

Monitorování chemických látek v potravinách: "DIETÁRNÍ EXPOZICE ČLOVĚKA" (Total Diet Study)

a .

Souhrn

Cílem dlouhodobého monitorovacího programu je bodový odhad průměrné expozice populace ČR vybraným chemickým látkám (významné kontaminanty, nutrienty, mikronutrienty), který je srovnáván za delší období jako trend chronické expoziční dávky. Získaná data slouží k charakterizaci zdravotních rizik spojených s výživovými zvyklostmi obyvatelstva ČR, v případě potřeby i k pravděpodobnostnímu hodnocení chronických expozičních dávek. Toto hodnocení se provádí za delší časový interval 4–6 let, po shromáždění dostatečného počtu výsledků. Obsah chemických látek v potravinách může představovat zdravotní riziko nenádorových nebo nádorových onemocnění. V případě nutrientů a mikronutrientů jde rovněž o odhad zdravotního rizika z neadekvátního přívodu. Vzorky potravin jsou soustředěny na jedno místo v republice, kde jsou standardně kulinárně upraveny a pak analyzovány na obsah vybraných chemických látek. Od roku 2004 je monitoring dietární expozice realizován ve dvouletých intervalech. Systém vzorkování potravin je dostatečně reprezentativní pro reálnou dietu populace v ČR (výběr druhů potravin reprezentuje přes 95% hmotnosti diety). Počtem vzorků je reprezentativní pro celou republiku, nikoli pro srovnání regionálních rozdílů; tento způsob vzorkování je limitován dostupnými finančními prostředky. V monitorovacím období let 2008/2009 byly pro odhad expozičních dávek použity dvě hodnoty očekávané spotřeby potravin: „skutečná hodnota spotřeby zkoumaných individuů“ (získaná z národní epidemiologické studie individuální spotřeby potravin (SISP04), která poskytuje hodnoty průměrného přívodu potravin na osobu v ČR v období 2003/2004) a hodnota odvozená z modelu doporučených dávek potravin (tzv. potravinová pyramida). Sada vzorků dodávaných k chemické analýze tvořilo 205 individuálních druhů potravin, které byly svázeny ze čtyř regionů republiky (12 míst v republice, region A = Plzeň-město, České Budějovice, Benešov, region B = Ústí nad Labem, Jablonec nad Nisou, Praha, region C = Hradec Králové, Šumperk, Ostrava, region D = Žďár nad Sázavou, Brno, Znojmo). Celkový počet odebraných vzorků potravin (některé druhy potravin jsou odebírány opakovaně a ve více značkách) tak činil 3 696/republiku/2 roky. Z ekonomických důvodů byly vzorky potravin kombinovány do tzv. kompozitních vzorků podle regionů. Vzorky zastupující každý region byly standardně kulinárně upraveny a pak míchány do 143 druhů kompozitních vzorků pro každý ze čtyř regionů republiky, některé opakovaně, takže celkový počet za region činil 220 kompozitních vzorků. K analýze na obsah chemických látek bylo za sledované období a republiku dodáno celkem 880 kompozitních vzorků. Pro stanovení některých chemických látek byly kompozitní vzorky z jednotlivých regionů dále míchány tak, že republiku reprezentuje sada 143 směšných kompozitních vzorků. Některá speciální analytická stanovení (dusitany, dusičnany aj.) používají odlišný, racionálně podložený výběr či kombinaci vzorků potravin. Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 94 individuálních chemických látek, často tvořících skupiny příbuzných látek s podobným zdravotním efektem. Zjištěné koncentrace chemických látek byly použity pro výpočet odhadu průměrných expozičních dávek pro populaci ČR v letech 2008/2009. Pro dlouhodobé srovnání expozičních dávek od roku 1994 byl použit model doporučených dávek potravin pro ČR, který je propočten pro 5 typických skupin populace (děti, muži, ženy, těhotné/kojící ženy, starší osoby). Model umožňuje standardizaci výsledků tak, aby bylo možné dlouhodobé sledování trendu změn koncentrací chemických látek v potravinách, nezávisle na případné změně údajů o spotřebě potravin.

Průměrná chronická expoziční dávka populace sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů zakázaných Stockholmskou konvencí (polychlorované bifenyly (PCB), aldrin, endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), alfa-, beta-, delta-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu, izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy- chlordan, mirex) z potravin nedosáhla v období 2008/2009 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB byla na úrovni asi 2,8 % tolerovatelného denního přívodu (TDI). Tato hodnota je prakticky shodná s expozicí zjišťovanou od roku 2004, ale je nižší než bylo popisováno v předchozích letech (do roku 2003). Změna je podmíněna zejména použitím laboratorní metody s nižší mezí stanovitelnosti, což snížilo nejistotu bodového odhadu expozice. Největší počet pozitivních analytických záchytů byl pozorován pro kongenery PCB č. 138, 153 a 118 (64 %, 64 % a 57 %). Vysoký počet analytických záchytů byl tradičně pozorován pro p,p'DDE (88 %). Vyšší počet analytických záchytů byl dále zaznamenán rovněž u p,p'DDT, o,p'DDE, a hexachlorbenzenu

