



Vědecký výbor pro potraviny

Klasifikace: Draft	<input type="checkbox"/>	<i>Pro vnitřní potřebu VVP</i>
Oponovaný draft	<input type="checkbox"/>	<i>Pro vnitřní potřebu VVP</i>
Finální dokument	<input type="checkbox"/>	<i>Pro oficiální použití</i>
Deklasifikovaný dokument	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Pro veřejné použití</i>

Název dokumentu:

**STANOVISKO VĚDECKÉHO VÝBORU PRO POTRAVINY VE VĚCI:
EXPOZICE ČLOVĚKA OGRANICKÝM SLOUČENINÁM
CÍNU Z RYB A RYBÍCH VÝROBKŮ¹ V ČR**

Poznámka:

Informaci Výboru připravil: J.Ruprich, I.Řehůrková
Informaci Výboru redigoval: 9.plenární zasedání VVP

Státní zdravotní ústav, Palackého 3a, 612 42 Brno
tel/fax +420541211764, URL: <http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/vvp.htm>

Preambule

Informace Výboru byla připravena v souladu s článkem č.18 „Procedurálního manuálu Vědeckého výboru pro potraviny“. V případě potřeby může VVP informovat odbornou či laickou veřejnost o aktuální problematice v kompetenci VVP. Tato situace nastala v případě organických sloučenin cínu (OTC) a jejich expozičních dávek pro člověka v ČR. Informace byla připravena v návaznosti na materiál publikovaný v *The EFSA Journal* (2004), 120, 1-119. Informace je veřejně přístupný dokument, pokud není na titulní straně dokumentu uvedeno jinak. Připomínky a názory k tomuto dokumentu je možné zasílat na sekretariát Výboru.

Seznam členů Vědeckého výboru pro potraviny v abecedním pořadí:

J. Drápal, K. Ettlerová, J. Hajšlová, P. Hlúbik, M. Jechová, M. Kozáková, F. Malíř, D.Müllerová, V. Ostrý, J. Ruprich, J. Sosnovcová, V. Špelina, D. Winklerová.

Seznam osob / institucí, které se podílely na přípravě podkladů:

J.Ruprich, I.Řehůrková

Právní odpovědnost

Podle článku 1, odstavec 2, Statutu, Výbor nemá právní subjektivitu. Jeho závěry a usnesení mají charakter doporučení a signálních informací pro členy a sekretariát KS. Výbor sám proto nenese právní odpovědnost za jakékoli škody způsobené jako důsledek použití jeho závěrů a usnesení.

© Vědecký výbor pro potraviny (reprezentovaný majoritou členů)

Všechna práva rezervována. Tento dokument Vědeckého výboru pro potraviny může být jako celek nebo jeho část reprodukován nebo překládán, pro nekomerční nebo komerční použití, pouze se souhlasem Vědeckého výboru pro potraviny (Státní zdravotní ústav, Palackého 3a, 612 42 Brno, tel/fax +420541211764, email: sekretariat@chpr.szu.cz). Další využití dokumentu není omezeno. Při citaci dokumentu by měl být vždy uveden kód publikace ze záhlaví tiskové strany. Za autory dokumentu se považují všichni členové Výboru bez určení prvního autora. Proto by měli být citováni všichni členové Výboru.

Klíčová slova:

organocínicité sloučeniny, ryby, rybí výrobky, TBT, DBT, TPT, DOT, monitoring, expozice, imunotoxicita, endokrinní disrupce, skupinové TDI

Pozn.

¹ „Ryby a rybí výrobky“ v tomto případě zahrnují: mořské i sladkovodní ryby a další sladkovodní a mořské organizmy uváděné na trh potravin.

