

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Specializace ve zdravotnictví

Nutriční terapeut



Markéta Hábová

Dietární zátěž vybranými kontaminanty potravin

Dietary load by selected food contaminants

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: RNDr. Milena Bušová, CSc.

Praha 2021

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze,

Markéta Hábová

.....

Identifikační záznam:

HÁBOVÁ, Markéta. *Dietární zátěž vybranými kontaminanty potravin. [Dietary load by selected food contaminants]*. Praha, 2021. 78s., 3 příl. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika – klinika endokrinologie a metabolismu 1. LF UK a VFN. Vedoucí práce RNDr. Milena Bušová, CSc.

Abstrakt

Práce se zabývá potravinami z hlediska obsahu složek, zejména kontaminantů. Jsou zmíněna zdravotní rizika spojená s konzumací kontaminovaných potravin, detailnější pohled je věnován těžkým kovům. Je popsán monitoring dietární zátěže cizorodými látkami v ČR a způsob zajištění bezpečnosti potravin. Zvláštní pozornost je věnována Systému rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF).

Praktická část se věnuje analýze oznámení v kategorii hazardu těžké kovy sdílených v RASFF členskými zeměmi v období leden 2020 až duben 2021. Celkem 16 zemí předalo 116 oznámení, která se týkají 117 nadlimitních výskytů těžkých kovů v potravinách. 44 oznámení bylo uvedeno v kategorii varování, 56 v kategorii informační upozornění a 16 v kategorii odmítnutí na hranicích. Jako vážné je v souvislosti s rozhodnutím o riziku označeno 92 % oznámení. Nejčastějším opatřením bylo zničení nebezpečné potraviny a/nebo její stažení z trhu. Předmětem oznámení byla v 57 případech rtuť, 46krát bylo uvedeno kadmium, 12krát olovo a 2krát arsen.

Kadmium se vyskytovalo v hlavonožcích (43,5 %), rybách (15,2 %) a v menší míře i v potravinách z dalších skupin. Nevyhovující produkty obsahovaly v průměru 1,66 mg kadmia/kg. Nadlimitní obsahy olova byly detekovány zejména v doplňcích stravy, v nevyhovujících potravinách bylo zjištěno od 0,16 do 38 mg olova/kg. Nadlimitní výskyt rtuti byly nalezeny téměř výhradně v rybách. Průměrně se v nich vyskytovalo 1,86 mg rtuti/kg. Nejvíce hlášení se týkalo mečouna obecného, s nejvyšší koncentrací rtuti 4,27 mg/kg.

Na základě modelového příkladu nárůstu dietární zátěže rtutí při zařazování ryb do jídelníčku bylo zjištěno, že oproti rizikovějším druhům zjištěným z RASFF (především velké mořské dravé ryby), by pravidelná konzumace ryb z českých vod a prodejní sítě neměla představovat riziko překročení tolerovatelného příjmu rtuti.

Klíčová slova:

těžké kovy, kadmium, olovo, rtuť, RASFF, dietární expozice

Abstract

This thesis deals with food from the point of view of the content of constituents, especially contaminants. The health risks associated with the consumption of contaminated foods are mentioned, and a more detailed look is given to heavy metals. The monitoring of dietary contaminant load in the Czech Republic and the method of ensuring food safety are described. Special attention is paid to the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF).

The practical part is devoted to the analysis of the notifications in the heavy metals hazard category shared in RASFF by the member countries in the period January 2020 to April 2021. A total of 116 notifications were submitted by 16 countries, concerning 117 above-limit occurrences of heavy metals in food. 44 notifications were classified as the alert notification, 56 as the information notification and 16 as the border rejection notification. 92% of the notifications are classified as serious in the context of a risk decision. The most frequently taken measure was the destruction of the contaminated food and/or its withdrawal from the market. Mercury was the subject of 57 notifications, cadmium was cited 46 times, lead 12 times and arsenic 2 times.

Cadmium was present in cephalopods (43.5%), fish (15.2%) and to a lesser extent in foods from other groups. Non-compliant products contained on average 1.66 mg cadmium/kg. Excessive levels of lead were detected mainly in food supplements, with between 0.16 and 38 mg lead/kg found in non-compliant foods. Above-limit mercury levels were found almost exclusively in fish. On average, they contained 1.86 mg mercury/kg. Most reports concerned swordfish, with the highest mercury concentration of 4.27 mg/kg.

Based on a model example of an increase in dietary mercury load when fish are included in the diet, it was found that compared to the riskier species identified from RASFF (mainly large marine predatory fish), regular consumption of fish from Czech waters and the sales network should not pose a risk of exceeding the tolerable intake of mercury.

Keywords:

heavy metals, cadmium, lead, mercury, RASFF, dietary exposure

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí své práce RNDr. Mileně Bušové, CSc. z Ústavu hygieny a epidemiologie 1. LF UK a VFN za její vstřícnost, odbornou pomoc, trpělivost a poskytnuté materiály.

Díky patří také mé rodině a blízkým za podporu v průběhu psaní této práce a během celého studia.

Obsah

1 Úvod	1
2 Složky potravin	2
2.1 Bílkoviny	2
2.2 Tuky	3
2.3 Sacharidy	4
2.4 Vitaminy	4
2.5 Minerální látky	5
2.6 Antinutriční látky	5
2.7 Přírodní toxické látky	5
2.8 Aditivní látky	6
3 Kontaminanty potravin	7
3.1 Zdroje kontaminace potravin	7
3.2 Vybrané skupiny kontaminantů potravin	8
3.2.1 Toxiny mikroorganismů	8
3.2.2 Pesticidy	9
3.2.3 Veterinární léčiva	10
3.2.4 Polychlorované bifenyly	10
3.2.5 Dioxiny a furany	10
3.2.6 Toxické prvky	11
3.2.7 Dusičnany a dusitany	11
3.2.8 Polycyklické aromatické uhlovodíky	11
3.2.9 Akrylamid	12
3.2.10 Ftaláty	12
4 Toxické kovy	14
4.1 Kadmium	14
4.1.1 Použití kadmia	14
4.1.2 Výskyt kadmia v životním prostředí	14
4.1.3 Výskyt kadmia v potravinách	15
4.1.4 Expozice kadmiu	16
4.1.5 Metabolizace kadmia v organismu člověka	17
4.1.6 Toxické účinky kadmia	18
4.2 Olovo	19
4.2.1 Použití olova	19
4.2.2 Výskyt olova v životním prostředí	19
4.2.3 Výskyt olova v potravinách	20
4.2.4 Expozice olova	21
4.2.5 Metabolizace olova v organismu člověka	22
4.2.6 Toxické účinky olova	23
4.3 Rtuť	24
4.3.1 Použití rtuti	24
4.3.2 Výskyt rtuti v životním prostředí	24
4.3.3 Výskyt rtuti v potravinách	25
4.3.4 Expozice rtuti	26
4.3.5 Metabolizace rtuti v organismu člověka	27
4.3.6 Toxické účinky rtuti	29
5 Monitoring dietární zátěže cizorodými látkami v ČR	31
5.1 Zásady pro realizaci monitoringu	31
5.2 Hodnocení expozice toxickým kovům	32

6 Zajištění bezpečnosti potravin z hlediska kontaminujících látek.....	35
6.1 Systém zajištění bezpečnosti potravin v ČR.....	35
6.2 Právní předpisy ČR a EU.....	37
6.3 Codex Alimentarius.....	37
6.4 EFSA.....	38
6.5 RASFF.....	39
7 Cíl praktické části.....	41
8 Metodika.....	42
9 Výsledky.....	44
9.1 Oznámení o těžkých kovech v potravinách v databázi RASFF.....	44
9.2 Kategorie a upřesnění oznámení.....	45
9.3 Rozhodnutí o riziku, přijatá opatření.....	46
9.4 Zastoupení jednotlivých těžkých kovů v oznámeních.....	48
9.5 Počty oznámení v jednotlivých měsících.....	49
9.6 Země původu potravin kontaminovaných těžkými kovy.....	50
9.7 Produkty a kategorie produktu.....	52
9.8 Koncentrace těžkých kovů v rizikových potravinách.....	55
9.8.1 Koncentrace rtuti.....	56
9.8.2 Koncentrace kadmia.....	60
9.8.3 Koncentrace olova.....	63
9.8.4 Koncentrace arsenu.....	65
9.9 Odhad dietární zátěže rtutí při konzumaci ryb.....	65
10 Diskuze.....	66
11 Závěr.....	69
Seznam použité literatury.....	71
Seznam zkratk.....	76
Seznam obrázků.....	77
Seznam tabulek.....	77
Seznam grafů.....	78
Seznam příloh.....	78
Přílohy.....	79

1 Úvod

Potraviny jsou nedílnou součástí lidského života. Kromě jiného mají pro člověka zásadní funkci, a to příjem látek nezbytných k životu, které si náš organismus nedokáže sám vytvořit. Potraviny nám slouží jako zdroj energie a poskytují nám příjem základních nutrientů (bílkovin, tuků a sacharidů), mikronutrientů (vitaminů, minerálních látek) a dalších potřebných či pozitivně působících látek (vláknina, ochranné látky atd.).

V potravinách se však mohou vyskytovat i látky, které mají na náš organismus naopak negativní účinky. Tyto se mohou vyskytovat přirozeně (fytotoxiny, antinutriční látky) nebo mohou být v potravinách obsaženy jako látky kontaminující. Ke kontaminaci potravin může dojít po celé délce potravního řetězce. Významnými cestami vstupu kontaminantů do potravin jsou znečištěné životní prostředí (voda, půda), které je zatíženo průmyslovou výrobou, dále zemědělská prvovýroba, skladování či technologické a kulinární zpracování.

Teoretická část této práce podává přehled o důležitých kontaminujících látkách v potravinách s informacemi o jejich vzniku, jak se dostávají do potravin a jaké mají účinky na lidský organismus. Podrobněji se věnuje výskytu toxických kovů v potravinách, důvodům jejich výskytu v životním prostředí, jejich metabolismu a toxickým účinkům. Dále popisuje systém monitorování a kontroly bezpečnosti potravin z hlediska kontaminujících látek a možnosti informování veřejnosti.

Praktická část se věnuje analýze dat ze Systému rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) a předkládá rozbor oznámení týkajících se nadlimitních výskytů toxických kovů, kadmia, olova a rtuti, v potravinách. Je uveden modelový příklad pro posouzení nárůstu dietární zátěže při potenciálním zařazení potraviny s nadlimitním obsahem rtuti do jídelníčku.

2 Složky potravin

Potraviny jsou z hlediska chemického složení velmi složitým materiálem. Odhaduje se, že v čerstvých potravinách se nachází asi půl milionu různých chemických sloučenin a mnohem větší množství jich dále vzniká enzymovými a neenzymovými reakcemi při skladování potravin a jejich průmyslovém a kulinárním zpracování (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Nejvýznamnějšími přirozenými složkami potravin jsou živiny – bílkoviny, tuky, sacharidy, vitaminy a minerální látky. Dále se v potravinách mohou vyskytovat látky antinutriční či přirozené toxiny. Naopak některé látky nevyskytující se v potravinách přirozeně se do nich záměrně přidávají jako látky aditivní (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Potraviny mohou obsahovat též nežádoucí chemické látky, které se do nich dostávají jako látky kontaminující, ty však budou popsány již v samostatné kapitole 3.

2.1 Bílkoviny

Bílkoviny neboli proteiny jsou molekuly složené z jednotlivých aminokyselin, které jsou pospojované peptidovou vazbou. Proteiny obsahují více než 100 vázaných aminokyselin (běžně však také stovky až tisíce), pokud je počet aminokyselin v řetězci nižší, hovoříme o peptidech. Kromě aminokyselin mohou bílkoviny obsahovat ještě další sloučeniny. Tyto složené proteiny jsou např. glykoproteiny (s podílem sacharidů) či lipoproteiny (komplexy proteinů s lipidy) (Kasper & Burghardt, 2015; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Bílkoviny jsou základními složkami všech živých buněk, proto jsou také obsaženy téměř ve všech potravinách rostlinného, živočišného i jiného původu. Rostliny a některé mikroorganismy jsou schopny bílkoviny syntetizovat ze základních substrátů jako je oxid uhličitý, voda a anorganické sloučeniny dusíku. Živočichové však musí bílkoviny přijímat v potravě, aby po jejich rozštěpení na aminokyseliny byli schopni syntetizovat své vlastní specifické proteiny (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

V bílkovinách se vyskytuje 22 různých aminokyselin, které se označují jako kódované nebo proteinogenní (21 z nich se vyskytuje v potravinách). Některé z nich dokáže lidský organismus syntetizovat z jiných látek (neesenční aminokyseliny), jiné však nikoli a musí je přijímat v potravě (esenční aminokyseliny). Ve výživě se z hlediska obsahu esenciálních aminokyselin rozlišují bílkoviny plnohodnotné (obsahují všechny v dostatečném množství – např. vaječná a mléčná bílkovina), téměř plnohodnotné (některé esenciální aminokyseliny jsou mírně nedostatkové – např. živočišné svalové

bílkoviny) a neplnohodnotné (některé esenciální aminokyseliny jsou nedostatkové – např. bílkoviny živočišných pojivových tkání a všechny rostlinné bílkoviny) (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

2.2 Tuky

Tuky se řadí do skupiny hydrofobních látek zvané lipidy. V potravinách se tuky vyskytují především jako triacylglyceroly, tedy estery mastných kyselin a glycerolu. Biologické vlastnosti triacylglycerolů se odvíjí od typu mastných kyselin v jejich molekule. Mastné kyseliny v tucích se vyznačují sudým počtem uhlíků v řetězci a podle jejich počtu se dělí na mastné kyseliny s krátkým, středně dlouhým a dlouhým řetězcem. Dále se mastné kyseliny dělí na nasycené, které obsahují pouze jednoduché vazby, a nenasycené, které obsahují jednu dvojnou vazbu (mononenasycené/monoenoové) nebo více dvojných vazeb (polynenasycené/polyenoové). Nenasycené mastné kyseliny se dále rozlišují podle lokalizace první dvojně vazby od zakončení molekuly methylovou skupinou. Nejvýznamnější jsou ω -3 a ω -6 mastné kyseliny, které mají první dvojnou vazbu na třetím, resp. šestém uhlíkovém atomu (Kasper & Burghardt, 2015; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Tuky slouží v organismu především jako zdroj a zásoba energie. Mají vysokou energetickou hodnotu, zhruba dvojnásobnou oproti sacharidům nebo proteinům o stejné hmotnosti. Navíc při přechovávání v organismu na sebe neváží vodu, takže energetická rezerva nemá velkou hmotnost. Část triacylglycerolů se také využije k tvorbě buněčných membrán a k syntéze dalších důležitých lipidů (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Ve výživě se tuky dělí podle původu na rostlinné a živočišné. Rostlinné tuky se vyskytují a získávají hlavně ze semen či oplodí. Živočišné tuky se dělí na tuky suchozemských savců (mléčné tuky a depotní tuky) a mořských živočichů (tuky mořských savců a rybí tuky) (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Zvláštní význam ve výživě mají esenciální mastné kyseliny, které lidský organismus nedokáže (na rozdíl od některých jiných mastných kyselin) syntetizovat, přestože je nezbytně potřebuje (slouží jako prekurzory některých biologicky aktivních látek). Jedná se o polyenoové kyseliny linolovou z řady ω -6 a α -linolenovou z řady ω -3 (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

2.3 Sacharidy

Sacharidy jsou polyhydroxyaldehydy a polyhydroxyketony obsahující v molekule alespoň tři alifaticky vázané uhlíkové atomy a sloučeniny, které vznikají jejich vzájemným spojováním glykosidovými vazbami. Řadí se k nim také látky vzniklé ze sacharidů různými reakcemi (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Sacharidy se dělí dle počtu vázaných cukerných jednotek v molekule na monosacharidy (1 cukerná jednotka), oligosacharidy (2-10 cukerných jednotek) a polysacharidy (více než 10 cukerných jednotek). Jako cukry se označují monosacharidy a oligosacharidy, jelikož mají často sladkou chuť. Sacharidy mohou v molekule obsahovat i jiné sloučeniny jako proteiny nebo lipidy, takové látky se nazývají složené nebo komplexní sacharidy (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Člověk jakožto heterotrofní organismus získává sacharidy konzumací organismů autotrofních, ve kterých sacharidy vznikají pomocí fotosyntézy, nebo z nesacharidových substrátů (např. aminokyselin) pomocí glukoneogeneze. Sacharidy využívá lidský organismus hlavně jako zdroj energie, dále jsou stavebními jednotkami mnoha buněk a některé se též uplatňují jako biologicky aktivní látky nebo jejich složky (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Důležitými monosacharidy vyskytujícími se v potravinách jsou glukóza a fruktóza, které jsou přítomné ve větším množství hlavně v ovoci a medu. Oligosacharidy vyskytující se v potravinách jsou např. maltóza (chléb, med, obiloviny, ovoce), laktóza (mléko a mléčné výrobky) a sacharóza (rafinovaný a hnědý cukr, med, ovoce, zelenina, olejniny, luštěniny). Z polysacharidů je nejvýznamnější škrob, který se nachází v bramborách, obilovinách a luštěninách, a dále nevyužitelné polysacharidy, které lidský organismus neumí trávit, a tvoří tak vlákninu potravy (celulóza, hemicelulózy, pektin) (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

2.4 Vitaminy

Vitaminy jsou organické látky s různou chemickou strukturou, které jsou nezbytné pro látkovou přeměnu a regulaci metabolismu člověka, který je ale sám nedokáže syntetizovat a potřebuje je získávat potravou. Dělí se na vitaminy rozpustné v tucích (vitaminy A, D, E a K) a vitaminy rozpustné ve vodě (thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, kyselina pantothenová, biotin, kyselina listová, vitamin B₁₂ a vitamin C) (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

2.5 Minerální látky

Minerální látky vyskytující se v potravinách lze podle fyziologického významu dělit na prvky esenciální, neesenciální a toxické. Esenciální prvky jsou pro organismus nezbytné, účastní se důležitých biologických funkcí a musí být přijímány v potravě. Řadíme k nim sodík, draslík, hořčík, vápník, chlor, fosfor, síru, železo, zinek, mangan, měď, nikl, kobalt, molybden, chrom, selen, jód, fluor, bor a křemík. Prvky neesenciální mají indiferentní účinky. Patří k nim lithium, rubidium, cesium, titan, zlato, cín, bismut, tellur, brom a hliník. Prvky toxické jsou takové prvky, které v elementární formě nebo ve formě sloučenin vykazují toxické účinky. Do této skupiny patří olovo, kadmium, rtuť a arsen (Babička, 2017). Zařazení do skupiny toxických prvků však neplatí absolutně, neboť za toxické lze považovat všechny prvky, pokud jsou přijímány v dostatečně vysoké dávce a expozice trvá dostatečně dlouho (Bencko et al., 1995).

2.6 Antinutriční látky

Antinutriční látky jsou přirozené součásti potravin, které ale negativně ovlivňují aktivitu některých enzymů, vitaminů a minerálních látek nebo stravitelnost a využitelnost základních živin. Zařazují se mezi ně inhibitory enzymů, antivitaminy, sloučeniny vážící minerální látky, některé fenolové sloučeniny a některé oligosacharidy. Mnoho antinutričních látek obsahuje luštěniny (např. inhibitory trávicích enzymů, třísloviny zhoršující stravitelnost, oligosacharidy způsobující nadýmání), některé však lze inaktivovat tepelnou úpravou. Běžnou složkou některých druhů zeleniny je pak např. kyselina šťavelová, která zhoršuje využitelnost vápníku, neboť s ním tvoří nerozpustnou sůl (Velíšek & Hajšlová, 2009b).

2.7 Přírodní toxické látky

Přírodní toxické látky se dělí na látky, které vyvolávají potravní nesnášenlivost a jsou toxické pouze pro určité jedince, a na látky, které jsou toxické pro všechny jedince, tedy toxiny. Látky vyvolávající potravní nesnášenlivost zahrnují látky způsobující alergie, jejichž projevy jsou vyvolány imunologickými reakcemi organismu (např. alergie na bílkoviny kravského mléka, alergie na ořechy, celiakie – alergie na lepek), a dále látky, jejichž intolerance nemá imunologickou podstatu, ale je dána nedostatečnou aktivitou nebo absencí některých enzymů (např. intolerance laktózy, fenylketonurie). Toxiny jsou látky produkované mikroorganismy, rostlinami a některými živočichy, které vykazují různé biologické účinky. Zahrnují mnoho skupin látek jako např. alkaloidy, saponiny, kyanogeny, toxiny vyšších hub atd. Jejich toxické účinky souvisí s přijatou dávkou a některé v menším množství vykazují také žádoucí účinky, pro které jsou potraviny s jejich obsahem konzumovány (např. kofein v kávě),

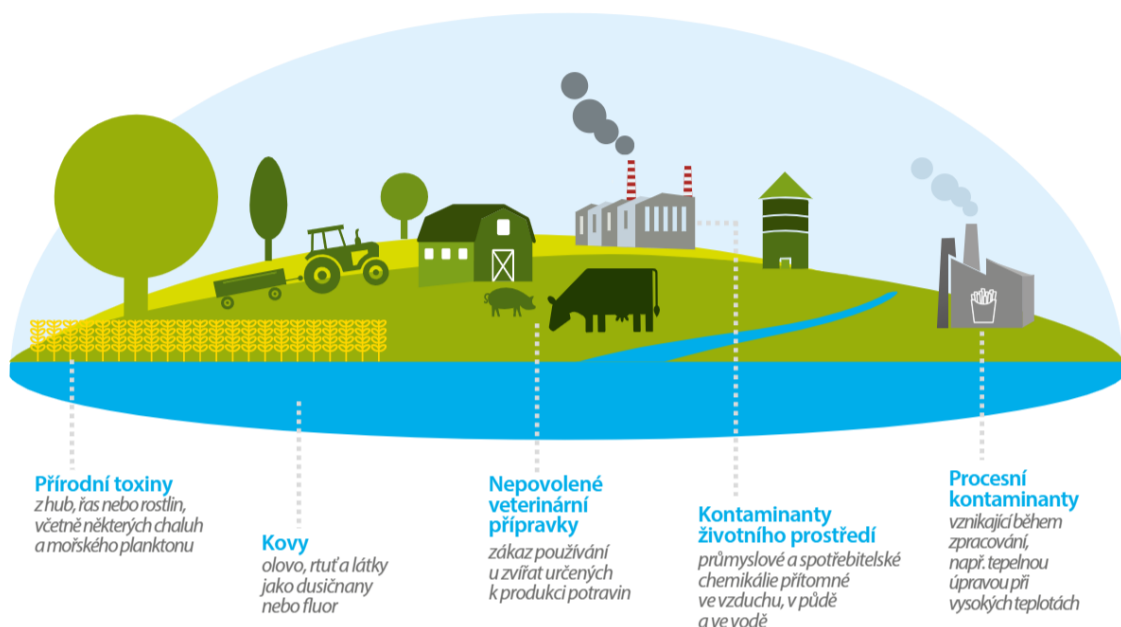
případně jsou používány i v medicíně (např. kapsaicin v krémech na infekční onemocnění kůže a sliznic) (Dolan et al., 2010; Velíšek & Hajšlová, 2009b).

2.8 Aditivní látky

Potravinová aditiva neboli přídatné látky jsou látky, které se k potravinám záměrně přidávají při výrobě a zpracování za účelem zvýšení jejich kvality a pro technologické účely. Zahrnují různé látky sloužící k prodloužení údržnosti potravin, zlepšení vůně, chuti, barvy, textury a technologických vlastností nebo zvýšení výživové hodnoty potravin. Používání aditivních látek poskytuje v řadě případů toxikologicky bezpečnější potraviny, umožňuje vyrábět nízkenergetické potraviny nebo náhražky mléčných a masových výrobků. Používat se mohou pouze aditiva schválená, která prošla testováním na toxicitu a posouzením bezpečnosti. Rizika při dlouhodobém používání aditivních látek nejsou doložena, avšak používání některých aditiv může být potenciálně problematické a hledají se možné náhrady. Druh a množství aditiv, které se v potravinách mohou vyskytovat, podmínky jejich používání a značení přítomnosti aditiv na obalech jsou stanoveny legislativními předpisy (SZPI, 2020; Velíšek & Hajšlová, 2009b).

3 Kontaminanty potravin

Kontaminanty potravin neboli kontaminující či znečišťující látky jsou organické nebo anorganické látky, které působí negativně na zdraví člověka a které se do potravin dostaly neúmyslně v zemědělské prvovýrobě, v důsledku znečištění životního prostředí, při průmyslové výrobě potravin, při jejich skladování, dopravě, prodeji nebo během kulinárního zpracování. Lze je dělit na primární (exogenní), které se do potravin dostaly z vnějších zdrojů, a sekundární (endogenní), které vznikají z přirozených složek potravin vlivem různých fyzikálních a chemických vlivů při jejich zpracování. Pro sekundární kontaminanty se též používá termín procesní kontaminanty (Velíšek & Hajšlová, 2009b). *Obrázek 1* ilustruje některé druhy kontaminantů v potravním řetězci.



Obrázek 1 Kontaminanty v potravním řetězci (zdroj: EFSA, 2017)

3.1 Zdroje kontaminace potravin

Ke kontaminaci potravin nebo potravinářských surovin může dojít po celé délce potravního řetězce a během celého procesu jejich produkce. Příležitosti pro vstup kontaminantů do potravin nastávají jednak při zemědělské produkci a jednak při skladování a zpracování potravin. V zemědělské produkci může ke kontaminaci dojít vlivem znečištění životního prostředí (imisní zátěž z vody a půdy), vlivem používání pesticidů a hnojiv, v důsledku napadení mikroorganismy nebo v důsledku veterinárního ošetření. Při skladování a zpracování potravinářských surovin a potravin může ke kontaminaci dojít vlivem posklizňové aplikace pesticidů,

napadením mikroorganismy, během některých technologických a kulinárních úprav nebo přestupem složek z obalových materiálů (Velíšek & Hajšlová, 2009b).

3.2 Vybrané skupiny kontaminantů potravin

Kontaminanty potravin lze třídit do skupin, které slučují látky podle různých kritérií – podle jejich chemické povahy, místa vzniku, podle společné vlastnosti, účelu použití dané sloučeniny apod. Dále jsou uvedeny některé významné kontaminující látky pocházející z různých zdrojů.

3.2.1 Toxiny mikroorganismů

Některé mikroorganismy napadající potravinářské suroviny a potraviny jsou schopny produkovat toxické metabolity nazývané toxiny. Rozlišují se bakteriální toxiny a mykotoxiny (Velíšek & Hajšlová, 2009b).

3.2.1.1 Bakteriální toxiny

Ke kontaminaci potravin bakteriemi a tedy i bakteriálními toxiny může dojít od výroby potravin až po jejich konečnou konzumaci a souvisí především s nedostatečným dodržováním hygienických pravidel (mytí, dostatečná tepelná úprava, vhodné skladování). Otrava bakteriálními toxiny se nejčastěji projevuje poškozením trávicího traktu s výskytem křečí v břiše, průjmů a zvracení. Mezi bakterie produkující toxiny patří např. *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Shigella dysenteriae*, *Vibrio cholerae* a mnoho dalších. Některé toxiny (choleratoxin, toxiny *S. aureus*) jsou značně termostabilní a vydrží i převaření (Babička, 2017; Patočka et al., 2004).

Velmi toxické jsou toxiny produkované bakterií *Clostridium botulinum*, botulotoxiny. Mohou se objevit v konzervovaných masových a zeleninových výrobcích nebo v nedostatečně tepelně opracovaných uzeninách, kde jsou vhodné anaerobní podmínky pro množení této bakterie. Botulotoxin blokuje nervosvalový přenos a může dojít až k úmrtí vlivem paralýzy dýchacích svalů. Bakterie *C. botulinum* je však citlivá na teplotu a další faktory jako např. pH prostředí, obsah soli nebo množství dostupné vody, takže správným skladováním potravin se dá docílit zabránění růstu vegetativní formy bakterie a produkce toxinu. Na inaktivaci botulotoxinu je potřebné působení teploty 85 °C v celém objemu potravin po dobu 5 minut, na zneškodnění vegetativních buněk teplota 60 °C a na zničení odolných spor teplota minimálně 120 °C působící alespoň 20 minut. Konzervování rizikových potravin vyžaduje postupy na odstranění spor, mezi které patří opakovaná expozice vysokým teplotám – během chlazení potravin po prvním převaření nebo pasterizaci se spory aktivují do

vegetativní formy a dalším zahřátím dojde ke zničení bakterie (Nováková, 2017; Patočka et al., 2004).

3.2.1.2 Mykotoxiny

Mykotoxiny jsou toxické metabolity mikroskopických vláknitých hub – plísní. Většina mykotoxinů má poměrně nízkou akutní toxicitu, významná je však jejich toxicita chronická – vykazují účinky karcinogenní, teratogenní, genotoxické, hepatotoxické, neurotoxické, imunosupresivní nebo estrogenní. Většina z nich je značně stabilní. Mezi nejběžnější mykotoxiny objevující se v potravinách patří např. aflatoxiny, námelové alkaloidy, citrinin, ochratoxiny nebo patulin. Mohou se vyskytovat především v obilovinách, rýži, kukuřici, ovoci, olejnatých semenech a ve výrobcích z těchto surovin (Babička, 2017; Ostrý & Kýrová, 2017; Patočka et al., 2004).

Významné jsou především aflatoxiny, které jsou zatím jako jediné ze skupiny mykotoxinů klasifikovány jako prokázané karcinogeny pro člověka. Aflatoxiny byly objeveny na počátku 60. let 20. století po uhynutí velkého množství krůt v Anglii, které bylo spojováno s použitím arašídové moučky jako krmiva. Bylo zjištěno, že dosud neznámý toxin je produkován plísněmi *Aspergillus* z *A. sekce Flavi* (*Aspergillus flavus* a další). Od té doby probíhá stále rozsáhlý výzkum aflatoxinů. Jejich výskyt v arašídech je již dobře popsán a zmapován, ale mohou se objevit i v dalších rostlinných potravinách, přičemž při použití kontaminovaného krmiva mohou také přecházet např. do kravského mléka. Přítomnost aflatoxinů v potravinách je kontrolována a omezována ve většině států světa. V EU jsou maximální limity aflatoxinů (podobně jako některých jiných mykotoxinů) v potravinách stanoveny legislativně, problémem však mohou stále být v některých rozvojových zemích (Ostrý & Kýrová, 2017, 2021).

3.2.2 Pesticidy

Pesticidy jsou látky používané pro ochranu zemědělské produkce (zemědělských plodin a skladových zásob) proti škůdcům, např. proti hmyzu, plevelu, roztočům, houbám atd. V minulosti byly hojně používanými insekticidy chlorované uhlovodíky, které jsou chemicky velmi stabilní, a přetrvávají proto v přírodě a potravním řetězci dodnes. Jsou dobře rozpustné v tucích, a proto se ukládají v tělním tuku. Jejich zbytky se nachází v půdě, odkud přecházejí do rostlin a dále do tuku užitkových zvířat a mohou se pak kumulovat v lidském tuku. Nejsou sice snadno metabolizovány, ale za určitých okolností se mohou projevit jejich toxické účinky. Tyto látky a některé další dříve používané pesticidy jsou klasifikovány jako potenciální lidské karcinogeny. Karcinogenní potenciál mohou mít i některé sloučeniny, které vznikají z relativně

netoxických pesticidů v lidském organismu nebo při skladování a zpracování kontaminovaných potravin (Kasper & Burghardt, 2015; Velíšek & Hajšlová, 2009b).