(82 %, 53 % a 59 %). Kolísání počtu záchytů v jednotlivých letech souvisí s nízkými měřenými hodnotami koncentrací a z toho plynoucími nízkými expozičními dávkami (např. 0,1 % tolerovatelného limitu PTDI pro sumu DDT, 1,4 % tolerovatelného limitu TDI pro hexachlorbenzen). Výsledky potvrzují přetrvávající plošnou kontaminaci těmito perzistentními organickými polutanty, ale na úrovni velmi nízkých koncentrací, bez závažného významu pro zdraví konzumentů.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 toxických kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2008/2009 proveden, vzhledem k redukci monitorovacího programu z finančních důvodů.

Expoziční dávky odhadované podle modelů doporučených dávek potravin dosahují nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4-6 let. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB byla u dětí 9,6 % TDI. Expoziční dávky polychlorovaným bifenylym jsou nižší ve srovnání s jejich prezentací v minulosti. Projevuje se zde použití laboratorní metody s nižší mezí stanovitelnosti (kalkulace výsledků menších než mezí stanovitelnosti jako ½ LoQ – snížení nejistoty stanovení). Přesnější hodnocení může poskytnout pravděpodobnostní hodnocení expoziční dávky, to však vyžaduje větší počet naměřených dat.

V období let 2008/2009 byl opět sledován obsah akrylamidu, a to ve 21 vybraných kompozitních vzorcích a dále ve vybraných jednotlivých potravinových komoditách. Odhad expoziční dávky akrylamidu činil 0,25 µg/kg t.hm./den, což představuje 13 % referenční dávky RfD americké agentury US EPA.

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci, stanovená na základě skutečné spotřeby potravin (SISP04), látek anorganického charakteru (dusičnany, dusitaný, kadmium, olovo, rtuť, arzen, měď, zinek, mangan, selen, hořčík, chróm, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden) nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. Expozice dusičnanům činila 20 % přijatelného přívodu ADI a dusitanům 19 %. Průměrný přívod manganu činil 36 % referenční dávky RfD. Zátěž kadmíem byla na úrovni 44 % tolerovatelného týdenního příjmu TWI (EU). Zátěž olovem zůstala prakticky na stejné úrovni jako v předchozím období a činila 6,0 % PTWI. Expozice celkové rtuti byla příznivých 1,7 % PTWI. Přívod mědi a zinku má z toxikologického hlediska setrvale nízkou tendenci (3,0 % PMTDI a 14 % PMTDI). Odhad expozice tzv. „toxickému arzenu“ (anorganické sloučeniny) dosáhl 3,8 % PTWI. U selenu byla pozorována velmi podobná expozice jako v předchozím období (13 % RfD). Odhad expoziční dávky niklu a chrómu dosahuje poměrně nízkých hodnot s tendencí k mírnému kolísání (6 % RfD a 18 % RfD). Odhad expozice hliníku a železa nepředstavoval riziko poškození zdraví konzumentů (31 % PTWI a 15 % PMTDI). Cín byl stanovován v 8 relevantních druzích potravin (konzervy masné, paštiky konzervy, rybí konzervy, zelenina sterilovaná, protlaky zeleninové, kompoty, džemy a marmelády, výživa dětská ovocná) a jeho expozice dosáhla 19 µg/kg t.hm./den, což představuje pouze 0,9 % tolerovatelného příjmu PTWI. Odhad expozice molybdenu byl na úrovni 2,1 µg/kg t.hm./den (42 % RfD).

Expoziční dávka odhadovaná podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje opět nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4-6 let. Odhad expozice dusičnanům činil asi 89 % ADI (započítán i příspěvek ze zeleniny), odhad expozice celkovému manganu byl 143 % RfD. Tento výsledek je orientační, protože není určena forma manganu.

Při rámcovém hodnocení přívodu některých minerálních látek (zinek, měď, selen, chróm, nikl, mangan, molybden, hořčík, vápník, fosfor, sodík, draslík, železo) byly podle výsledků studie individuální spotřeby potravin (SISP04) zjištěny hodnoty příjmu, které se pro zinek pohybovaly na úrovni asi 96 % populačního normativního minima, u mědi byly pod populačním normativním minimem (72 %). U selenu byla pokryta potřeba normativního minima na úrovni 109 %. Odhadovaný doporučený přívod pro chróm byl pokryt na 99 %. Uvažovaná potřeba niklu byla kryta na 211 %, molybdenu na 298 % a manganu na 102 %. Potřeba hořčíku byla kryta na 65 %, vápníku na 90 % a fosforu na 175 %. Horní limit příjmu pro sodík (WHO) byl naplněn na 58 % (to představuje asi 95 mg NaCl/kg t.hm./den, což je více než požadují současná obecná nutriční doporučení – 5 g NaCl/osobu/den). Potřeba draslíku byla kryta na 77 %. Přívod železa dosáhl pouze 56 % doporučení pro naši populaci. I když při kulinární přípravě vzorků potravin nebyla použita jódovaná sůl, byla potřeba jódu pro populaci kryta na 98 %.

