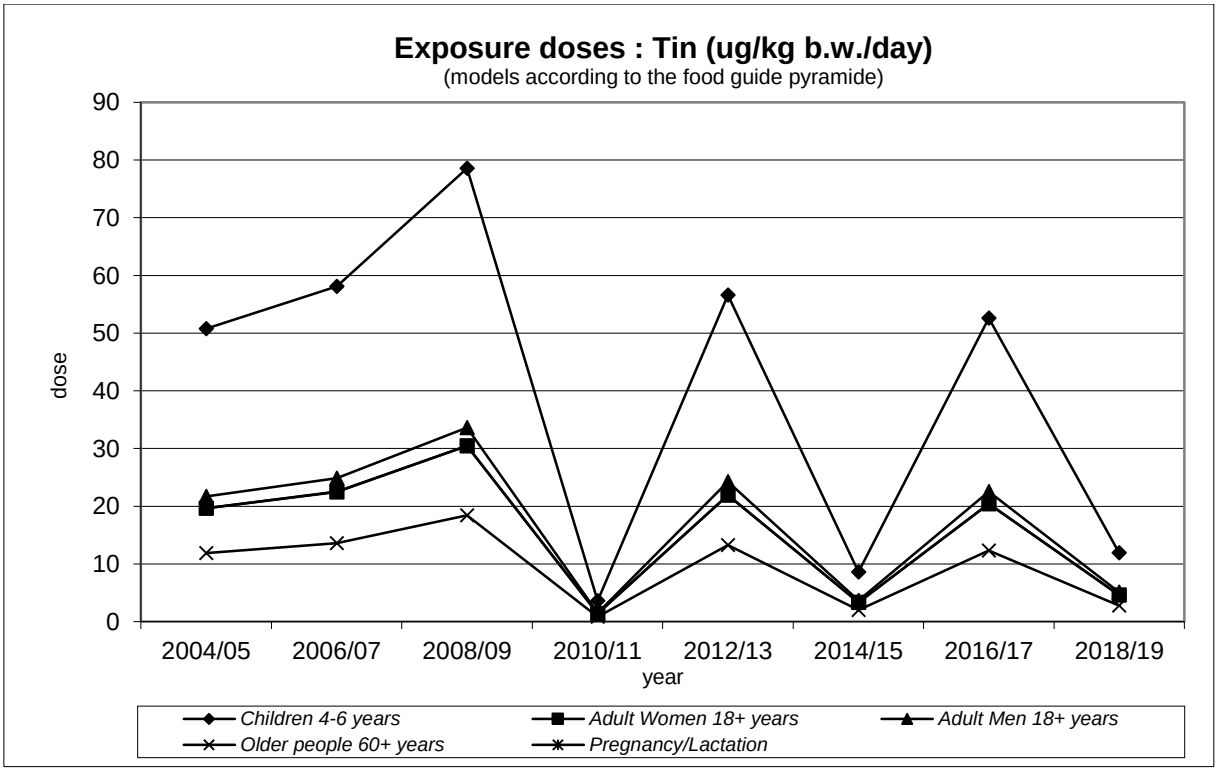
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro cín (PTWI) činí 14 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 930, 2005). RfD (US EPA) pro cín není stanovena.

Hodnocení expozice:

Expoziční dávka 2,8 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro průměrnou osobu ČR v období 2018/2019 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 – 2019 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 minulém období 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 9 (6 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	16013	3984,9	ug/kg	KOMPOTY
2018	57	0,1	ug/kg	DZEMY A MARMELADY
2018	50	6,9	ug/kg	KONZERVY MASNE
2019	50	0,2	ug/kg	PROTLAKY ZELENINOVE
2019	41	0,3	ug/kg	VYZIVA DETSKA OVOCNA
2019	37	0,8	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA

3.2.3 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

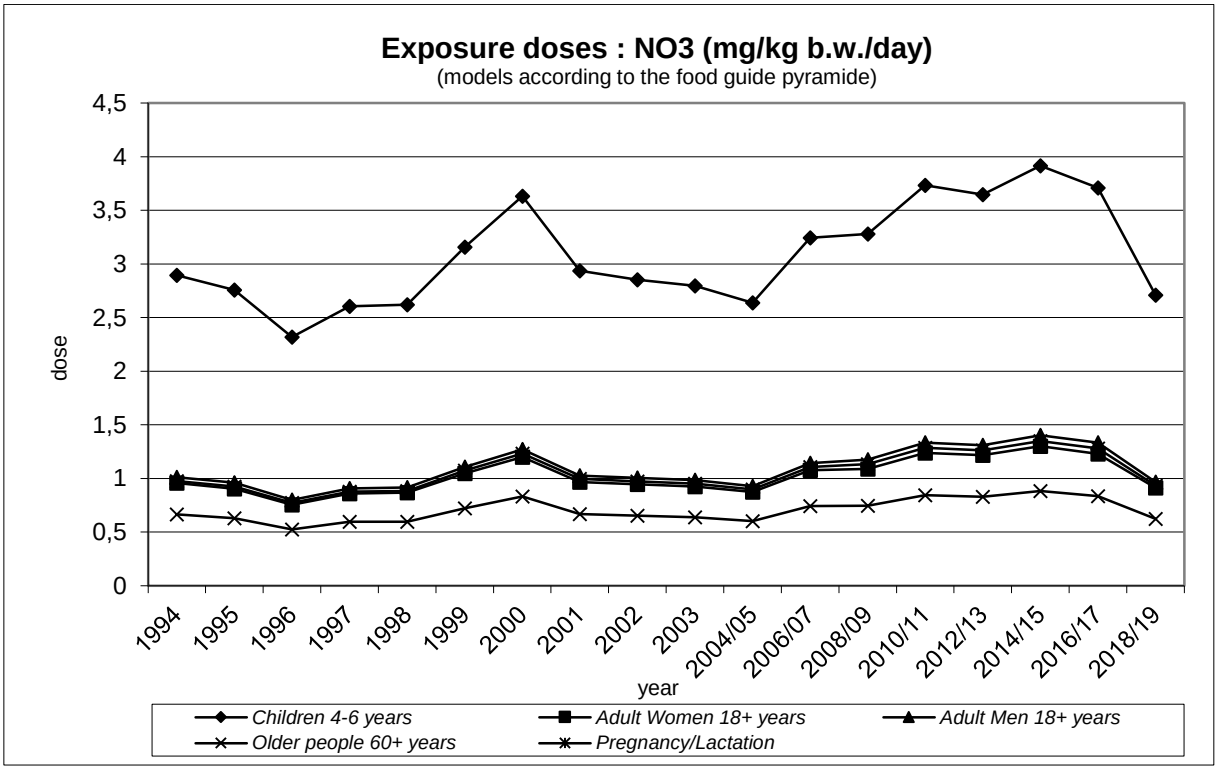
Limitní expoziční hodnota v podobě ADI pro dusičnanový iont byla stanovena ve výši 3,7 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, WHO TRS 913, 2002). Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena v podobě RfD pro dusík v dusičnanu ve výši 1,6 mg / kg t.hm. / den, což představuje 7 mg dusičnanového iontu / 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 15,9 % ADI nebo 8,4 % 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. Výrazně vyšší je odhad expozice u dětí, který dosahuje 73 % 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, špenát, banány, zelí, okurky a hlávkový salát. Nejvyšší koncentrace dusičnanů byly nalezeny v listové a rychlené zelenině, u bramborových lupínků a polévek v prášku. Potraviny 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 věnovat zvýšenou 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 484 (415 pozitivních)

Region	Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
D	2019	1662	22,9	mg/kg	REDKVICKY
C	2019	1652	0,6	mg/kg	ZELI CINSKE
C	2019	1393	29,1	mg/kg	SPENAT
B	2018	1273	15,2	mg/kg	REDKVICKY
A	2018	1219	2,5	mg/kg	REDKVICKY
B	2019	1135	16,4	mg/kg	KAPUSTA
B	2019	1128	5,6	mg/kg	SPENAT
A	2019	1121	3,5	mg/kg	SPENAT
B	2019	1103	35,2	mg/kg	ZELI CINSKE
D	2019	1050	2,9	mg/kg	ZELI CINSKE

3.2.4 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 bylo analyzováno 144 kompozitních vzorků (potraviny 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:

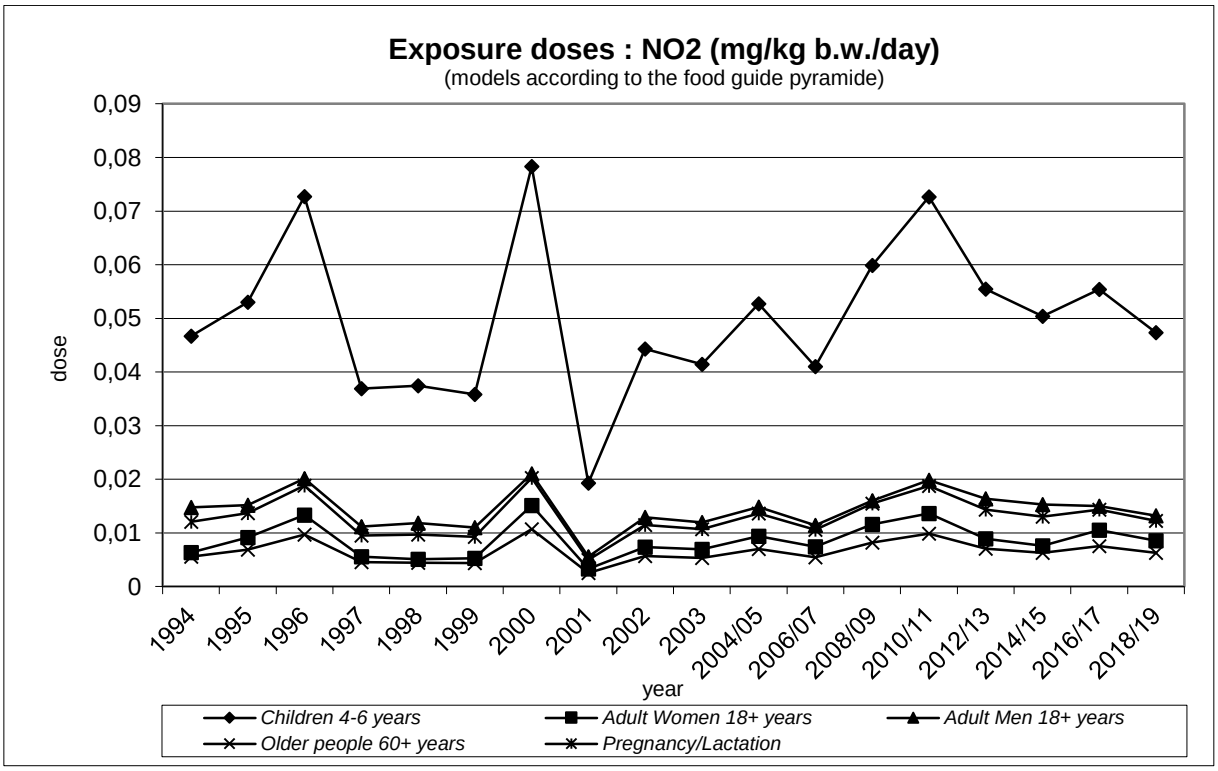
Limitní expoziční hodnota ADI JECFA FAO/WHO (WHO TRS 913, 2002) v podobě dusitanového iontu byla stanovena na 0,07 mg / kg t.hm. / den a je aplikovatelná na všechny zdroje přívodu. Limitní expoziční hodnota RfD US EPA (IRIS, 1987) je vyjádřena jako dusík v dusitanu ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den, což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

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka pro ČR dosáhla hodnoty 16,4 % ADI nebo 3,5 % 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 2018/2019 dosáhla 68 % hodnoty ADI.



Významné expoziční zdroje:

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

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 144 (128 pozitivních)

Region	Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
B	2019	44,8	0,1	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
A	2019	32,9	0,1	mg/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
B	2019	26,1	0,1	mg/kg	SALAM TOCENY
A	2018	25,1	<0,1	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
B	2018	24,4	0,4	mg/kg	SALAM TOCENY
C	2019	24,0	0,5	mg/kg	SUNKA VEPROVA
D	2018	23,6	1,9	mg/kg	SALAMY MEKKE
D	2018	22,3	0,3	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
D	2019	21,9	0,6	mg/kg	PARKY
D	2019	21,9	0,3	mg/kg	SALAMY MEKKE

3.2.5 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 aj., 1998 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

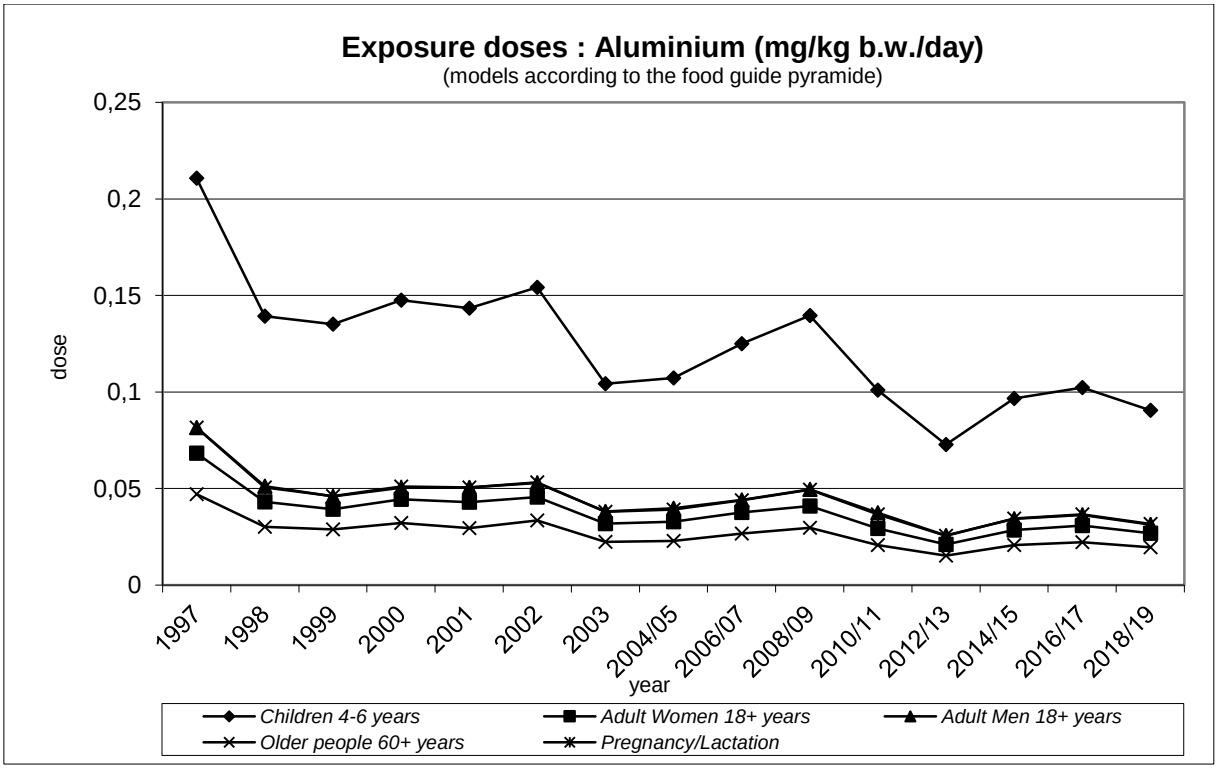
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro hliník (PTWI) činí 1 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 940, 2006). V roce 2008 byl stanoven TWI EFSA také ve výši 1 mg / kg t.hm. / týden. RfD (US EPA) pro hliník není stanovena.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 0,031 mg / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR představuje 21,4 % PTWI nebo TWI EFSA. 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 z hlediska absolutní expozice patřil čaj, kakao, koření, běžné a jemné pečivo, čokoládové cukrovinky, oplatky a čokoláda. Nejvyšší koncentrace hliníku byly zjištěny v koření, dále pak v kakau a výrobcích s obsahem kakaa, luštěninách, rozinkách a špenátu.

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 (3 - 14 mg / osobu / den) a nepředstavuje pravděpodobně žádné zdravotní riziko pro populaci.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (174 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	141,1	0,04	mg/kg	KORENI
2019	96,2	0,93	mg/kg	KAKAO
2018	30,2	0,35	mg/kg	COCKA
2019	27,6	0,18	mg/kg	SPENAT
2018	22,0	0,28	mg/kg	COKOLADA
2019	18,0	0,36	mg/kg	ROZINKY
2019	14,7	0,42	mg/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	14,0	0,02	mg/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2019	13,9	0,34	mg/kg	FAZOLE
2019	11,5	0,16	mg/kg	OPLATKY

3.2.6 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 aj., 1996 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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.

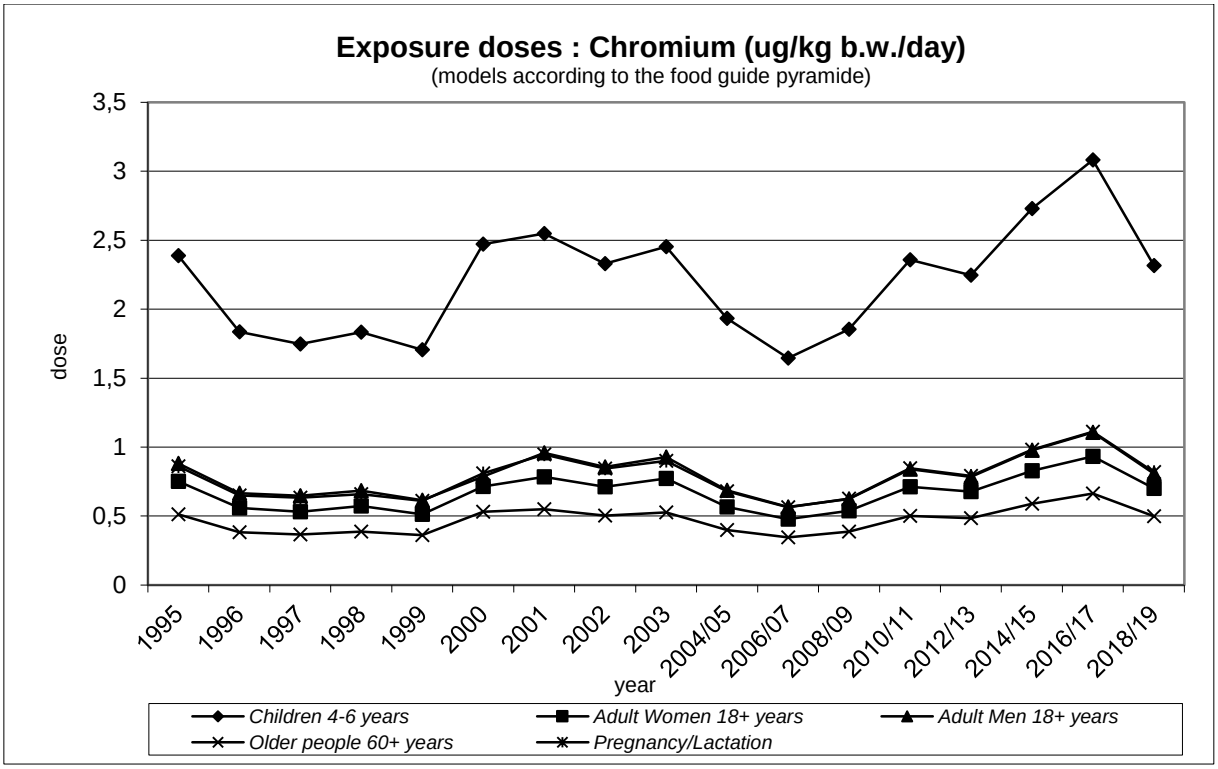
Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 0,64 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR dosáhla 21,3 % 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 (čokoládové cukrovinky, oplatky, čokoláda, cukrářské výrobky atd.), běžné a jemné pečivo, pivo a koření. Nejvyšší obsah chrómu byl zaznamenán v kakau, koření a výrobcích s obsahem kakaa.