3.2.3 Veterinární léčiva

Veterinární léčiva slouží k léčbě, prevenci a diagnostice chorob zvířat, jsou proto nezbytná k zajištění dobrého zdravotního stavu hospodářských zvířat a tím i k produkci kvalitních a nezávadných potravin živočišného původu. Jejich nadměrné používání však může vést k výskytu jejich reziduí v mase, mléce a vejcích a představují tak potenciální zdravotní riziko pro konzumenta. Proto je jejich použití legislativně opatřeno a je zapotřebí dodržování ochranných lhůt po jejich aplikacích. Mezi potenciálně problematická veterinární léčiva patří antibiotika, jejichž nadměrné používání může vyvolat rezistenci patogenních mikroorganismů, podobně jako k tomu dochází v humánní medicíně. Závažnými otázkami pak je riziko přenosu rezistence z jednoho patogenního kmene na druhý, možnost nákazy konzumentů z potravin s rezistentními patogeny nebo vyvolání křížové rezistence vůči antibiotikům používaným pouze v humánní medicíně. Dříve se antibiotika ve veterinární oblasti používala ve větší míře, postupem času ale dochází ke snižování jejich spotřeby vzhledem k popsáným problémům. Česká republika se řadí mezi země s klesající spotřebou antibiotik, mezi lety 2013 a 2018 se snížila jejich spotřeba téměř o polovinu (46 %). Maximální limity pro obsah reziduí antibiotik v potravinách živočišného původu jsou legislativně stanoveny a nastaveny tak, aby nevyvolaly nežádoucí účinky na lidské zdraví po celý život (SVS, 2018; Velíšek & Hajšlová, 2009b).

3.2.4 Polychlorované bifenyly

Polychlorované bifenyly (PCB) jsou látky, které se průmyslově vyráběly od dvacátých do osmdesátých let minulého století a byly pro svoje vlastnosti používány v mnoha odvětvích lidské činnosti (např. jako přísady barev, laků, plastů, pesticidů, jako chladicí kapaliny atd.) Vzhledem k jejich velké stálosti se však dodnes vyskytují v životním prostředí. PCB mají lipofilní charakter, nejvíce se hromadí v tukové tkáni, a hlavní expoziční zdroj pro člověka tak představují živočišné potraviny. Akutní toxicita PCB je nízká, avšak při dlouhodobém zvýšeném příjmu mohou působit zdravotní komplikace s celou škálou patologických projevů. Tyto látky vykazují pravděpodobně i karcinogenní účinky (Babička, 2017).

3.2.5 Dioxiny a furany

Termínem dioxiny a furany se označuje skupina látek polychlorovaných dibenzodioxinů a polychlorovaných dibenzofuranů. Tyto látky vznikají při spalování

fosilních paliv a odpadů, při kouření cigaret, při lesních požárech a sopečných erupcích. Jsou přítomné ve všech složkách životního prostředí, jsou perzistentní a jen pozvolna podléhají rozpadu. Dioxiny a furany jsou dobře rozpustné v tucích, a tak se váží na tukovou tkáň. Většinu těchto látek zkonzumujeme spolu s potravinami živočišného původu. Dioxiny a furany poškozují játra, kůži, imunitní, endokrinní, nervový a reprodukční systém. Některé z těchto látek mají i karcinogenní účinky (Babička, 2017; Kasper & Burghardt, 2015).

3.2.6 Toxické prvky

Toxickými prvky, které mohou kontaminovat potraviny, jsou především toxické kovy, o kterých pojednává samostatná kapitola 4.

3.2.7 Dusičnany a dusitany

Dusičnany a dusitany se podílejí na koloběhu dusíku v přírodě, a jsou tedy přirozenou součástí životního prostředí. Rostliny ukládají dusičnany ve svých pletivech v době, kdy nejsou schopny dusík využít. Pokud je však nabídka dusičnanů v půdě vysoká vlivem intenzivního hnojení, dochází ke zvýšení obsahu dusičnanů v rostlinách schopných dusičnany hromadit. Vysoké obsahy dusičnanů nacházíme v zelenině, především listové a rychlené, a také v bramborách. Problémem z hlediska obsahu dusičnanů může být pitná voda v oblastech, kde se intenzivně používají dusíkatá hnojiva. Dusičnany a dusitany se též používají jako aditivní látky v masných výrobcích, kde zajišťují stálost barvy a inhibici růstu bakterií *Clostridium botulinum*. V běžných koncentracích nejsou dusičnany pro dospělé lidi nebezpečné, neboť se rychle vylučují močí. Působením bakterií v trávicím traktu však může dojít k jejich redukci na dusitany, které působí negativně dvojnásobně – tvorbou vysoce karcinogenních nitrosaminů v žaludku a reakcí s hemoglobinem za vzniku methemoglobinu, který není schopen přenášet kyslík (nebezpečné hlavně pro kojence, neboť u nich redukce zpět na hemoglobin probíhá pomalu) (Babička, 2017; Kasper & Burghardt, 2015).

3.2.8 Polycyklické aromatické uhlovodíky

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) jsou látky vznikající při nedokonalém spalování organické hmoty. Do životního prostředí vstupují ze zdrojů antropogenních (např. výroba tepelné a elektrické energie, koksu nebo asfaltu, spalování odpadů, kouření tabáku) i neantropogenních (např. vulkanická činnost). Jsou tedy kontaminanty exogenními, kdy ke kontaminaci zemědělských plodin dochází vlivem znečištění půdy a ovzduší. PAU mohou být i kontaminanty procesními, neboť ke kontaminaci potravin či tvorbě PAU z přirozených složek potravin může dojít i během některých kulinárních a technologických procesů (hlavně uzení a grilování). Zdrojem

expozice člověka PAU jsou jak potraviny rostlinného, tak i živočišného původu (pro kuřáky je dominantním zdrojem expozice kouření). Některé látky ze skupiny PAU mají karcinogenní a genotoxický potenciál (Velíšek & Hajšlová, 2009b).

3.2.9 Akrylamid

Akrylamid je látka, která se komerčně vyrábí od 50. let 20. století a používá se pro výrobu polyakrylamidu, který se využívá např. při čištění odpadních vod, při výrobě papíru nebo v kosmetickém průmyslu. Polyakrylamidový gel se používá v laboratořích při elektroforetické separaci proteinů, monomer akrylamidu se používá jako tmel při výstavbě přehrad a tunelů (Cwиковá, 2014).

V roce 2002 byl ve Švédsku prokázán výskyt akrylamidu v tepelně zpracovaných potravinách. Zde vzniká tzv. Maillardovou reakcí, kdy dochází při tepelných úpravách, jako je pečení, smažení nebo pražení, z přirozeně se vyskytujících prekurzorů (aminokyselin a cukrů) kromě tvorby sloučenin dodávajících charakteristické zbarvení, chuť a vůni i k tvorbě akrylamidu. Ten se tvoří nejvíce při teplotách 120-170 °C a nachází se v takto tepelně upravených potravinách připravených především ze surovin rostlinného původu s vysokým obsahem škrobu. K expozici populace akrylamidu přispívají hlavně smažené bramborové hranolky a lupínky, káva, pečivo, chléb a sušenky. Jeho tvorbu lze však omezit např. používáním nižší teploty po delší dobu, zkrácením doby pečení nebo smažení a úpravou do světlejšího zbarvení. Akrylamid vykazuje toxické účinky na nervový a reprodukční systém a má genotoxický a karcinogenní potenciál (Cwиковá, 2014; EFSA, 2015).

3.2.10 Ftaláty

Estery kyseliny ftalové neboli ftaláty jsou látky, které se používají jako změkčovadla plastických hmot (především PVC). Tyto látky nejsou v polymeru chemicky vázané, a mohou se tak uvolňovat do materiálu, se kterým je plast v kontaktu. Dochází též k jejich průniku do životního prostředí při jejich výrobě, při výrobě materiálů ftaláty obsahujících, i během jejich používání a likvidace. Do potravin se tyto látky mohou dostat vlivem kontaminace vstupních surovin, meziproductů v procesu jejich zpracování nebo přestupem z obalových materiálů (větší riziko vyluhování ftalátů je u potravin s vyšším obsahem tuku). I přes rychlý metabolismus a vylučování ftalátů, dochází k jejich hromadění v organismu, jelikož rychlost příjmu převyšuje rychlost metabolické přeměny. Akutní toxicita těchto látek je nízká, ale při chronickém působení může dojít k poškození jater, ledvin a reprodukční schopnosti organismu. Ftaláty také vykazují estrogenní aktivitu, teratogenní a karcinogenní účinky. Rizikovou skupinou pro vyšší expozici ftalátům jsou pracovníci ve výrobě ftalátů. Z hlediska potenciálního rizika při používání zdravotnických jednorázových pomůcek u pacientů

je snaha využívat tyto pomůcky zhotovené z jiných, bezpečnějších, materiálů neobsahujících ftaláty (např. PP, PE nebo silikon). Nejvýraznější regulace se týká používání nejběžnějších ftalátů v hračkách a výrobcích pro péči o děti do 3 let věku, které bylo pro tyto výrobky zakázáno Evropskou komisí. (Kujalová et al., 2007; Šuta, 2007; Velíšek & Hajšlová, 2009b).

4 Toxické kovy

Periodická soustava prvků obsahuje asi osmdesát kovů, z nichž zhruba třicet řadíme ke kovům toxickým. Termínem toxické kovy (též těžké kovy) se označují kovové prvky, jež představují určité riziko pro živé organismy (Kafka & Punčochářová, 2002). Mezi nejvýznamnější z nich se zařazují kadmium, olovo a rtuť, které budou popsány v následujících podkapitolách.

4.1 Kadmium

Kadmium (Cd) je kov chemicky podobný zinku. V přírodě se vyskytuje společně se zinkem a olovem a v rudách těchto kovů. Získává se také jako vedlejší produkt při rafinaci zinku nebo olova či mědi (Bencko et al., 1995).

4.1.1 Použití kadmia

Pro svou vysokou odolnost vůči korozi se používá k antikorozi ochraně pokovováním, dále k výrobě baterií, sulfid kademnatý se používá jako součást pigmentů přidávaných do plastů a barviv a kademnaté soli mastných kyselin působí jako stabilizátory při výrobě PVC. Ročně se ve světě vyrobí asi 20 tisíc tun kadmia (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

4.1.2 Výskyt kadmia v životním prostředí

Kontaminace životního prostředí kadmiem souvisí s oblastmi jeho používání. Je vyvolána tedy vlivem průmyslu (slévárny kovů, výroba plastů a barviv, výroba akumulátorů), dále spalováním fosilních paliv a v zemědělství používáním fosfátových hnojiv a pesticidů obsahujících tento prvek (Bencko et al., 1995; Kafka & Punčochářová, 2002).

Obsah kadmia v ovzduší málo znečištěných oblastí dosahuje 0,0001-0,002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, zatímco v ovzduší velkých měst byl zjištěn obsah 0,007-0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V nekontaminovaných povrchových vodách je obsah kadmia velmi nízký (pod 1 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$). Výrazně vyšších koncentrací dosahují sedimenty na dně vodních toků a nádrží. V sedimentech z nekontaminovaných oblastí je obsah kadmia 0,04-0,8 mg/kg, přičemž v kontaminovaných oblastech může být jeho množství v sedimentech i o několik řádů vyšší. Mnoho vodních organismů má schopnost kumulovat kadmium z vody ve svých tělech. Pokud se např. slávky, ústřice nebo krevety vyskytují pouze v mírně kontaminované vodě (jednotky $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), může obsah kadmia v jejich tělech dosáhnout hodnot až 100 mg/kg (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

V nekontaminovaných půdách je obsah kadmia 0,2-1 mg/kg sušiny, při znečištění však může být podstatně vyšší. Pro vstup toxických kovů z půdy do potravního řetězce je kromě jejich celkového obsahu důležitá také přístupnost pro rostliny. Ty mohou těžké kovy přijímat z atmosféry pomocí listů (foliární příjem) nebo právě z půdy (půdního roztoku) pomocí kořenového systému. Příjem těchto kovů z půdy závisí na mnoha faktorech – např. na druhu rostliny, rozmístění kovu v hloubkách půdy, mobilitě daného kovu v půdě atd. Pro mobilitu toxických kovů je důležitá zejména hodnota pH půdního roztoku a redoxní potenciál. Mobilita kadmia (a tím i jeho využitelnost pro rostliny) je vyšší v kyselém a oxidačním prostředí. Některé rostliny mohou také různé prvky akumulovat. Mezi ty, které akumulují kadmium z půdy patří špenát, hlávkový salát a některé olejniny. Důležitým faktorem pro hodnocení obsahu toxických kovů v rostlinách je také nerovnoměrná distribuce kovů v jednotlivých částech rostliny, tedy rozdílný obsah např. v kořenech, listech a plodech, jelikož pouze některé části rostlin jsou konzumovány živočichy nebo se zpracovávají pro potravinářské či krmivářské účely, a kovy se tak dostávají dále do potravního řetězce (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Do těl živočichů se toxické kovy dostávají především s konzumovanou potravou. Pro výživu lidí je důležitý jejich obsah ve svalovině a vnitřnostech. Ve svalovině zvířat bývá obsah kadmia nízký (tisíciny mg/kg), zatímco koncentrace v játrech a ledvinách může být až o 2-3 řády vyšší, neboť v těchto orgánech se kadmium hromadí (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

4.1.3 Výskyt kadmia v potravinách

Obsah kadmia v potravinách je malý a proměnlivý (Velíšek & Hajšlová, 2009a). Potraviny s nejvyššími průměrnými koncentracemi kadmia jsou znázorněny v *Tabulce 1*, která naznačuje, že vyšší množství tohoto kovu obsahují některé mořské plody, olejnatá semena, houby a vnitřnosti.

Tabulka 1 Průměrné koncentrace kadmia (mg/kg) ve 140 000 vzorcích potravin z 20 evropských zemí (potraviny s průměrným obsahem kadmia pod 0,02 mg/kg nejsou znázorněny.) (zdroj: Fowler et al., 2015, přeloženo)

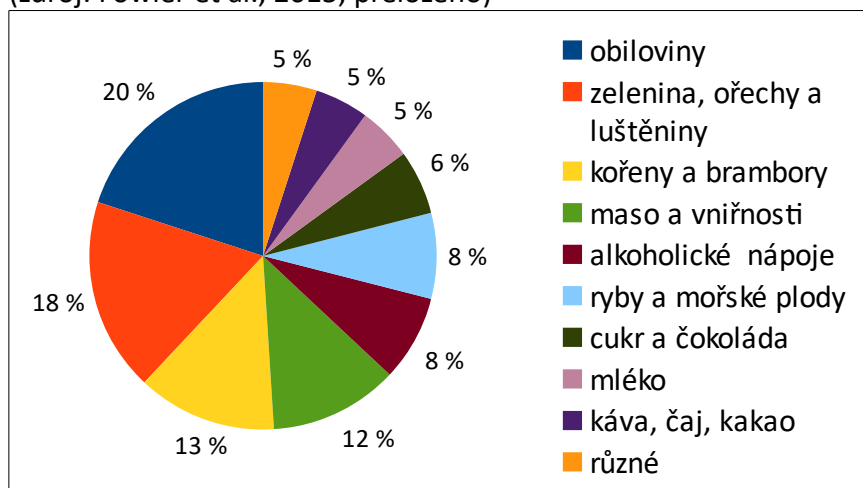
potraviny s > 0,10 mg Cd/kg		potraviny s 0,10-0,06 mg Cd/kg		potraviny s 0,05-0,02 mg Cd/kg	
potravina	hodnota (mg/kg)	potravina	hodnota (mg/kg)	potravina	hodnota (mg/kg)
mlži	0,380	korýši	0,093	bylinky	0,045
ústřice	0,292	čokoláda	0,090	ořechy	0,043
hlavonožci	0,285	koření	0,074	obilná zrna a mouka	0,030
šneci a přílipky	0,255	otruby a klíčky	0,065	rýže	0,025
doplňky stravy	0,236	mečoun	0,063	listová zelenina	0,023
olejnatá semena	0,227	špenát	0,062	chřest a kořenová zelenina	0,021
houby	0,209			brambory	0,021
ledviny	0,201				
kakao	0,178				
koňské maso	0,172				
bylinný čaj	0,140				
celer	0,104				
játra	0,116				

4.1.4 Expozice kadmii

Přes nízký obsah kadmia v potravinách je jeho příjem potravou (spolu s profesionální expozicí) hlavní expoziční cestou pro populaci. Vedle toho může být významným zdrojem expozice také kouření vzhledem k tomu, že kadmium je akumulováno v listech tabáku. Vykouřením jedné cigarety (obsahující 1-2 μg Cd) se inhaluje 0,1-0,2 μg kadmia. Tato cesta představuje hlavní zdroj expozice kadmii pro kuřáky a nekuřáky vystavené pasivnímu kouření (Bencko et al., 1995; Fowler et al., 2015).

Dietární příjem kadmia závisí na stravovacích zvyklostech a na obsahu kadmia v potravinách. Mnoho potravin s vysokým obsahem kadmia je konzumováno vzácně nebo v malých množstvích (např. olejnatá semena, vnitřnosti, mořské plody), a tvoří tak pouze malou část denního příjmu kadmia. Naopak hojně konzumované potraviny s nižšími koncentracemi kadmia tvoří nejvýznamnější podíl na příjmu tohoto toxického prvku. Jedná se hlavně o cereální produkty, zeleninu, rýži, brambory a další rostlinné potraviny, které dosahují koncentrace kadmia 0,03 mg/kg nebo nižší (Fowler et al., 2015). *Graf 1* ilustruje vliv různých skupin potravin na celkový příjem kadmia.

Graf 1 Relativní příspěvek různých skupin potravin k celkovému dennímu příjmu kadmia (zdroj: Fowler et al., 2015, přeloženo)



Vyššího příjmu budou dosahovat vegetariáni, neboť olejnatá semena, ořechy, luštěniny a obilniny tvoří větší poměr jejich jídelníčku. Zvýšená konzumace mořských plodů, některých hub či vnitřností taktéž zvýší celkový příjem kadmia (Fowler et al., 2015).

Společný výbor expertů FAO/WHO pro potravinářská aditiva (JECFA) stanovil provizorní tolerovatelný měsíční příjem kadmia na 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tělesné hmotnosti (t.hm.) (odpovídá týdennímu příjmu 5,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm.). EFSA Vědecký panel pro kontaminanty (CONTAM) navrhl snížit tuto hodnotu na tolerovatelný týdenní příjem kadmia 2,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm. k zajištění dostatečné ochrany všech spotřebitelů (EFSA, 2012a).

Celoživotní průměrná týdenní dietní expozice evropské populace kadmiu byla odhadnuta na 2,04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm. S ohledem na věkové kategorie dosahuje průměrný týdenní příjem nejvyšších předpokládaných hodnot u batolat (4,85 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm.) a nejnižších naopak u starých lidí (1,56 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm.). Jednotlivé výsledky dietních studií se pohybovaly mezi průměrným týdenním příjmem 1,15 a 7,84 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm. To ukazuje na rozdílné stravovací návyky, ale pravděpodobně také na odlišné metodologické přístupy v různých studiích nebo na rozdílné věkové struktury jednotlivých zemí. Bylo však potvrzeno, že děti s průměrnou dietní expozicí a dospělí na 95. percentilu dietní expozice mohou překračovat pro zdraví doporučené hodnoty (EFSA, 2012a).

4.1.5 Metabolizace kadmia v organismu člověka

Pouze část kadmia vstupujícího do organismu prostřednictvím trávicího ústrojí a plic je resorbována (zhruba 6-25 %). Vstřebané kadmium je transportováno krví do jater

a ledvin, kde se při dlouhodobé expozici kumuluje nejvíce. V těchto orgánech je kadmium do určitých koncentrací vázáno na metalothionein, což zabraňuje jejich akutnímu poškození (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Hlavní cestou exkrece kadmia z organismu je vylučování via faeces, kdy nejvýznamnější je vylučování žlučí do duodena. Množství kadmia vyloučené močí a slinami je za normálních podmínek velmi malé. Biologický poločas vylučování kadmia je u člověka 10-30 let (Bencko et al., 1995).

Metabolismus kadmia může být ovlivněn řadou faktorů. Nejvýznamnějším z nich je nutriční stav organismu, resp. deficit některých nezbytných složek potravy. Předpokládá se, že nízký obsah bílkovin v dietě má přímý vliv na zvýšení kumulace kadmia v těle. Stejně tak je tomu při nízkém příjmu vápníku v dietě. Kadmium negativně ovlivňuje absorpci železa ve střevě, čímž vyvolává jeho deficienci, opačně je ale i metabolismus kadmia ovlivněn hladinou železa v organismu. Při experimentech na zvířatech měla dieta s nedostatkem železa vliv na zvýšení absorpce kadmia. Některé toxické účinky kadmia jsou vysvětlovány vlivem nedostatku mědi a zinku v organismu. Experimentálně byla prokázána zvýšená absorpce kadmia při nedostatku vitamínu D, zatímco přídavek vitamínu C k dietě snížil kumulaci kadmia v tkáních (Bencko et al., 1995).

4.1.6 Toxické účinky kadmia

Požítí potravy nebo nápoje kontaminovaného kadmíem (v minulosti např. z pokadmiovaného nádobí) vyvolá akutní poruchy trávicího ústrojí. Hlavními příznaky akutní otravy jsou nauzea, vomitus, diarea, křeče v trávicím ústrojí a bolesti hlavy. Pokud byla přijata vysoká dávka, může následovat šok ze ztráty tekutin, akutní selhání ledvin, srdce, plic a smrt v průběhu 24 hodin až 14 dnů. Letální dávka pro člověka je při perorálním příjmu 350-8900 mg (Bencko et al., 1995).

Akutní i chronická expozice vysokým koncentracím kadmia v ovzduší (z prachu nebo par kovů) u dělníků vyvolá poškození funkce plic. Už několik hodin po expozici se projeví příznaky jako kašel, bolesti hlavy a hrudníku, závratě a poruchy dýchání. U akutní otravy je příčinou smrti plicní edém. Letální koncentrace dýmů CdO je pro člověka zhruba 5 mg/m³ při osmihodinové expozici. Chronická expozice kadmiovým parám a dýmům se taktéž projeví zhoršením plicních funkcí, dochází ke snížení vitální kapacity plic, objevuje se dušnost a známky plicního edému (Bencko et al., 1995).

Při dlouhodobé expozici kadmíu, perorálně i inhalačně, dochází k poškození ledvin projevujícím se tubulární proteinurií a glykosurií. V závažnějších případech otravy kadmíem se může objevit i nefrolitiáza, jelikož vlivem kadmia dochází ke změnám

metabolismu vápníku. Poruchy kalciového metabolismu mohou způsobit i osteomalacii kombinovanou s osteoporózou. Tato choroba byla v Japonsku nazvána itai-itai (v 50. letech zde došlo k hromadné intoxikaci kadmii ze silně kontaminované rýže). Nemoc se projevuje bolestivostí kostí a častými zlomeninami, které mohou vést ke kostním deformacím až k imobilitě (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Mezi škodlivé účinky kadmia patří i karcinogenita. V epidemiologických studiích byly u osob exponovaných kadmii zjištěny maligní procesy v prostatě, trávicím ústrojí, játrech, ledvinách a plicích (Bencko et al., 1995).

4.2 Olovo

Olovo (Pb) je v krystalické formě modrostříbřitý měkký kov. Jeho toxické účinky jsou známy po staletí, avšak kvůli jeho přítomnosti v životním prostředí (především vlivem lidské činnosti) je zkoumání jeho účinků stále aktuální (Bencko et al., 1995).

4.2.1 Použití olova

Olovo se používá k výrobě akumulátorů, plechů a trubek. Jeho anorganické sloučeniny se využívají jako součást do nátěrových hmot a pigmentů a k výrobě olovnatého skla. Organické sloučeniny olova tetraethylolovo a tetramethylolovo se dříve používaly jako antidetonační přísady do benzínu. Celosvětová roční produkce olova je asi 5 milionů tun (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

4.2.2 Výskyt olova v životním prostředí

V přírodě se olovo vyskytuje ve formě minerálů jako galenit (sulfid olovnatý), cerusit (uhlíčan olovnatý) či anglesit (síran olovnatý). Rudy s obsahem sulfidu olovnatého často obsahují i příměsi zinku, mědi a dalších kovů (Bencko et al., 1995).

Olovo patří k nejrozšířenějším z těžkých kovů, je obsaženo v půdě, ve vodě i v atmosféře. V oblastech nekontaminovaných lidskou činností by jeho koncentrace v ovzduší neměla překročit 1 ng/m^3 . V málo znečištěných oblastech vzduch obsahuje $0,005\text{-}0,3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a ve velkých městech $0,2\text{-}5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ olova (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Koncentrace olova v nekontaminovaných říčních a jezerních vodách je $0,1\text{-}5 \text{ } \mu\text{g/dm}^3$, v sedimentech je výrazně vyšší, a to $10\text{-}30 \text{ mg/kg}$. Obsah v sedimentech ve

znečištěných oblastech může být ještě o několik řádů vyšší (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

V nekontaminovaných půdách je olovo obsaženo v koncentraci 5-40 mg/kg sušiny, v kontaminovaných oblastech může být obsah podstatně vyšší. Relativní mobilita olova v půdě (a tedy i biologická využitelnost pro rostliny) vzrůstá v kyselém a oxidačním prostředí. Mezi rostliny akumulující olovo z půdy patří hlávkový salát, špenát a některé olejninny (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Znečištění prostředí olovem zvyšuje i jeho obsah v tělech živočichů. Koncentrace olova ve svalovině bývá velmi nízká (tisíciny mg/kg), zatímco v ledvinách a játrech, kde se olovo kumuluje, může být obsah až o 2-3 řády vyšší (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

4.2.3 Výskyt olova v potravinách

Obsah olova v potravinách je nízký a proměnlivý. Z potravin rostlinného původu mají vyšší obsah (setiny až desetiny mg/kg) např. hlávkový salát, špenát, jedlé houby a olejnatá semena. Koncentrace olova v těchto potravinách závisí především na obsahu olova v půdě. Relativně vysoké koncentrace olova se nachází ve vínech (0,016-0,17 mg/dm³). Z potravin živočišného původu mají nejvyšší obsah olova vnitřnosti (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Vyšší množství olova se nachází také v konzervovaných potravinách balených v plechovkách. Dochází zde ke kontaminaci obsahu plechovky olovem ze slitiny, kterou je zataven šev plechovky (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Tabulka 2 ukazuje potraviny s nejvyššími průměrnými koncentracemi olova dle studie amerického Úřadu pro kontrolu potravin a léčiv (FDA). Data naznačují, že někteří korýši, jako jsou krevety, různé čokoládové produkty, nebo konzervované ovoce mohou obsahovat zvýšené množství olova (Fowler et al., 2015).

Tabulka 2 Potraviny s deseti nejvyššími průměrnými koncentracemi olova v FDA Total Diet Study, za období leden 2006 až duben 2008 (zdroj: Fowler et al., 2015, přeloženo)

potravina	průměrný obsah olova (mg/kg)
krevety, vařené	0,022
sirup čokoládový	0,019
dětská výživa: sušenky se škrobem z maranty	0,017
dětská výživa: sladké brambory	0,015
meruňky, konzervované v těžkém/lehkém sirupu	0,015
tyčinka, mléčná čokoláda, obyčejná	0,014
ananas, konzervovaný ve šťávě	0,013
sladké brambory, konzervované	0,012
dětská výživa: hroznová šťáva	0,012
dort, čokoládový s plevou	0,011
ovocný koktejl, konzervovaný v lehkém sirupu	0,011
nakládané okurky s koprem	0,011
broskve, konzervované v lehkém/středním sirupu	0,011

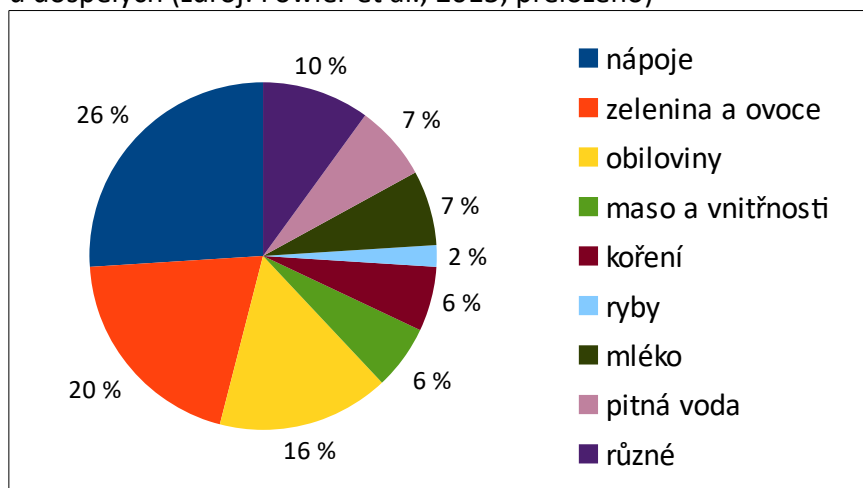
Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) v letech 2003 až 2011 zkoumal 144 000 analytických vzorků na výskyt olova v potravinách. Více než polovina vzorků, 57 %, obsahovala množství olova pod limitem kvantifikace. Průměrné koncentrace olova byly 4 µg/kg v pitné vodě; 15-21 µg/kg v ovoci, mase, bramborách a alkoholických nápojích; 29-34 µg/kg v obilovinách a zelenině a 58 µg/kg v rybách a mořských plodech (Fowler et al., 2015).

4.2.4 Expozice olovu

Hlavním zdrojem expozice olovu pro člověka jsou potraviny. V potravním řetězci se olovo vyskytuje vlivem jeho používání v bateriích, benzínu a plechovkách, vlivem jeho těžby i přirozeného výskytu v půdě. V rozvinutých zemích se dietární expozice od sedmdesátých let dvacátého století značně snížila díky regulaci nebo zákazu jeho používání v benzínu či vodovodním potrubí (Fowler et al., 2015).

Graf 2 ilustruje vliv různých skupin potravin na celkový příjem olova u dospělých. Největší podíl tvoří nápoje (včetně ovocných a zeleninových džusů, nealkoholických a alkoholických nápojů), zelenina a ovoce (včetně zeleninových produktů, škrobových hlíz, luštěnin, ořechů a olejnatých semen), obiloviny a produkty z nich. Existuje značný rozdíl ve zdrojích olova pro různé věkové skupiny. Pro kojence je nejvýznamnějším zdrojem pitná voda, mléko a mléčné produkty (Fowler et al., 2015).