Odhad příjmu stopových prvků podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje nejnižších hodnot v kategorii starších osob ve věku nad 60 let. Struktura spotřeby potravin v rozsahu doporučených dávek potravin tradičně nepokrývá u této věkové skupiny doporučený přívod některých minerálních látek.

b. **Spolupracující odborníci**

Mgr. Tatiana PAVLOVSKÁ, DP SZÚ Plzeň
Veronika SKOBLÍKOVÁ, Dis., DP SZÚ Plzeň
MUDr. Šárka MÍČANOVÁ, DP SZÚ České Budějovice
Jana KŘENKOVÁ, DP SZÚ České Budějovice
Marie TICHÁKOVÁ, DP SZÚ České Budějovice
MUDr. Jarmila RÁŽOVÁ, Ph.D., SZÚ Praha
MUDr. Věra KERNOVÁ, SZÚ Praha
MUDr. Jaroslava POKORNÁ, SZÚ Praha
Lenka MARKOVÁ, SZÚ Praha
Mgr. Lenka SUCHOPÁROVÁ, SZÚ Praha
Bc. Michael ZIEGLER, SZÚ Praha
MUDr. Stanislav WASSERBAUER, DP SZÚ Jihlava
Ilona BLOCHOVÁ, DP SZÚ Jihlava
Hana POKORNÁ, DP SZÚ Jihlava
MUDr. Stanislava RICHTEROVÁ, DP SZÚ Ústí nad Labem
Ing. Regina PÁNKOVÁ, DP SZÚ Ústí nad Labem
Helena HOŠKOVÁ, DP SZÚ Ústí nad Labem
MUDr. Marta TMĚJOVÁ, DP SZÚ Hradec Králové
Mgr. Jana DŘEVOVÁ, DP SZÚ Hradec Králové
Marta TYAHUROVÁ, DP SZÚ Hradec Králové
MVDr. Marcela MATHESOVÁ, DP SZÚ Hradec Králové
Ing. Ludmila ŠTILLEROVÁ, DP SZÚ Liberec
Daniela JANSÍKOVÁ, DP SZÚ Liberec
Pavlína KŘEMEČKOVÁ
MUDr. Michaela TRNKOVÁ, DP SZÚ Brno
Bc. Eva VOLFOVÁ, DP SZÚ Brno
Mgr. Alena NEUMANOVÁ, DP SZÚ Brno
Zdenka Borecká, DP SZÚ Brno
MUDr. Silvana JAKUBALOVÁ, DP SZÚ Olomouc
Mgr. Jolana KEPRTOVÁ, DP SZÚ Olomouc
Ing. Radka PROKEŠOVÁ, DP SZÚ Olomouc
MUDr. Lýdie RYŠAVÁ, DP SZÚ Ostrava
Monika ŽOLTÁ, DP SZÚ Ostrava

Spolupracovníci projektu č. IV monitoringu z OLHVBP a OHVBP na DP SZÚ Brno:

Ivana CIPROVÁ, Mgr. Marcela DOFKOVÁ, Marcela HORKÁ, Lea JAKUBCOVÁ, Mgr. Tereza GELBÍČOVÁ, MVDr. Renata KARPÍŠKOVÁ, Ph.D., Mgr. Radek KAVŘÍK, Ing. Zuzana KLÍMOVÁ, Pavlína KŘEMEČKOVÁ, Ing. Veronika KÝROVÁ, Mgr. Lucie LAICHMANNOVÁ, Darina LECIÁNOVÁ, DiS., Bc. Lucie MACHALOVÁ, Dana MATULOVÁ, Dagmar OSTROVSKÁ, Doc. MVDr. Vladimír OSTRÝ, CSc., Mgr. Danuše RESOVÁ, Marie RÖSSNEROVÁ, Doc. MVDr. Jiří RUPRICH, CSc., RNDr. Jana ŘEHÁKOVÁ, RNDr. Irena ŘEHŮRKOVÁ, Ph.D., Ing. Sylva SALÁKOVÁ, Mgr. Jarmila ŠKARKOVÁ.

c.

Základní informace o projektu č. IV

1.

Monitoring dietární expozice člověka nežádoucím chemickým látkám z potravin (dále "monitoring") je realizován podle zásad poprvé deklarovaných v usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991 a 408 z roku 1992. V průběhu 90. let se monitoring úspěšně vyzkoušel a uvedl do plného provozu. V současné době plní monitorovací program úkoly stanovené ve vládním usnesení č. 810 z roku 1998 a nejnověji reaguje i na usnesení vlády č. 706 z roku 2000 a usnesení vlády č. 1046/2002 („Dlouhodobý program zlepšování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky Zdraví pro všechny v 21. století). Zajištění monitoringu dietární expozice jako nezbytného ukazatele přívodu vybraných živin a xenobiotik z potravin a životního prostředí a jako základu pro vědecké řízení rizik a následná opatření a doporučení k ochraně veřejného zdraví je zakotveno v usnesení vlády č. 61/2010 (ke Strategii bezpečnosti potravin a výživy v letech 2010 – 2013). Monitoring je prováděn podle schématu obsaženém v projektu č. IV, programu "Monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí", jehož garantem je Státní zdravotní ústav v Praze.