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 přídatné kontaminace chrómem při přípravě některých vzorků potravin k analýze.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (211 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	3361	42,5	ug/kg	KAKAO
2018	1364	68,9	ug/kg	KORENI
2018	776	15,2	ug/kg	COKOLADA
2019	585	3,9	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	525	0,1	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2019	462	7,7	ug/kg	OPLATKY
2018	382	1,8	ug/kg	VYROBKY CUKRARSKE
2019	195	4,2	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2019	159	7,8	ug/kg	PERNIK
2019	129	1,1	ug/kg	SUSENKY

3.2.7 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 aj., 1999 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 bylo analyzováno 157 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 137 druhů potravin v podobě 2496 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:

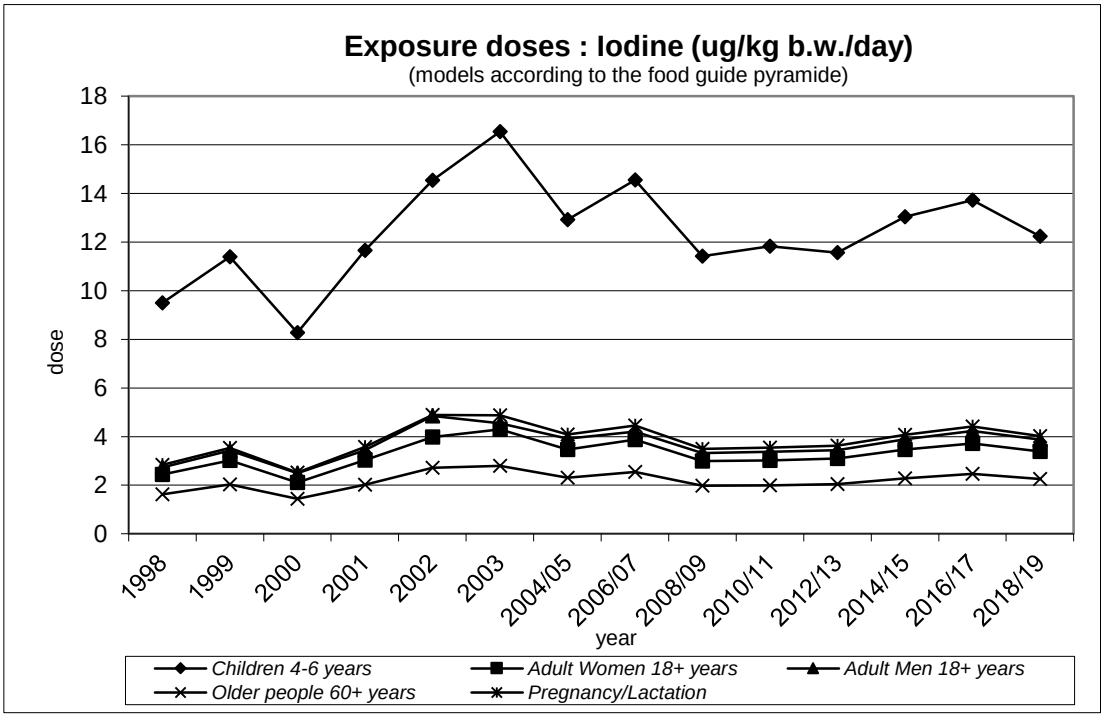
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO v podobě PMTDI činí 0,017 mg / kg t.hm. / den (WHO, TRS 776, 1989).

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR dosáhla hodnoty 2,4 ug jódu / kg t.hm. / den, což představuje 14,1 % 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 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 a běžné pečivo. K potravinám s nejvyšším obsahem jódu se řadila kojenecká mléčná výživa, polévky v prášku (v důsledku použití jódované soli při výrobě), uzené ryby, masné konzervy, salámy, slanina, tvaroh, marinované a mořské ryby.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 157 (117 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	1354	27,6	ug/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA
2018	1311	9,8	ug/kg	POLEVKY V PRASKU
2019	725	24,1	ug/kg	RYBY UZENE
2018	715	6,7	ug/kg	RYBY UZENE
2018	548	3,1	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.
2018	536	13,3	ug/kg	KONZERVY MASNE
2018	524	12,8	ug/kg	SLANINA
2019	508	16,9	ug/kg	VEJCE
2018	498	31,3	ug/kg	SALAM TOCENY
2018	446	3,6	ug/kg	SUNKA VEPROVA

3.2.8 Kadmium

Expozice populace kadmiu 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

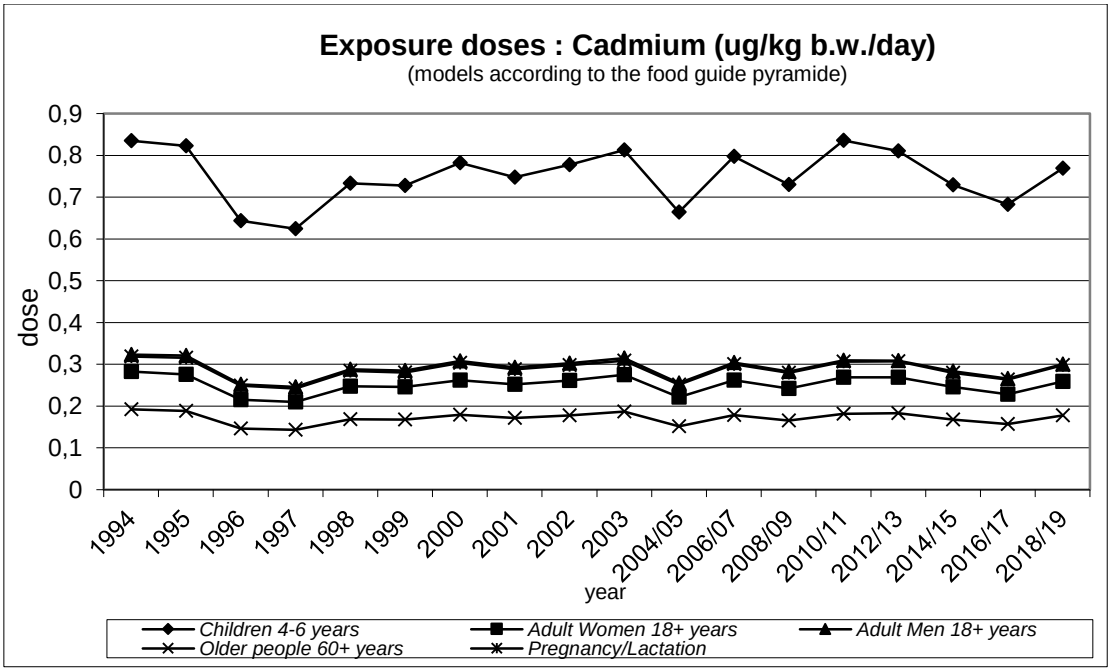
Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
kadmium	0,015	0,300	ug/kg

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). RfD byla založena na pozorování proteinurie u lidí chronicky exponovaných kadmiu a je platná pro potraviny, kde se předpokládá biologická dostupnost 2,5 %. Pro kadmium ve vodě (nápoje) je stanovena RfD 0,0005 mg / kg t.hm. / den, protože biologická dostupnost činí 5 % (IRIS, 1989). Kadmium a jeho sloučeniny jsou ale US EPA klasifikovány ve skupině B1, tedy jako pravděpodobný karcinogen pro člověka (s limitovanou průkazností u člověka). 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 45,4 % limitní hodnoty TWI EFSA, 19,5 % limitní hodnoty PTMI WHO nebo 16,2 % limitu RfD EPA. Průměrný denní přívod z potravin pro dospělou 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 (83 % TWI). Výrazně vyšší je expozice u dětí, která v období 2018/2019 by představovala 215 % hodnoty TWI.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům patřily brambory a výrobky z brambor (lupínky, hranolky), běžné a jemné pečivo, mouka. Nejvyšší koncentrace kadmia byly zaznamenány v bramborových lupíncích, kakau, špenátu, koření, celeru, bramborových hranolkách, sóji, celozrnném pečivu, vepřových játrech a čokoládě. Podíl potravin živočišného původu na expozici kadmiu 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (211 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	144,9	0,5	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2018	121,5	1,0	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2019	94,5	0,5	ug/kg	KAKAO
2018	66,4	0,6	ug/kg	SPENAT
2019	58,0	0,3	ug/kg	SPENAT
2018	57,8	5,3	ug/kg	CELER
2018	54,6	0,6	ug/kg	KORENI
2019	42,0	0,6	ug/kg	HRANOLKY BRAMBOROVE
2019	40,5	0,3	ug/kg	CELER
2019	38,5	0,3	ug/kg	JATRA VEPROVA

3.2.9 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 aj., 1995 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě

3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

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

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

Charakterizace nebezpečí:

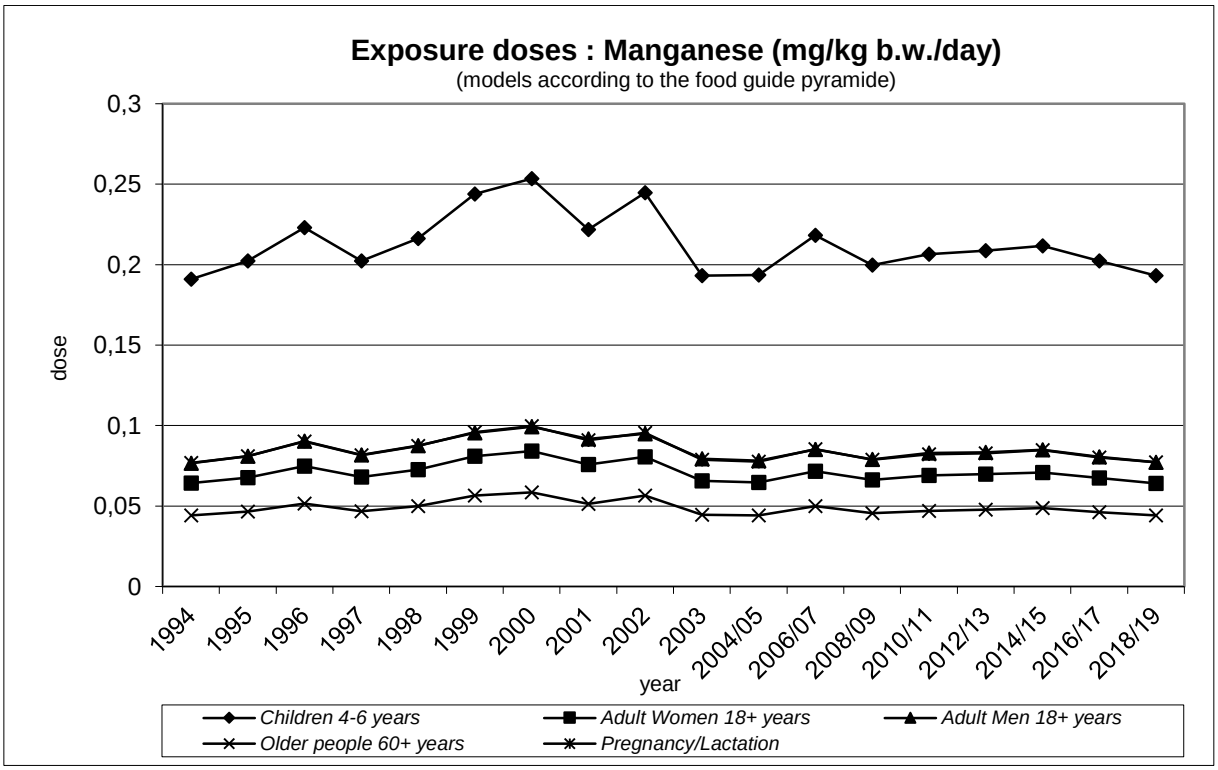
Limitní expoziční hodnota WHO nebyla stanovena. SCF EC (SCF 2000) uvádí ve svém hodnocení LOAEL (orální aplikace u mladých samců potkanů) ve výši 0,28 mg / kg t.hm. / den se symptomy biochemických a neurologických změn v mozku a 0,36 mg / kg t.hm. / den u dospělých samic potkanů se snížením schopnosti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

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR dosáhla hodnoty 0,047 mg / kg t.hm. / den, což odpovídá 3,0 mg / osobu / den a představuje 33,6 % 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 0,193 mg / kg t.hm. / den, což je 138 % RfD.



Významné expoziční zdroje:

Z hlediska celkové expoziční dávky byly nejdůležitějšími zdroji běžné i jemné pečivo, čaj, mouka, snídaňové obiloviny, brambory, rýže a těstoviny. Z hlediska nejvyšších koncentrací lze za zdroj manganu označit především koření, sóju a sójové výrobky, ořechy, kakao, snídaňové obiloviny, arašídy, 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. U dospělých osob vede k tremoru a poruchám psychiky, včetně nebezpečného chování a halucinací. Některé studie tvrdí, že u dětí vede nadbytek manganu k hyperaktivitě, neschopnosti se učit (Environment Health Perspectives, 108(6),2000, p. A262-A267, Environment Health Perspectives, 110(6),2002, p. 613-616). Interpretace je velmi složitá, protože chybí dostatek experimentálních údajů. Podle IRIS (2000) 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. Většina manganu pochází z pečiva, ale i řady dalších potravin. Hodnoty expoziční dávky ve výši 8 – 9 mg pro dospělou osobu jsou podle WHO (IRIS, 2000) „zcela bezpečné“, podle EU SCF je tato hodnota až na úrovni 10 mg / osobu / den. I když se zdá, že i po velkých dávkách manganu (kdy dochází ke změnám na CNS), jsou patologické změny reversibilní a klinické příznaky se neprojevují ani po dlouhé době, nelze do získání dostatečných experimentálních a praktických podkladů situaci s expozicí dětí podceňovat. Charakterizace rizika provedená SCF EC (SCF/CS/NUT/UPPLEV 21 Final, z 28. 11. 2000) v souvislosti s přívodem minerálních látek potvrzuje nízké rozpětí mezi efektivními orálními dávkami u člověka a experimentálními zvířaty. Nálezy 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (215 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	47,6	0,08	mg/kg	KORENI
2019	31,3	0,22	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2018	30,6	0,24	mg/kg	ORECHY VLASSKE
2019	24,5	0,06	mg/kg	KAKAO
2019	24,1	0,18	mg/kg	OBILOVINY SNIDANOVE
2018	17,1	0,20	mg/kg	ARASIDY
2019	15,4	0,26	mg/kg	FAZOLE
2018	12,9	0,05	mg/kg	COCKA
2019	12,2	0,16	mg/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2019	11,4	0,24	mg/kg	PECIVO CELOZRNNE

3.2.10 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 aj., 1995 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

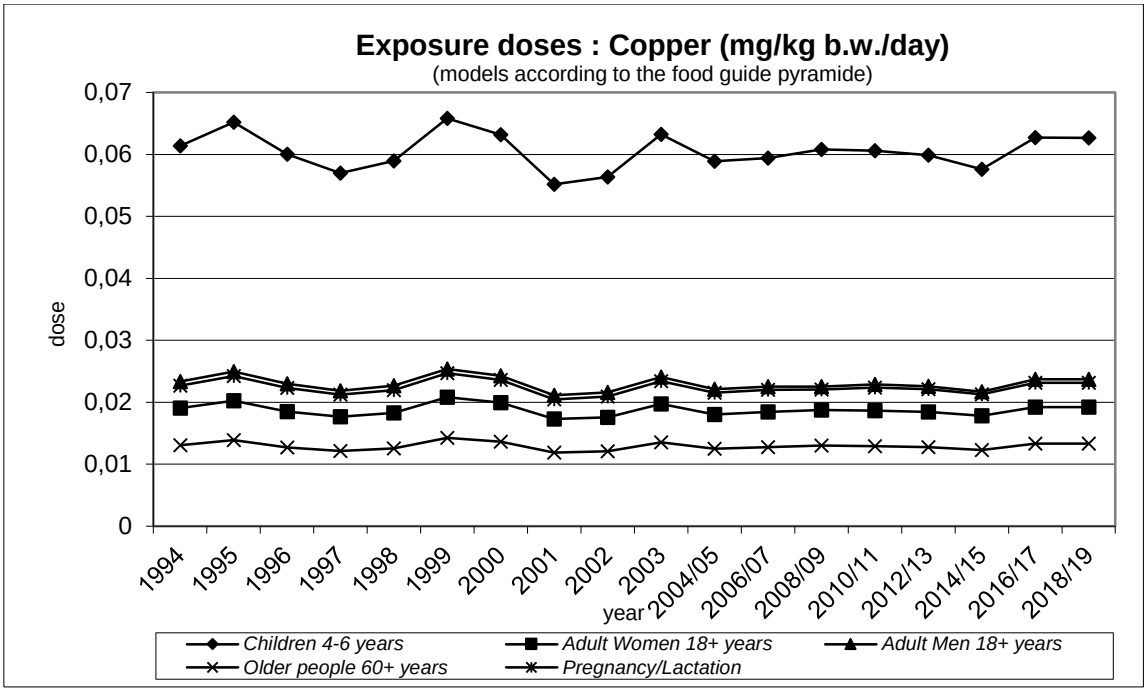
Limitní expoziční hodnota v podobě PMTDI je stanovena ve výši 0,5 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, TRS 683, 1982). US EPA nemá stanovenou limitní expoziční hodnotu RfD.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 0,015 mg / kg t.hm. / den pro populaci ČR dosáhla pouze 3 % PMTDI.

Trend expozičních dávek:

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



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům patřilo především běžné a jemné pečivo, brambory, mouka, paštiky, kakao, výrobky obsahující kakao, těstoviny a rýže. Nejvyšší koncentrace mědi byly zjištěny v kakau, sóji a dalších luštěninách, koření, paštikách, ořeších, játrech a čokoládě.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (217 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	18,81	0,14	mg/kg	KAKAO
2019	14,90	0,01	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2018	10,13	0,05	mg/kg	KORENI
2018	9,40	0,02	mg/kg	PASTIKY (KONZERVY)
2018	9,06	0,08	mg/kg	ORECHY VLASSKE
2018	8,80	0,10	mg/kg	COCKA
2019	8,01	0,01	mg/kg	JATRA VEPROVA
2018	6,93	0,16	mg/kg	HRACH
2018	6,90	0,02	mg/kg	JATRA VEPROVA
2018	6,82	0,00	mg/kg	ARASIDY

3.2.11 Molybden

Expozice populace molybdenu 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 aj., 2008 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