Graf 2 Relativní příspěvek různých skupin potravin k celkovému dennímu příjmu olova u dospělých (zdroj: Fowler et al., 2015, přeloženo)



V roce 2010 EFSA Vědecký panel pro kontaminanty vyslovil závěr, že provizorní tolerovatelný týdenní příjem olova 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm., jež stanovil JECFA v roce 1986, není patřičný. Jelikož nejsou známy kritické hodnoty příjmu olova způsobující onemocnění, není vhodné odvozovat tolerovatelný týdenní příjem. JECFA tento závěr potvrdil s dovětkem, že není vyloučeno negativní působení olova na zdraví při aktuálních expozicích, a to zvláště u dětí (EFSA, 2012b).

Celoživotní průměrná dietní expozice evropské populace olovu byla odhadnuta na 0,68 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm./den. Nejvyšší expozice byla odhadnuta u batolat na 1,32 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm./den, zatímco u dospělých je expozice 0,50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.hm./den (EFSA, 2012b).

4.2.5 Metabolizace olova v organismu člověka

Vstřebávání olova ze zevního prostředí je závislé na mnoha faktorech jako např. fyzikálně-chemické vlastnosti kovu a jeho sloučenin, zdravotní stav organismu, věk a složení stravy. Účinnost resorpce při vstupu olova trávicím ústrojím je u dospělých asi 5-10 %, u dětí může být značně vyšší (40-50 %) (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Vstřebené olovo je transportováno krví do různých tkání v organismu. Kumuluje se v játrech a ledvinách a při dlouhodobé expozici se hromadí v kostech. Olovo proniká placentou i hematoencefalickou bariérou, v mozku se však nehromadí (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Asi 90 % olova přijatého perorálně se vyloučí stolicí. Vstřebené olovo se vylučuje hlavně močí (75-80 %), dále trávicím ústrojím (asi 15 %) a ostatními cestami jako vlasy, nehty nebo potem méně než 8 % (Bencko et al., 1995).

Metabolismus olova mohou ovlivnit některé dietní faktory. V pokusech na experimentálních zvířatech bylo prokázáno, že např. nízký obsah vápníku a vitamínu D v dietě, deficit železa a hladovění mohou zvyšovat resorpci olova. Naopak vyšší příjem vápníku, železa, vlákniny a kyseliny fytové resorpci olova snižuje (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

4.2.6 Toxické účinky olova

Akutní intoxikace olovem se projevuje především poruchami funkce trávicího ústrojí. Objevuje se anorexie, dyspepsie, zácpa a kolikovitě záchvaty bolestí břicha. Mimo to může olovo vyvolat i akutní encefalopatii, zejména u dětí, které jsou z hlediska působení olova vysoce rizikovou skupinou (vyšší riziko expozice než u dospělých – možnost požití zeminy a prachu, rychlejší vstřebávání v trávicím ústrojí, vysoká citlivost vyvíjejících se orgánů na působení olova). Příznaky akutního poškození mozku jsou např. zvracení, apatie, stupor, ataxie, hyperaktivita, v těžších případech se objevuje kóma, které může skončit zástavou dýchání a srdeční činnosti (Bencko et al., 1995).

Chronická otrava olovem se vyvíjí postupně. Nejprve jsou přítomny subjektivní příznaky jako pocit únavy, malátnost, nechutenství, nespavost, zácpa. Nemocní bývají bledí a často se u nich vyskytuje šedý lem na dásních. Při chronické intoxikaci olovem je nejvíce postižen krvevorný systém, nervový systém, trávicí soustava a ledviny (Bencko et al., 1995).

Olovo inhibuje enzymy důležité pro syntézu hemu, jeho působením tak klesá množství hemoglobinu v erythrocytech a objevuje se anemie. Dále olovo vyvolává poškození centrálního i periferního nervového systému. Poškození systému centrálního se projevuje jako encefalopatie, přičemž chronická encefalopatie může vzniknout při dlouhodobé expozici olovu nebo jako následek encefalopatie akutní. K poškození mozku vlivem olova jsou náchylnější děti (důvody viz výše). Již při nižších dávkách olova dochází k poruchám psychiky, vštípivosti, intelektu a změnám chování, zpomaluje se mentální i fyzický vývoj. Poruchy periferního nervového systému se projevují jako polyneuropatie se snížením rychlosti vedení motorickými i senzitivními nervovými vlákny. Olovo může vyvolávat spastické kontrakce střev a střevní koliky nebo také inhibovat peristaltiku až k obstipaci. Olovo taktéž způsobuje poruchy tubulární funkce ledvin. Mezi další toxické účinky olova patří zvýšení krevního tlaku nebo snížení imunity organismu (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Anorganické olovo je klasifikováno jako pravděpodobně karcinogenní pro člověka. U experimentálních zvířat byl po expozici olovu popsán výskyt benigních i maligních tumorů. Předpokládá se však, že dávka olova by musela být u člověka velmi vysoká

(550 mg Pb denně při dlouhodobé expozici), aby odpovídala dávce, jež vyvolala tumory ledvin u potkanů (Bencko et al., 1995; EFSA, 2012b).

4.3 Rtuť

Rtuť (Hg) je při laboratorní teplotě stříbřitá kapalina s kovovým leskem. Je těkává, atmosféra nasycená parami rtuti obsahuje při teplotě 24 °C 18 mg Hg/m³ (Bencko et al., 1995).

4.3.1 Použití rtuti

Rtuť se používá na výrobu baterií, spínačů, elektrod, měřicích zařízení, při výrobě nátěrových hmot, katalyzátorů a fungicidů, dále v zubním lékařství, papírenském průmyslu atd. Vzhledem k její vysoké toxicitě se však její používání omezuje. Celosvětová roční produkce rtuti je asi 7000 tun (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

4.3.2 Výskyt rtuti v životním prostředí

V přírodě se rtuť vyskytuje v horninách hlavně ve formě sulfidu (HgS, rumělka). Do životního prostředí se rtuť dostává vlivem vulkanické činnosti, spalování uhlí, použití v průmyslu a zemědělství a manipulace s odpady, dále také vypařováním z povrchu země a oceánů (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Koncentrace rtuti v ovzduší velkých měst dosahuje jednotek až desítek ng/m³. Přírodní vody obsahují stopová množství rtuti. V našich řekách je obsah rtuti 0,01-0,2 µg/dm³, přičemž hygienický limit pro pitnou vodu je 1 µg/dm³. V mořské vodě je obsah rtuti ještě nižší, přesto jsou oceány a moře velkými rezervoáry tohoto kovu. Ve vodním prostředí dochází k chemickým přeměnám jednotlivých forem rtuti. Při vzniku málo rozpustných sloučenin (především HgS) přechází rtuť do sedimentů. Obsah Hg v sedimentech neznečištěných řek a jezer se pohybuje v řádu desetin až jednotek mg/kg sušiny. Významnou přeměnou rtuti je methylace, kdy působením bakterií nebo mikroskopických hub dochází z jiných forem rtuti ke vzniku methylrtuti. Tu následně zachycují drobné vodní organismy, které jsou potravou ryb. Ryby i další vodní organismy silně akumulují rtuť z vody, koncentrace v jejich tělech je o několik řádů vyšší než v okolním prostředí. Obecně 80-100 % rtuti obsažené v rybách je ve formě methylrtuti (Bencko et al., 1995; Fowler et al., 2015; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Obsah rtuti v nekontaminovaných půdách se pohybuje v rozmezí 0,02-0,2 mg/kg. Mobilita rtuti v půdě je nízká, a tak přechází z půdy do rostlin jen málo. Koncentrace

Hg v rostlinách se pohybuje v desetinách až desítkách $\mu\text{g}/\text{kg}$, vyšší koncentrace obsahují některé houby (desetiny až jednotky mg/kg). Obsah rtuti v tělech zvířat závisí na složení jejich potravy, vysoké koncentrace byly zjištěny např. v játrech a ledvinách vodních ptáků (Velíšek & Hajšlová, 2009a).

4.3.3 Výskyt rtuti v potravinách

Obsah rtuti ve většině potravin se pohybuje v desetitisícinách až setinách mg/kg . Vyšších koncentrací (desetiny až jednotky mg/kg) dosahují některé jedlé houby, ryby, měkkýši a korýši. Dle EFSA se celkové množství rtuti v 6000 vzorků ryb pohybovalo mezi 0,001 a 11,4 mg/kg , v 1900 vzorcích měkkýšů a korýšů poté dosahovalo hodnot 0,002 až 0,86 mg/kg (Fowler et al., 2015; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Obsah rtuti v rybách závisí mimo jiné na míře znečištění vody rtutí či na jejich postavení v potravním řetězci. Druhy níže v potravním řetězci obsahují méně rtuti, kdežto velcí predátoři jako např. tuňák dosahují nejvyšších koncentrací Hg. Obecně také ryby chované v zajetí obsahují méně rtuti než ryby lovené ve volné přírodě (Fowler et al., 2015).

Tabulka 3 ukazuje průměrné koncentrace rtuti v některých rybách a korýších.

Tabulka 3 Hladiny rtuti v komerčně dostupných rybách a korýších (zdroj: Zahir et al., 2005, přeloženo)

druhy ryb/korýšů	průměrný obsah rtuti (mg/kg)
velmi vysoce riziková skupina:	
makrela královská	0,73
žralok	0,99
mečoun	0,97
tilefish (štíhlicovití)	1,45
vysoce riziková skupina:	
tuňák (čerstvý/zmrazený)	0,38
tuňák (konzervovaný tuňák bílý)	0,35
humr	0,31
červenice atlantská	0,54
makrela španělská	0,45
marlín	0,49
kanic	0,55
středně riziková skupina:	
smuha bělavá (white croaker)	0,29
okounek	0,27
kapr	0,14
tilefish (štíhlicovití)	0,15
tuňák (konzervovaný)	0,12
chmurnatka tmavá (sablefish)	0,22
scorpion fish (ropušnicovití)	0,29
weakfish (pstruh mořský)	0,25

4.3.4 Expozice rtuti

Hlavní zdroj dietární expozice rtuti představují pro populaci ve většině zemí ryby, ve kterých se Hg vyskytuje především ve formě methylrtuti. Druhy nejvíce přispívající k příjmu methylrtuti jsou tuňák, mečoun, treska a štika. Na příjmu anorganické rtuti se podílí hlavně ryby a mořské plody (kvůli vysoké koncentraci Hg) a nealkoholické nápoje (spíše kvůli vysoké míře konzumace) (EFSA CONTAM, 2012).

Nedietní expozice methylrtuti má pro obecnou populaci pravděpodobně pouze malý význam, ale předpokládá se, že uvolňování elementární rtuti ze zubních amalgámů významně přispívá k expozici anorganické rtuti (EFSA CONTAM, 2012).

V roce 2012 byl EFSA Vědecký panel pro kontaminanty požádán o vydání vědeckého stanoviska k rizikům pro lidské zdraví v souvislosti s přítomností anorganické rtuti a methylrtuti v potravinách. Byl požádán o aktualizaci posledního stanoviska EFSA z roku 2004 a zároveň o zvážení, zda jsou vhodné provizorní tolerovatelné týdenní dávky, jež stanovil JECFA, tedy 1,6 µg/kg t.hm. pro methylrtuť a 4 µg/kg t.hm. pro anorganickou rtuť. EFSA stanovil tolerovatelný týdenní příjem methylrtuti na 1,3 µg/kg t.hm. a anorganické rtuti na 4 µg/kg t.hm. (EFSA CONTAM, 2012).

Bylo odhadnuto, že průměrná týdenní dietární expozice methylrtuti se pohybuje od 0,06 µg/kg t.hm. u starých lidí až do 1,57 µg/kg t.hm. u batolat. Hodnoty na 95. percentilu poté dosahují 0,14 µg/kg t.hm./týden u velmi starých lidí, ale až 5,05 µg/kg t.hm./týden u adolescentů. Na základě průměrných koncentrací methylrtuti v lidském mléce se týdenní expozice u kojenců pohybovala od 0,09 do 0,94 µg/kg t.hm. (EFSA CONTAM, 2012).

Průměrná týdenní dietární expozice anorganické rtuti se pohybuje od 0,13 µg/kg t.hm. u starých lidí do 2,16 µg/kg t.hm. u batolat. Na 95. percentilu byla expozice odhadnuta na 0,25 µg/kg t.hm./týden u starých lidí a až na 4,06 µg/kg t.hm./týden u batolat. Na základě průměrného obsahu anorganické rtuti v mateřském mléce dosahovala týdenní expozice u kojenců 0,17 až 1,94 µg/kg t.hm. (EFSA CONTAM, 2012).

Průměrná dietní expozice methylrtuti napříč věkovými kategoriemi nepřekročila tolerovatelný týdenní příjem s výjimkou batolat a v některých studiích i ostatních dětí. Expozice na 95. percentilu se však u většiny věkových skupin blíží nebo překračuje doporučené hodnoty, zejména u častých konzumentů ryb, kde může být expozice až několiknásobně vyšší (EFSA CONTAM, 2012).

Odhadovaná dietní expozice anorganické rtuti v Evropě nepřesahuje tolerovatelný týdenní příjem. Expozici však mohou zvyšovat vdechované páry elementární rtuti ze zubních amalgámů, které se po absorpci přemění na anorganickou rtuť, a mohlo by tedy dojít k překročení tolerovatelného příjmu (EFSA CONTAM, 2012).

4.3.5 Metabolizace rtuti v organismu člověka

Existují značné rozdíly v metabolismu elementární rtuti a jejích anorganických a organických sloučenin. V organismu navíc může docházet k přeměnám forem rtuti, např. elementární rtuť je oxidována na rtuťnaté ionty, anorganické sloučeniny se mohou působením střevních mikroorganismů methylovat, případně methylrtuť se může demethylovat (Bencko et al., 1995).

Elementární rtuť se v trávicím traktu prakticky nevstřebává, kůží se může vstřebávat, pokud je přítomna v mastovém základu, který její pronikání skrz kůži umožňuje. K významnému vstřebávání dochází u par kovové rtuti pomocí plic (s retencí asi 75-85 %). Po vstřebání dochází k oxidaci Hg^0 na Hg^{2+} , přesto se distribuce v těle liší po expozici parám elementární rtuti a jejích anorganických solí. Po expozici parám kovové rtuti je koncentrace Hg v mozku, erythrocytech a myokardu vyšší. V organismu může docházet i k redukci Hg^{2+} na Hg^0 , která obecně lépe proniká skrz biologické membrány. Nejvyšší koncentrace rtuti se nacházejí v ledvinách a játrech. V mozku se rtuť kumuluje především v šedé hmotě, kde je po expozici parám elementární rtuti zadržována déle než po injekčním podání Hg^{2+} , přestože celková rychlost vylučování rtuti je v obou případech zhruba stejná. Vylučování rtuti probíhá pomalu a nepravidelně. Nejvíce se vylučuje pomocí stolice a moči, část rtuti se též ukládá do vlasů a nehtů a odchází potem. Ve slinách je koncentrace Hg nízká (Bencko et al., 1995).

Vstřebávání anorganických sloučenin rtuti v trávicím ústrojí souvisí s jejich rozpustností ve vodě. Méně rozpustné sloučeniny se vstřebávají hůře. Např. vstřebávání octanu rtuťnatého se udává asi 20 % z podané dávky, dusičnanu rtuťnatého asi 15 % a chloridu rtuťnatého nejméně 8 %. Předpokládá se také významné vstřebávání anorganických sloučenin rtuti kůží. Plícemi se aerosoly anorganických sloučenin Hg vstřebávají méně než páry elementární rtuti. Distribuce rtuti v organismu je podobná jako po expozici parám kovové rtuti, ale v mozku a myokardu jsou v případě expozice anorganickým sloučeninám Hg koncentrace nižší. Placenta představuje významnou bariéru pro průnik rtuťnatých iontů do plodu. Vylučování rtuti po expozici anorganickým sloučeninám Hg probíhá především stolicí a močí (Bencko et al., 1995).

Z organických sloučenin rtuti zde bude popsána pouze methylrtuť, u které je pravděpodobnost expozice nejvyšší. Methylrtuť je v trávicím traktu vstřebávána téměř ze 100 %. Předpokládá se její vstřebávání kůží a taktéž páry methylrtuti jsou vstřebávány plícemi. Po vstřebání do krve je methylrtuť distribuována do jednotlivých orgánů, dosažení rovnováhy mezi krví a ostatními tkáněmi však probíhá pomalu (u opic až 4 dny). Methylrtuť má silnou afinitu k mozkové tkáni, kde její koncentrace může být třikrát až šestkrát vyšší než v krvi v závislosti na přijaté dávce. Methylrtuť proniká placentou do těla plodu, kde její distribuce odpovídá distribuci v těle matky, avšak koncentrace v mozku může být u plodu vyšší. Po expozici methylrtuti převažuje její vylučování stolicí (asi 90 % z celkového vyloučeného množství), dále se vylučuje močí a také mateřským mlékem (Bencko et al., 1995).

4.3.6 Toxické účinky rtuti

Toxicita rtuti souvisí s její schopností vázat se na thiolové (SH) skupiny bílkovin, čímž dochází ke změnám permeability buněčných membrán a k inhibici funkce mnohých enzymů. Účinky i toxicita se u různých forem rtuti liší. Pro lidský organismus je nejtoxičtější methylrtuť, poté páry elementární rtuti a následně její anorganické sloučeniny (rtuťnaté jsou obecně více škodlivé než rtuťné vzhledem k jejich větší rozpustnosti ve vodě i v kyselém prostředí) (Kafka & Punčochářová, 2002; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Při akutní otravě parami kovové rtuti jsou nejvíce poškozeny plíce, vzniká bronchitida a bronchiolitida s intersticiální pneumonií. Postižení dýchacího systému se projevuje bolestmi hrudníku, kašlem a obtížemi s dýcháním. Může též dojít k postižení centrálního nervového systému (třes, zvýšená excitabilita) a trávicího systému (zvracení, průjem). Dalším příznakem bývá těžká stomatitida. Při chronické expozici je kritickým orgánem mozek. Počáteční příznaky jsou slabost, únava, ztráta chuti k jídlu, poruchy trávení, bolesti hlavy. Později se objevuje svalový třes, změny chování, ztráta paměti, excitabilita nebo deprese. Dochází ke zhoršení funkce ledvin a vyvíjí se též stomatitida se zvýšeným sliněním, kovovou chutí v ústech, otoky dásní a vypadáváním zubů (Bencko et al., 1995; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

Při akutní intoxikaci anorganickými sloučeninami rtuti je poškozen trávicí systém, dostavuje se zvracení (často krvavého obsahu) a kolikovitě bolesti břicha s krvavými průjmy. Dochází k dehydrataci organismu, která může vést až ke kolapsovému stavu. Dalším postiženým orgánem jsou ledviny, u nichž může dojít až k selhání. Chronická otrava je většinou kombinovaná i s expozicí parám elementární rtuti, přičemž se vyvíjí nefrotický syndrom a objevuje se zvýšené slinění a záněty dásní. U malých dětí může vlivem expozice rtuťným sloučeninám dojít k tzv. růžové nemoci projevující se hypersekrecí potních žláz, horečkou, světloplachostí, nespavostí, charakteristicky zbarvenou vyrážkou, otoky prstů a rohovatěním a olupováním pokožky (Bencko et al., 1995; Kafka & Punčochářová, 2002).

Mezi akutní a chronickou intoxikací methylrtuť nejsou ostré rozdíly. V jejím působení na lidský organismus převažují neurotoxické účinky, dochází k atrofii mozkové kůry a mozečku. Příznaky intoxikace jsou parestezie v dolních končetinách, na jazyku a okolo úst, při těžší otravě dochází k poruchám zraku, sluchu a rovnováhy a projevují se extrapyramidové příznaky. Methylrtuť je teratogenní vzhledem k jejímu průniku placentou. U plodu dochází k poškození mozku s motorickými a mentálními poruchami. Intoxikace také může vyvolat spontánní potrat. Vyvíjející se plod je přitom

citlivější k toxickým účinkům methylrtuti a jeho poškození vyvolávají již dávky, které u matky nevyvolají příznaky otravy. Methylrtuť je také klasifikována jako možný lidský karcinogen (Bencko et al., 1995; Kafka & Punčochářová, 2002; Velíšek & Hajšlová, 2009a).

5 Monitoring dietární zátěže cizorodými látkami v ČR

Velikost expozice škodlivým látkám a zdravotních rizik pro českou populaci je odhadována na základě systému monitorování znečištění životního prostředí. Toto provádí Státní zdravotní ústav (SZÚ) jako Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí. Systém probíhá v sedmi subsystémech, dietární zátěži se věnuje subsystém IV: Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců, dietární expozice, který probíhá ve dvouletých cyklech (SZÚ, 2020).

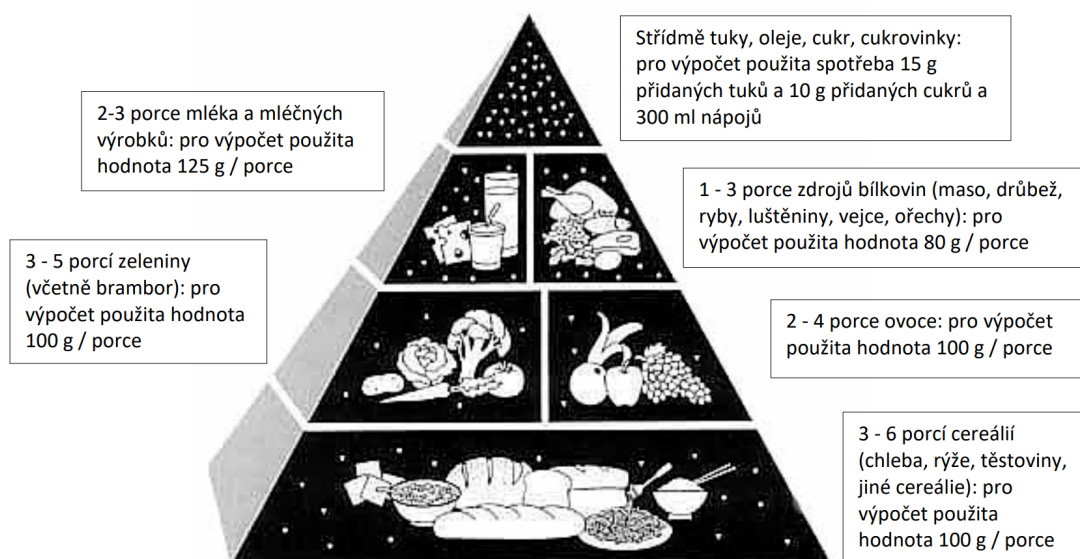
Monitoring dietární expozice člověka nežádoucím chemickým látkám z potravin (dále jen „monitoring“) je realizován podle legislativních zásad a za finanční prostředky státu. Jeho cílem je odhad zdravotního rizika plynoucího z průměrné expozice populace ČR vybraným chemickým látkám v potravinách a jeho výsledky slouží jako odborný podklad pro rozhodování v oblasti zdravotní politiky státu (SZÚ, 2020).

5.1 Zásady pro realizaci monitoringu

Pro hodnocení expozice se využívá hodnocení spotřeby potravin v populaci a hodnocení koncentrací sledovaných látek v potravinách. Odhad spotřeby potravin pro „průměrnou osobu“ (integrál celoživotní hmotnosti 64 kg, bez rozlišení pohlaví) se provádí na základě Studie individuální spotřeby potravin, ke které proběhl sběr dat v letech 2003-2004 od reprezentativního vzorku obyvatel ČR ve věku 4-90 let. Pro zatím poslední monitoring, který probíhal v letech 2018-2019, bylo ke sledování vybráno 205 nejdůležitějších komodit a bylo zkoumáno celkem 3432 vzorků potravin, které byly pořízeny nákupem v obchodní síti v různých termínech a na různých místech ČR. Z jednotlivých komodit se mícháním připravují tzv. kompozitní (složené) vzorky k zajištění vyšší reprezentativnosti vzorku, ty jsou poté (po případné kulinární úpravě, která odpovídá zvyklostem spotřebitele) analyzovány na obsah vybraných chemických látek v Centru zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně (SZÚ, 2020).

Získaná data představují odhad expozice pro průměrnou osobu v populaci v ČR, pro který je použita hodnota průměru zjištěné koncentrace dané látky. Pro hodnocení zdravotního rizika jsou využívány limitní expoziční hodnoty stanovené EFSA, JECFA a US EPA (americká Agentura pro ochranu životního prostředí) (SZÚ, 2020).

Pro dlouhodobé srovnání odhadů expozičních dávek chemickým látkám pro různé skupiny populace je používán model standardizované spotřeby potravin (tzv. „potravinová pyramida“, viz *Obrázek 2*) pro 5 vybraných populačních skupin (SZÚ, 2020).



Doporučené dávky potravin (počet porcí / osobu / den) pro vybrané skupiny populace:

Skupina	věk	hmotnost kg	obiloviny	zelenina	ovoce	mléko	zdroje bílkovin	energie kJ
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

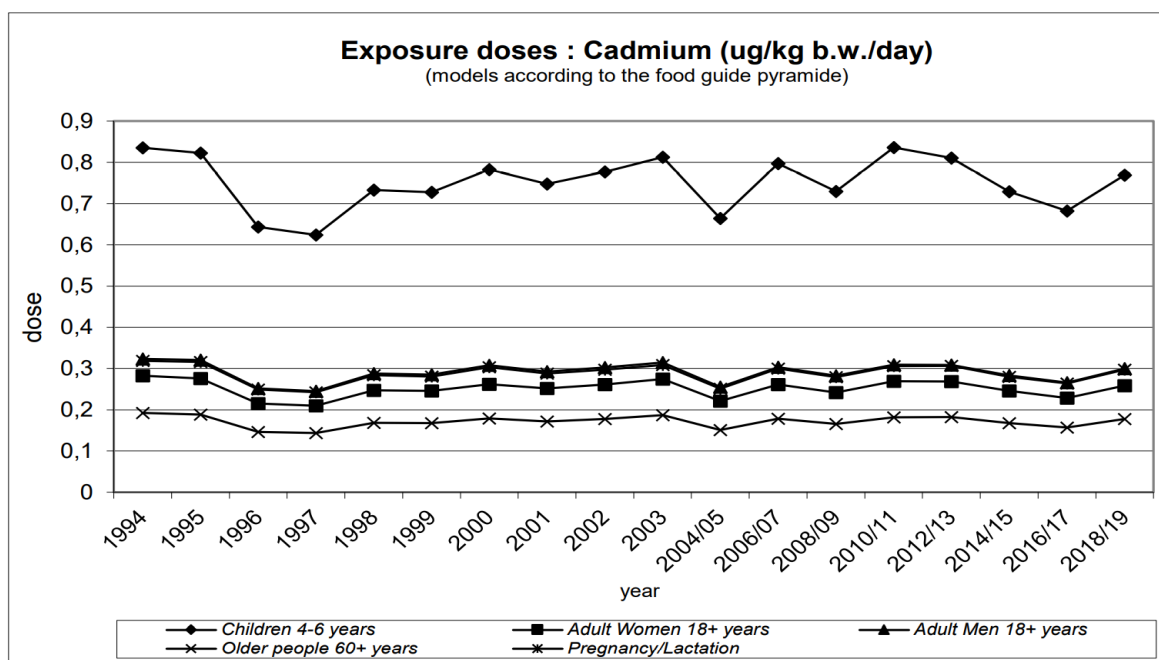
Obrázek 2 Model doporučených dávek potravin pro ČR použitý k porovnání odhadů expozičních dávek chemickým látkám pro vybrané skupiny populace (model standardizované spotřeby potravin) (zdroj: SZÚ, 2020)

5.2 Hodnocení expozice toxickým kovům

Expozice české populace kadmium, olovu a rtuti jsou zjišťovány od roku 1994 (SZÚ, 2020).

Pro kadmium činil za období 2018-2019 odhad průměrné dietární expoziční dávky pro ČR 45,4 % tolerovatelného týdenního příjmu (TWI) dle EFSA. V kombinaci s dalšími expozičními zdroji (kouření, profesionální expozice) však může představovat významné riziko. Významnými expozičními zdroji byly brambory a výrobky z nich (lupínky, hranolky), běžné a jemné pečivo a mouka. Trend expozičních dávek ukazuje Graf 3. Odhad zátěže populace kadmíem má kolísavý charakter. Podle doporučených dávek potravin by skupina dospělých mužů a těhotných žen dosahovala 83 % TWI, skupina dětí poté 215 % TWI (SZÚ, 2020).