2.

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

3.

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

4.

Monitoring je realizován za finanční prostředky státu. Na jeho realizaci se v období 2008/2009 podílelo celkem 10 regionálních pracovišť Státního zdravotního ústavu. Jednalo se o dislokovaná pracoviště v Brně, Českých Budějovicích, Hradci Králové, Jihlavě, Liberci, Olomouci, Ostravě, Plzni, Praze a Ústí n. Labem. Vzorky byly pořizovány nákupem v tržní síti na 12 místech republiky. Odběrní místa byla vybrána tak, aby byl naplněn záměr usnesení vlády č. 369/1991. Jedním z důvodů byla také snaha o rovnoměrné zastoupení lokalit s odlišnou úrovní znečištění životního prostředí. Počet monitorovaných míst je omezen výší přidělovaných finančních prostředků (pro stanovené cíle jej lze považovat za "rozumně dostatečný a proveditelný").

5.

Principy organizace monitoringu byly převzaty z doporučení Světové zdravotní organizace (GEMS WHO 87/1985). Organizační detaily projektu monitoringu odpovídají současné technické úrovni dosažitelné v podmínkách SZÚ. Podle možností jsou průběžně přizpůsobovány podmínkám a potřebám. Nedílnou součástí systému je kontrola kvality práce (systém QA/QC). Jednotlivé operace jsou standardizovány tak, aby kvalita dat odpovídala účelům, pro které jsou určena.

6.

Analytická činnost je soustředěna na jediné místo – dislokované pracoviště SZÚ v Brně. Laboratoře jsou pod kontrolou mezinárodní (FAPAS, UK) i národní (různé systémy). Celý systém se realizuje v laboratořích akreditovaných u ČIA (národní akreditační orgán), nyní podle ČSN ISO EN 17025.

7.

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

d.

Zásady pro realizaci monitoringu „dietární expozice“

1.

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

2.

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

3.

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

4.

Analýza vztahu "cena/efekt" určila podobu projektu monitoringu následovně. Při požadovaném rozsahu monitorovaných míst (vybráno 12 míst v ČR) a současně maximální výši dostupných finančních prostředků, bylo nutno vybrat relevantní potraviny pro analýzy. Na základě znalostí o spotřebě a dosavadních výsledků monitoringu dietární expozice bylo vybráno 205 nejdůležitějších komodit ke sledování v průběhu dvouletého období. Dvouletý cyklus v monitorování byl zaveden počínaje rokem 2004 a nahradil dříve používaný systém s monitorovacím obdobím v trvání jednoho kalendářního roku. Smyslem této změny bylo zvýšení počtu různých kompozitních vzorků, které jsou vyšetřovány s ohledem na zachování reálných možností analytických kapacit, co do počtu vzorků. Z 205 komodit je mícháním připravováno 143 různých kompozitních vzorků reprezentujících vždy jeden ze čtyř předem určených regionů v ČR. Vzorky jsou v průběhu dvouletého cyklu připravovány a analyzovány s různou frekvencí (jedenkrát, dvakrát nebo čtyřikrát za cyklus) v závislosti na jejich významu z hlediska dietární expozice. Za dvouleté období je analyzováno celkem 880 kompozitních vzorků (220 x 4 regiony), které představují 3696 vzorků individuálních komodit nakoupených ve spotřebitelské obchodní síti. Současně je připravován tzv. reprezentativní kompozitní vzorek, který je průměrným vzorkem pro ČR. Vzniká smíšením kompozitních vzorků stejného druhu ze všech čtyř regionů do jediného vzorku reprezentujícího celou republiku. Za cyklus je to tedy 220 reprezentativních kompozitních vzorků.

5.

Vzorky potravin jsou pořizovány nákupem v obchodní síti, který v období 2008/2009 zabezpečovali proškolení pracovníci 10 regionálních pracovišť SZÚ, a to rovnoměrně ve 4 termínech v průběhu roku tak, aby byla zohledněna sezónnost prodeje některých potravin. Vzorky jsou bezodkladně transportovány na místo zpracování a analýzy (DP SZÚ Brno).

6.