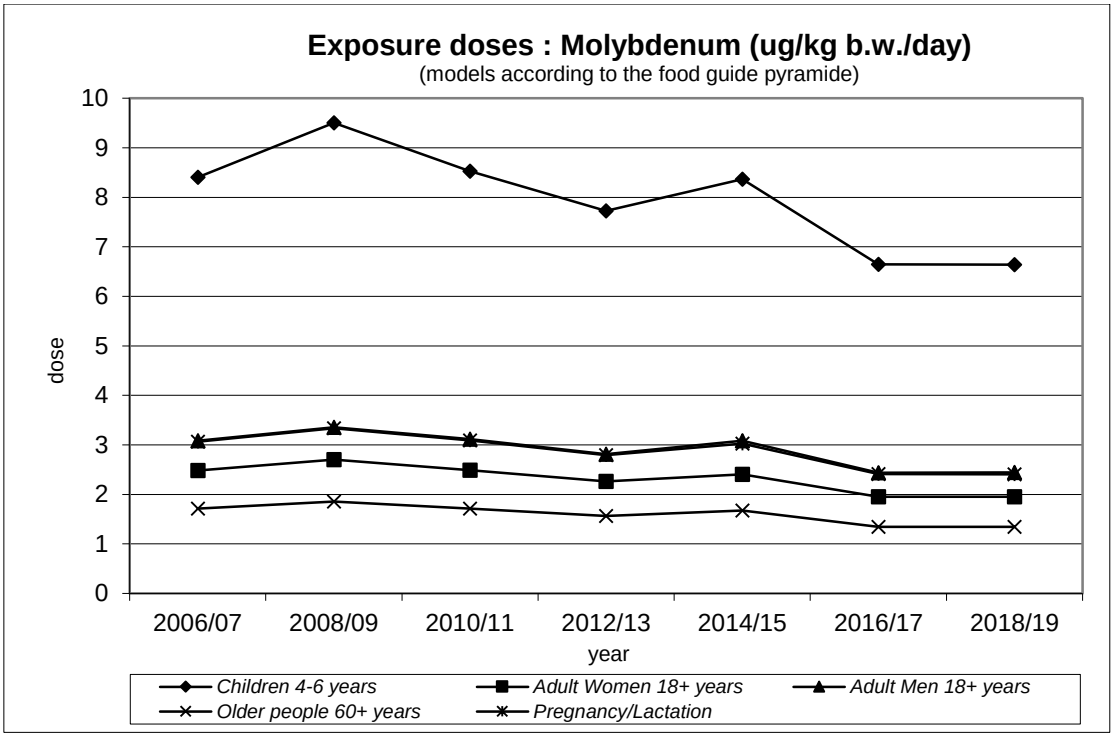
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1992) je RfD = 0,005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 1,5 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR v období 2018/2019 představuje 29 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek molybdenu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Expoziční dávky mají v průběhu sledování kolísavý charakter s mírnou tendenci k poklesu. Nejvyšší odhadovaná expozice je u dětí (4-6 let) a v období 2018/2019 by podle modelu dosáhla 133 % hodnoty RfD.



Významné expoziční zdroje:

Nejvýznamnějším expozičním zdrojem molybdenu z hlediska absolutní expozice bylo běžné pečivo, čočka, mouka, arašídy, rýže, mléko a brambory. K nejbohatším zdrojům molybdenu se řadila čočka a další luštěniny, arašídy, játra, droby drůbeží, koření a snídaňové obiloviny.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (218 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	5282	15,9	ug/kg	COCKA
2019	3669	3,0	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2018	2815	83,6	ug/kg	ARASIDY
2018	1480	2,1	ug/kg	JATRA VEPROVA
2019	1284	1,5	ug/kg	JATRA VEPROVA
2019	1150	32,4	ug/kg	FAZOLE
2018	868	5,2	ug/kg	HRACH
2018	590	7,3	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2018	532	7,6	ug/kg	KORENI
2019	522	3,4	ug/kg	OBILOVINY SNIDANOVE

3.2.12 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 aj., 1996 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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)). RfD US EPA (IRIS, 1991) pro nikl a jeho rozpustné soli činí 0,02 mg / kg t.hm. / den.

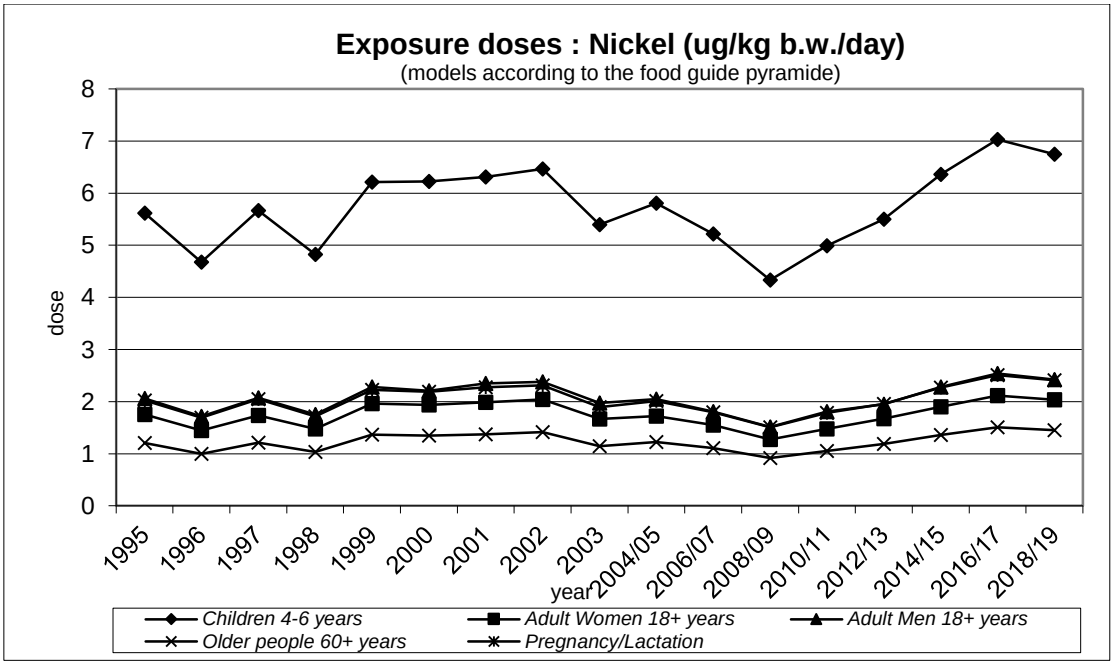
Hodnocení expozice:

Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla hodnoty 1,9 ug / kg t.hm. / den. Tato hodnota představuje 68 % z TDI EFSA, ale pouze 9,5 % 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 expozice u dospělých nepřekračuje limitní hodnotu TDI, ale u dětí by TDI podle modelu bylo naplňováno z 241 %.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům z hlediska absolutní expozice patřila káva, kakao a výrobky s obsahem kakaa (čokoládové cukrovinky, oplatky, čokoláda), běžné pečivo, snídaňové cereálie, čaj, čočka a brambory. Potravinami s největším obsahem niklu byly sója a další luštěniny, kakao a výrobky s obsahem kakaa, 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (217 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	7035	24,5	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2019	6115	87,3	ug/kg	KAKAO
2019	3980	107,0	ug/kg	FAZOLE
2018	3444	72,2	ug/kg	HRACH
2018	3381	27,0	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2018	2822	14,5	ug/kg	KORENI
2018	2396	45,0	ug/kg	COCKA
2018	1875	4,2	ug/kg	COKOLADA
2018	1354	11,3	ug/kg	ARASIDY
2019	1306	0,3	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE

3.2.13 Olovo

Expozice populace olovu 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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 však JECFA tento limit přehodnotila a prohlásila, že PTWI ve výši 0,025 mg / kg t.hm. / týden je spojeno s poklesem IQ u dětí nejméně o 3 body a se zvýšením systolického tlaku přibližně o 3 mmHg (0,4 kPa) u dospělých (WHO, TRS 960, 2010). Následně (2011) bylo uvedené PTWI zrušeno.

CONTAM Panel EFSA (EFSA, 2010) uvedl, že hodnota PTWI není vhodná k hodnocení dietární expozice olovu, vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici důkazy o existenci prahové dávky pro řadu účinků olova na organizmus. 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 $BMDL_{01}$ ve výši 1,5 ug / kg t.hm. / den, z hlediska nefrotoxicity bylo pro dospělou populaci stanoveno $BMDL_{10}$ ve výši 0,63 ug / kg t.hm. / den, pro hodnocení neurotoxicity u dětí $BMDL_{01}$ na úrovni 0,5 ug / kg t.hm. / den.

US EPA dosud limitní hodnotu RfD nestanovila.

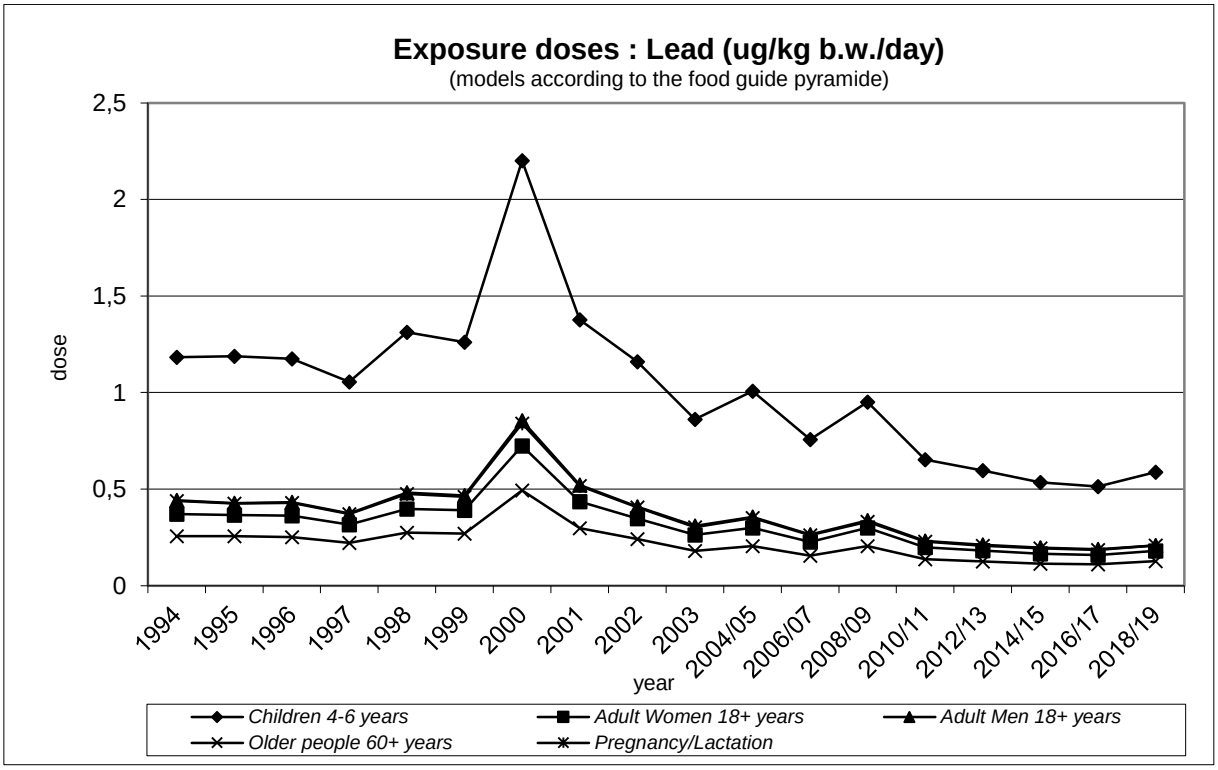
Hodnocení expozice:

Zjištěná expozice olovu pro průměrnou osobu v populaci činila 0,18 ug / kg t.hm. / den. Z pohledu toxicity pro kardiovaskulární systém pak srovnáním s $BMDL_{01}$ dává MOE = 8,3, což je považováno za přijatelné. Z pohledu nefrotoxicity olova pak MOE = 3,5 což je opět ještě

přijatelné. Z pohledu vývojové neurotoxicity u dětí však podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 let činí dávka 0,59 ug / kg t.hm. / den, což představuje MOE = 0,85. Negativní efekt v tomto případě nelze vyloučit.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace má v posledních 20 letech spíše klesající tendenci.



Významné expoziční zdroje:

K nevýznamnějším expozičním zdrojům z hlediska celkové expozice patřila káva, čaj, běžné pečivo, víno, brambory, rýže, džusy a pivo. Nejvyšší koncentrace olova byly zjištěny u koření, kakaa, luštěnin a pšeničné krupice.

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, brambor a některých dalších potravin především rostlinného původu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (211 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	260,9	10,0	ug/kg	KORENI
2019	115,2	1,0	ug/kg	KAKAO
2018	92,6	1,5	ug/kg	COCKA
2019	84,0	1,5	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2019	72,9	1,4	ug/kg	KRUPICE PSENICNA
2018	50,9	1,5	ug/kg	KAPUSTA
2018	50,1	2,0	ug/kg	HRACH
2019	46,1	5,8	ug/kg	FAZOLE
2018	43,7	1,5	ug/kg	POLEVKY V PRASKU
2018	42,1	1,0	ug/kg	BROKOLICE

3.2.14 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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.

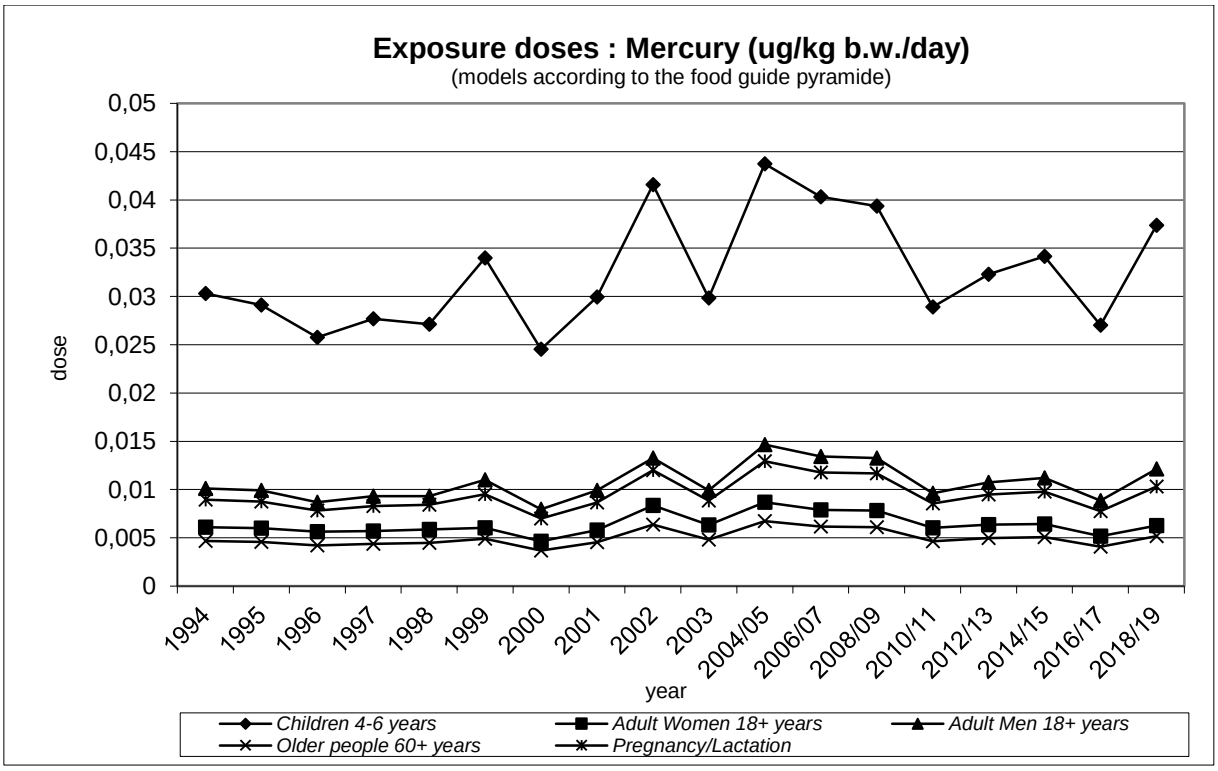
Limitní expoziční hodnota (PTWI) JECFA FAO/WHO pro methylrtuť činí 0,0016 mg / kg t.hm. / týden (WHO TRS 922, 2003) nebo RfD 0,0001 mg / kg t.hm. / den (US EPA; IRIS, 2001).

Hodnocení expozice:

Expozice celkové rtuti z potravin činila 2,2 % TWI (EU). Průměrná expoziční dávka methylrtuti z ryb/mořských plodů dosáhla 4,7 % TWI nebo 3,9 % PTWI nebo 8,9 % 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 6,6 % TWI pro celkovou rtuť. Taková hodnota nepředstavuje zdravotní riziko.



Významné expoziční zdroje:

Z hlediska příspěvku k expoziční dávce rtuti jsou na čelních místech mořské i sladkovodní ryby, rybí výrobky, a to i přes jejich velmi nízkou spotřebu v naší populaci. Z hlediska koncentrace 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (57 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	56,0	2,6	ug/kg	KONZERVY RYBI
2018	45,6	1,9	ug/kg	RYBY UZENE
2019	39,9	0,0	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	38,9	0,1	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	37,5	1,9	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	37,3	0,2	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	29,6	0,5	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	28,3	0,1	ug/kg	RYBY UZENE
2018	18,7	0,0	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	12,9	0,1	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI

3.2.15 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 aj., 1995 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

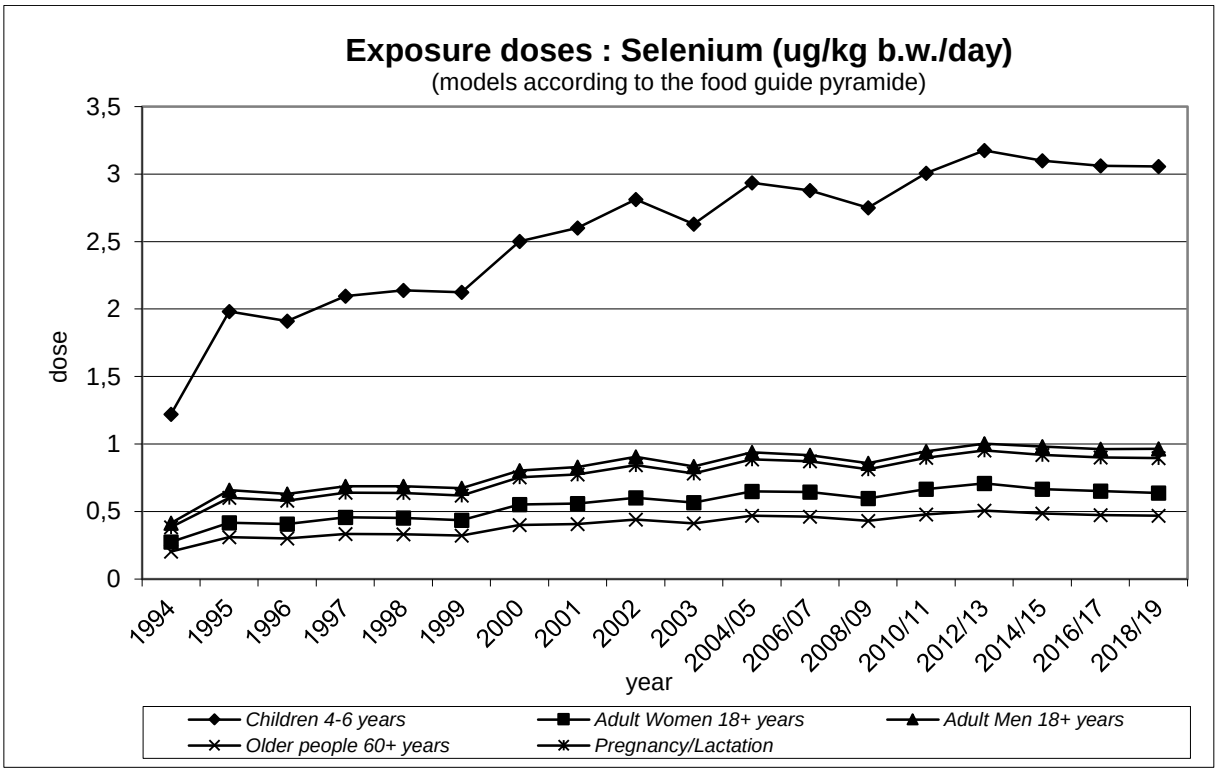
JECFA FAO/WHO nestanovila limitní expoziční hodnotu. US EPA (IRIS, 1991) stanovila limitní expoziční hodnotu RfD ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

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, běžné pečivo a čočka. Nejvyšší koncentrace selenu byly zjištěny v čočce, játrech, drůbežích drobech, rybách a rybích výrobcích, ve vejcích a masných výrobcích s obsahem jater.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (207 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	707	17,7	ug/kg	COCKA
2019	665	30,8	ug/kg	KONZERVY RYBI
2018	665	0,6	ug/kg	JATRA VEPROVA
2018	560	29,9	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2019	554	2,2	ug/kg	JATRA VEPROVA
2019	534	2,9	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2018	405	0,1	ug/kg	KONZERVY RYBI
2018	366	4,1	ug/kg	RYBY UZENE
2019	323	17,0	ug/kg	RYBY UZENE
2019	307	0,7	ug/kg	VEJCE

3.2.16 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 aj., 1995 – 2019).