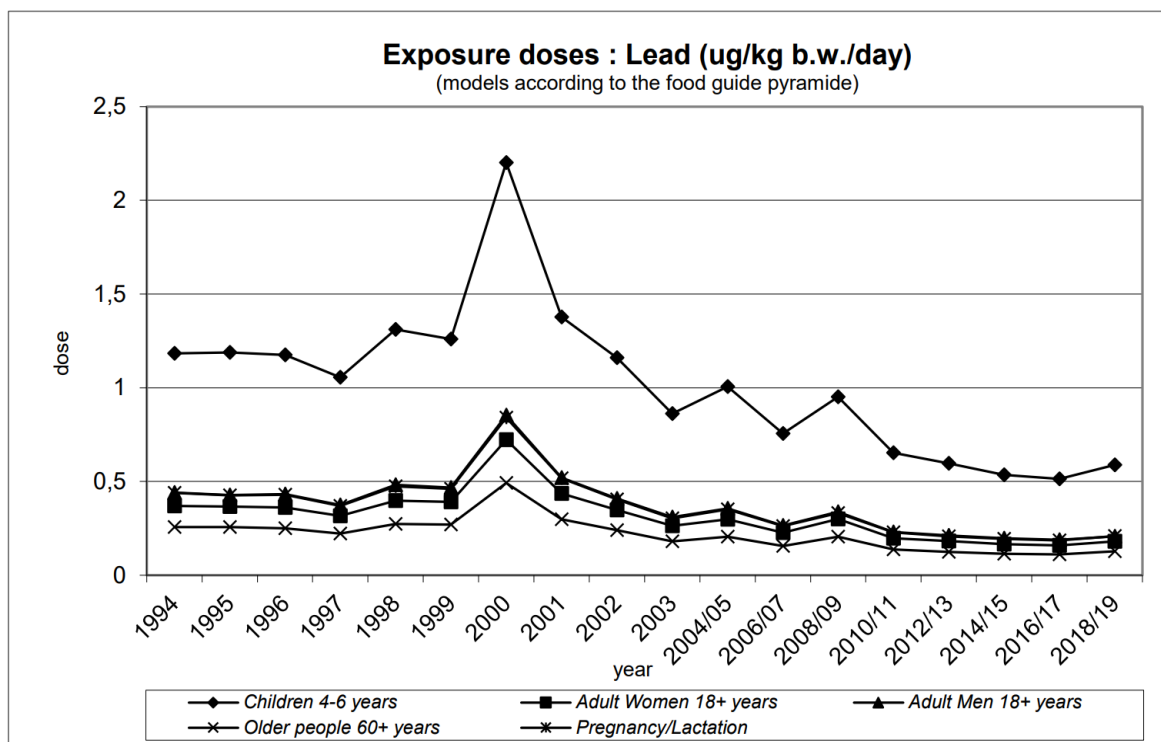
Graf 3 Trend odhadovaných dietárních expozičních dávek kadmium v ČR (zdroj: SZÚ, 2020)



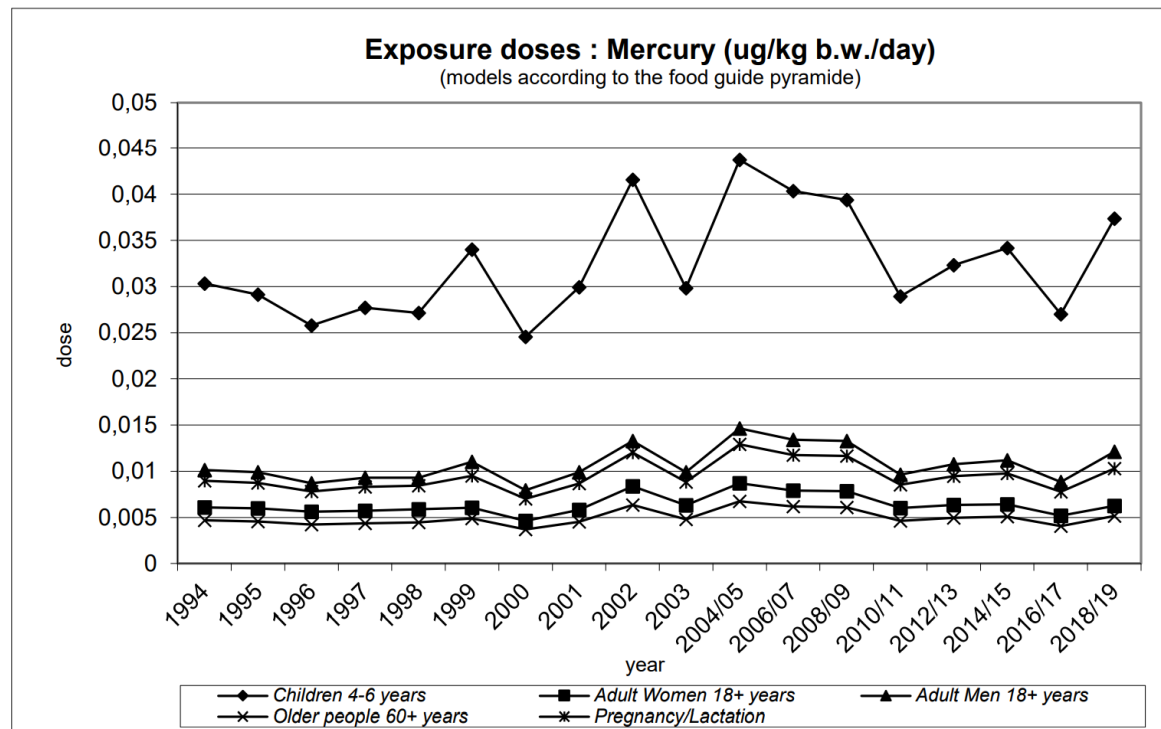
Za období 2018-2019 byl odhad průměrné dietární expoziční dávky olova pro průměrnou osobu v ČR 0,18 $\mu\text{g}/\text{kg t.h.m.}/\text{den}$. Pro olovo není stanovena hodnota TWI, ale předpokládá se, že zjištěný odhad expozice by neměl představovat riziko z hlediska toxicity pro kardiovaskulární systém a nefrotoxicity. Odhad expozice u dětí ve věku 4-6 let však činí 0,59 $\mu\text{g}/\text{kg t.h.m.}/\text{den}$ a z pohledu vývojové neurotoxicity v tomto případě nelze vyloučit negativní působení. K hlavním expozičním zdrojům patřila káva, čaj, běžné pečivo, víno, brambory, rýže, džusy a pivo. Graf 4 ukazuje vývoj expozičních dávek podle standardizované spotřeby potravin, podle kterého má dietární zátěž olovem pro populaci ČR spíše klesající tendenci (SZÚ, 2020).

Pro celkovou rtuť byla za období 2018-2019 odhadnuta průměrná dietární expoziční dávka pro ČR na 2,2 % TWI, pro methylrtuť poté na 4,7 % TWI. Podle modelu doporučených dávek potravin nejvyšší expozice dosahují děti, přesto však její hodnota tvoří pouze 6,6 % TWI pro celkovou rtuť. Zjištěná dietární zátěž rtuť tak nepředstavuje zdravotní riziko. K expozici rtuti přispívaly nejvíce mořské i sladkovodní ryby a rybí výrobky, a to i přes velmi nízkou spotřebu těchto produktů v naší populaci. Vyšších expozičních dávek ale budou dosahovat spotřebitelé s častější konzumací těchto potravin. Trend expozičních dávek ukazuje Graf 5, odhad zátěže rtuť v průběhu let kolísá (SZÚ, 2020).

Graf 4 Trend odhadovaných dietárních expozičních dávek olovu v ČR (zdroj: SZÚ, 2020)



Graf 5 Trend odhadovaných dietárních expozičních dávek rtuti v ČR (zdroj: SZÚ, 2020)



6 Zajištění bezpečnosti potravin z hlediska kontaminujících látek

Bezpečnost potravin zajišťuje složitý systém zahrnující mnoho odborných pracovišť, orgánů státní správy, legislativních předpisů a dalších součástí. Zajištění bezpečnosti potravin probíhá jak na úrovni národní, tak na úrovni evropské a celosvětové.

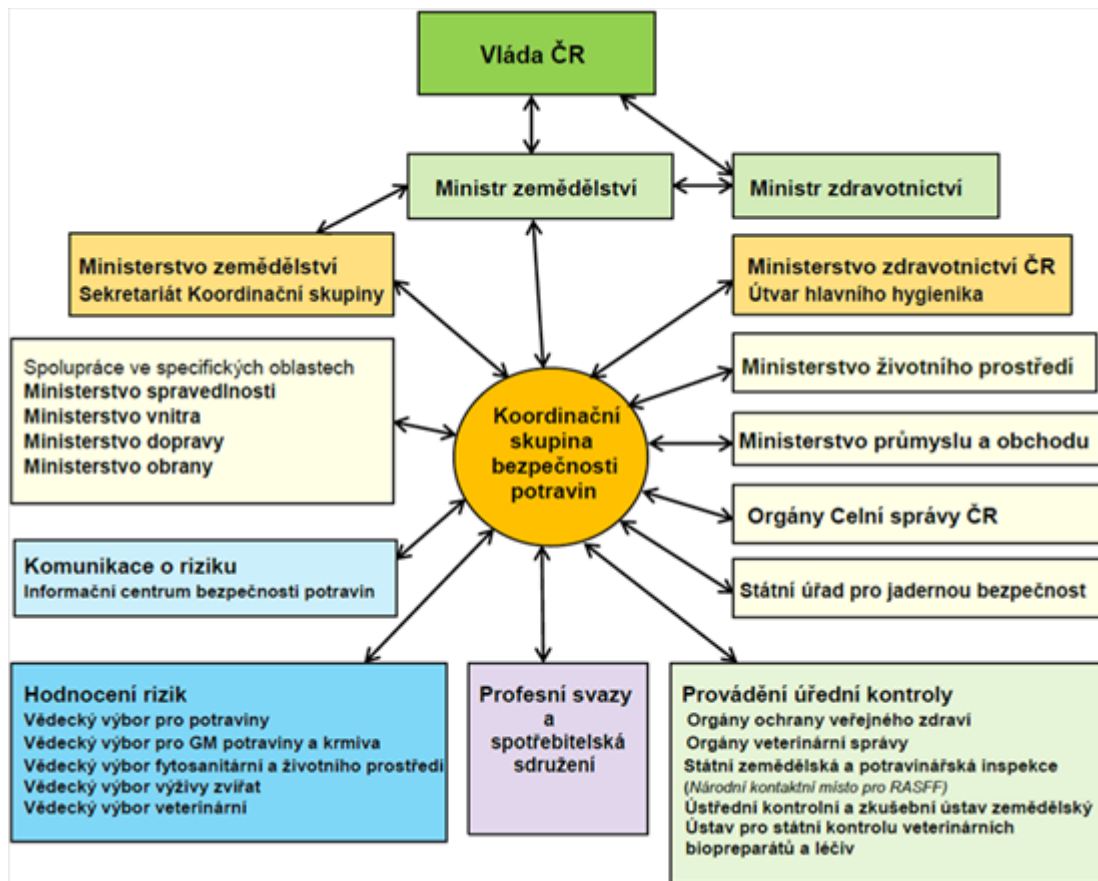
V následujících podkapitolách budou popsány důležité složky zajištění bezpečnosti potravin specificky z hlediska kontaminujících látek, ale i složky zajišťující obecnou bezpečnost potravin, neboť se jedná o ucelený systém, jehož součásti spolu úzce souvisí a jsou do jisté míry neoddělitelné.

6.1 Systém zajištění bezpečnosti potravin v ČR

Organizace systému zajištění bezpečnosti potravin v České republice (viz *Obrázek 3*) vychází z analýzy rizik, která je složena ze tří celků – hodnocení rizik, řízení rizik a komunikace o riziku. Tyto celky jsou uspořádány nezávisle, ale vzájemně se doplňují (MZe, 2021j).

Hodnocení rizik provádí odborná pracoviště Ministerstva zdravotnictví. Pro hodnocení rizik vznikajících v různých částech potravního řetězce byly dále ustaveny vědecké výbory jakožto expertní skupiny a poradní orgány. Vědecký výbor veterinární se zabývá zdravím zvířat, hygienou provozu a nezávadností živočišných produktů. Vědecký výbor výživy zvířat se zabývá výživou zvířat a jejím dopadem na bezpečnost potravního řetězce. Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí se věnuje bezpečnosti potravin vzhledem k problémům v zemědělské výrobě a problémům z narušeného životního prostředí. A konečně Vědecký výbor pro geneticky modifikované potraviny a krmiva se věnuje problematice rizik souvisejících s geneticky modifikovanými organismy (MZe, 2021j, 2021k).

Řízení rizik zajišťují Ministerstva zdravotnictví a zemědělství ve spolupráci s dalšími ministerstvy a organizacemi státní správy. Pro koordinaci všech zúčastněných subjektů v systému bezpečnosti potravin vznikla Koordinační skupina bezpečnosti potravin (KSBP), která propojuje ústřední orgány státní správy, příslušné orgány státního dozoru a umožňuje též zapojení spotřebitelských sdružení a profesních svazů (např. Potravinářská komora, Agrární komora atd.) jakožto producentů a spotřebitelů potravin a krmiv. Úkolem KSBP je kromě koordinace činností jednotlivých rezortů též zajištění spolupráce na národní úrovni a s organizacemi bezpečnosti potravin ostatních členských států EU a EFSA. Sekretariátem KSBP je Odbor bezpečnosti potravin Ministerstva zemědělství (MZe, 2021f, 2021j).



Obrázek 3 Schéma systému zajištění bezpečnosti potravin v ČR (zdroj: MZe, 2021j)

Nedílnou součástí systému zajištění bezpečnosti potravin jsou dozorové orgány, které vykonávají úřední kontroly v celém potravinovém řetězci a dohlíží nad dodržováním příslušných legislativních předpisů. Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI) provádí státní dozor při výrobě potravin, jejich uvádění do oběhu a při dovozu potravin a surovin z třetích zemí, pokud tento dozor nevykonávají orgány veterinární správy. Státní veterinární správa (SVS) provádí úřední kontroly v celém procesu produkce a prodeje surovin a potravin živočišného původu. Orgány ochrany veřejného zdraví vykonávají dozor při poskytování stravovacích služeb, zjišťují příčiny poškození nebo ohrožení zdraví z potravin a zamezují jeho šíření a provádí kontroly materiálů a předmětů určených pro styk s potravinami. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) provádí kontrolní činnost v různých oblastech zemědělství včetně krmiv, agrochemie či přípravků na ochranu rostlin. Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv (ÚSKVBL) plní úkoly dané legislativou v oblasti regulace výroby, kontroly, distribuce a používání veterinárních léčiv a přípravků. Pokud to daný případ vyžaduje, podílí se na úřední kontrole také Státní úřad pro jadernou bezpečnost a orgány Celní správy ČR (MZe, 2021b, 2021j).

Komunikace o riziku představuje sdělování informací všem zúčastněným a veřejnosti. Součástí systému je Informační centrum bezpečnosti potravin (ICBP), které spadá pod

Odbor bezpečnosti potravin Ministerstva zemědělství. Úkolem ICBP je získávat a třídit dostupné informace, zajišťovat jejich tok k příslušným institucím a také se věnovat osvětě a organizovat vzdělávací akce pro spotřebitele. ICBP zajišťuje mimo jiné internetové stránky www.bezpecnostpotravin.cz, prostřednictvím kterých také podává rychlé informace o závadných potravinách na českém trhu, které zachytily dozorové orgány (MZe, 2021d, 2021j).

6.2 Právní předpisy ČR a EU

V České republice platí jednak národní právní předpisy a jednak právní předpisy Evropské unie. Platí, že evropská legislativa je nadřazena legislativě národní (MZe, 2021g).

Oblast bezpečnosti potravin v ČR pokrývají tři klíčové zákony: Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů; Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon) a Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Další podrobnosti z různých oblastí jsou obvykle rozpracovány ve vyhláškách, které vydávají příslušná ministerstva (MZe, 2021g).

Základním předpisem EU pokrývající oblast potravinového práva je Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 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 souladu s tímto rámcovým právním předpisem jsou přijímány další předpisy upravující dílčí oblasti potravinového práva (MZe, 2021h).

Základní zásady právních předpisů EU o kontaminujících látkách v potravinách jsou stanoveny v Nařízení Rady (EHS) č. 315/93 ze dne 8. února 1993, kterým se stanoví postupy Společenství pro kontrolu kontaminujících látek v potravinách. Dalším důležitým předpisem, který se věnuje oblasti kontaminantů potravin je Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách (EK, n.d.a.).

6.3 Codex Alimentarius

Codex Alimentarius (CA; podle překladu z latiny „potravinářský zákoník“) je mezinárodní organizace, na jejímž vzniku se podílely dvě organizace OSN – Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) a Světová zdravotnická organizace (WHO).

Účelem CA je prosazovat ochranu spotřebitelů a usnadnit mezinárodní obchod s potravinami prostřednictvím vypracování norem o bezpečnosti potravin a kodexů správných postupů v obchodování s potravinami. Ačkoli tyto normy nejsou právně závazné, jsou uznávané, jelikož byly sestaveny na základě vědeckých poznatků, a bývají používány jako základ při vypracování národních a regionálních právních předpisů (např. Rada EU a Evropská komise též při zpracovávání vlastních norem vychází z norem kodexových) (MZe, 2021a).

CA je řízen Komisí pro Codex Alimentarius (CAC), což je mezivládní orgán, ve kterém mají všechny členské státy svůj hlas. CAC má 189 členů – 188 členských států a 1 členskou organizaci (EU). Kontaktním místem CA v EU je Evropská komise – Generální ředitelství pro zdraví a bezpečnost potravin (DG SANTE). V ČR je národním kontaktním místem pro CA Ministerstvo zemědělství (Odbor potravinářský) (FAO/WHO, 2021b; MZe, 2021a).

Struktura CA zahrnuje kromě Komise Výkonný výbor CAC, obecné výbory (např. Kodexový výbor pro kontaminanty v potravinách, Kodexový výbor pro značení potravin, Kodexový výbor pro metody analýzy a vzorkování atd.), komoditní výbory (Kodexový výbor pro ryby a produkty rybolovu, Kodexový výbor pro tuky a oleje atd.) a koordinační výbory (Koordinační výbor FAO/WHO pro Evropu, pro Asii atd.) (FAO/WHO, 2021a).

I když nejsou oficiálně součástí struktury CA, Komisi a jejím výborům dále poskytují nezávislá vědecká doporučení Společný výbor expertů FAO/WHO pro potravinářská aditiva (JECFA), Společné uskupení FAO/WHO pro problematiku reziduí pesticidů (JMPR) a Společné uskupení FAO/WHO pro posuzování mikrobiologických rizik (JEMRA) (MZe, 2021a).

6.4 EFSA

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA – European Food Safety Authority) je úřad Evropské unie zodpovědný za hodnocení rizik v oblasti bezpečnosti potravin a krmiv, výživy, zdraví a pohody zvířat a ochrany a zdraví rostlin. Úkolem EFSA je připravovat v těchto oblastech vědecká stanoviska a doporučení, která následně slouží jako základ pro legislativu EU a umožňují Evropské komisi, Evropskému parlamentu a členským státům EU přijímat včasné a efektivní rozhodnutí (MZe, 2021c).

Vědecký výbor a vědecké panely EFSA jsou tvořeny vysoce kvalifikovanými odborníky v oblasti vědeckého hodnocení rizik. V současnosti existuje 10 vědeckých panelů, např. Vědecký panel pro kontaminanty, Vědecký panel pro biologická rizika či Vědecký

panel pro materiály určené pro kontakt s potravinami, enzymy, aromatické a pomocné látky (MZe, 2021c).

V České republice je Koordinačním místem pro spolupráci s EFSA Odbor bezpečnosti potravin Úřadu pro potraviny Ministerstva zemědělství (MZe, 2021e).

6.5 RASFF

Systém rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed) je systém sloužící pro sdílení informací o přímých nebo nepřímých rizicích pro lidské zdraví, která pocházejí z potravin nebo krmiv. Tento systém je spravován Evropskou komisí a má formu sítě, jejímiž členy jsou kromě Komise členské státy EU, státy Evropského sdružení volného obchodu (Norsko, Island, Lichtenštejnsko, Švýcarsko) a EFSA (MZe, 2020).

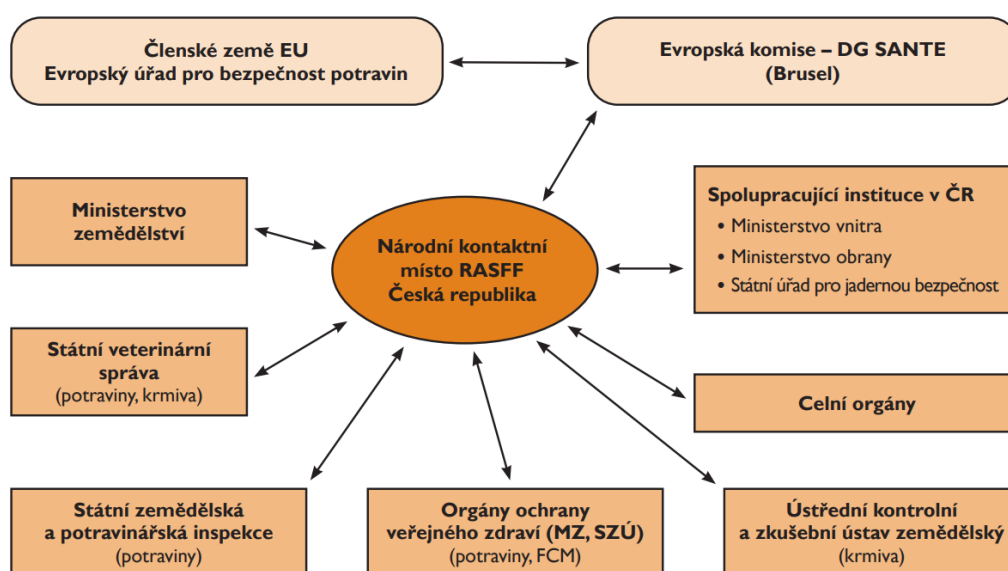
Ve všech členských státech byla zřízena národní kontaktní místa (NKM), s nimiž Evropská komise komunikuje. Pokud má některý člen informace o nebezpečné potravine, krmivu nebo materiálu či předmětu určenému pro styk s potravinami (FCM – Food Contact Materials), musí pomocí RASFF neprodleně informovat Evropskou komisi, která následně vyhodnotí příchozí hlášení a předává ho dále všem členům RASFF pomocí jedné ze čtyř kategorií oznámení:

1. Varování (Alert notification) – předmětem oznámení je výrobek, který představuje vážné riziko pro zdraví lidí nebo zvířat a vyskytuje se na trhu, je tedy potřeba okamžitě zajistit návazné kroky v souladu s příslušnými právními předpisy a normami.
2. Informace (Information notification) – předmětem oznámení je rizikový výrobek, který nesplňuje některé požadavky na zdravotní nezávadnost, ale nedostal se na trh nebo se na trhu již nevyskytuje, není tedy vyžadován bezprostřední zásah. Je rozlišena na: a) informační oznámení vyžadující navazující kroky (rizikový produkt je nebo může být uváděn na trh v jiné členské zemi) a b) informační oznámení zasílané na vědomí (rizikový produkt se vyskytuje pouze v oznamující zemi nebo zatím nebyl uveden na trh nebo již není na trhu).
3. Odmítnutí na hranicích (Border rejection notification) – předmětem oznámení jsou výrobky, které byly odmítnuty při vstupu do EU z důvodu zdravotního rizika

4. Novinka (News notification) – veškeré druhy informací týkající se bezpečnosti výrobků, které nebyly označeny žádnou z uvedených kategorií, ale jsou považovány za důležité pro dozorové orgány členských zemí.

Po přijetí oznámení členové systému provedou kroky podle jeho kategorie a následně informují Komisi o přijatých opatřeních (MZe 2020, 2021i).

Národním kontaktním místem pro RASFF v České republice je Státní zemědělská a potravinářská inspekce. NKM komunikuje se členy vnitrostátní sítě – dozorovými orgány nad potravinami a krmivy (viz *Obrázek 4*). Celý systém v ČR je koordinován Ministerstvem zemědělství (sekretariátem Koordinační skupiny bezpečnosti potravin) ve spolupráci s Ministerstvem zdravotnictví (MZe, 2020).



Obrázek 4 Schéma fungování RASFF v ČR (zdroj: MZe, 2020)

Úkoly členů sítě jsou detailně upraveny v závazném dokumentu Metodický postup přenosu informací v rámci systému RASFF v ČR, ve kterém jsou stanoveny vnitřní postupy jednotlivých orgánů státní správy. Pokud některý z dozorových orgánů zjistí výskyt rizikového výrobku, NKM odesílá získané informace do Evropské komise, která poté zpětně informuje ČR o kontrolních zjištěních v členských zemích (MZe 2020, 2021i).

Přehled všech oznámení ze systému RASFF je veřejnosti dostupný v online databázi na internetových stránkách Evropské komise, která taktéž vydává výroční zprávy o fungování systému. V českém jazyce jsou pak k dispozici na internetových stránkách Informačního centra bezpečnosti potravin týdenní přehledy oznámení z kategorie varování. Ministerstvo zemědělství každý rok vydává Zprávu o činnosti systému RASFF v ČR (EK, n.d.b.; MZe, 2021i).

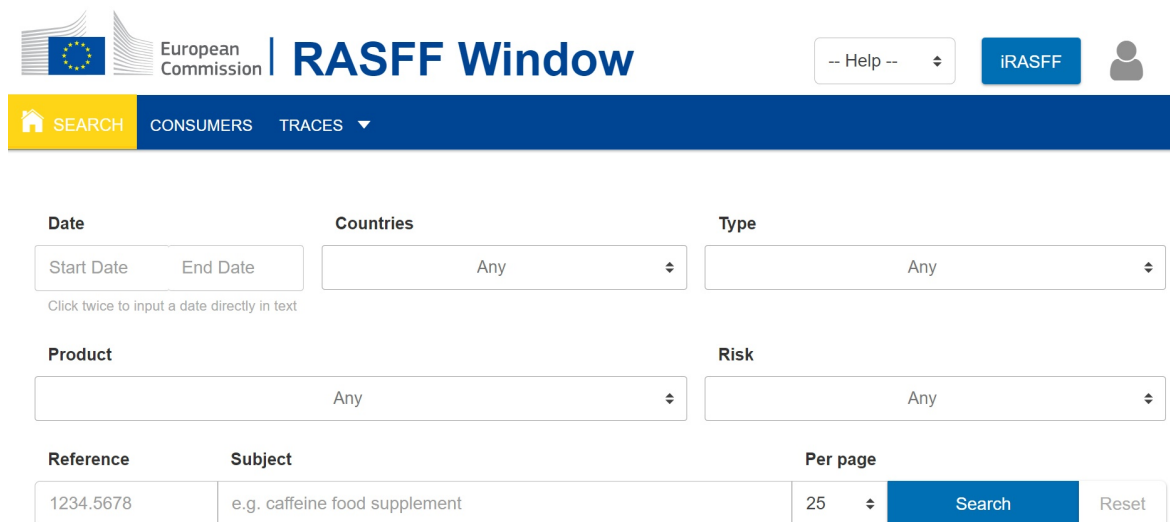
7 Cíl praktické části

Cílem praktické části bakalářské práce bylo:

- a) seznámit se s fungováním databáze oznámení ze Systému rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF)
- b) vyhledat v databázi RASFF oznámení týkající se těžkých kovů (zejména kadmia, olova a rtuti) a jejich nadlimitních výskytů v potravinách v rozsahu minimálně jednoho roku
- c) provést rozbor získaných dat a podat o nich ucelený přehled
- d) navrhnout modelovou situaci, v níž by do jídelníčku byla zařazena riziková potravina s nadlimitním obsahem těžkého kovu vybraná na základě analýzy dat z RASFF, posoudit, jaký příspěvek k dietární expozici těžkým kovům by mohla mít a porovnat s potravinou běžně dostupnou na trhu splňující kritéria bezpečné potraviny

8 Metodika

Pro získání dat byla využita databáze RASFF Window, Version 2.0.3, s přístupem z internetové adresy: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search> (EK, 2021). Po otevření databáze se objeví úvodní okno (viz *Obrázek 5*) s rozbalovacími nabídkami pro vyhledávání.



Obrázek 5 Úvodní okno databáze RASFF (EK, 2021)

Oznámení (Notifications) byla vyhledávána podle vyhledávacích kritérií, která jsou uvedena v *Tabulce 4*. Časový úsek byl zvolen v maximálním možném rozsahu. Portál RASFF umožnil volný přístup k datům za rok 2020 a 2021, ke starším datům, která byla zveřejněna před 1. 1. 2020, se již nebylo možné dostat.

Tabulka 4 Kritéria pro výběr v databázi RASFF

Date → Start Date - End Date:	01/01/2020 - 30/04/2021
Countries:	any
Type → Notification type:	food
Product:	any
Risk → Hazard category:	heavy metals
Reference	---
Subject	---

Na základě výše uvedených kritérií výběru byl získán seznam oznámení (jeden zápis oznámení je ukázán na *Obrázku 6*).

1 NOTIFICATION

Ref. ↓	Category ↓	Type ↓	Subject ↓	Date ↓	Country ↓	Class. ↓	Decision ↓
2020.0461	Dietetic foods, food...	food	Lead in tablets of clay	29-01-2020 16:50:00	 Portugal	alert notification	serious

[Details >>](#)

Obrázek 6 Zápis oznámení vyhledaného v databázi RASFF (EK, 2021)

V dalším kroku byly ke každému jednotlivému oznámení otevřeny podrobnosti (ukázka kompletních informací k jednomu oznámení je uvedena v *Příloze 1*). Byl vytvořen výchozí soubor dat pro další zpracování. Byly vybrány následující informace: datum oznámení, referenční číslo oznámení, předmět oznámení, základ oznámení, klasifikace oznámení, rozhodnutí o riziku, oznamující země, země původu potravin, produkt, kategorie produktu, stav distribuce, přijatá opatření, kategorie nebezpečí, analytické výsledky, limitní hodnoty pro obsah daného kovu v dané potravíně. Data byla uspořádána do tabulek. Tabulky potom sloužily k datové analýze. K vyhodnocení byl použit program LibreOffice Calc.

Byla navržena modelová situace včlenění jedné porce (1x týdně) posuzované potravin (s nadlimitním obsahem těžkých kovů) do běžné stravy dospělého člověka. Na základě bilančních rovnic bylo určeno navýšení dietární zátěže sledovaným těžkým kovem. Do výpočtu byla zahrnuta hodnota základní dietární zátěže v ČR odhadnutá v rámci Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí Státního zdravotního ústavu (SZÚ, 2020). Pro srovnání s běžnou potravínou byla využita data ze studií zabývajících se koncentracemi rtuti v rybách z českých řek (Arnika, 2012) a z obchodní sítě na území hlavního města Prahy (Arnika, 2019).

9 Výsledky

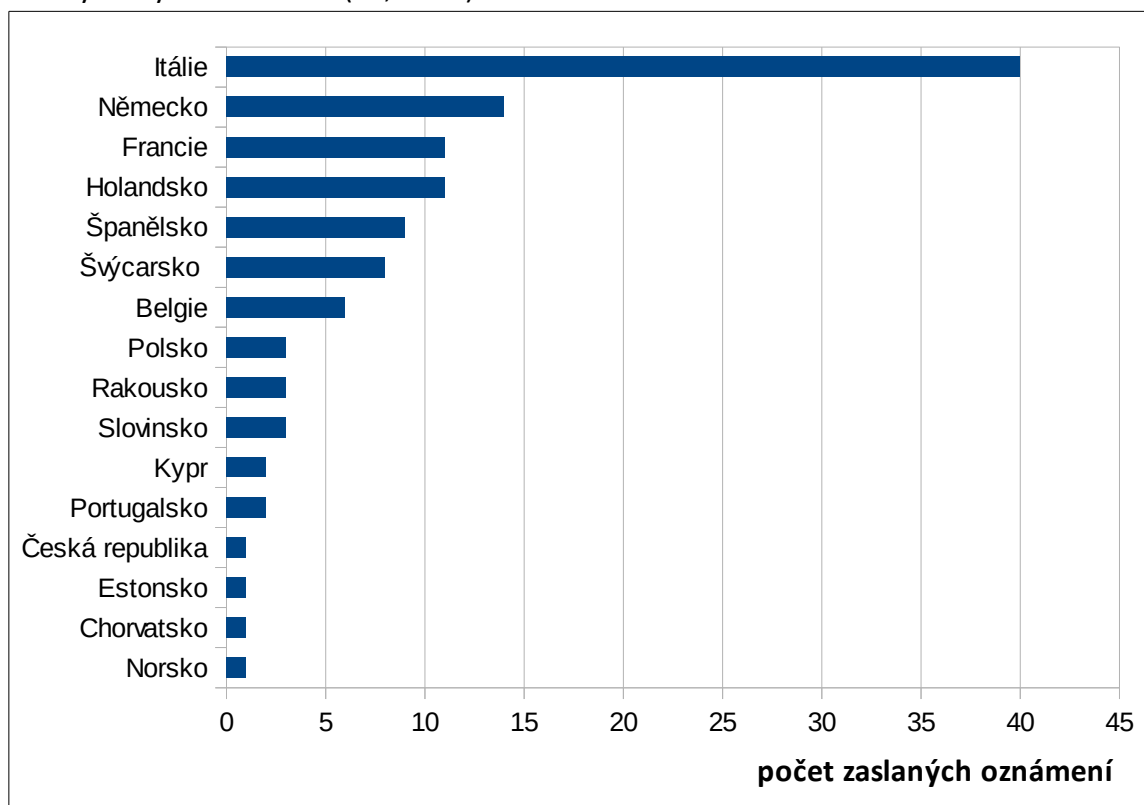
Celkový počet všech oznámení týkajících se potravin nahlášených v databázi RASFF jako nevyhovující a rizikové byl ve sledovaném období 4665, z toho v kategorii rizika těžké kovy bylo uvedeno 2,49 % z nich.