Ke všem individuálním komoditám se přistupuje tak, jak to odpovídá zvyklostem spotřebitele v České republice. Potraviny jsou kulinárně upravovány (standardní postupy podle výsledků celostátních anket v roce 1992, 1996 a 1999 - viz publikace ISBN 80-900034-0-0, SZÚ Praha, 1993, ISBN 80-7071-076-4, SZÚ Praha, 1997 a ISBN 80-7071-166-3, SZÚ Praha, 2000). Kulinárně se upravují potraviny současně ze tří svozových míst, které reprezentují daný region. Kulinární úprava je prováděna na jednom místě (DP SZÚ Brno) tak, aby byl minimalizován vliv systematické chyby (bias). Při přípravě kompozitního vzorku jsou sledovány změny hmotnosti vlivem kulinárních úprav. Zjištěný poměr hmotnosti "jak konzumováno / jak nakoupeno" je použit ke

korekci výpočtu expoziční dávky, protože k dispozici jsou pouze údaje o spotřebě potravin v podobě "jak nakoupeno".

7.

Analytická data jsou zpracovávána skupinou odborníků na toxikologii a výživu. Výsledky jsou vyjadřovány ve standardním tvaru tj. počet analyzovaných vzorků, počet analýz pod mez stanovitelnosti, minima a maxima, průměr a směrodatná odchylka. V případě zjištění koncentrace analytu v kompozitním vzorku pod mez stanovitelnosti analytické metody, je pro účely dalšího hodnocení zpravidla použita hodnota rovná 1/2 z příslušné meze stanovitelnosti. Získaná data jsou přepočtena na expoziční údaje vynásobením analytických dat faktorem kulinární úpravy a hodnotou výše spotřeby potravin.

8.

Expoziční data získaná v průběhu dvouletého cyklu (8 termínů) představují odhad expozice pro průměrnou osobu v populaci v České republice. Pro odhad expozice na úrovni republiky je použita hodnota průměru zjištěné koncentrace analytu. Pro odhad expozice v jednotlivých sledovaných regionech může být výjimečně použita hodnota přímo naměřených koncentrací analytů. Hodnotu celkové expozice je možné považovat za průměrný odhad chronické expoziční dávky.

9.

Pro účely hodnocení zdravotního rizika jsou využívány limitní expoziční hodnoty navržené EFSA, komisí JECFA FAO / WHO, ale někdy i US EPA. Pro účely hodnocení dietární potřeby jsou použity údaje komise JECFA FAO / WHO, případně EU (Scientific Committee for Food nebo nověji EFSA). V případě, že nejsou doporučené limity určeny, hodnotí se prostá výše expozice nebo jsou použity expoziční limity z jiných zdrojů (US EPA, WHO, literární odkazy, vyhlášky platné v ČR, odborná doporučení z ČR, aj.).

10.

Pro účely dlouhodobého srovnání odhadů expozičních dávek chemickým látkám pro vybrané skupiny populace je používán model standardizované spotřeby potravin (tzv. "potravní pyramida") pro 5 typových populačních skupin: děti ve věku 4 - 6 roků, dospělí muži starší 18 roků, dospělé ženy starší 18 roků, těhotné a kojící ženy a starší osoby ve věku 60 roků a více. Doporučené dávky potravin pro tyto populační skupiny lze nalézt v části f.

11.

V období 2008/2009 byl zachován rozsah vyšetření tak, jak byl upraven pro předchozí dvouleté období. Počet připravených kompozitních vzorků byl 143, počet vzorkovaných potravinových komodit byl 205. Pro svoz vzorků potravin z jednotlivých míst v republice do místa centrálního zpracování je určeno 8 závazných termínů za dvouleté období. Dovoz je naplánován tak, aby byl realizován v průběhu 4 jednoměsíčních termínů v kalendářním roce. Do místa zpracování jsou vzorky sváženy vždy uprostřed týdne, ve středu, a to současně ze tří určených míst, reprezentujících region.

12.

Koncepce projektu zohledňuje většinou statisticky neprůkazné rozdíly v expozičních dávkách mezi jednotlivými místy v republice. Cílem je dosáhnout lepšího využití finančních prostředků k jemnějšímu popisu expoziční dávky. Toho se dosahuje zvýšením počtu vzorkovaných komodit a analyzovaných kompozitních vzorků. Aby nedošlo k neúměrnému zvýšení požadavků na analýzu vzorků, republiku nadále reprezentují čtyři regiony, které vznikly spojením vždy tří stávajících odběrných míst:

- region A:** Plzeň, České Budějovice, Benešov
- region B:** Ústí nad Labem, Jablonec nad Nisou, Praha
- region C:** Hradec Králové, Šumperk, Ostrava
- region D:** Žďár nad Sázavou, Brno, Znojmo

e.

Základní nejistoty spojené s interpretací výsledků

1.