Analytické údaje:
V období 2018/2019 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.

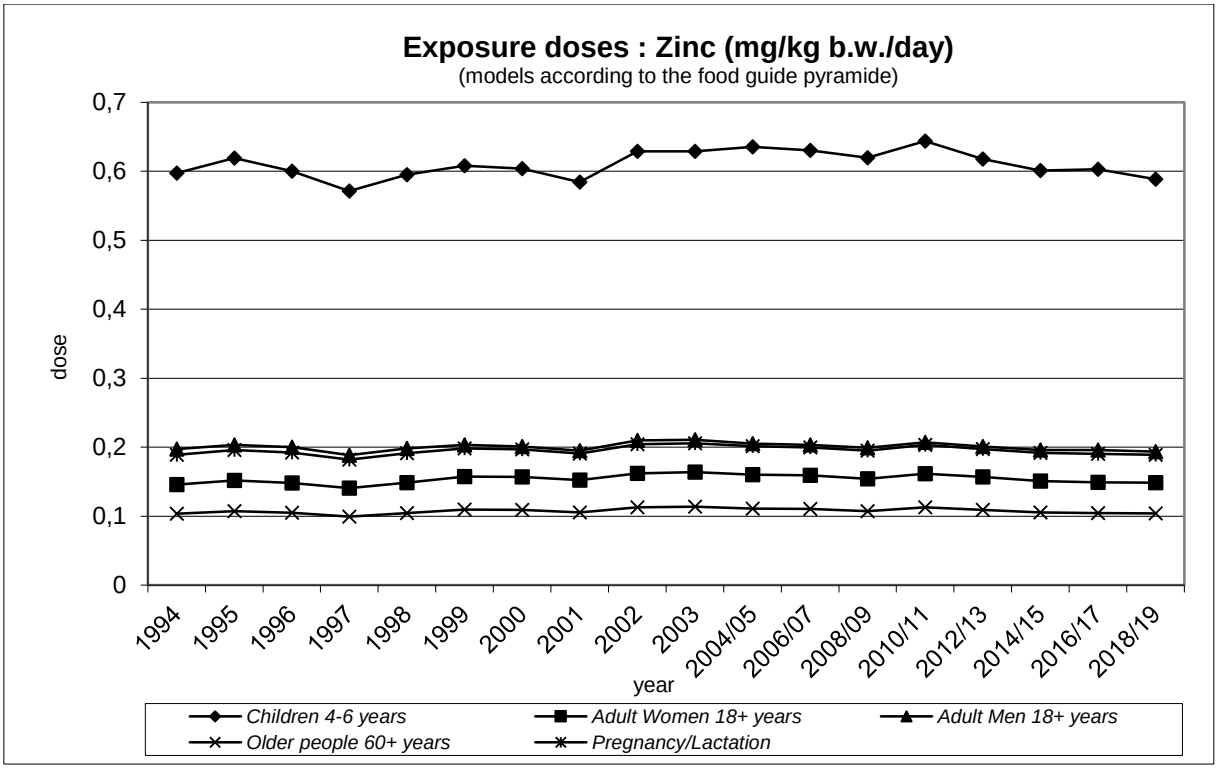
Charakterizace nebezpečí:
Limitní expoziční hodnota PMTDI komise JECFA FAO/WHO (WHO TRS 683, 1982) byla stanovena ve výši 1 mg / kg t.hm. / den. US EPA (IRIS, 2005) stanovila RfD ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

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 maso hovězí a vepřové, dále běžné pečivo, tvrdé sýry, mléko, kuřecí maso, vejce a brambory. Nejvyšší koncentrace byly zaznamenány v játrech, kakau, hovězím mase, kojenecké mléčné výživě, sóji a ostatních luštěninách a tvrdých sýrech.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (212 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	83,8	1,0	mg/kg	JATRA VEPROVA
2019	64,8	0,2	mg/kg	KAKAO
2019	63,5	0,1	mg/kg	JATRA VEPROVA
2019	49,9	0,5	mg/kg	MASO HOVEZI
2018	48,6	<0,1	mg/kg	MASO HOVEZI
2019	47,2	0,2	mg/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA
2019	44,1	0,2	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2018	39,5	0,6	mg/kg	COCKA
2019	39,2	0,4	mg/kg	SYR TVRDY EIDAM
2018	38,5	0,1	mg/kg	SYR TVRDY EIDAM

3.2.17 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 aj., 1998 – 2019)

Analytické údaje:
V období 2018/2019 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

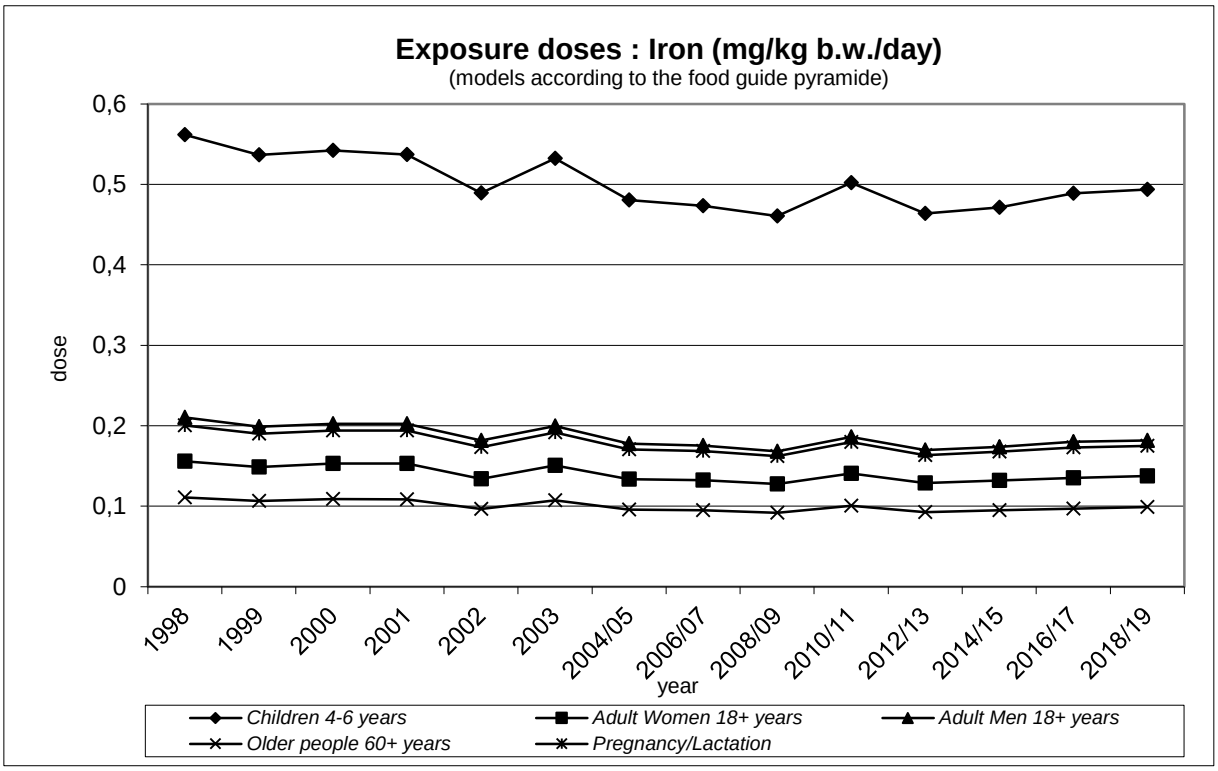
Charakter analytu: železo = celkové železo, CAS 7439-89-6

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 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, v posledních letech však dochází k mírnému nárůstu.



Významné expoziční zdroje:

Mezi významné expoziční zdroje z hlediska absolutní expozice patřilo běžné pečivo, kakao, hovězí maso, vejce, jemné pečivo, brambory a výrobky s obsahem kakaa. K nejbohatším zdrojům železa (bez ohledu na biologickou dostupnost) patřilo kakao, játra a výrobky z nich, koření, droby drůbeží, čokoláda a luštěniny včetně sóji.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (215 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	308	11,1	mg/kg	KAKAO
2018	209	1,2	mg/kg	JATRA VEPROVA
2019	203	0,3	mg/kg	JATRA VEPROVA
2018	180	2,9	mg/kg	KORENI
2018	90	0,2	mg/kg	DROBY DRUBEZI
2018	83	1,6	mg/kg	COKOLADA

2019	79	1,0	mg/kg	DROBY DRUBEZI
2018	79	1,0	mg/kg	SALAM JATROVY
2018	77	2,6	mg/kg	COCKA
2019	76	0,1	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY

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).

Individuální riziko a populační riziko
Pravděpodobnost poškození zdraví v důsledku akutní či chronické expozice. Bezrozměrná veličina (pravděpodobnost) má stejnou hodnotu číselnou pro jednotlivce i populaci. Interpretace se ale liší. Za pomyslnou hranici „bezpečnosti“ považujeme pro jednotlivce obvykle pravděpodobnost = 1E-04, pro populaci = 1E-06.