9.1 Oznámení o těžkých kovech v potravinách v databázi RASFF

Ve sledovaném období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021 bylo v databázi RASFF v souvislosti s nadlimitním výskytem těžkých kovů v potravinách uvedeno 116 oznámení. Jejich kompletní seznam je uveden v *Příloze 2*. Pro každé oznámení je zde uvedeno referenční číslo, datum oznámení, kategorie oznámení, upřesnění oznámení, rozhodnutí o riziku, o jaký produkt se jedná a jeho kategorie, je zde uvedena země původu a země, která oznámení podává, kov, kterého se oznámení týká, jeho koncentrace v dané potravine a limit pro daný kov v dané potravine. Oznámení jsou řazena podle referenčních čísel.

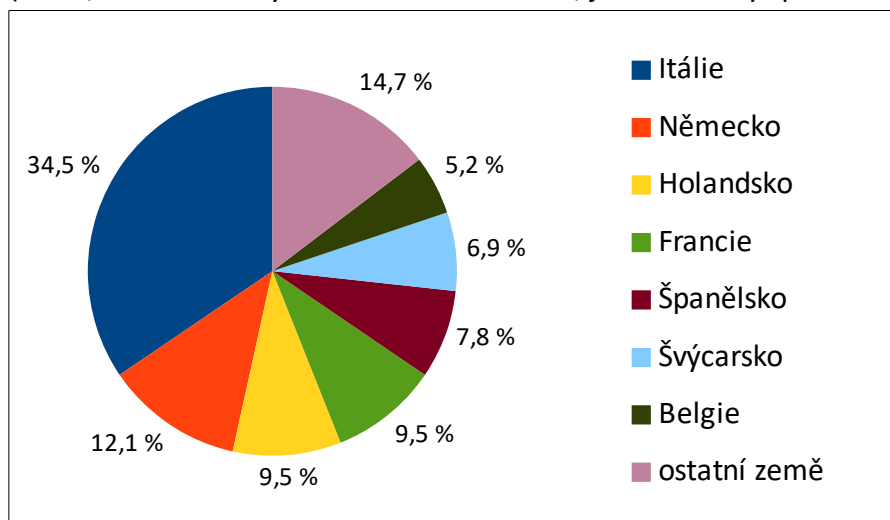
Tato oznámení byla do databáze RASFF zaslána z 16 zemí, nejčastějším ohlašovatelem byla Itálie se 40 hlášení. Seznam oznamujících zemí je uveden v *Grafu 6*.

Graf 6 Seznam zemí a počty oznámení (potraviny, kategorie hazardu: těžké kovy), které zaslaly do systému RASFF (EK, 2021) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



V *Grafu 7* je uveden podíl jednotlivých zemí na celkovém počtu odeslaných oznámení. Země, které odeslaly méně než 5 oznámení do systému RASFF, jsou uvedeny společně a označeny jako ostatní země. Itálie, Německo, Holandsko, Francie, Španělsko, Švýcarsko a Belgie zaslaly dohromady 85,3 % oznámení.

Graf 7 Podíl jednotlivých zemí na celkovém počtu oznámení (potravin, kategorie hazardu: těžké kovy) zaslaných do systému RASFF (EK, 2021) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021 (země, které odeslaly méně než 5 oznámení, jsou uvedeny společně jako ostatní země)

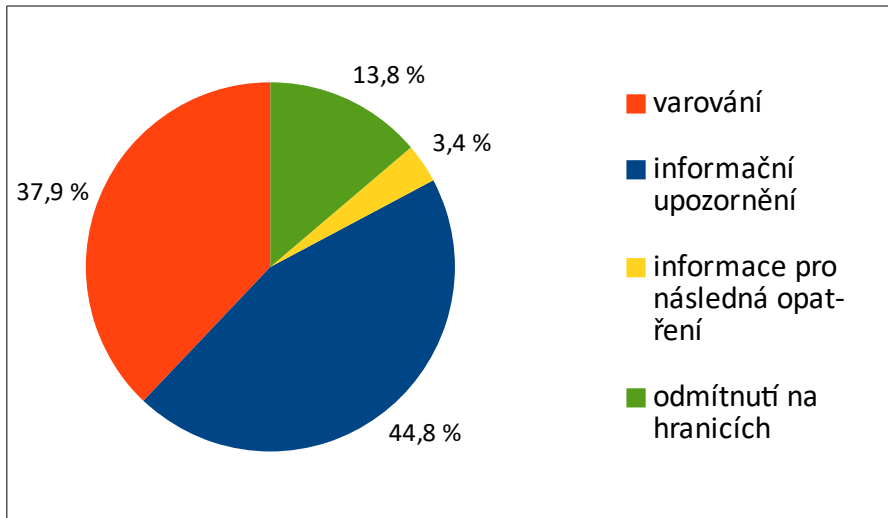


9.2 Kategorie a upřesnění oznámení

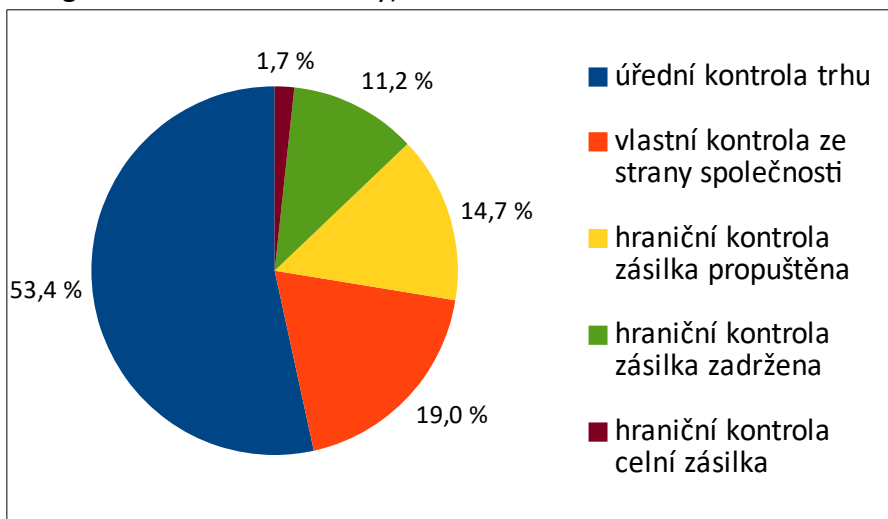
Každé oznámení v databázi RASFF je přiřazeno ke kategorii. Ze 116 oznámení bylo 44 označeno jako varování (alert notification), 52 jako informační upozornění (information notification for attention), 4 jako informace pro následná opatření (information notification for follow-up) a 16 jako odmítnutí na hranicích (border rejection notification). Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií ukazuje *Graf 8*.

Upřesnění oznámení neboli základ oznámení znamená, při jaké kontrole došlo k záchytu nebezpečné potravin, zda to bylo při kontrole na hranici EU, při oficiální (úředním orgánem provedené) kontrole trhu nebo se jednalo o vlastní kontrolu ze strany společnosti. Ve sledovaném období bylo zachyceno 62 nadlimitních výskytů těžkých kovů při úřední kontrole trhu, 22 výskytů při vlastních kontrolách společností a 32 výskytů při hraničních kontrolách (z toho 17 zásilek bylo propuštěno, 13 zadrženo, 2 celní zásilky přeposlány). Procentuální podíl upřesnění oznámení ukazuje *Graf 9*.

Graf 8 Kategorie oznámení v systému RASFF (EK, 2021) (potravin, kategorie hazardu: těžké kovy) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



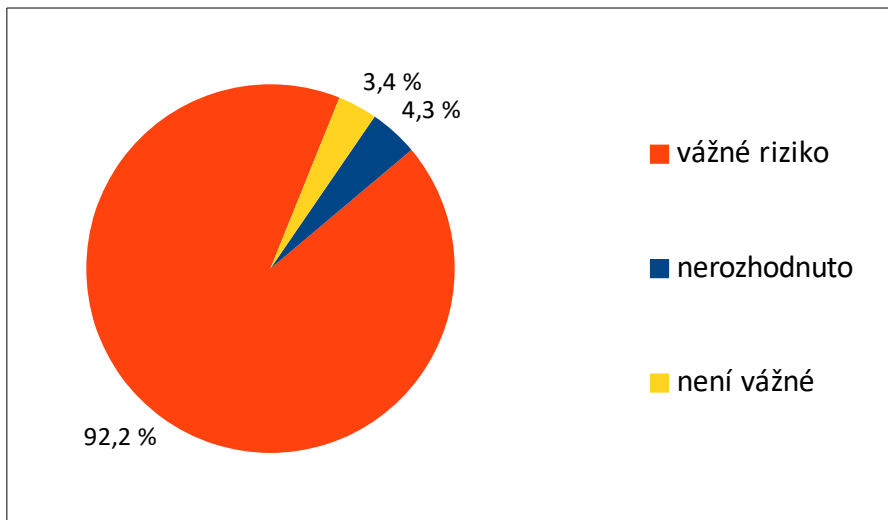
Graf 9 Upřesnění oznámení (základ oznámení) v systému RASFF (EK, 2021) (potravin, kategorie hazardu: těžké kovy) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



9.3 Rozhodnutí o riziku, přijatá opatření

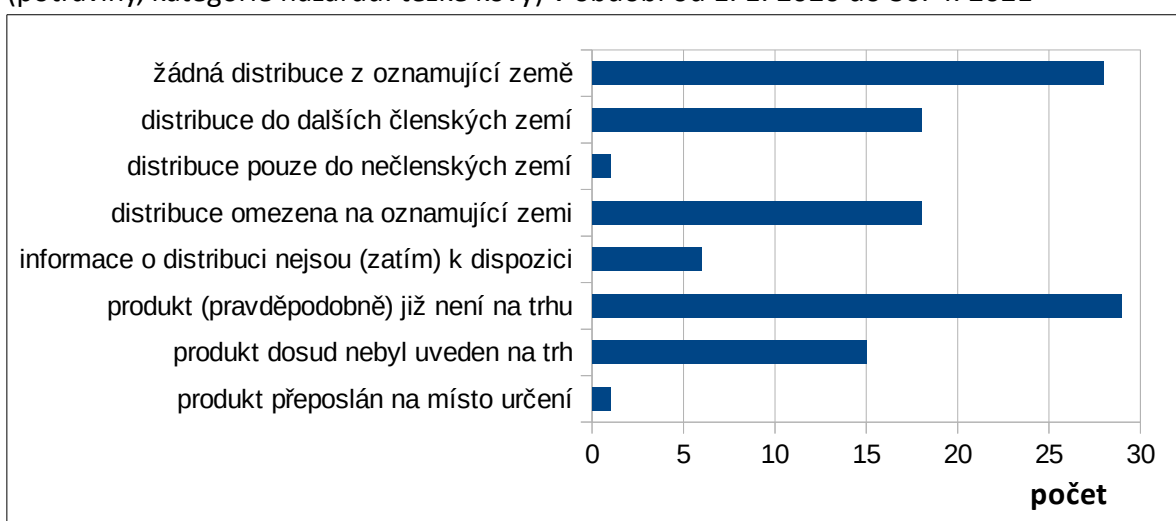
Součástí oznámení je rozhodnutí o riziku (viz *Graf 10*). O závažnosti problematiky těžkých kovů v potravinách a míře nebezpečí z toho plynoucí vypovídá i to, že pouze u 3,4 % oznámení bylo uvedeno, že riziko není vážné.

Graf 10 Rozhodnutí o riziku - oznámení v systému RASFF (EK, 2021) (potravin, kategorie hazardu: těžké kovy) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



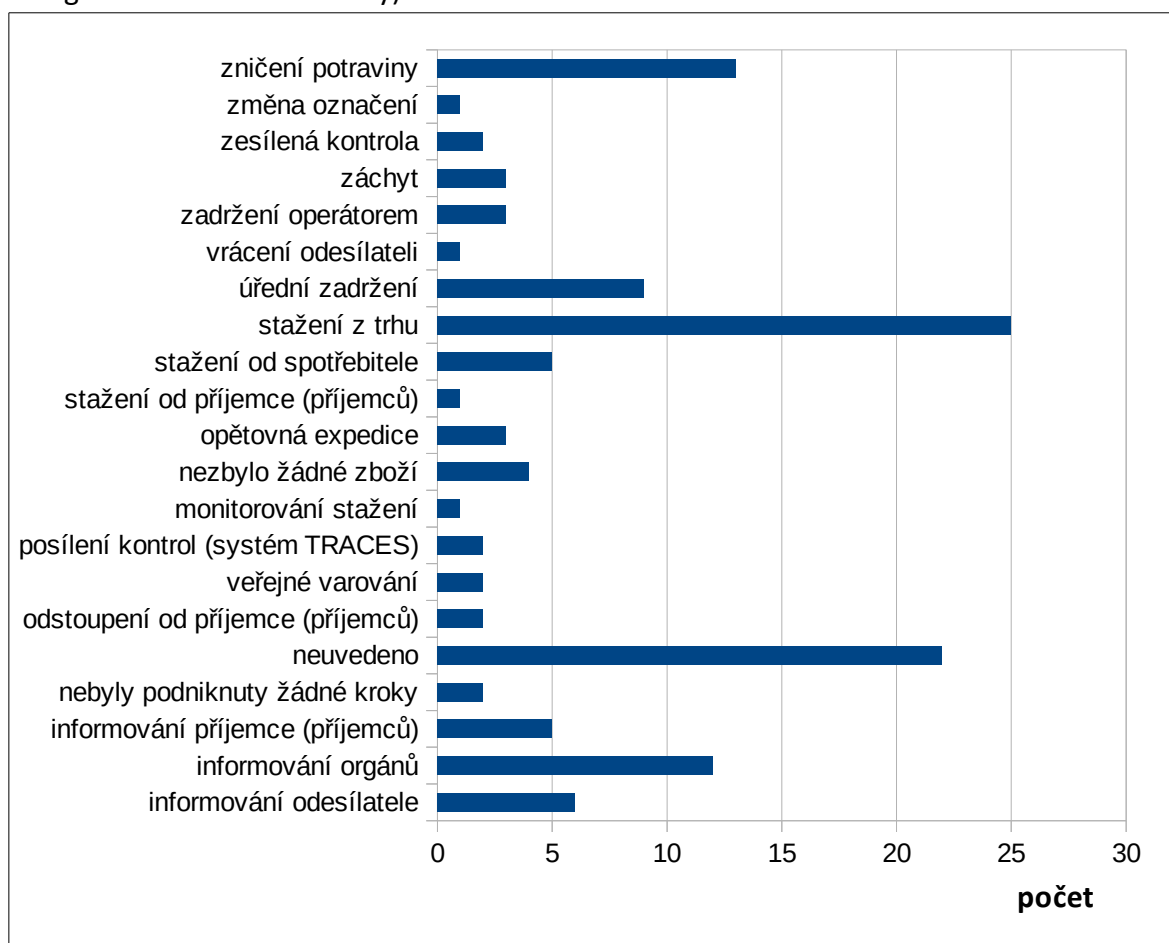
Míru rizika ovlivňuje i stav distribuce (viz *Graf 11*), další parametr, který je v oznámeních uveden. Pokud už byla závadná potravin rozšířena do více zemí, riziko se výrazně zvyšuje, naopak pokud ještě nebyla distribuována, riziko je podstatně menší. Z hodnocených oznámení vyplynulo, že 25 % produktů již není na trhu, ve 24,1 % nedošlo k distribuci z oznamující země, 15,5 % produktů bylo distribuováno pouze v oznamující zemi, 15,5 % produktů bylo distribuováno do členských zemí a v 12,9 % případů produkt nebyl dosud uveden na trh. U zbývajících případů nejsou informace o distribuci k dispozici, nebo byl produkt distribuován pouze do nečlenských zemí, nebo byl přeposlán na místo určení.

Graf 11 Stav distribuce nevyhovujících potravin v oznámeních v systému RASFF (EK, 2021) (potravin, kategorie hazardu: těžké kovy) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



Důležitým prvkem ochrany před potenciálním nebezpečím vznikajícím v důsledku kontaminace potravin toxickými kovy je rychlé přijetí účinných opatření (viz *Graf 12*). V některých případech bylo zmíněno více opatření než jedno (u 6 % oznámení). Nejčastějším řešením bylo stažení nevyhovující potraviny z trhu a/nebo její úplné zničení. Přijatými opatřeními bylo také informování dotčených subjektů, zejména příslušných orgánů, které mají bezpečnost potravin na starosti. U 19 % oznámení nebyla v systému přijatá opatření v souvislosti s nadlimitním obsahem těžkých kovů uvedena.

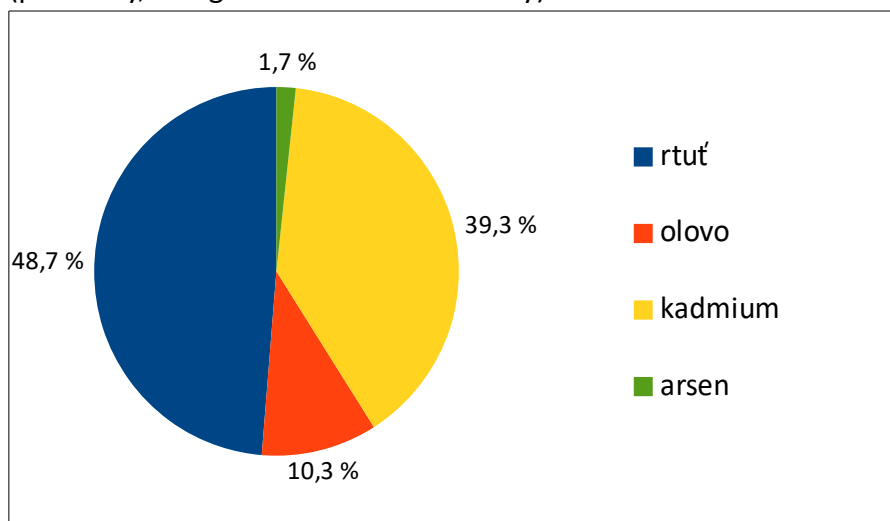
Graf 12 Přijatá opatření uvedená v oznámeních v systému RASFF (EK, 2021) (potraviny, kategorie hazardu: těžké kovy) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



9.4 Zastoupení jednotlivých těžkých kovů v oznámeních

V oznámeních uvedených v databázi RASFF od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021, tedy za období 16 měsíců, figurují celkem čtyři těžké kovy, a to rtuť, kadmium, olovo a arsen. Ve 116 potravinách bylo zjištěno 117 nadlimitních výskytů těchto kovů (u jedné potraviny bylo nalezeno současně olovo a rtuť, jednalo se o doplněk stravy, původem z Indie). U jednotlivých kovů jsou počty oznámení následující: rtuť 57, kadmium 46, olovo 12 a arsen 2. Jak je vidět v *Grafu 13*, rtuť tvořila téměř polovinu případů.

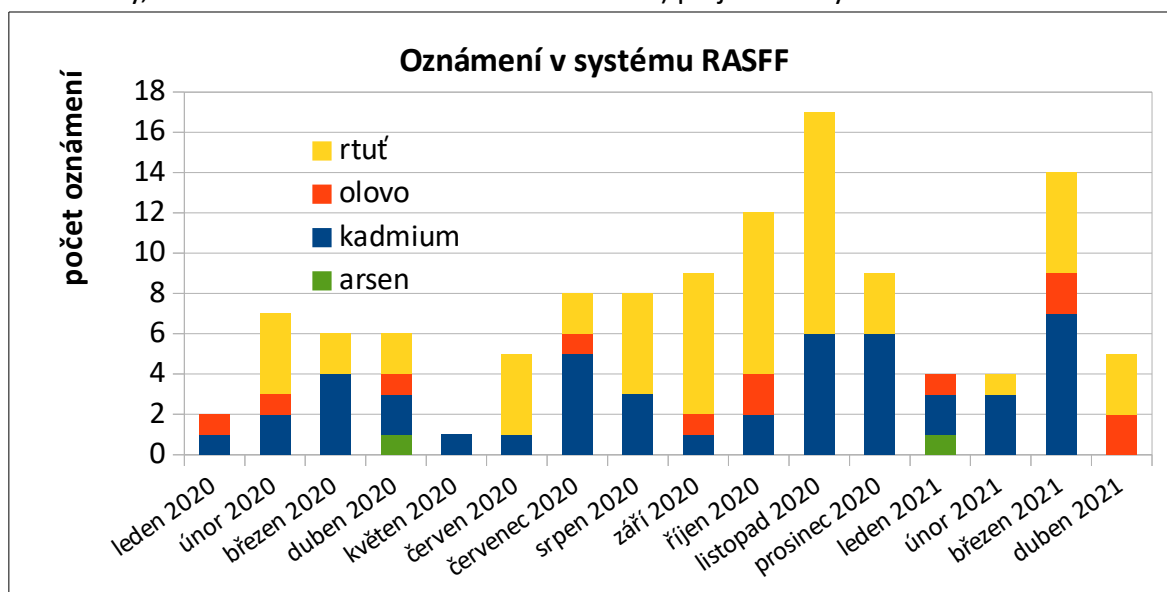
Graf 13 Zastoupení jednotlivých kovů v oznámeních v systému RASFF (EK, 2021) (potravin, kategorie hazardu: těžké kovy) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



9.5 Počty oznámení v jednotlivých měsících

Další část vyhodnocování se zaměřila na to, zda na počty oznámení v systému RASFF má vliv čas, konkrétně, zda se v průběhu roku počty hlášení mění. Z *Grafu 14* je patrné, že počty oznámení v průběhu roku 2020 poměrně výrazně kolísaly, a to od 1 do 17 hlášení za jeden měsíc. Dále je zřejmé, že v druhé polovině roku byly měsíční počty hlášení vyšší (průměrně 10,5 oznámení), než v polovině první (průměrně 4,5 oznámení) s nejvyššími počty v podzimních měsících.

Graf 14 Oznámení uvedená v systému RASFF (EK, 2021) (potravin, kategorie hazardu: těžké kovy, oznámení mezi 1. 1. 2020 a 30. 4. 2021) po jednotlivých měsících



Vzhledem k omezené dostupnosti dat v databázi RASFF nebylo možno provést meziroční srovnání. Nicméně zvolený časový interval umožnil porovnat alespoň část roku, a to první třetinu roku 2020 a 2021 (viz *Tabulka 5*). V tomto případě je patrný významný nárůst. V první třetině roku 2021 bylo o 28,6 % více oznámení než v roce předchozím ve stejném období.

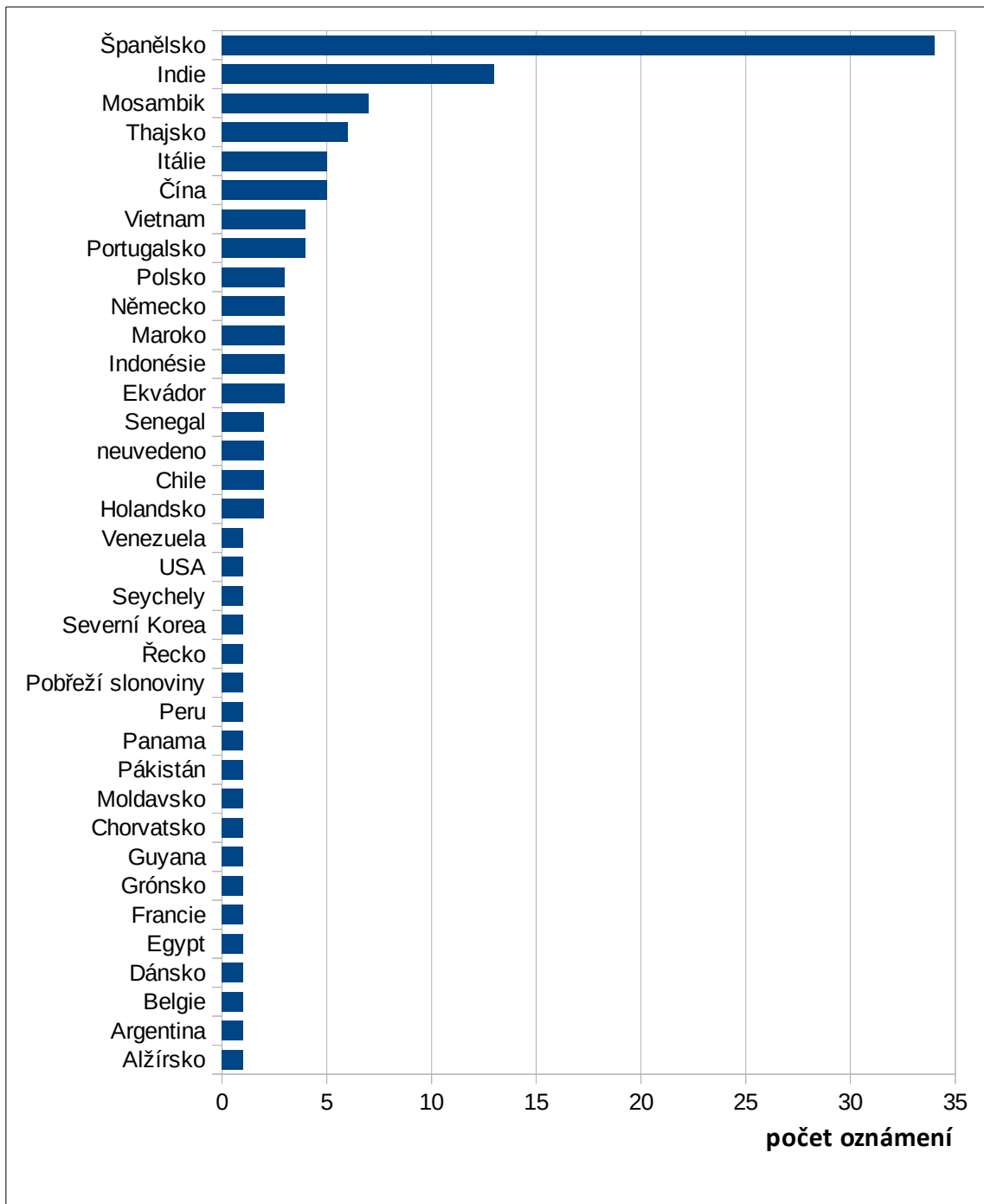
Tabulka 5 Počet oznámení v systému RASFF (EK, 2021) za první třetinu roku 2020 a 2021 (potravin, kategorie hazardu: těžké kovy)

Kov	Období		Změna
	1. 1. - 30. 4. 2020	1. 1. - 30. 4. 2021	
rtuť	8	9	+ 12,5 %
kadmium	9	12	+ 33,3 %
olovo	3	5	+ 66,7 %
arsen	1	1	+ 0 %
celkem	21	27	+ 28,6 %

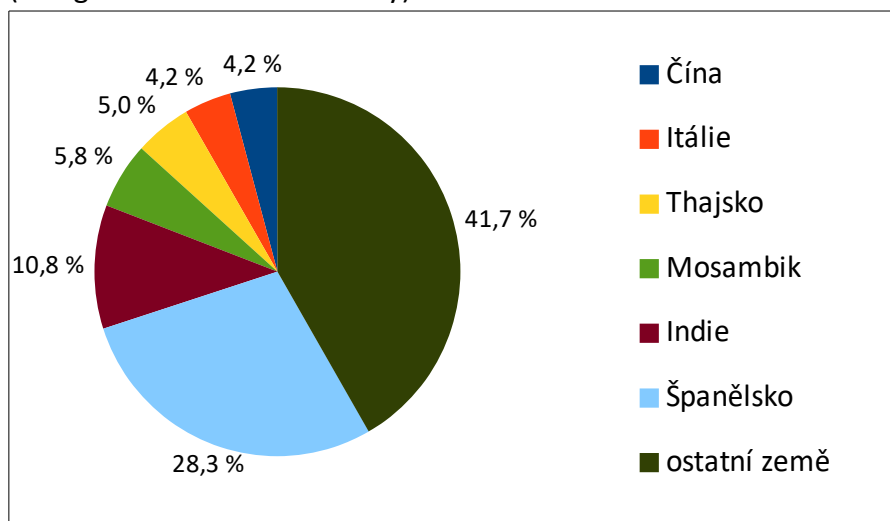
9.6 Země původu potravin kontaminovaných těžkými kovy

V databázi RASFF je v oznámeních týkajících se těžkých kovů v potravinách označeno celkem 35 zemí jako země původu potravin. Ve dvou případech původ není uveden, ve čtyřech případech jsou uvedeny dvě země původu, jedna ve vztahu k původní surovině, druhá k potravinářskému produktu, který byl ze suroviny v této zemi vyroben. Seznam zemí označených v oznámeních jako země původu potravin je uveden v *Grafu 15*. V *Grafu 16* je poté vidět procentuální zastoupení jednotlivých zemí původu potravin, jako ostatní země jsou zde zahrnuty ty, které byly v oznámeních uvedeny méně než 5krát. Více než 28 % potravin kontaminovaných těžkými kovy pochází ze Španělska a téměř 11 % z Indie. Celkově téměř 60 % kontaminovaných potravin pochází pouze ze 6 zemí.

Graf 15 Seznam zemí původu potravin uvedených v oznámeních v systému RASFF (EK, 2021) (kategorie hazardu: těžké kovy) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



Graf 16 Země uvedené v oznámeních v RASFF (EK, 2021) jako země původu potravin (kategorie hazardu: těžké kovy) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021)



9.7 Produkty a kategorie produktu

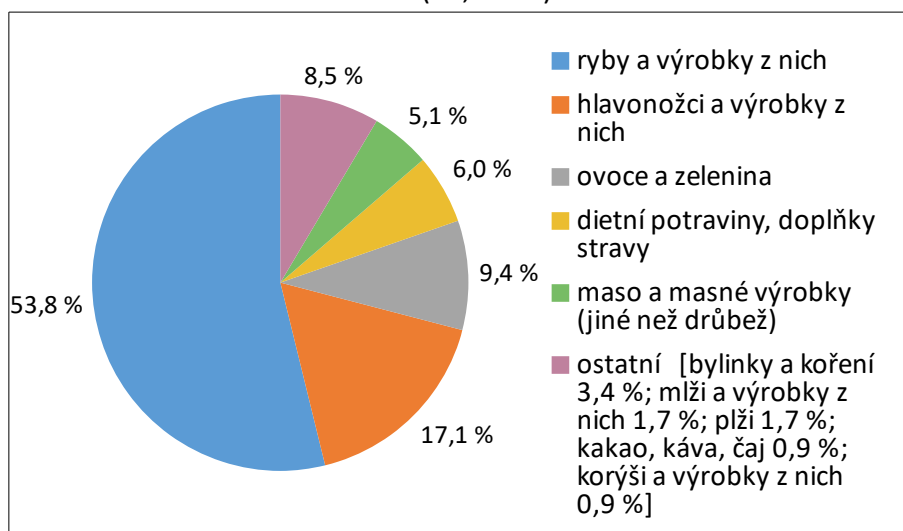
Potraviny, které se staly předmětem oznámení z důvodu překročených limitů pro obsah těžkých kovů, byly v systému RASFF přiřazeny k celkem deseti skupinám označovaným jako kategorie produktu. V *Tabulce 6* jsou uvedeny celkové počty nevyhovujících potravin dané kategorie z důvodu vysokého obsahu těžkých kovů a počty pro jednotlivé kovy zvlášť. Nejčastěji zmiňovanou kategorií jsou ryby a výrobky z nich (63x) a hlavonožci a výrobky z nich (20x).