Mez stanovitelnosti analytické metody

Jednou z nejistot, která je spojena se zvažováním významu výsledku (expoziční dávky), je vliv meze stanovitelnosti analytické metody (LoQ) na výpočet expozice. Leží-li hodnota koncentrace analytu pod mezí stanovitelnosti, je pro výpočet použita zpravidla hodnota jedné poloviny z udané meze stanovitelnosti (1/2 LoQ). Takové číslo není reálné, je pouze matematickým odhadem. Ve skutečnosti leží pravdivá hodnota koncentrace analytu v intervalu 0 - mez stanovitelnosti. Považujeme-li mez stanovitelnosti za minimální, reálně odečitatelnou hodnotu z analytického hlediska, pak součin hodnoty této meze stanovitelnosti (koncentrace analytu v matrici) a hodnoty spotřeby příslušného kompozitního vzorku, představuje minimální, reálně měřitelnou expozici. Počet analytických výsledků ležících pod mezí stanovitelnosti představuje, v závislosti na analytu, i několik desítek procent z celkového počtu výsledků (někdy je to i 100 % výsledků). Lze tedy předpokládat, že výsledná hodnota vypočtené expozice představuje tím větší "subjektivní odhad", čím větší je počet analytických výsledků ležících pod mezí stanovitelnosti. Pro potřeby praxe lze pak takto vypočtenou hodnotu expozice považovat pouze za „střední“ odhad ("**odhad hodnoty průměrné expoziční dávky**"). Pravdivou hodnotu lze očekávat v intervalu expozičních hodnot využívajících při výpočtu analytické hodnoty 0 a meze stanovitelnosti jako zástupné hodnoty pro údaje < LoQ. Vysoká mez stanovitelnosti analytické metody může v některých případech značně zhoršovat (nebo i znemožňovat) interpretaci výsledků. Uživatel výsledků by si měl být vědom výše uvedených nejistot.

2.

Hodnota spotřeby potravin na osobu a den

Lze předpokládat, že odhad spotřeby potravin je zatížen chybou, která je podmíněna použitou metodou jejího stanovení. Pro potřeby bodového odhadu expoziční dávky byla spotřeba potravin definována jako **průměr spotřeby potravinových surovin pro průměrnou osobu v ČR**. Jako podklad pro stanovení hmotnosti osob byla využita integrální hodnota reprezentující "průměrnou celoživotní hmotnost", vztaženou na populaci bez rozdílu pohlaví. Z údajů WHO (1985) je známé, že extrémní příjem potravin lze modelovat na základě znalosti průměrné spotřeby. Pro jednotlivé skupiny potravin platí zhruba následující vztah: 95 percentil výše spotřeby v populaci je na úrovni asi 2.5 násobku průměrné výše spotřeby a 99 percentil na úrovni asi 3.8 násobku. Pro modelování expozičních scénářů jsou tyto údaje využitelné jako jednoduchý základ odhadu horních úrovní expozičních dávek. Uživatel tak může provést odhad horní meze expoziční dávky na úrovni 95 a 99 percentilu. Vzhledem k tomu, že informace o spotřebě potravin byly zjišťovány na individuální úrovni (metodou opakovaného 24-hodinového recallu), je možné je využít i k pravděpodobnostnímu hodnocení expozice, ovšem za předpokladu dostatečného množství analytických údajů. Toto pravděpodobnostní hodnocení není základní součástí projektu monitoringu.

3.

Reprezentativnost výběru potravin určených k analýzám

Při zjišťování spotřeby potravin pro populaci v ČR bylo kvantifikováno celkem asi 500 individuálních potravin, tvořících tzv. spotřební koš potravin. Vzhledem k nemožnosti analyzovat tak rozsáhlý soubor vzorků, byl proveden výběr relevantních komodit tak, aby v maximální míře reprezentoval spotřební koš. Vybráno bylo 205 jednotlivých komodit. K výběru byl použit následující klíč :

Komodita byla vybrána pro monitorování, jestliže :

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

Definitivní výběr byl proveden skupinou specialistů DP SZÚ v Brně. Potraviny jsou nakupovány individuálně a po kulinární úpravě, specifikované standardními metodikami (na základě zjištění frekvence typů kulinárních úprav potravin v české populaci v roce 1992 a 1996), jsou kombinovány do tzv. kompozitních vzorků, a to na základě hmotnostního poměru, odpovídajícího průměrné spotřebě (vážený průměr). Do jednoho kompozitního vzorku k analýze se stejným dílem míchají potraviny ze tří svozových míst reprezentujících jeden ze čtyř definovaných regionů v ČR. Jednotlivé kompozitní vzorky pak většinou reprezentují od 50 - 100 % (většinou více než 80 %) spotřeby příslušných komoditních skupin (tzv. reprezentativnost kompozitu). Uživatel výsledků by měl tento fakt brát v úvahu.

4.