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. $BMDL_{01}$ (Benchmark dose lower confidence limit) je spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 nejnižší expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 1 %. $BMDL_{10}$ 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 látce. 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 potraviny / 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

Definice grafu popisujícího 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 : Doplňující 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 3rd Millenium., Central European Journal of Public Health, 9(1), 2001, str. 30-34.

Látky organické povahy:

- **IRIS – US EPA:** IRIS Assessments, dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/atoz.cfm
- **EU:** European Commission, dostupné z: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en
- EU Pesticides database, dostupné z: http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN
- **EFSA:** OpenFoodTox: EFSA's new one-click tool for information on chemical hazards, dostupné z: http://www.efsa.europa.eu/en/data/chemical-hazards-data
- **OECD:** The Global Portal to Information on Chemical Substances, dostupné z: https://www.echemportal.org/echemportal/substancesearch/substancesearchlink.action
- **WHO:** Food safety – databases, dostupné z: http://www.who.int/foodsafety/databases/en/
- 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://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/atoz.cfm
- **EU:** European Commission, dostupné z: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en
- EU Pesticides database, dostupné z: http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN
- **EFSA:** OpenFoodTox: EFSA's new one-click tool for information on chemical hazards, dostupné z: http://www.efsa.europa.eu/en/data/chemical-hazards-data
- **OECD:** The Global Portal to Information on Chemical Substances, dostupné z: https://www.echemportal.org/echemportal/substancesearch/substancesearchlink.action
- **WHO:** Food safety – databases, dostupné z: http://www.who.int/foodsafety/databases/en/
- Arsen: WHO, TRS 959, 2011.
- Arsen: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on Arsenic in Food (EFSA Journal 2009; 7(10):1351).
- Cín: WHO, TRS 930, 2005.
- Dusitany: WHO, TRS 913, 2002.
- Dusičnany: WHO, TRS 913, 2002.
- Hliník: WHO, TRS 940, 2006.
- Hliník: EFSA AFC, Scientific opinion (Question No.: EFSA-Q-2006-168 , EFSA-Q-2008-254), 2008.
- Chrom: WHO, 1996.
- 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: WHO, 1996.
- Mangan: Environment Health Perspectives, 108(6), 2000, p. A262-A267.
- Mangan: SCF/CS/NUT/UPPLEV 21 Final, z 28.11.2000.
- Měď: WHO, TRS 683, 1982.
- Měď: WHO, 1996.
- 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).

- 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).
- Selen: WHO, 1996.
- Zinek: WHO, 1996.
- Zinek: WHO, TRS 683, 1982.
- Železo: WHO, TRS 696, 1983.

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

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

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

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**	tlacenka 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 jatrovy	**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
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 (The composition of samples and kitchen preparations)

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
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 kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

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

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 plnotucnene		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 celozrnny	**WHOLEMEAL BREAD**	wholemeal bread	26	**151**	bez úpravy	no processing
4	**107**		rohliky celozrnne		wholemeal rolls	74	**152**	bez úpravy	no processing
4	**109**	**PECIVO PSENICNE**	rohliky psenicne	**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 VLASSKE**	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 (The composition of samples and kitchen preparations)

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
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 jatrovy	**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**		grepy		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 (The composition of samples and kitchen preparations)

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
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 (The composition of samples and kitchen preparations)

TERM	*KOMPOZIT Comp. sample*	*NÁZEV KOMPOZITU*	*NÁZEV KOMODITY*	*Name of composite sample*	*Name of food item*	*% KOMP. %of comp*	*KOMODITA Food item*	*KULINÁRNÍ ÚPRAVA*	*Kitchen preparation*
7	**10**	**MASO KRALICI**	maso kralici	**RABBIT MEAT**	rabbit	100	**18**	pečení	roasting
7	**14**	**MASO KURECI**	maso kureci	**CHICKEN MEAT**	chicken	100	**22**	pečení	roasting
7	**20**	**DROBY DRUBEZI**	droby drubezi	**POULTRY OFFAL**	poultry offal	100	**28**	vaření	boiling
7	**46**	**SPECIALITY DRUBEZI**	salam drubezi	**POULTRY SPECIALITIES**	chicken salami	54	**66**	bez úpravy	no processing
7	**46**		parky drubezi		chicken frankfurters	24	**67**	ohřátí	warming
7	**46**		sunka drubezi		chicken ham	23	**68**	bez úpravy	no processing
7	**85**	**MLEKO ZAHUSTENE**	mleko 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

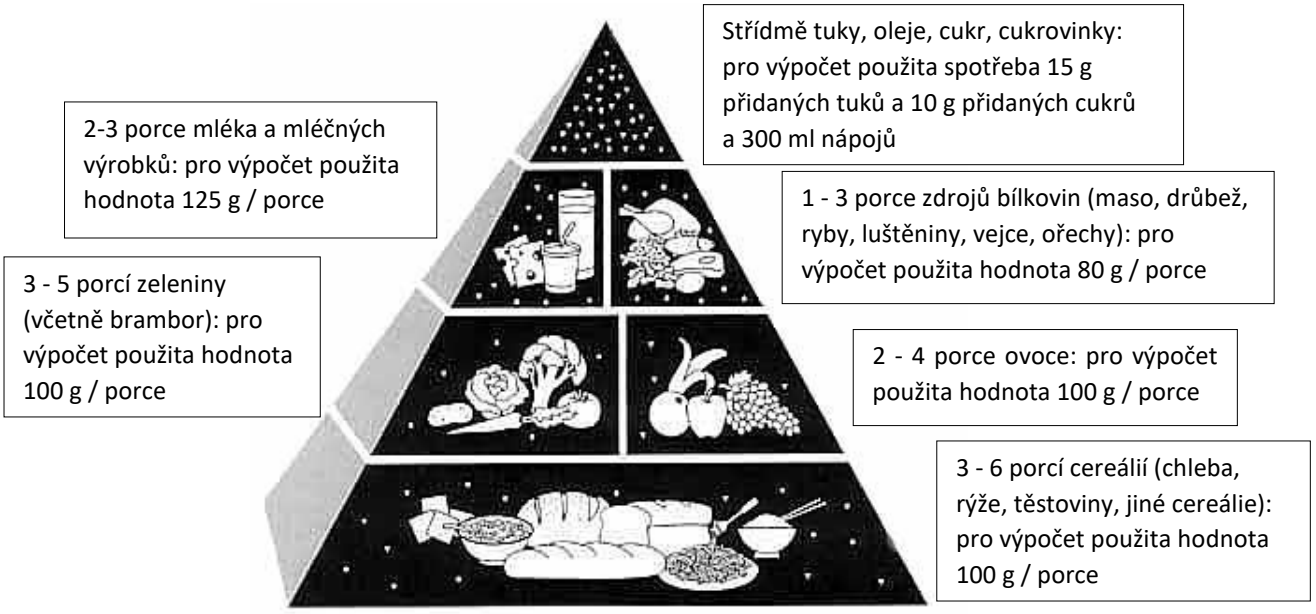
7	**194**	**OPLATKY**	oplatky	**WAFERS**	wafers	100	**262**	bez úpravy	no processing
7	**195**	**PERNIK**	pernik	**GINGERBREAD**	gingerbread	100	**264**	bez úpravy	no processing
7	**210**	**LIMONADY**	limonada	**LEMONADE**	lemonade	100	**289**	bez úpravy	no processing
7	**211**	**NAPOJE KOLOVE**	napoj kolovy	**COCA-COLA**	coca-cola	100	**291**	bez úpravy	no processing

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

TERM	*KOMPOZIT Comp. sample*	*NÁZEV KOMPOZITU*	*NÁZEV KOMODITY*	*Name of composite sample*	*Name of food item*	*% KOMP. % of comp.*	*KOMODITA Food item*	*KULINÁRNÍ ÚPRAVA*	*Kitchen preparation*
8	**54**	**RYBY SLADKOVODNI**	kapr	**FRESHWATER FISH**	carp	100	**80**	pečení	roasting
8	**64**	**MLEKO**	mleko polotucne	**MILK**	semi-fat milk	67	**95**	bez úpravy	no processing
8	**64**		mleko plnotucne		whole milk	33	**96**	bez úpravy	no processing
8	**91**	**VEJCE**	vejce	**EGGS**	eggs	100	**132**	vaření	boiling
8	**98**	**MASLO**	maslo	**BUTTER**	butter	100	**142**	bez úpravy	no processing
8	**100**	**MASLO POMAZANKOVE**	tradicni pomazankove	**BUTTER SPREAD**	butter spread	100	**144**	bez úpravy	no processing
8	**102**	**SADLO VEPROVE**	sadlo veprove	**LARD**	lard	100	**146**	bez úpravy	no processing
8	**104**	**CHLEB PSENICNO-ZITNY**	chleb psenicno-zitny	**WHEAT-RYE BREAD**	wheat-rye bread	100	**148**	bez úpravy	no processing
8	**106**	**CHLEB ZITNY**	chleb zitny	**RYE BREAD**	rye bread	100	**150**	bez úpravy	no processing
8	**108**	**PECIVO CELOZRNNE**	chleb celozrnny	**WHOLEMEAL BREAD**	wholemeal bread	26	**153**	bez úpravy	no processing
8	**108**		rohliky celozrnne		wholemeal rolls	74	**154**	bez úpravy	no processing
8	**110**	**PECIVO PSENICNE**	rohliky psenicne	**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 psenicna	**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

Příloha č. 2: 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: [a]

Skupina	věk	hmotnost kg	obiloviny	zelenina	ovoce	mléko	zdroje bílkovin	energie kJ [b]
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 **:**

[a] 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. : Challege for the 3rd Millenium, Central European Journal of Public Health, 9(1), 2001, str. 30-34.

[b] Energetická hodnota modelu bez započítání přidaných tuku, 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).