Pro lepší představu je v *Grafu 17* uvedeno procentuální zastoupení jednotlivých skupin potravin pro všechny těžké kovy dohromady. Těžkými kovy byly nejvýznamněji kontaminovány ryby a hlavonožci a výrobky z nich (70,9 % všech kontaminací těžkými kovy).

Tabulka 6 Kategorie produktu a počty potravin s nadlimitním obsahem těžkých kovů v databázi RASFF (EK, 2021) (potraviny, kategorie hazardu: těžké kovy) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021

Kategorie produktu	Počet potravin s překročeným limitem pro obsah těžkých kovů:				
	celkem	Hg	Cd	Pb	As
bylinky a koření	4	0	3	1	0
dietní potraviny, doplňky stravy a obohacené potraviny	7	1	1	4	1
hlavonožci a výrobky z nich	20	0	20	0	0
kakao a kakaové přípravky, káva a čaj	1	0	1	0	0
korýši a výrobky z nich	1	0	0	0	1
maso a masné výrobky (jiné než drůbež)	6	0	3	3	0
mlži a výrobky z nich	2	0	2	0	0
ovoce a zelenina	11	0	7	4	0
plži	2	0	2	0	0
ryby a výrobky z nich	63	56	7	0	0

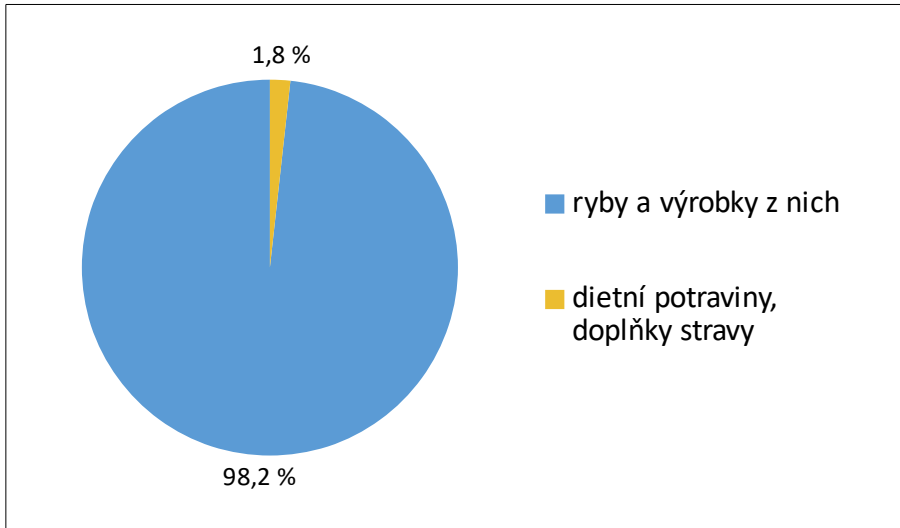
Graf 17 Procentuální zastoupení kategorií produktu v případě těžkých kovů jako celku v oznámeních v databázi RASFF (EK, 2021) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



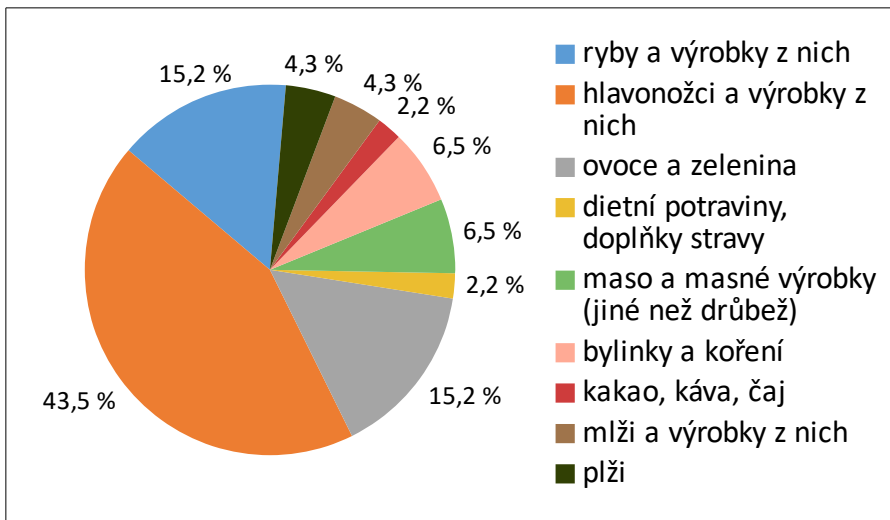
Grafy 18 až 21 ukazují situaci pro jednotlivé prvky (v pořadí rtuť, kadmium, olovo, arsen). Z nich vyplývá, že 98,2 % výskytů nadlimitních hodnot rtuti bylo v rybách.

Kadmium se nejčastěji vyskytovalo v hlavonožcích (43,5 %), v rybách a zelenině (obě skupiny shodně 15,2 %). Olovo bylo zjištěno zejména v kategoriích doplňky stravy (33,3 %), ovoce a zelenina (33,3 %) a maso a masné výrobky (25 %).

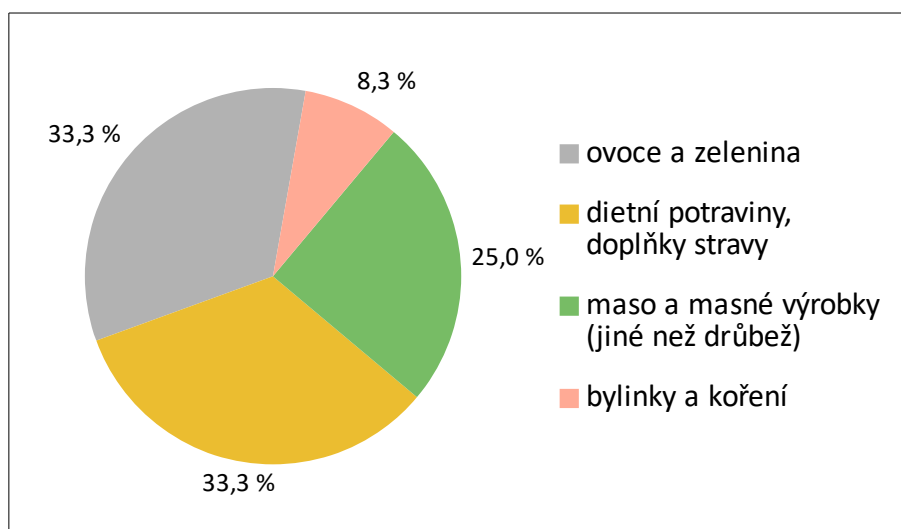
Graf 18 Výskyt rtuti podle kategorie produktu v oznámeních v databázi RASFF (EK, 2021) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



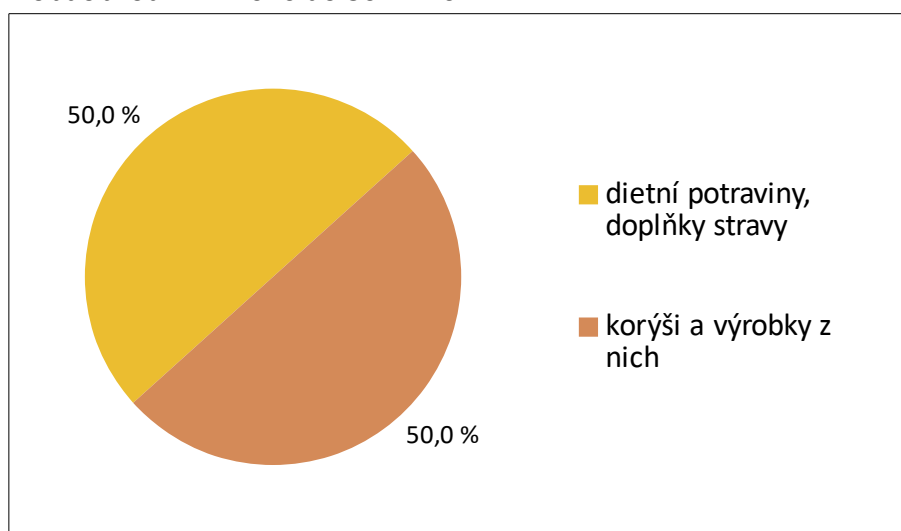
Graf 19 Výskyt kadmia podle kategorie produktu v oznámeních v databázi RASFF (EK, 2021) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



Graf 20 Výskyt olova podle kategorie produktu v oznámeních v databázi RASFF (EK, 2021) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



Graf 21 Výskyt arsenu podle kategorie produktu v oznámeních v databázi RASFF (EK, 2021) v období od 1. 1. 2020 do 30. 4. 2021



9.8 Koncentrace těžkých kovů v rizikových potravinách

Klíčovým parametrem pro posouzení nebezpečnosti produktu je vedle přítomnosti konkrétního kovu jeho množství v dané potravíně. Součástí oznámení je tedy uvedení koncentrace kovu v odebraném vzorku potraviny (případně vzorcích, pokud bylo vzorkování opakováno). Vedle této hodnoty je v oznámeních uvedena maximální přípustná koncentrace (limit, limitní hodnota) pro daný kov v dané potravíně. Pokud zde limit nebyl uveden, jeho hodnota pro další vyhodnocení dat byla vyhledána v Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách (EK, 2006).

Pro vyhodnocování množství těžkých kovů v oznámených potravinách byla data přeuspořádána pro lepší přehlednost. V prvním kroku byla oznámení seřazena podle kategorie produktu (řazeny za sebou abecedně), dále podle kovu, který se v potravině vyskytoval (v pořadí rtuť, kadmium, olovo, arsen), a poté podle jednotlivých potravin (tak, aby stejné potraviny byly řazeny za sebou). V tomto novém řazení bylo každé potravině přiděleno označení podle kategorie produktu a pořadového čísla v rámci této kategorie (viz *Tabulka 7*). Následně byly vytvořeny tabulky pro jednotlivé kovy s takto označenými potravinami.

Tabulka 7 Označení potravin uvedených v oznámeních RASFF pro vyhodnocení

Kategorie produktu	Označení skupiny	Označení potraviny
bylinky a koření	B	B 1 až B 4
dietní potraviny, doplňky stravy a obohacené potraviny	D	D 1 až D 7
hlavonožci a výrobky z nich	H	H 1 až H 20
kakao a kakaové přípravky, káva a čaj	Ka	Ka 1
korýši a výrobky z nich	Ko	Ko 1
maso a masné výrobky (jiné než drůbež)	Ma	Ma 1 až Ma 6
mlži a výrobky z nich	M	M 1, M 2
ovoce a zelenina	O	O 1 až O 11
plži	P	P 1, P 2
ryby a výrobky z nich	R	R 1 až R 63

9.8.1 Koncentrace rtuti

Nejčastěji se vyskytujícím těžkým kovem v rizikových potravinách byla rtuť. Jak již bylo zmíněno výše, nadlimitní hodnoty rtuti byly nalezeny v 57 případech a to téměř výhradně v rybách (až na jeden nález v doplňku stravy), o jaké ryby se jedná, je zřejmé z *Tabulky 8*.

Tabulka 8 Potraviny s nadlimitními koncentracemi rtuti uvedené v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021

Označení potraviny	Referenční číslo RASFF	Produkt	Země původu	Koncentrace Hg (mg/kg)
D 1	2021.1189	doplňěk stravy	Indie	3,4 ± 0,6
R 1	2020.1202	pražma obecná <i>Pagrus pagrus</i>	Alžírsko	0,66 ± 0,10
R 2	2020.1803	marlín, zmrazený	Indie	1,4 ± 0,21
R 3	2020.3116	štikozubec	Chorvatsko	0,89 ± 0,19
R 4	2020.4853	kanic	Egypt	0,79
R 5	2020.6083	barakuda	Vietnam	0,89
R 6	2021.2088	guinejský amberjack <i>Seriola carpenteri</i> , filety, chlazený	Pobřeží slonoviny	0,7 ± 0,5
R 7	2020.2544	tuňák, steaky	Německo	1,27 ± 0,19
R 8	2020.3962	tuňák, čerstvý	Španělsko	1,6
R 9	2020.4402	tuňák	Španělsko	2,0 ± 0,5
R 10	2020.5187	tuňák malý <i>Euthynnus alletteratus</i>	Španělsko	1,5
R 11	2021.1088	tuňák	Itálie	1,85 ± 0,18
R 12	2021.1305	tuňák žlutoploutvý, filet, chlazený	Španělsko	1,44 ± 0,27
R 13	2020.0782	žralok modrý <i>Prionace glauca</i>	Španělsko, Portugalsko	1,9
R 14	2020.0792	žralok modrý <i>Prionace glauca</i> , steak	Panama	1,17
R 15	2020.2936	žralok modrý <i>Prionace glauca</i> , nakrájený, zmrazený	Španělsko, Ekvádor	1,8
R 16	2020.1524	žralok mako krátkoploutvý	Španělsko	1,4
R 17	2020.3343	žralok mako <i>Isurus oxyrinchus</i> , plátky	Španělsko	2,9
R 18	2020.3395	žralok mako <i>Isurus oxyrinchus</i> , zmrazený	Španělsko	1,4 ± 0,3
R 19	2020.3416	žralok mako, filé, zmrazený	Španělsko	5,1
R 20	2021.0985	žralok mako <i>Isurus oxyrinchus</i> , plátky	Španělsko	1,76
R 21	2020.4339	žralok černý <i>Carcharhinus limbatus</i> , steaky, zmrazený	Guyana	1,6
R 22	2020.0845	mečoun	Holandsko	3,2 ± 0,48
R 23	2020.1094	mečoun, plátky, zmrazený	Španělsko	1,4
R 24	2020.2262	mečoun	Španělsko	1,29
R 25	2020.2333	mečoun obecný <i>Xiphias gladius</i>	Portugalsko	1,38 až 1,74
R 26	2020.2503	mečoun <i>Xiphias gladius</i>	Španělsko, Ekvádor	2,26 ± 0,226
R 27	2020.3214	mečoun, zmrazený	Španělsko	1,4 ± 0,279
R 28	2020.3498	mečoun obecný <i>Xiphias gladius</i> , filé, chlazený	Mosambik	2,7; 2,8
R 29	2020.3701	mečoun	Mosambik	2,1
R 30	2020.4410	mečoun obecný <i>Xiphias gladius</i>	Španělsko	1,5
R 31	2020.4455	mečoun <i>Xiphias gladius</i> , chlazený	Španělsko	2,62
R 32	2020.0652	mečoun	Španělsko	1,5

Tabulka 8 (pokračování) Potraviny s nadlimitními koncentracemi rtuti uvedené v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021

Označení potraviny	Referenční číslo RASFF	Produkt	Země původu	Koncentrace Hg (mg/kg)
R 33	2020.3790	mečoun	Mosambik	2,64
R 34	2020.3804	mečoun	Mosambik	1,63
R 35	2020.3807	mečoun	Mosambik	1,5
R 36	2020.3809	mečoun	Mosambik	1,63
R 37	2020.3869	mečoun	Mosambik	1,57
R 38	2020.4060	mečoun	Indonésie	1,7 ± 0,2
R 39	2020.4341	mečoun	neuveveno	2,43
R 40	2020.4347	mečoun <i>Xiphias gladius</i>	Portugalsko	3,5
R 41	2020.4506	mečoun obecný	Španělsko	2,3
R 42	2020.4688	mečoun <i>Xiphias gladius</i> , chlazený, filé	Seychely	1,6
R 43	2020.4697	mečoun <i>Xiphias gladius</i> , rozmražený	Španělsko	1,4 ± 0,3
R 44	2020.4756	mečoun	Španělsko	1,59 ± 0,39
R 45	2020.4851	mečoun	Španělsko	3,67
R 46	2020.4903	mečoun obecný <i>Xiphias gladius</i> , uzený	Itálie	2,1
R 47	2020.4916	mečoun obecný <i>Xiphias gladius</i> , zmražený	Španělsko	1,7
R 48	2020.5134	mečoun, chlazený	Řecko	1,88 ± 0,2
R 49	2020.5235	mečoun, vakuově balený, rozmražený	Španělsko	1,6 ± 0,3
R 50	2020.5331	mečoun, vakuově balený, rozmražený	Španělsko	1,63 ± 0,4
R 51	2020.5854	mečoun, zpracované rozmražené filety	Španělsko	1,5
R 52	2020.5903	mečoun, vakuově balený, rozmražený	Španělsko	1,5
R 53	2021.1049	mečoun obecný <i>Xiphias gladius</i> , chlazený	Maroko	> 1,5
R 54	2021.1476	mečoun	Maroko	1,556
R 55	2021.1677	mečoun obecný <i>Xiphias gladius</i>	Španělsko	4,27
R 56	2021.1952	mečoun, chlazený	Španělsko	2,29 ± 0,8

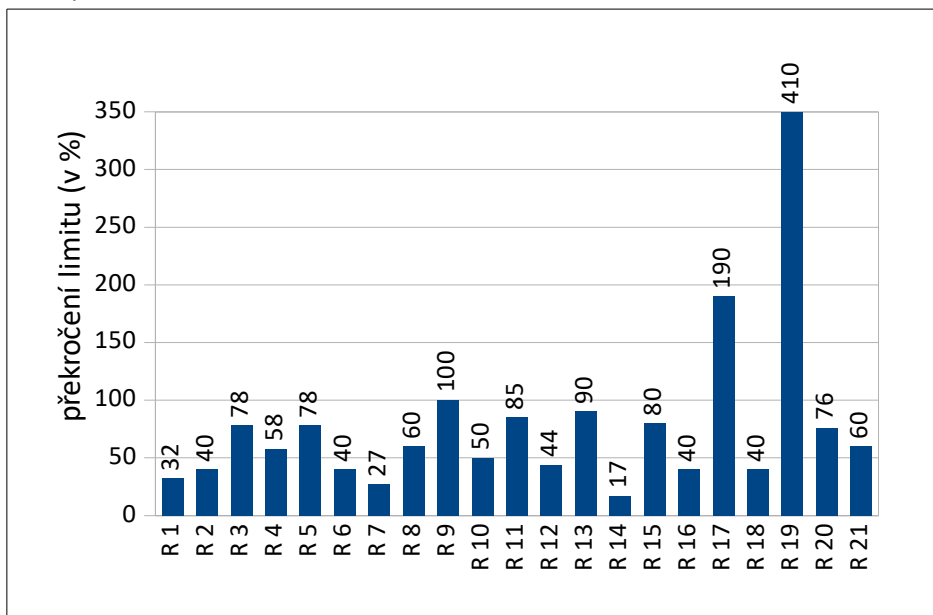
Nejvíce jsou zastoupeni mečouni (35x), žraloci (9x) a tuňáci (6x) s nálezy od 1,17 do 5,1 mg/kg, průměrná hodnota 1,98 mg/kg (R 7 až R 56). U ostatních ryb (R 1 až R 6) byly zjištěny koncentrace od 0,66 do 1,4 mg/kg s průměrem 0,89 mg/kg. V *Tabulce 9* jsou uvedeny limity rtuti pro ryby (R 1 až R 56), které byly v oznámeních uvedeny.

Tabulka 9 Limity pro obsah rtuti v rybách (EK, 2006, 2021)

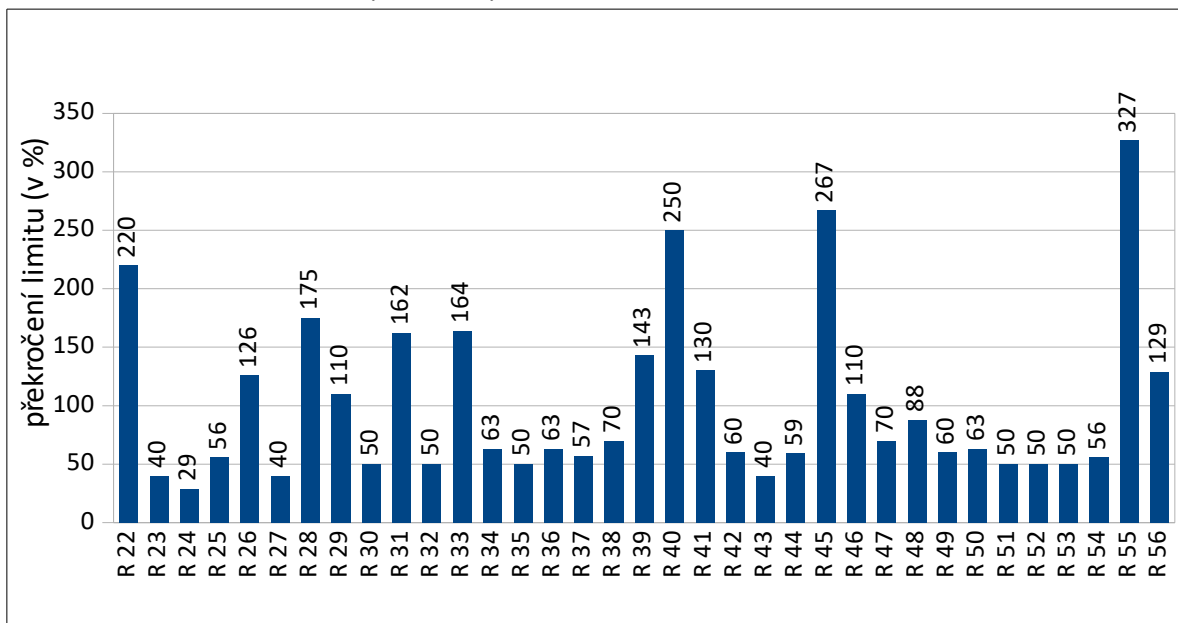
Limit (mg/kg)	Ryba
1	mečoun, žraloci, tuňáci, marlín
0,5	ostatní (pražma, štikozubec, kanic, barakuda, guinejský amberjack)

V další části hodnocení dat z RASFF bylo úkolem posoudit závažnost míry kontaminace. Ta je dána zjištěnou koncentrací kovu v potravině ve vztahu k limitní hodnotě. Byl zvolen následující parametr, a to o kolik procent zjištěná koncentrace kovu v potravině přesahuje stanovený limit. V případě rtuti jsou výsledky uvedeny v *Grafu 22* a *Grafu 23*. Počty překročení u ryb (bez mečouna) jsou následující: 9x do 50 %, 10x o 51-100 %, 1x o 151-200 %, 1x nad 200 % a ve skupině mečounů: 10x do 50 %, 12x o 51-100 %, 6x o 101-150 %, 3x o 151-200 %, 4x nad 200 %.

Graf 22 Překročené limity rtuti v rybách (bez mečouna) – oznámení v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021



Graf 23 Překročené limity rtuti v mečounech (mečoun obecný *Xiphias gladius*) – oznámení v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021



9.8.2 Koncentrace kadmia

Kadmium bylo po rtuti kovem s druhým nejčtenějším výskytem v potravinách. Nadlimitní hodnoty kadmia byly nalezeny ve 46 případech (viz *Tabulka 10*) v celé škále potravin, nejčastěji však v hlavonožcích (20x) a rybách (7x). Skupina je sice poměrně různorodá, ale pokud by se sloučily produkty původem z moře (hlavonožci, ryby, mlži a plži), tvořily by 70 % nadlimitních výskytů kadmia za sledované období.

Tabulka 10 Potraviny s nadlimitními koncentracemi kadmia uvedené v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021

Označení potravin	Referenční číslo RASFF	Produkt	Země původu	Koncentrace Cd (mg/kg)
B 1	2020.5789	česnek	Čína	0,071
B 2	2021.1167	česnek	Čína	0,071
B 3	2021.1168	česnek	Čína	0,12
D 2	2020.5255	produkt na bázi rýže pro kojence a batolata	Polsko	0,056; 0,067
H 1	2020.0066	chobotnice, celá, zmrazená	Indie	1,4
H 2	2020.2726	chobotnice, zmrazená	Argentina	2,3
H 3	2020.2926	chobotnice atlantická <i>Illex illecebrosus</i>	Španělsko	17,0 ± 3,6
H 4	2020.4486	chobotnice indická, vařená, zmrazená	Thajsko	1,5 ± 0,2
H 5	2020.4561	chobotnice, chapadla, zmrazená	Thajsko	3,2 ± 0,4
H 6	2020.5299	chobotnice, celá, zmrazená	Thajsko	1,6 až 2,1
H 7	2020.5440	chobotnice <i>Illex illecebrosus</i>	Španělsko	4,55 ± 1,37; 2,496 ± 0,749
H 8	2020.5486	chobotnice indická <i>Uroteuthis duvaucelii</i> , chapadla, zmrazená	Thajsko	0,15 ± 0,03
H 9	2020.5501	chobotnice indická <i>Uroteuthis duvaucelii</i> , celá, zmrazená	Thajsko	1,3 ± 0,1
H 10	2021.0259	chobotnice <i>Uroteuthis duvaucelii</i> , zmrazená	Thajsko	2,42
H 11	2021.1006	chobotnice, chapadla, zmrazená	Indie	2,59
H 12	2021.1595	chobotnice <i>Uroteuthis duvaucelii</i> , chapadla, zmrazená	Indie	3,6 ± 0,7
H 13	2021.0778	oliheň <i>Loligo duvauceli</i> , zmrazená	Indie	2,7
H 14	2021.1173	oliheň <i>Loligo duvauceli</i> , zmrazená	Indie	2,0 ± 0,42; 2,6 ± 0,42
H 15	2020.1023	sépie, celá, očištěná, zmrazená	Indie	1,5
H 16	2020.1158	sépie, celá, očištěná, zmrazená	Indie	1,3
H 17	2020.2908	sépie obecná <i>Sepia pharaonis</i>	Vietnam	1,26 ± 0,13
H 18	2020.5366	sépie <i>Sepia pharaonis</i> , celá, zmrazená	Vietnam	2,5
H 19	2020.5388	sépie <i>Sepia pharaonis</i>	Indie	6,3
H 20	2021.0581	sépie <i>Sepia aculeata</i> , zmrazená	Indie	3

Tabulka 10 (pokračování) Potraviny s nadlimitními koncentracemi kadmia uvedené v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021

Označení potraviny	Referenční číslo RASFF	Produkt	Země původu	Koncentrace Cd (mg/kg)
Ka 1	2020.3409	čokoláda 90% (kakao)	Španělsko, Venezuela	1,06
Ma 1	2020.3532	koňské maso	Polsko	0,9873 ± 0,2073
Ma 2	2021.1059	koňské maso	Polsko	0,27
Ma 3	2021.0089	koňská játra	Dánsko	0,72
M 1	2020.0875	maso mušlí, vařené zmrazené	Chile	1,575 ± 0,315
M 2	2020.5143	mušle	Chile	1,7; 1,92
O 1	2020.1127	celer	Holandsko	0,45
O 2	2020.2129	špenát čerstvý	neuvedeno	0,30 ± 26 %
O 3	2020.2646	jackfruit, lupínky	Vietnam	0,062
O 4	2020.3319	fufu mouka cocoyam	USA	0,118
O 5	2020.3324	mořské řasy nori	Severní Korea	2,3 ± 0,5
O 6	2020.5619	česnekové kostky, zmrazené	Španělsko	0,124
O 7	2020.5786	česnek	Čína	0,077
P 1	2020.2708	ostranka jaderská <i>Bolinus brandaris</i>	Itálie	1,2 až 1,8
P 2	2020.2725	ostranka jaderská <i>Bolinus brandaris</i>	Francie	1,4 ± 0,1
R 57	2020.0785	tkaničnice tmavá <i>Aphanopus carbo</i>	Portugalsko	0,068
R 58	2020.5475	makrela <i>Scomber scombrus</i> , bez hlavy, vykuchaná, zmrazená	Grónsko	0,1985 ± 0,0417
R 59	2020.1238	tuňák <i>Euthynnus affinis</i> , zmrazený	Indonésie	0,16 ± 0,04
R 60	2020.1781	tuňák obecný <i>Euthynnus affinis</i> , zmrazený	Indonésie	0,15 ± 0,03
R 61	2020.1838	tuňák	Senegal	0,56
R 62	2021.1385	tuňák	Pákistán	0,464; 1,39
R 63	2021.1462	tuňák pruhovaný <i>Katsuwonus pelamis</i>	Ekvádor	0,27 ± 0,03

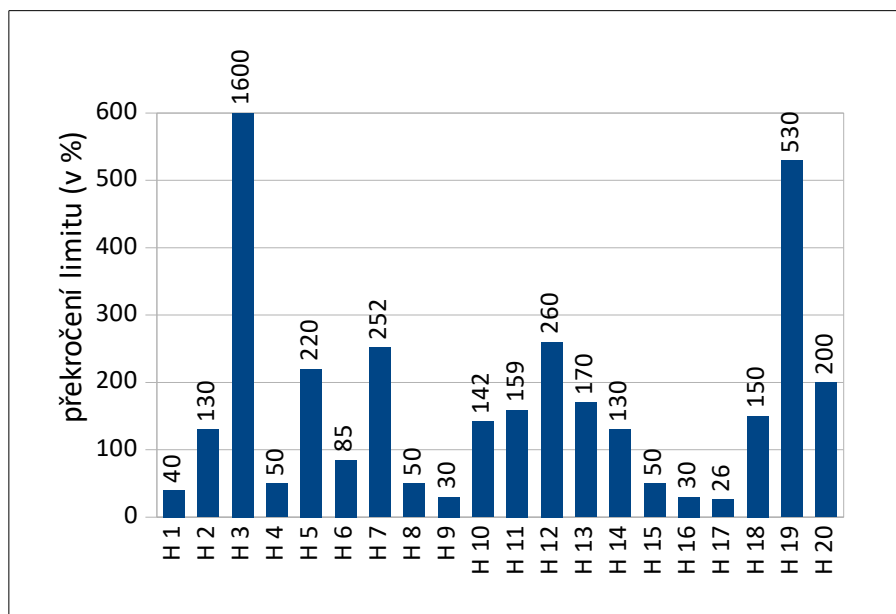
Mezi uvedenými hlavonožci (H 1 až H 20) je 12 chobotnic, 6 sépií a 2 olihně, v této skupině byl zjištěn obsah kadmia od 0,15 do 17 mg/kg. Pokud by byly vyloučeny odlehlé hodnoty (H 3, H 8), interval by se zúžil na 1,26 – 6,3 mg/kg s průměrnou hodnotou koncentrace kadmia v hlavonožcích 2,47 mg/kg. Ve skupině ryb (R 57 až R 63) se týkaly nadlimitní hodnoty pěti tuňáků, v jednom případě to byla makrela a v jednom tkaničnice. Množství kadmia se v těchto rybách pohybovalo od 0,07 do 0,93 mg/kg, průměrná hodnota v tomto případě byla 0,33 mg/kg. Z ostatních potravin byl nejčastěji uveden česnek (5x) s obsahem kadmia od 0,07 do 0,12 mg/kg. Limitní hodnoty kadmia pro zmiňované produkty jsou uvedeny v *Tabulce 11*.