Efekt kulinární úpravy potravin

Je obecně známo, že kulinární úprava ovlivňuje konečnou koncentraci analytů v kompozitních vzorcích potravin. Změny koncentrace jsou způsobeny nejen fyzikálně - chemickými vlivy (např. tepelná úprava a s ní související doprovodné chemické reakce), ale i vlastní operací s potravinou (změna hmotnosti loupáním, vařením, atp.). I když je kulinární úprava prováděna za standardních podmínek, na jednom místě, v přesně stanoveném čase a stejným týmem specialistů, mohou se jednotlivé změny (např. hmotnosti) lišit. Program proto zahrnuje sledování individuálních změn hmotnosti potravin vlivem kulinární úpravy tak, aby byla možná korekce (standardizace). Pro tyto účely je stanovován tzv. **faktor kulinární úpravy**, příslušný pro každý kompozitní vzorek a region. Tato korekce vyvolává změny hodnoty konečné expoziční dávky (každá hodnota zjištěná v analytické laboratoři je násobena příslušným faktorem pro kulinární úpravu - výsledek představuje standardizovanou hodnotu koncentrace analytu, vzhledem k výchozí hodnotě spotřeby potravin v podobě potravinových surovin). V určité situaci, kdy všechny hodnoty naměřené pro určitý analyt leží pod mezí stanovitelnosti analytické metody, přičemž se liší faktory pro korekci, dochází při výpočtu k stanovení odlišných expozičních dávek (za určité situace může být zjištěn i statisticky průkazný rozdíl), avšak na úrovni většinou velmi nízké expoziční dávky. Taková situace musí být hodnocena individuálně a neměla by z interpretačního hlediska ovlivňovat závěry uživatele výsledků.

5.

Reprezentativnost výběru vzorků potravin na trhu

Charakter monitorovacího programu nemůže dovolit jiný přístup než náhodný, neproporcionální výběr vzorků potravin na trhu. V průběhu dvouletého cyklu je vyšetřeno celkem 880 kompozitních vzorků (220 pro každý region) představujících celkem 3696 individuálních komodit. Hodnocení výsledků je založeno na hypotéze, že výsledek pro každý region reprezentuje, na základě náhodného výběru, **expoziční dávku pro průměrnou osobu v české populaci, a to z potravin pořízovaných z komunální zásobovací sítě**. Hypotéza předpokládá rovnost v zásobování z uvedených zdrojů. Ve skutečnosti je nutno počítat s rozdílnou úrovní dietární expozice jednotlivců, mimo jiné i v důsledku rozdílů v "domácí" produkci potravin. Uživatel výsledků by si měl být vědom limitujících faktorů při použití výsledků platných pro populaci k orientačnímu hodnocení individuální expozice.

6.

Správnost a přesnost analytických výsledků

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

Vysvětlivky k části „dietární expozice člověka“ :

Analytická metoda A

Klasická analytická metoda použitá k analýze individuálních kompozitních vzorků potravin. V průběhu dvouletého cyklu je analyzováno celkem 880 kompozitních vzorků na příslušný analyt.

Analytická metoda B

Analytická metoda využívající větší objem extrahovaného vzorku, což umožňuje zvýšení citlivosti analýz. Během dvouletého cyklu je takto analyzováno celkem 220 reprezentativních kompozitních vzorků na příslušný analyt.

Analytická metoda C

Speciální analytická metoda použitá ke kvantifikaci tzv. toxických kongenerů PCB ve vybraných (indikovaných) reprezentativních kompozitních vzorcích.

Bazální populační minimum

Minimální požadavek na přívod látky (nutrient, mikronutrient), který je potřebný k prevenci patologicky relevantních a klinicky diagnostikovatelných poruch ovlivňovaných danou látkou (WHO, 1996).

Doporučený denní přívod (RDI)

Hodnota stanovená WHO (1974), vyjadřující průměrný požadavek na přívod látky (nutrient, mikronutrient), zvětšený o určitý podíl, který bere v úvahu interindividuální variabilitu osob.

Doporučený denní přívod (RDA)

Hodnota stanovená v USA, vyjadřující průměrný doporučený přívod látky (nutrient, mikronutrient), v dlouhém časovém období, pro většinu (97,5%) zdravých osob za běžných podmínek životního prostředí.

Expoziční dávka

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

Individuální riziko a populační riziko

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

Limitní expoziční hodnota

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

LoQ

Mez stanovitelnosti analytické metody.

Místa s rozdílnou úrovní znečištění životního prostředí

Rozumí se zařazení jednotlivých míst, kde jsou pořizovány vzorky potravin, do tříd A, B, C, D - znečištění životního prostředí (třída A = nejvyšší kvalita, třída D = nejnižší kvalita), podle tzv. modré knihy MŽP ČR. Každá třída je ve výběru míst v ČR reprezentována 3 zástupci.

Normativní populační minimum

Takový přívod látky (nutrient, mikronutrient), který slouží k udržení tkáňových zásob nebo jiných rezerv látky v těle (WHO, 1996).

Průměrná osoba (osoba)

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

Region v ČR

Přibližně jeden kvadrát území ČR, na kterém jsou tři odběrová místa (města).

„Toxický“ (koplanární) kongener PCB

Kongener (isomer) PCB, který má v ortho poloze navázán - žádný atom chlóru (non-ortho) nebo 1 atom chlóru (mono-ortho) nebo 2 atomy chlóru (di-ortho). Takové isomery PCB umožňují planární postavení obou jader bifenyly, což simuluje postavení atomů PCDD a projevuje se ve zvýšené afinitě k Ah receptorům (vyšší toxicita zprostředkovaná Ah receptory).