Tabulka 11 Limity pro obsah kadmia v potravinách (EK, 2006, 2021)

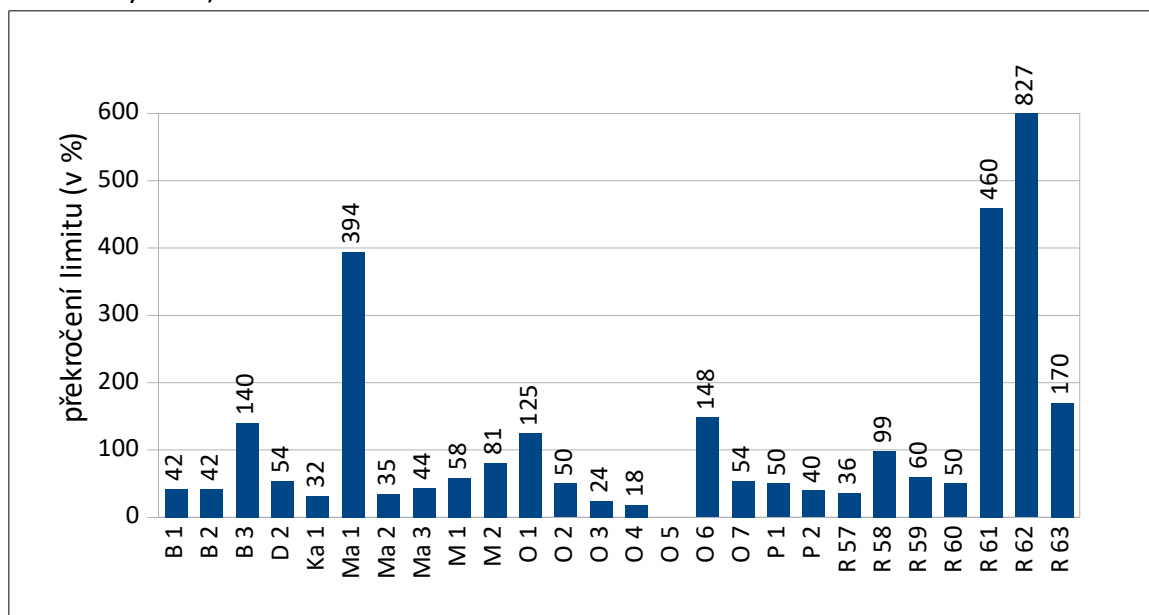
Limit (mg/kg)	Potravina
1	chobotnice, sěpie, oliheň, mušle, ostranka
0,8	kakao
0,5	koňská játra
0,2	koňské maso, celer, špenát
0,1	tuňák, makrela, fufu mouka
0,05	česnek, jackfruit, tkaničnice
0,04	výživa pro batolata na bázi rýže
limit nestanoven	mořské řasy nori

V Grafu 24 a Grafu 25 je uvedeno o kolik procent byl limit překročen. Počty překročení u hlavonožců jsou následující: 7x do 50 %, 1x o 51-100 %, 4x o 101-150 %, 3x o 151-200 %, 5x nad 200 % a u zbývajících produktů: 12x do 50 %, 6x o 51-100 %, 3x o 101-150 %, 1x o 151-200 %, 3x nad 200 %.

Graf 24 Překročené limity kadmia v hlavonožcích – oznámení v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021



Graf 25 Překročené limity kadmia v potravinách (bez hlavonožců) – oznámení v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021 (prázdný sloupec – potravinu nemá stanovený limit)



9.8.3 Koncentrace olova

Překročené limity pro olovo byly uvedeny u 12 produktů (viz *Tabulka 12*), třetina z těchto výskytů byla v doplňcích stravy.

Tabulka 12 Potraviny s nadlimitními koncentracemi olova uvedené v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021

Označení potraviny	Referenční číslo RASFF	Produkt	Země původu	Koncentrace Pb (mg/kg)
B 4	2020.4000	zázvor bio	Peru	0,16
D 3	2020.0461	zelený jíl, tablety	Španělsko	4,6
D 4	2020.0641	chřest, mleté kořeny	Maroko	10,65; 15,46
D 5	2020.1816	doplňěk stravy Sorbolit	Moldavsko	12,8; 14,7
D 6	2021.1189	doplňěk stravy	Indie	38 ± 9
Ma 4	2020.2728	hovězí sval	Belgie	1,8 ± 0,18
Ma 5	2020.4326	salám (Gamssalami)	Itálie	1,0975
Ma 6	2020.4437	klobása, syrová	Německo	4,32
O 8	2021.0058	hrušky, konzervované	Čína	0,181
O 9	2021.1330	bílé víno	Itálie	0,23
O 10	2021.2040	cibule, krájená, dehydratovaná	Indie	1,5 ± 0,45; 2,3
O 11	2021.2055	cibule, mletá	Indie	15

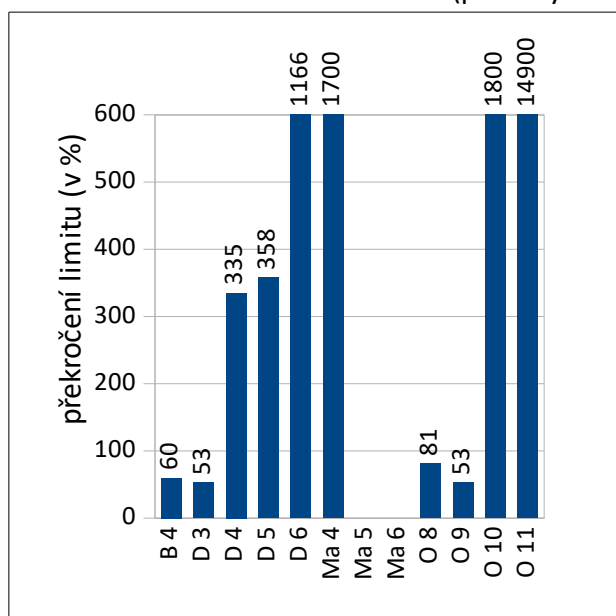
Množství olova v nevyhovujících potravinách se pohybovalo v širokém intervalu (od 0,16 do 38 mg/kg), a vypočtená průměrná hodnota (7,84 mg/kg) tedy nemá vypovídací hodnotu. Nejvyšší hodnoty byly nalezeny v doplňcích stravy. Pokud by skupina byla rozdělena na doplňky stravy a ostatní a v obou skupinách vyloučeny 2 odlehle hodnoty, byl by průměr 13,4 mg/kg pro doplňky stravy a 1,6 mg/kg pro ostatní. Limitní hodnoty olova pro zmiňované produkty jsou uvedeny v *Tabulce 13*.

Tabulka 13 Limity pro obsah olova v potravinách (EK, 2006, 2021)

Limit (mg/kg)	Potravina
3	doplňky stravy
0,15	bílé víno
0,1	zázvor, hrušky, hovězí maso, zelenina (cibule)
limit nestanoven	salám, klobása

V *Grafu 26* je uvedeno o kolik procent byl limit překročen. Ve čtyřech případech to bylo překročení o 51 až 100 %, ve dvou případech o více než 300 % a ve zbývajících čtyřech případech byl limit překročen o více než 1000 %.

Graf 26 Překročené limity olova v potravinách – oznámení v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021 (prázdný sloupec – potravina nemá stanovený limit)



9.8.4 Koncentrace arsenu

V databázi RASFF byly uvedeny 2 nadlimitní obsahy arsenu (viz *Tabulka 14*). Jedno oznámení se týkalo výskytu v doplňku stravy z řas, který obsahoval 13 mg arsenu v 1 kg. Jedná se o extrémní nález, kdy limit 1 mg/kg byl překročen o 1200 %. Ve druhém případě šlo o zmrazené krevety a nalezená koncentrace byla dokonce ještě vyšší (17 mg/kg), u nich však nebyl uveden limit pro obsah arsenu.

Tabulka 14 Potraviny s nadlimitními koncentracemi arsenu uvedené v databázi RASFF (EK, 2021) v období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021

Označení potraviny	Referenční číslo RASFF	Produkt	Země původu	Koncentrace As (mg/kg)
D 7	2021.0263	doplňěk stravy z řas	Německo	13
Ko 1	2020.1575	krevety, zmrazené	Senegal	17

9.9 Odhad dietární zátěže rtutí při konzumaci ryb

Pro možnost posoudit nakolik je potravina s nadlimitním obsahem těžkých kovů nebezpečná z hlediska kvantity byla vytvořena modelová situace pro případ výskytů rtuti v rybách (viz *Příloha 3*). Byl uvažován průměrný dospělý obyvatel ČR s běžnými stravovacími návyky s hmotností 70 kg, který oproti zvyklostem začlení navíc do své stravy 1 porci ryb týdně (porce o velikosti 170 g). Na základě bilančních rovnic a s využitím hodnot pro základní dietární expozici rtuti obyvatele ČR dle monitoringu SZÚ (2020) bylo vypočteno její navýšení v případě konzumace ryb s různým obsahem rtuti (od běžně dostupných ryb v obchodní síti, ryb splňujících statut bezpečné potraviny, ryb z českých řek a vodních ploch až po vysoce rizikové (viz výše uvedená data z databáze RASFF)). Na základě literárních dat (EFSA CONTAM, 2012) byl pro výpočty uvažován 80% podíl methylrtuti vzhledem k celkovému množství rtuti.

Při konzumaci ryb běžně dostupných v prodejní síti by se za výše uvedených podmínek zvýšila týdenní dávka rtuti v průměru o 7,2 % TWI, v případě methylrtuti o 17,6 % TWI. Konzumace jedné porce ryby z českých vod týdně by navýšila příjem celkové rtuti průměrně o 13,1 % TWI, příjem methylrtuti o 32,1 % TWI.

Pokud by byly do jídelníčku zařazovány ryby, které nesplňují limity pro obsah rtuti, došlo by již k překročení TWI. Při zprůměrování koncentrací rtuti v rybách, které byly předměty oznámení v RASFF ve sledovaném období, by byla expozice celkové rtuti navýšena o 113 % TWI, expozice methylrtuti o 278 % TWI. V případě pěti nejrizikovějších ryb zaznamenaných RASFF by pro dosažení TWI celkové rtuti stačilo zkonzumovat 70 g takové ryby a pro dosažení TWI methylrtuti dokonce pouze 30 g.

10 Diskuze

Pro analýzu dat z databáze RASFF byl zvolen netypický časový rozsah 16ti měsíců, neslouží tedy jako roční přehled. Tento úsek byl zvolen za účelem nashromáždění co nejvíce dat (k oznámením z roku 2019 a starším databáze neumožňovala přístup). Druhým faktorem pro tento výběr byla možnost porovnání stejných časových úseků ve dvou letech, když nebyla možnost provést celé meziroční srovnání.

V rámci teoretické i praktické části jsem se dozvěděla, jak systém RASFF funguje, propojuje bezpečnost potravin v rámci celého evropského trhu a hodnotím ho ze své pozice „laika“ jako velmi propracovaný a účinný. Samozřejmě toto nedokážu posoudit objektivně, jelikož nevím, kolik procent nebezpečných potravin systém zachytí a kolik jich nezvládne odhalit, a mohou se tak dostat až ke konečnému spotřebiteli. Jako účinnou hodnotím i komunikaci o riziku mezi jednotlivými složkami systému a veřejností. Co mě ale překvapilo je, že u 19 % oznámení nebyla komunikována přijatá opatření v souvislosti s nadlimitním obsahem těžkých kovů v potravinách.

Za sledované období bylo v databázi RASFF uvedeno celkem 116 oznámení v souvislosti s nadlimitním obsahem těžkých kovů. Toto číslo by se mohlo zdát poměrně malé (průměrně 7,25 oznámení za měsíc pro celou Evropu), ale když uvážíme, že se nejedná o jednotlivé kusy potravin, ale o celé šarže nebo zásilky, mohlo by to ve skutečnosti znamenat tisíce až desetitisíce porcí nebezpečných potravin, které by se bez kontrol a přijatých opatření mohly dostat až ke spotřebitelům a ohrozit jejich zdraví.

V oznámeních se objevily celkem čtyři těžké kovy – kadmium, olovo, rtuť a arsen. Tato práce se ve své teoretické části zaměřila pouze na první tři z nich. Myslím si však, že analýzou dat z RASFF se potvrdila jejich relativně vyšší závažnost z hlediska dietární expozice a možných rizik ve srovnání s arsenem (pouze 2 nadlimitní výskyty, tzn. 1,7 % ze všech oznámení).

Ve srovnání první třetiny roku 2020 a 2021 byl zjištěn nárůst počtu oznámení téměř o 30 %. Domnívám se však, že než zvýšením míry kontaminace potravin by to mohl být spíše důsledek omezení pohybu zboží na jaře roku 2020 kvůli koronavirové pandemii, a tím relativně nižšímu počtu možných nebezpečných potravin v oběhu. Ve srovnání s delším časovým obdobím, které prováděl Pięłowski (2018), je patrný celkový pokles počtu hlášení. Průměrné měsíční počty oznámení byly v letech 2003-2016 2,2x vyšší pro rtuť, 1,6x vyšší pro kadmium a 2,1x vyšší pro olovo oproti období leden 2020 – duben 2021. Ve shodě bylo poměrné zastoupení olova ve vztahu k ostatním kovům (10 %), kadmium tvořilo dle analýzy Pięłowskeho 34% podíl (v mnou sledovaném období 40%), rtuť potom 56% (nyní 50%).

Jako země původu rizikových potravin bylo nejčastěji uváděno Španělsko a Indie, přičemž se jednalo převážně o ryby a hlavonožce (což odpovídá i celkovému zastoupení jednotlivých kategorií potravin). Je logické, že tyto země s přístupem k moři produkují tyto potraviny, navíc v případě Španělska se jednalo hlavně o výskyty rtuti v rybách, což by nejspíš mohlo souviset s tím, že polovina světových zásob rtuti se nachází právě ve Španělsku (Bencko et al., 1995). Na druhou stranu tyto potraviny produkují i jiné země, ale zdaleka se neobjevovaly v hlášeních RASFF tak často, napadá mě tak v této souvislosti možná nižší úroveň zajištění bezpečnosti potravin a jejich nedostatečná kontrola na obsah těžkých kovů v Indii či Španělsku. Toto však ze své pozice nedokážu posoudit, jelikož neznám jejich systémy zajištění bezpečnosti potravin. Španělsko, Indie, Thajsko a Čína (4 ze 6 nejčastějších zemí původu) se v popředí objevovaly i v letech 2003-2016 (Pigłowski, 2018), přičemž jako oznamující země v obou obdobích dominovala Itálie.

Jak již bylo zmíněno, nejvíce rizikové z pohledu nadlimitních obsahů těžkých kovů se jeví ryby a hlavonožci, což odpovídá teoretickým poznatkům o schopnosti těchto organismů těžké kovy akumulovat. V hlavonožcích se vyskytovalo pouze kadmium, což také koresponduje s teorií. V rybách se nacházela téměř výhradně rtuť, a to především ve velkých predátorských druzích, i toto odpovídá teoretickým poznatkům.

Ve sledovaném období bylo zaznamenáno i několik extrémních překročení limitů o více než 1000 %. Jednalo se hlavně o olovo (hovězí sval z Belgie a doplněk stravy + 2x cibule z Indie), jedenkrát kadmium (chobotnice ze Španělska) a jedenkrát arsen (doplněk stravy z Německa). V případě Indie tento nález podporuje moji domněnku o nedostatečném zajištění bezpečnosti potravin. Ze zdravotního hlediska mohou být tyto potraviny velmi rizikové i v malých dávkách.

Modelová situace hodnocení dietární zátěže se věnovala rtuti v rybách, jakožto nejčastějším předmětům oznámení z RASFF (téměř polovina všech případů). Odhadované expozice opět potvrzují potenciální rizika časté konzumace velkých predátorských ryb vzhledem k obsahu methylrtuti. I ryby na horní hranici limitu 1 mg Hg/kg ryby by podle modelového příkladu při konzumaci jedné 170ti gramové porce týdně navýšily TWI methylrtuti o 149,5 %, a aby tolerovatelná dávka nebyla překročena, mohla by porce mít pouze 108 g. Za významné považuji brát toto na zřetel především u rizikových skupin populace (děti – vzhledem k nízké tělesné hmotnosti a relativně vyššímu příjmu methylrtuti na 1 kg/t.hm. a těhotné ženy – vzhledem k vysoké citlivosti plodu na toxické účinky methylrtuti). Z tohoto hlediska je lepší upřednostňovat méně rizikové druhy ryb. Na druhou stranu však konzumace ryb přináší zdravotní benefity (dané např. obsahem ω -3 polynenasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem) a je proto vhodné je zařazovat do jídelníčku. EFSA udává, že konzumace 1-4 porcí ryby za týden má pozitivní účinky na kardiovaskulární systém

(nižší riziko úmrtnosti na ischemickou chorobu srdeční u dospělých) a u těhotných žen je spojována s lepším vývojem nervové soustavy plodu (EFSA NDA Panel, 2014). Zároveň dochází ke stejnému doporučení jako já, tedy konzumovat druhy ryb s vysokým obsahem rtuti střídavě (méně než 1-2 porce týdně) (EFSA Scientific Committee, 2015).

11 Závěr

Těžké kovy představují závažné riziko pro zdraví. Vzhledem k tomu, že jsou součástí životního prostředí a dostávají se do potravního řetězce člověka, je monitoring těžkých kovů a jejich nadlimitních výskytů v potravinách velice důležitý. Řízení rizik a komunikace o nich je v této oblasti velmi významná. Díky společnému trhu a celosvětovému obchodování dochází k neustálému pohybu produktů z místa původu do místa určení, případná kontaminovaná potravinová se velice rychle může dostat ke spotřebiteli a ten může být vystaven riziku. Proto je důležité, že existují účinné mechanismy, které potenciální rizika snižují.

Cílem praktické části práce bylo zanalyzovat data (oznámení) za období 1. 1. 2020 až 30. 4. 2021 sdílená v Systému rychlého varování pro potraviny a krmiva (Rapid Alert System for Food and Feed - RASFF) členskými zeměmi v kategorii hazardu těžké kovy.

RASFF se ukázal jako účinný nástroj ve sdílení informací v této oblasti. Ve sledovaném období bylo v systému uvedeno 116 oznámení v kategorii rizika těžké kovy (90 za rok 2020 a 26 za první třetinu roku 2021). V kategorii varování bylo uvedeno 44 oznámení, dále bylo uvedeno 56 informačních oznámení a 16 odmítnutí na hranicích. Oznámení byla zaslána z 16 zemí, nejčastější oznamující zemí byla Itálie (40 oznámení). Základem oznámení byly nejčastěji úřední kontroly trhu (v 53,4 % případů), při rozhodnutí o riziku bylo u více než 92 % oznámení uvedeno, že riziko je vážné. Nejčastějším přijatým opatřením bylo zničení nebezpečné potravinové a/nebo její stažení z trhu.

Oznámení se týkají čtyř kovů, a to rtuti (48,7 %), kadmia (39,3 %), olova (10,3 %) a arsenu (1,7 %). Potvrdilo se, že nejrizikovějšími potravinami z hlediska obsahu těžkých kovů jsou ryby a mořské plody, především hlavonožci. Rtuť se vyskytovala téměř výhradně v rybách. Nadlimitní koncentrace kadmia byly uváděny v produktech pocházejících z moře (hlavonožci, ryby, plži, mlži), v menší míře v zelenině, masu a doplňcích stravy. Ve třetině případů byly limitní hodnoty překročeny o 100 a více procent. Systém zachytil i potraviny, kdy byly limity překročeny více než pětinašobně (9 % potravin), tyto potraviny už mohou být ze zdravotního hlediska velice nebezpečné. Extrémním případem byl doplněk stravy z Indie, který obsahoval 38 mg olova/kg a vedle toho ještě 3,4 mg rtuti/kg.

Přínosem práce bylo získání přehledu o tom, jak Systém rychlého varování pro potraviny a krmiva funguje. Dalším přínosem bylo získání informací z oblasti monitoringu dietární zátěže toxickými kovy. Významné je zjištění, že ryby běžně dostupné v naší prodejní síti z hlediska obsahu rtuti nepředstavují téměř žádné riziko. Pokud navýšíme konzumaci takových ryb o množství 170 g/týden u osoby

s hmotností 70 kg, navýší se expozice methylrtuti oproti běžnému stavu o méně než 20 % tolerovatelného týdenního příjmu. Opatrnost je na místě u velkých, dlouho žijících predátorských mořských ryb, které mohou obsahovat daleko vyšší množství rtuti, a to zejména při jejich zařazování do stravy malých dětí a těhotných žen. Zařazování ryb do jídelníčku je nicméně žádoucí z hlediska jejich nutričních vlastností a zdravotních benefitů, je tedy vhodné pravidelně konzumovat druhy ryb, které nepředstavují riziko vyplývající z vysokého obsahu těžkých kovů.

Seznam použité literatury

Arnika. (2012). *Rtuť v rybách - setrvalý problém*. <https://arnika.org/rtut-v-rybach>

Arnika. (2019). *Rtuť v rybách v Praze: Výskyt rtuti ve volně žijících rybách, rybách zakoupených v obchodní síti a lidských vlasech na území hlavního města Prahy*. <https://arnika.org/rtut-v-rybach-v-praze-vyskyt-rtuti-ve-volne-zijicich-rybach-rybach-zakoupenych-v-obchodni-siti-a-lidskych-vlasech-na-uzemi-hlavniho-mesta-prahy-14>

Babička, L. (2017). *Toxicky významné látky v potravinách* (1. vydání). Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny. <http://ctpp.cz/data/files/toxique%202017.pdf>

Bencko, V., Cikrt, M., & Lener, J. (1995). *Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka* (2. vydání). Praha: Grada Publishing.

Cwиковá, O. (2014). Toxické účinky akrylamidu a jeho výskyt v potravinách. *Chemické listy*, 108(3), 205-210. <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/535>

Dolan, L. C., Matulka, R. A., & Burdock, G. A. (2010). Naturally Occurring Food Toxins. *Toxins*, 2(9), 2289-2332. <https://doi.org/10.3390/toxins2092289>

EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). (2014). Scientific Opinion on health benefits of seafood (fish and shellfish) consumption in relation to health risks associated with exposure to methylmercury. *EFSA Journal*, 12(7), 1-80. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3761>

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2012). Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. *EFSA Journal*, 10(12), 1-241. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2985>

EFSA Scientific Committee. (2015). Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood. *EFSA Journal*, 13(1), 1-36. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.3982>

European Food Safety Authority. (2012a). Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA Journal*, 10(1), 1-37. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2551>

European Food Safety Authority. (2012b). Lead dietary exposure in the European population. *EFSA Journal*, 10(7), 1–59. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2831>

European Food Safety Authority. (2015, 10. 8.). *Acrylamide In Food*. <https://www.efsa.europa.eu/en/discover/infographics/acrylamide-food>

European Food Safety Authority (překlad Ministerstvo zemědělství). (2017). *Kontaminanty v potravinovém řetězci*. <https://doi.org/10.2805/72286>

Evropská komise. (2021). *RASFF Window*. <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>

Evropská komise. (n.d.a). *Legislation*. https://ec.europa.eu/food/food/chemical-safety/contaminants/legislation_en

Evropská komise. (n.d.b). *RASFF - Food and Feed Safety Alerts*. https://ec.europa.eu/food/food/rasff-food-and-feed-safety-alerts_en

FAO/WHO. (2021a). *List of Codex Committees: Active*. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/committees/en/>

FAO/WHO. (2021b). *Members*. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/members/en/>

Fowler, B. A., Alexander J., & Oskarsson A. (2015). Chapter 6 – Toxic metals in food. In G. F. Nordberg, B. A. Fowler, & M. Nordberg (Eds.), *Handbook on the toxicology of metals* (s. 123–140). London, England: Academic Press
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59453-2.00006-8>

Kafka, Z., & Punčochářová, J. (2002). Těžké kovy v přírodě a jejich toxicita. *Chemické listy*, 96(7), 611–617. http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2002_07_05.pdf

Kasper, H., & Burghardt, W. (2015). *Výživa v medicíně a dietetika* (překlad 11. vydání, 1. české vydání). Praha: Grada Publishing.

Kujalová, H., Sýkora, V., & Pitter, P. (2007). Látky s estrogením účinkem ve vodách. *Chemické listy*, 101, 706–712.
https://old.vscht.cz/chem_listy/docs/full/2007_09_706-712.pdf

Ministerstvo zemědělství. (2020). *Zpráva o činnosti systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) v České republice za rok 2019*. Praha: Ministerstvo zemědělství. <https://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/RASFF/RASFF%202019.pdf>

Ministerstvo zemědělství. (2021a). *Codex Alimentarius – základní informace*. <https://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/codex-alimentarius-zakladni-informace.aspx>

Ministerstvo zemědělství. (2021b). *Dozorové orgány*. <https://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/dozorove-organy.aspx>

Ministerstvo zemědělství. (2021c). *EFSA*. <https://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/efsa.aspx>

Ministerstvo zemědělství. (2021d). *Informační Centrum Bezpečnosti Potravín (ICBP) - o nás*. <https://www.bezpecnostpotravin.cz/stranka/informacni-centrum-bezpecnosti-potravin2.aspx>

Ministerstvo zemědělství. (2021e). *Koordinální místo pro spolupráci s EFSA*. <https://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/koordinacni-misto-pro-spolupraci-s-efsa.aspx>

Ministerstvo zemědělství. (2021f). *Koordinální skupina bezpečnosti potravin*. <https://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/koordinacni-skupina-bezpecnosti-potravin.aspx>

Ministerstvo zemědělství. (2021g). *Právní předpisy ČR – základní informace*. <https://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/pravni-predpisy-cr-zakladni-informace.aspx>

Ministerstvo zemědělství. (2021h). *Právní předpisy EU – základní informace*. <https://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/pravni-predpisy-eu-zakladni-informace.aspx>

Ministerstvo zemědělství. (2021i). *Systém rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF)*. [https://www.bezpecnostpotravin.cz/stranka/system-rychleho-varovani-pro-potravin-y-a-krmiva-\(rasff\).aspx](https://www.bezpecnostpotravin.cz/stranka/system-rychleho-varovani-pro-potravin-y-a-krmiva-(rasff).aspx)

Ministerstvo zemědělství. (2021j). *Systém zajištění bezpečnosti potravin*.
<https://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/system-zajisteni-bezpecnosti-potravin.aspx>

Ministerstvo zemědělství. (2021k). *Vědecké výbory*.
<https://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/vedecke-vybory.aspx>

Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách (2006). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1881-20201014>

Nováková, E. (2017). Clostridium botulinum. *Revue medicíny v praxi: odborný medicínský časopis*, 15(3), 41-44.
<https://www.vzbb.sk/sk/aktuality/spravy/2017/clostridium-revue-3-2017.pdf>

Ostrý, V., & Kýrová, V. (2017). Toxinogenní vláknité mikroskopické houby a mykotoxiny v potravinách. *Živa*, 5, 133-135. <https://ziva.avcr.cz/2017-5/toxinogenni-vlaknite-mikroskopicke-houby-a-mykotoxiny-v-potravinach.html>

Ostrý, V., & Kýrová, V. (2021). *Aflatoxiny 60. let poté*. Centrum zdraví, výživy a potravin, Státní zdravotní ústav. http://www.szu.cz/uploads/Aflatoxiny_60let_pote.pdf

Patočka, J., Bajgar, J., Cabal, J., Fusek, J., Herink, J., Kassa, J., & Štětina, R. (2004). *Vojenská toxikologie* (1. vydání). Praha: Grada Publishing.

Piğłowski, M. (2018). Heavy Metals in Notifications of Rapid Alert System for Food and Feed. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020365>

Státní veterinární správa. (2018, 13. 11.). *Zodpovědný přístup k antibiotikům*.
<https://www.svscr.cz/zodpovedny-pristup-k-antibiotikum/>

Státní zdravotní ústav, kolektiv autorů. (2020). *Výsledky Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí 2019*. Státní zdravotní ústav Praha.
<http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne-zpravy/mzso-2019.pdf>

Státní zemědělská a potravinářská inspekce. (2020, 7. 4.). *Přídavné látky (aditiva)*.
<https://www.szpi.gov.cz/clanek/pridatne-latky-aditiva.aspx>

Šuta, M. (2007). Zdravotní rizika ftalátů v souvislosti se zdravotní péčí a možnosti jejich redukce. *Interní medicína pro praxi*, 9(6), 288-291.
<https://www.internimedicina.cz/artkey/int-200706-0009> Zdravotni rizika ftalatu v souvislosti se zdravotni peci a moznosti jejich redukce.php

Velíšek, J., & Hajšlová, J. (2009a). *Chemie potravin I.* (3. vydání). Tábor: OSSIS.

Velíšek, J., & Hajšlová, J. (2009b). *Chemie potravin II.* (3. vydání). Tábor: OSSIS.