Zdravotní riziko

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

Vysvětlivky ke grafické příloze hodnocení:

Definice grafu popisujícího vývoj celkové expoziční dávky v ČR (Exposure doses in ug (or mg) / kg b.w. / day)

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

Použitá literatura

Stručný (pracovní) odkaz na použitou literaturu:

Úvodní kapitoly:

Spotřební koš potravin pro ČR, Praha, 1993.

Spotřební koš potravin pro Českou republiku, Praha, 1997.

Spotřební koš potravin pro ČR, Praha, 2000.

Studie individuální spotřeby potravin – SISP 04: <http://www.chpr.szu.cz/spotrebapotravin.htm>

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

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

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

Látky organické povahy:

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

PCB: IRIS, 2010.

PCB: WHO, Technical Report Series, 789.

PCB – informace zvažované při rozhodování o použití OSF:

Anderson et al., 1991a.

Brunner et al., 1996.

Calabrese and Sorenson, 1977.

ATSDR, 1993.

Dewailly et al., 1991, 1994.

Rao and Banerji, 1988.

Aulerich et al., 1986.

Hornshaw et al., 1983.

Hovinga et al., 1992.

PCB: Cigánek, 1994.

PCB: metoda DFG, vol. XIII, 1988.

Akrylamid: Sanner, T., Dybing, E., Willems, M.I., Kroese, E.D., 2001. A simple method for quantitative risk assessment of non-threshold carcinogens based on the dose descriptor T25. *Pharmacology & Toxicology* 88, 331–341.

Akrylamid: US Food and Drug Administration, 2004. Acrylamide in Food JIFSAN Workshop 2004. Available from: <http://www.jifsan.umd.edu/presentations/acry2004/acry_2004_dinovihoward.pdf>

Aldrin: CA, 1995.

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

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

HCH: IPCS, HSG 53, 1991.

Látky anorganické povahy:

Dusitany: WHO, TRS 913, 2002.

Dusičnany: WHO, TRS 913, 2002.

Olovo: WHO, TRS 837, 1993.

Rtuť: WHO, TRS 631, 1978.

Rtuť: WHO, TRS 922, 2003.

Arsen: WHO, TRS 776, 1989.

Kadmium: EFSA CONTAM, Scientific opinion (Question No.: EFSA-Q-2007-138), 2009.

Selen: WHO, 1996. (zdravotně bezpečná hodnota přívodu pro populaci)

Měď: WHO, TRS 683, 1982.

Měď: WHO, 1996. (toxická dávka)

Zinek: WHO, 1996.

Zinek: WHO, TRS 683, 1982.

Mangan: SCF, 2000 (LOAEL)

Mangan: WHO, 1996.

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

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

Hliník: WHO, TRS 940, 2006.

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

Chrom: WHO, 1996.

Nikl: Stratil, 1993. (odvozená hodnota DDP)

Nikl: WHO, 1996.

Vápník: DRI USA (Dietary Reference Intake), 1997.

Sodík: Greeley, 1997. (doporučená horní hodnota přívodu Na – N.A.S. USA)

Železo: WHO, TRS 696, 1983.

Jód: WHO, TRS 776, 1989.

Cín: WHO, TRS 930, 2005.

Použitá literatura - souhrn

1. WHO : Trace elements in human nutrition and health : A. Essential trace elements : 5. Zinc, WHO, Geneva, 1996, str. 72-101.
2. WHO : Trace elements in human nutrition and health : Essential trace elements : 7. Copper, WHO, Geneva, 1996, str. 123-139.
3. WHO : Trace elements in human nutrition and health : Essential trace elements : 6. Selenium, WHO, Geneva, 1996, str. 105-120.
4. WHO : Trace elements in human nutrition and health : Essential trace elements : 9. Chromium, WHO, Geneva, 1996, str. 155-159.
5. Stratil,P. : A B C zdravé výživy : Nikl (Ni)., Pavel Stratil, Brno, 1993, str. 269 - 270.
6. WHO : Trace elements in human nutrition and health : B. Trace elements that are probably essential : 10. Manganese, WHO, Geneva, 1996, str. 163 - 166.
7. A. Ralph : Appendix 2 : Dietary reference values., In : Garrow,J.S. - James,W.P.T. : *Human Nutrition and Dietetics*, Churchill Livingstone, 9th edition, Edinburgh, 1993, str. 792.
8. A. Ralph : Appendix 2 : Dietary reference values., In : Garrow,J.S. - James,W.P.T. : *Human Nutrition and Dietetics*, Churchill Livingstone, 9th edition, Edinburgh, 1993, str. 793.
9. Sbírka zákonů ČR : Vyhláška č. 225/2008 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin potravními doplňky ve znění vyhlášky 352/2009 Sb.
10. Greeley,A. : A pinch of controversy shakes up dietary salt., *FDA Consumer*, Nov.-Dec. 1997, str. 24 - 29.