Zahir, F., Rizwi, S. J., Haq, S. K., & Khan, R. H. (2005). Low dose mercury toxicity and human health. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 20(2), 351-360.
<https://doi.org/10.1016/j.etap.2005.03.007>

Seznam zkratk

CA	Codex Alimentarius
CAC	Komise pro Codex Alimentarius
CONTAM	EFSA Vědecký panel pro kontaminanty
ČR	Česká republika
DG SANTE	Generální ředitelství pro zdraví a bezpečnost potravin
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority)
EHS	Evropské hospodářské společenství
EK	Evropská komise
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství
FCM	předmět určený pro styk s potravinami (Food Contact Material)
FDA	Úřad pro kontrolu potravin a léčiv
ICBP	Informační centrum bezpečnosti potravin
JECFA	Společný výbor expertů FAO/WHO pro potravinářská aditiva
JEMRA	Společné uskupení FAO/WHO pro posuzování mikrobiologických rizik
JMPR	Společné uskupení FAO/WHO pro problematiku reziduí pesticidů
KSBP	Koordinační skupina bezpečnosti potravin
MZe	Ministerstvo zemědělství
NKM	národní kontaktní místo pro RASFF
OSN	Organizace spojených národů
PAU	polycyklické aromatické uhlovodíky
PCB	polychlorované bifenyly
RASFF	Systém rychlého varování pro potraviny a krmiva (Rapid Alert System for Food and Feed)
SVS	Státní veterinární správa
SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce
SZÚ	Státní zdravotní ústav
t.hm.	tělesná hmotnost
TWI	tolerovatelný týdenní příjem (tolerable weekly intake)
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
US EPA	Agentura pro ochranu životního prostředí
ÚSKVBL	Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv
WHO	Světová zdravotnická organizace

Seznam obrázků

Obrázek 1 Kontaminanty v potravním řetězci.....	7
Obrázek 2 Model doporučených dávek potravin pro ČR použitý k porovnání odhadů expozičních dávek chemickým látkám pro vybrané skupiny populace (model standardizované spotřeby potravin).....	32
Obrázek 3 Schéma systému zajištění bezpečnosti potravin v ČR.....	36
Obrázek 4 Schéma fungování RASFF v ČR.....	40
Obrázek 5 Úvodní okno databáze RASFF.....	42
Obrázek 6 Zápis oznámení vyhledaného v databázi RASFF.....	43

Seznam tabulek

Tabulka 1 Průměrné koncentrace kadmia (mg/kg) ve 140 000 vzorcích potravin z 20 evropských zemí.....	16
Tabulka 2 Potravin s deseti nejvyššími průměrnými koncentracemi olova v FDA Total Diet Study.....	21
Tabulka 3 Hladiny rtuti v komerčně dostupných rybách a korýších.....	26
Tabulka 4 Kritéria pro výběr v databázi RASFF.....	42
Tabulka 5 Počet oznámení v systému RASFF za první třetinu roku 2020 a 2021.....	50
Tabulka 6 Kategorie produktu a počty potravin s nadlimitním obsahem těžkých kovů v databázi RASFF.....	53
Tabulka 7 Označení potravin uvedených v oznámeních RASFF pro vyhodnocení.....	56
Tabulka 8 Potravin s nadlimitními koncentracemi rtuti.....	57
Tabulka 9 Limity pro obsah rtuti v rybách.....	58
Tabulka 10 Potravin s nadlimitními koncentracemi kadmia.....	60
Tabulka 11 Limity pro obsah kadmia v potravinách.....	62
Tabulka 12 Potravin s nadlimitními koncentracemi olova.....	63
Tabulka 13 Limity pro obsah olova v potravinách.....	64
Tabulka 14 Potravin s nadlimitními koncentracemi arsenu.....	65

Seznam grafů



Graf 1 Relativní příspěvek různých skupin potravin k celkovému dennímu příjmu kadmia.....	17
Graf 2 Relativní příspěvek různých skupin potravin k celkovému dennímu příjmu olova u dospělých.....	22
Graf 3 Trend odhadovaných dietárních expozičních dávek kadmiu v ČR.....	33
Graf 4 Trend odhadovaných dietárních expozičních dávek olova v ČR.....	34
Graf 5 Trend odhadovaných dietárních expozičních dávek rtuti v ČR.....	34
Graf 6 Seznam zemí a počty oznámení.....	44
Graf 7 Podíl jednotlivých zemí na celkovém počtu oznámení.....	45
Graf 8 Kategorie oznámení.....	46
Graf 9 Upřesnění oznámení (základ oznámení).....	46
Graf 10 Rozhodnutí o riziku.....	47
Graf 11 Stav distribuce nevyhovujících potravin.....	47
Graf 12 Přijatá opatření.....	48
Graf 13 Zastoupení jednotlivých kovů.....	49
Graf 14 Oznámení po jednotlivých měsících.....	49
Graf 15 Seznam zemí původu potravin.....	51
Graf 16 Země uvedené v oznámeních v RASFF jako země původu potravin.....	52
Graf 17 Procentuální zastoupení kategorií produktu v případě těžkých kovů jako celku.....	53
Graf 18 Výskyt rtuti podle kategorie produktu.....	54
Graf 19 Výskyt kadmia podle kategorie produktu.....	54
Graf 20 Výskyt olova podle kategorie produktu.....	55
Graf 21 Výskyt arsenu podle kategorie produktu.....	55
Graf 22 Překročené limity rtuti v rybách (bez mečouna).....	59
Graf 23 Překročené limity rtuti v mečounech (mečoun obecný <i>Xiphias gladius</i>).....	59
Graf 24 Překročené limity kadmia v hlavonožcích.....	62
Graf 25 Překročené limity kadmia v potravinách (bez hlavonožců).....	63
Graf 26 Překročené limity olova v potravinách.....	64

Seznam příloh

Příloha 1 Detail oznámení v databázi RASFF.....	79
Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF - těžké kovy v potravinách.....	80
Příloha 3 Modelový příklad – odhadovaná expozice rtuti při konzumaci různých ryb.....	95

Přílohy


Příloha 1 Detail oznámení v databázi RASFF (EK, 2021)







-- Help --IRASFF








SEARCH CONSUMERS TRACES

NOTIFICATION 2020.0461





Lead in tablets of clay

notified 29 JAN 2020 by  Portugal | last update 16 JUL 2020


Reference	2020.0461	
Subject	Lead in tablets of clay	
Notification type	Food	
Notification basis	Official control on the market	
Classification	Alert notification	
Risk decision	Serious	

Organisations		
 Portugal (n)	 Spain (o)(ffup)	
<small>(n) Notifying (o) Origin (d) Distribution (ffup) Flagged for Follow-Up (ffa) Flagged For Attention</small>		
Date of notification	29-01-2020 16:50:00	
Notifying country	Portugal	
Product	Green Clay Tablets	
Product category	Dietetic foods, food supplements and fortified foods	
Distribution status	Distribution restricted to notifying country	











Risk

Risk decision	Serious	
Hazards observed	Lead in food supplements	
Nb. persons affected	---	
Symptoms / illness	Unknown	

Measures taken

Country	Action	Product name	Url
 Spain	Destruction	Green Clay Tablets	None

Follow-ups

	Organisation	Type	Summary
fup1	29 JAN 2020  European Commission 	Corrigendum	No summary
fup2	14 FEB 2020  Spain 	Outcome of investigations and measures taken	No summary
fup3	6 MAY 2020  Spain 	Measures taken	No summary
fup4	26 MAY 2020  Spain 	Outcome of investigations and measures taken	No summary
fup5	16 JUL 2020  Spain 	Additional information	No summary

Hazards

Sampling	Hazard	Category	Analytical results	Maximum
26 NOV 2019	High content of lead	Heavy metals	4.6 mg/kg - ppm	3.0 mg/kg - ppm

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách - část 1 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.0066	7. 1. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola – zásilka propuštěna	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice, celá, zmrazená	Portugalsko	Indie	kadmium	1,4	neuvedeno	vážné
2020.0461	29. 1. 2020	varování	úřední kontrola trhu	dietní potraviny, doplňky stravy	zelený jíl, tablety	Portugalsko	Španělsko	olovo	4,6	3	vážné
2020.0641	10. 2. 2020	varování	vlastní kontrola ze strany společnosti	dietní potraviny, doplňky stravy	chřest, mleté kořeny	Holandsko	Maroko	olovo	10,65 15,46	3	vážné
2020.0652	10. 2. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun	Belgie	Španělsko	rtuť	1,5	1	vážné
2020.0782	14. 2. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	žralok modrý (<i>Prionace glauca</i>)	Švýcarsko	Španělsko, Portugalsko	rtuť	1,9	1	vážné
2020.0785	14. 2. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	tkaničnice tmavá (<i>Aphanopus carbo</i>)	Švýcarsko	Portugalsko	kadmium	0,068	0,05	vážné
2020.0792	17. 2. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	žralok modrý (<i>Prionace glauca</i>), steak	Švýcarsko	Panama	rtuť	1,17	1	vážné
2020.0845	19. 2. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun	Německo	Holandsko	rtuť	3,2 ± 0,48	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 2 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.0875	21. 2. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	mlži a výrobky z nich	maso mušlí, vařené zmrazené	Estonsko	Chile	kadmium	1,575 ± 0,315	1	vážné
2020.1023	3. 3. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	hlavonožci a výrobky z nich	sépie, celá očištěná zmrazená	Kypr	Indie	kadmium	1,5	1	vážné
2020.1094	6. 3. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun, plátky, zmrazený	Itálie	Španělsko	rtuť	1,4	1	vážné
2020.1127	9. 3. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ovoce a zelenina	celer	Itálie	Holandsko	kadmium	0,45	0,2	vážné
2020.1158	11. 3. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	hlavonožci a výrobky z nich	sépie, celá, očištěná, zmrazená	Kypr	Indie	kadmium	1,3	1	vážné
2020.1202	16. 3. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	ryby a výrobky z nich	pražma obecná (<i>Pagrus pagrus</i>)	Francie	Alžírsko	rtuť	0,66 ± 0,10	0,5	vážné
2020.1238	17. 3. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	ryby a výrobky z nich	tuňák (<i>Euthynnus affinis</i>), zmrazený	Itálie	Indonésie	kadmium	0,16 ± 0,04	0,1	vážné
2020.1524	3. 4. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	žralok mako krátkoploutvý	Španělsko	Španělsko	rtuť	1,4	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 3 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.1575	8. 4. 2020	inf. pro následná opatření	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	korýši a výrobky z nich	krevety, zmrazené	Holandsko	Senegal	arsen	17	neuvedeno	nerozhodnuto
2020.1781	27. 4. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	ryby a výrobky z nich	tuňák obecný (<i>Euthynnus affinis</i>), zmrazený	Itálie	Indonésie	kadmium	0,15 ± 0,03	0,1	vážné
2020.1803	29. 4. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	marlín, zmrazený	Německo	Indie	rtuť	1,4 ± 0,21	1	vážné
2020.1816	29. 4. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	dietní potraviny, doplňky stravy	doplňěk stravy Sorbolit	Česká republika	Moldavsko	olovo	12,8; 14,7	3	vážné
2020.1838	30. 4. 2020	varování	vlastní kontrola ze strany společnosti	ryby a výrobky z nich	tuňák	Holandsko	Senegal	kadmium	0,56	0,1	vážné
2020.2129	22. 5. 2020	informační upozornění	vlastní kontrola ze strany společnosti	ovoce a zelenina	špenát čerstvý	Belgie	neuvedeno	kadmium	0,30 ± 26 %	0,2	vážné
2020.2262	2. 6. 2020	informační upozornění	vlastní kontrola ze strany společnosti	ryby a výrobky z nich	mečoun	Francie	Španělsko	rtuť	1,29	1	vážné
2020.2333	5. 6. 2020	varování	vlastní kontrola ze strany společnosti	ryby a výrobky z nich	mečoun obecný (<i>Xiphias gladius</i>)	Itálie	Portugalsko	rtuť	1,38 až 1,74	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 4 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.2503	18. 6. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun (<i>Xiphias gladius</i>)	Francie	Španělsko, Ekvádor	rtuť	2,26 ± 0,226	1	vážné
2020.2544	22. 6. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	tuňák, steaky	Rakousko	Německo	rtuť	1,27 ± 0,19	neuvedeno	vážné
2020.2646	30. 6. 2020	informační upozornění	vlastní kontrola ze strany společnosti	ovoce a zelenina	jackfruit, lupínky	Holandsko	Vietnam	kadmium	0,062	0,05	není vážné
2020.2708	3. 7. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	plži	<i>Bolinus brandaris</i>	Španělsko	Itálie	kadmium	1,2 až 1,8	1	vážné
2020.2725	3. 7. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	plži	<i>Bolinus brandaris</i>	Španělsko	Francie	kadmium	1,4 ± 0,1	1	není vážné
2020.2726	3. 7. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice, zmrazená	Norsko	Argentina	kadmium	2,3	1	vážné
2020.2728	3. 7. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	maso a masné výrobky	hovězí sval	Itálie	Belgie	olovo	1,8 ± 0,18	0,1	vážné
2020.2908	16. 7. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	hlavonožci a výrobky z nich	sépie obecná (<i>Sepia pharaonis</i>)	Německo	Vietnam	kadmium	1,26 ± 0,13	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 5 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.2926	17. 7. 2020	varování	vlastní kontrola ze strany společnosti	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice atlantická (<i>Illex illecebrosus</i>)	Itálie	Španělsko	kadmium	17,0 ± 3,6	neuveдено	vážné
2020.2936	17. 7. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	žralok modrý (<i>Prionace glauca</i>), nakrájený, zmrazený	Španělsko	Španělsko, Ekvádor	rtuť	1,8	1	vážné
2020.3116	31. 7. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	štikozubec	Slovinsko	Chorvatsko	rtuť	0,89 ± 0,19	0,5	vážné
2020.3214	10. 8. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun, zmrazený	Itálie	Španělsko	rtuť	1,4 ± 0,279	1	vážné
2020.3319	18. 8. 2020	varování	vlastní kontrola ze strany společnosti	ovoce a zelenina	fufu mouka cocoyam	Holandsko	USA	kadmium	0,118	0,1	vážné
2020.3324	19. 8. 2020	inf. pro následná opatření	úřední kontrola trhu	ovoce a zelenina	mořské řasy nori	Slovinsko	Severní Korea	kadmium	2,3 ± 0,5	neuveдено	nerozhodnuto
2020.3343	20. 8. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	žralok mako (<i>Isurus oxyrinchus</i>), plátky	Itálie	Španělsko	rtuť	2,9	1	vážné
2020.3395	25. 8. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	žralok mako (<i>Isurus oxyrinchus</i>), zmrazený	Itálie	Španělsko	rtuť	1,4 ± 0,3	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 6 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.3409	25. 8. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	kakao a kak. přípravky, káva, čaj	čokoláda 90% (kakao)	Španělsko	Španělsko, Venezuela	kadmium	1,06	neuvedeno	vážné
2020.3416	26. 8. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	žralok mako, filé, zmrazený	Itálie	Španělsko	rtuť	5,1	neuvedeno	vážné
2020.3498	31. 8. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	ryby a výrobky z nich	mečoun obecný (<i>Xiphias gladius</i>), filé, chlazený	Švýcarsko	Mosambik	rtuť	2,7; 2,8	1	vážné
2020.3532	2. 9. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	maso a masné výrobky	koňské maso	Polsko	Polsko	kadmium	0,987 ± 0,207	0,2	vážné
2020.3701	10. 9. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	ryby a výrobky z nich	mečoun	Německo	Mosambik	rtuť	2,1	1	vážné
2020.3790	16. 9. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	ryby a výrobky z nich	mečoun	Francie	Mosambik	rtuť	2,64	neuvedeno	vážné
2020.3804	17. 9. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	ryby a výrobky z nich	mečoun	Německo	Mosambik	rtuť	1,63	1	vážné
2020.3807	17. 9. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	ryby a výrobky z nich	mečoun	Německo	Mosambik	rtuť	1,5	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 7 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.3809	17. 9. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	ryby a výrobky z nich	mečoun	Německo	Mosambik	rtuť	1,63	1	vážné
2020.3869	23. 9. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	ryby a výrobky z nich	mečoun	Německo	Mosambik	rtuť	1,57	1	vážné
2020.3962	28. 9. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	tuňák, čerstvý	Itálie	Španělsko	rtuť	1,6	neuveďeno	vážné
2020.4000	29. 9. 2020	informační upozornění	vlastní kontrola ze strany společnosti	bylinky a koření	zázvor bio	Holandsko	Peru	olovo	0,16	0,1	vážné
2020.4060	2. 10. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun	Itálie	Indonésie	rtuť	1,7 ± 0,2	1	vážné
2020.4326	15. 10. 2020	varování	úřední kontrola trhu	maso a masné výrobky	salám (Gamssalami)	Rakousko	Itálie	olovo	1,0975	neuveďeno	vážné
2020.4339	15. 10. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola – celní zásilka	ryby a výrobky z nich	žralok černý (<i>Carcharhinus limbatus</i>), steaky, zmrazený	Francie	Guyana	rtuť	1,6	1	vážné
2020.4341	16. 10. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun	Belgie	neuveďeno	rtuť	2,43	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 8 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.4347	16. 10. 2020	varování	vlastní kontrola ze strany společnosti	ryby a výrobky z nich	mečoun (<i>Xiphias gladius</i>)	Itálie	Portugalsko	rtuť	3,5	1	vážné
2020.4402	20. 10. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	tuňák	Itálie	Španělsko	rtuť	2,0 ± 0,5	neuveдено	vážné
2020.4410	20. 10. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun obecný (<i>Xiphias gladius</i>)	Itálie	Španělsko	rtuť	1,5	1	vážné
2020.4437	21. 10. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	maso a masné výrobky	klobása, syrová	Rakousko	Německo	olovo	4,32	neuveдено	není vážné
2020.4455	21. 10. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun (<i>Xiphias gladius</i>), chlazený	Itálie	Španělsko	rtuť	2,62	1	vážné
2020.4486	23. 10. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice indická, vařená, zmrazená	Itálie	Thajsko	kadmium	1,5 ± 0,2	neuveдено	vážné
2020.4506	23. 10. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun obecný	Itálie	Španělsko	rtuť	2,3	1	vážné
2020.4561	27. 10. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice, chapadla, zmrazená	Itálie	Thajsko	kadmium	3,2 ± 0,4	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 9 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.4688	2. 11. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	ryby a výrobky z nich	mečoun (<i>Xiphias gladius</i>), chlazený, filé	Francie	Seychely	rtuť	1,6	neuvedeno	vážné
2020.4697	3. 11. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun (<i>Xiphias gladius</i>), rozmražený	Itálie	Španělsko	rtuť	1,4 ± 0,3	1	vážné
2020.4756	5. 11. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun	Německo	Španělsko	rtuť	1,59 ± 0,39	1	vážné
2020.4851	9. 11. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun	Itálie	Španělsko	rtuť	3,67	1	vážné
2020.4853	9. 11. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	ryby a výrobky z nich	kanic	Itálie	Egypt	rtuť	0,79	neuvedeno	vážné
2020.4903	10. 11. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun obecný (<i>Xiphias gladius</i>), uzený	Itálie	Itálie	rtuť	2,1	neuvedeno	vážné
2020.4916	10. 11. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun obecný (<i>Xiphias gladius</i>), zmrazený	Španělsko	Španělsko	rtuť	1,7	1	vážné
2020.5134	19. 11. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun, chlazený	Itálie	Řecko	rtuť	1,88 ± 0,2	neuvedeno	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 10 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.5143	20. 11. 2020	varování	úřední kontrola trhu	mlži a výrobky z nich	mušle	Chorvatsko	Chile	kadmium	1,7 1,92	1	vážné
2020.5187	23. 11. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	tuňák malý (<i>Euthynnus alletteratus</i>)	Itálie	Španělsko	rtuť	1,5	neuvedeno	vážné
2020.5235	24. 11. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun, vakuově balený, rozmražený	Itálie	Španělsko	rtuť	1,6 ± 0,3	1	vážné
2020.5255	25. 11. 2020	varování	úřední kontrola trhu	dietní potraviny, doplňky stravy	produkt na bázi rýže pro kojence a batolata	Polsko	Polsko	kadmium	0,056 0,067	0,04	vážné
2020.5299	25. 11. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice, celá, zmrazená	Německo	Thajsko	kadmium	1,6 až 2,1	1	vážné
2020.5331	26. 11. 2020	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun, vakuově balený, rozmražený	Itálie	Španělsko	rtuť	1,63 ± 0,4	neuvedeno	vážné
2020.5366	27. 11. 2020	varování	úřední kontrola trhu	hlavonožci a výrobky z nich	sépie (<i>Sepia pharaonis</i>), celá, zmrazená	Švýcarsko	Vietnam	kadmium	2,5	1	vážné
2020.5388	27. 11. 2020	varování	úřední kontrola trhu	hlavonožci a výrobky z nich	sépie (<i>Sepia pharaonis</i>)	Švýcarsko	Indie	kadmium	6,3	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 11 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.5440	30. 11. 2020	informační upozornění	vlastní kontrola ze strany společnosti	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice (<i>Illex illecebrosus</i>)	Francie	Španělsko	kadmium	4,55 ± 1,37 2,496 ± 0,749	1	vážné
2020.5475	2. 12. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	makrela (<i>Scomber scombrus</i>), bez hlavy, vykuchaná, zmrazená	Polsko	Grónsko	kadmium	0,199 ± 0,042	0,1	vážné
2020.5486	2. 12. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice indická (<i>Uroteuthis duvaucelii</i>), chapadla, zmrazená	Itálie	Thajsko	kadmium	0,15 ± 0,03	0,1	vážné
2020.5501	2. 12. 2020	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice indická (<i>Uroteuthis duvaucelii</i>), celá, zmrazená	Itálie	Thajsko	kadmium	1,3 ± 0,1	neuveдено	vážné
2020.5619	8. 12. 2020	inf. pro následná opatření	vlastní kontrola ze strany společnosti	ovoce a zelenina	česnekové kostky, zmrazené	Belgie	Španělsko	kadmium	0,124	0,05	nerozhodnuto
2020.5786	15. 12. 2020	informační upozornění	vlastní kontrola ze strany společnosti	ovoce a zelenina	česnek	Holandsko	Čína	kadmium	0,077	0,05	nerozhodnuto
2020.5789	16. 12. 2020	varování	vlastní kontrola ze strany společnosti	bylinky a koření	česnek	Holandsko	Čína	kadmium	0,071	0,05	vážné
2020.5854	18. 12. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun, zpracované rozmražené filety	Itálie	Španělsko	rtuť	1,5	neuveдено	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 12 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2020.5903	21. 12. 2020	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun, vakuově balený, rozmražený	Itálie	Španělsko	rtuť	1,5	neuvedeno	vážné
2020.6083	18. 12. 2020	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna vlastní kontrola ze strany společnosti	ryby a výrobky z nich	barakuda	Francie	Vietnam	rtuť	0,89	0,5	vážné
2021.0058	6. 1. 2021	inf. pro následná opatření	úřední kontrola ze strany společnosti	ovoce a zelenina	hrušky, konzervované	Německo	Čína	olovo	0,181	0,1	nerozhodnuto
2021.0089	8. 1. 2021	informační upozornění	úřední kontrola trhu	maso a masné výrobky	koňská játra	Francie	Dánsko	kadmium	0,72	0,5	není vážné
2021.0259	18. 1. 2021	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice (<i>Uroteuthis duvaucelii</i>), zmrazená	Německo	Thajsko	kadmium	2,42	1	vážné
2021.0263	19. 1. 2021	varování	úřední kontrola trhu	dietní potraviny, doplňky stravy	doplňěk stravy z řas	Belgie	Německo	arsen	13	1	vážné
2021.0581	5. 2. 2021	varování	úřední kontrola trhu	hlavonožci a výrobky z nich	sépie (<i>Sepia aculeata</i>), zmrazená	Švýcarsko	Indie	kadmium	3	1	vážné
2021.0778	15. 2. 2021	varování	úřední kontrola trhu	hlavonožci a výrobky z nich	oliheň (<i>Loligo duvaucelii</i>), zmrazená	Švýcarsko	Indie	kadmium	2,7	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 13 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2021.0985	25. 2. 2021	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	žralok mako (<i>Isurus oxyrinchus</i>), plátky	Itálie	Španělsko	rtuť	1,76	1	vážné
2021.1006	26. 2. 2021	varování	vlastní kontrola ze strany společnosti hraniční kontrola - zásilka propuštěna	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice, chapadla, zmrazená	Itálie	Indie	kadmium	2,59	neuveдено	vážné
2021.1049	2. 3. 2021	informační upozornění	úřední kontrola - zásilka propuštěna	ryby a výrobky z nich	mečoun obecný (<i>Xiphias gladius</i>), chlazený	Španělsko	Maroko	rtuť	> 1,5	1	vážné
2021.1059	2. 3. 2021	informační upozornění	úřední kontrola trhu	maso a masné výrobky	koňské maso	Itálie	Polsko	kadmium	0,27	0,2	vážné
2021.1088	3. 3. 2021	varování	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	tuňák	Itálie	Itálie	rtuť	1,85 ± 0,18	neuveдено	vážné
2021.1167	8. 3. 2021	informační upozornění	vlastní kontrola ze strany společnosti	bylinky a koření	česnek	Holandsko	Čína	kadmium	0,071	0,05	vážné
2021.1168	8. 3. 2021	informační upozornění	vlastní kontrola ze strany společnosti	bylinky a koření	česnek	Holandsko	Čína	kadmium	0,12	0,05	vážné
2021.1173	8. 3. 2021	varování	úřední kontrola trhu	hlavonožci a výrobky z nich	oliheň (<i>Loligo duvauceli</i>), zmrazená	Španělsko	Indie	kadmium	2,0 ± 0,42 2,6 ± 0,42	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách - část 14 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2021.1189	9. 3. 2021	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola – celní zásilka	dietní potraviny, doplňky stravy	doplněk stravy	Slovinsko	Indie	olovo	38 ± 9	3	vážné
2021.1189	9. 3. 2021	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola – celní zásilka	dietní potraviny, doplňky stravy	doplněk stravy	Slovinsko	Indie	rtuť	3,4 ± 0,6	0,1	vážné
2021.1305	12. 3. 2021	informační upozornění	vlastní kontrola ze strany společnosti	ryby a výrobky z nich	tuňák žlutoploutvý, filet, chlazený	Itálie	Španělsko	rtuť	1,44 ± 0,27	neuvedeno	vážné
2021.1330	15. 3. 2021	varování	úřední kontrola trhu	ovoce a zelenina	bílé víno	Itálie	Itálie	olovo	0,23	0,15	vážné
2021.1385	17. 3. 2021	informační upozornění	vlastní kontrola ze strany společnosti	ryby a výrobky z nich	tuňák	Holandsko	Pákistán	kadmium	0,464 1,39	0,1	vážné
2021.1462	22. 3. 2021	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	ryby a výrobky z nich	tuňák pruhovaný (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	Francie	Ekvádor	kadmium	0,27 ± 0,03	0,1	vážné
2021.1476	23. 3. 2021	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	ryby a výrobky z nich	mečoun	Španělsko	Maroko	rtuť	1,556	1	vážné
2021.1595	30. 3. 2021	odmítnutí na hranicích	hraniční kontrola - zásilka zadržena	hlavonožci a výrobky z nich	chobotnice (<i>Uroteuthis duvaucelii</i>), chapadla, zmrazená	Itálie	Indie	kadmium	3,6 ± 0,7	1	vážné

Příloha 2 Seznam oznámení uvedených v systému RASFF (EK, 2021) - těžké kovy v potravinách – část 15 z 15

Referenční číslo	Datum oznámení	Kategorie oznámení	Upřesnění oznámení	Kategorie produktu	Produkt	Oznamuje	Země původu	Nebezpečí	Hodnota (mg/kg)	Limit (mg/kg)	Rozhodnutí o riziku
2021.1677	1. 4. 2021	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun obecný (<i>Xiphias gladius</i>)	Belgie	Španělsko	rtuť	4,27	1	vážné
2021.1952	20. 4. 2021	informační upozornění	úřední kontrola trhu	ryby a výrobky z nich	mečoun, chlazený	Itálie	Španělsko	rtuť	2,29 ± 0,8	1	vážné
2021.2040	23. 4. 2021	varování	vlastní kontrola ze strany společnosti	ovoce a zelenina	cibule, krájená, dehydratovaná	Německo	Indie	olovo	1,5 ± 0,45 2,3	neuvedeno	vážné
2021.2055	26. 4. 2021	varování	vlastní kontrola ze strany společnosti	ovoce a zelenina	cibule, mletá	Německo	Indie	olovo	15	neuvedeno	vážné
2021.2088	27. 4. 2021	informační upozornění	hraniční kontrola - zásilka propuštěna	ryby a výrobky z nich	guinejský amberjack (<i>Seriola carpenteri</i>), filety, chlazený	Francie	Pobřeží slonoviny	rtuť	0,7 ± 0,5	0,5	vážné

Příloha 3 Modelový příklad – odhadovaná expozice rtuti při konzumaci různých ryb

	vzorek - ryba	množství celkové rtuti v rybě (µg/kg)	množství celkové rtuti v 1 porci (µg/porce)	celková rtuť			methylrtuť			
				příjem (µg/kg t.hm.)	navýšení týdenního příjmu (% TWI)	maximální hmotnost ryby (g)	příjem (µg/kg t.hm.)	navýšení týdenního příjmu (% TWI)	maximální hmotnost ryby (g)	
1.	maximální povolený limit	mečoun, žraloci, tuňáci, marlín	1000	170	2,43	60,7	274	1,94	149,5	108
2.	maximální povolený limit	ostatní ryby	500	85	1,21	30,4	548	0,97	74,7	217
3.	průměr	ryby z českých řek (n=37)	215	37	0,52	13,1	1274	0,42	32,1	504
4.	průměr	žralok z prodejní sítě (n=2)	420	71	1,02	25,5	652	0,82	62,8	258
5.	průměr	štika z prodejní sítě (n=2)	440	75	1,07	26,7	622	0,85	65,8	246
6.	průměr	ryby z prodejní sítě (n=28)	118	20	0,29	7,2	2321	0,23	17,6	919
7.	a)	mečoun/Sri Lanka	1117	190	2,71	67,8	245	2,17	166,9	97
8.	b)	tuňák žlutoploutvý/ Omán	317	54	0,77	19,2	864	0,62	47,4	342
9.	RASFF – průměr	ryby uvedené v oznámeních RASFF (n=56)	1862	317	4,52	113,1	147	3,62	278,3	58
10.	RASFF – R 19	žralok mako	5100	867	12,39	309,6	54	9,91	762,2	21
11.	RASFF – R 55	mečoun	4270	726	10,37	259,3	64	8,30	638,2	25
12.	RASFF – R 45	mečoun	3670	624	8,91	222,8	75	7,13	548,5	30
13.	RASFF – R 40	mečoun	3500	595	8,50	212,5	78	6,80	523,1	31
14.	RASFF – R 22	mečoun	3200	544	7,77	194,3	86	6,22	478,2	34

1 porce = 170 g; tělesná hmotnost (t.hm.) = 70 kg; podíl methylrtuti v rybě odpovídá 80 % celkového množství rtuti (průměrná hodnota dle dat EFSA (EFSA CONTAM, 2012) (Table 8)), TWI = tolerovatelný týdenní příjem; expozice v ČR celkové rtuti: 2,2 % TWI; expozice v ČR methylrtuti: 4,7 % TWI (SZÚ, 2020), maximální hmotnost ryby = množství ryby, které musí být zkonzumováno, aby se dosáhlo TWI

1.,2. - ryby dosahující maximálních povolených limitů dle Nařízení komise (ES) č. 1881/2006 (EK, 2006)

3., 4., 5. - analýzy na přítomnost rtuti provedla Vysoká škola chemicko-technologická v Praze v roce 2008 (zadavatel Arnika) (Arnika, 2012)

3. - analýzy 37 vzorků ryb z českých řek a vodních ploch

4., 5. - analýza ryb z prodejní sítě

6., 7., 8. - vzorky ryb zakoupených v obchodní síti na území hlavního města Prahy (Arnika, 2019)

a), b) - vzorky s nejvyššími koncentracemi celkové rtuti ze souboru "ryby z prodejní sítě"

9. - 14. - ryby, které byly uvedeny v oznámeních v databázi RASFF v období leden 2020 až duben 2021 z důvodu nadlimitních koncentrací rtuti (viz *Tabulka 8*), uvedeno 5 s nejvyššími hodnotami