Seznam použitých zkratk:

ČR	Česká republika
EC	European Commission, Evropská komise
EFSA	European Food Safety Authority, Evropský úřad pro bezpečnost potravin
EK	Evropská komise
EU	European Union, Evropská unie
GC-AED	Plynová chromatografie s atomovou emisní detekcí
ISO/IEC	<u>International Organization for Standardization</u> / <u>International Electrotechnical Commission</u> , Mezinárodní organizace pro standardizaci / Mezinárodní elektrotechnická komise.
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
NOAEL	No Observed Averse Effect Level, Úroveň expozice, při které není pozorován nepříznivý účinek
OTC	Organotin compounds, Organocínitité sloučeniny
PBU	Předměty běžného užívání
PVC	Polyvinylchlorid
SCOOP	Scientific cooperation, program vědecké spolupráce EU
SD	Směrodatná odchylka aritmetického průměru
SZÚ - CHPŘ	Státní zdravotní ústav – Centrum hygieny potravinových řetězců
TDI	Tolerable Daily Intake, Tolerovatelný denní přívod
USA	United States of America, Spojené státy Americké
VVP	Vědecký výbor pro potraviny
WHO	World Health Organization, Světová zdravotní organizace

Přehled jednotlivých OTC (zkratk) v angličtině podle možného zdroje expozice pro člověka: [1]**Z ryb a rybích výrobků:**

1. Tetrabutyltin (TeBT)
2. Tributyltin (TBT)
3. Dibutyltin (DBT)
4. Monobutyltin (MBT)
5. Triphenyltin (TPT)
6. Diphenyltin (DPT)
7. Monophenyltin (MPT)

Z předmětů přicházejících do styku s potravinami (PBU):

1. Monomethyltin/Dimethyltin (MMT, DMT)
2. Butylthiostannoic acid
3. Dibutyltin (DBT)
4. Mono-n-octyltin/Di-n-octyltin (MOT/DOT)
5. Mono-n-dodecyltin/Di-n-dodecyltin (MDT/DDT)

1. VYMEZENÍ ÚKOLU A CHARAKTERISTIKA PROBLÉMU

V průběhu roku 2004 připravovala EFSA nový materiál zaměřený na kontaminaci ryb a dalších mořských organismů organocínicími sloučeninami (OTC). Vzhledem k souběžně probíhající pilotní studii realizované v programu MZ ČR, zaměřené na monitoring dietární expozice člověka [8, 9], se VVP rozhodl připravit stručnou informaci o situaci v ČR, která by doplňovala informace zveřejněné EFSA v dané záležitosti [1].

VVP v připravené informaci:

1. **Shrnuje obsah dokumentu EFSA věnovaného OTC.**
2. **Hodnotí výsledek analýz vybraných vzorků potravin na obsah OTC.**
3. **Hodnotí expoziční dávku OTC z ryb a rybích výrobků a charakterizuje riziko srovnáním s navrženým skupinovým TDI pro populaci v ČR.**

1. SOUHRN OBSAHU DOKUMENTU EFSA VĚNOVANÉHO OTC SLOUČENINÁM

1.

V průběhu roku 2004 publikoval Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) stanovisko týkající se problematiky organických sloučenin cínu (OTC). Celý dokument byl zveřejněn v *The EFSA Journal* [1]. Následující text je volným překladem souhrnu stanoviska.

2.

Panel pro kontaminanty EFSA byl EK požádán, aby zhodnotil možné riziko OTC pro lidské zdraví plynoucí z kontaminace potravin v Evropě. Hlavním zdrojem OTC v potravinách jsou pravděpodobně tri-substituované sloučeniny (např. tributylcín (TBT) a trifenylcín (TPT), které byly široce používány jako biocidy ke konzervaci dřeva, v protiplísňových nátěrech dřeva a jako pesticidy. Mono- a di- substituované OTC (např. monometylcín (MMT), dimetylcín (DMT), dibutylcín (DBT), mono-n-oktylcín (MOT) a di-n-oktylcín (DOT) jsou používány ve směsích jako stabilizátory polyvinyl chloridů (PVC). Dialkylcínité sloučeniny byly schváleny jako PVC stabilizátory pro materiály přicházející do styku s potravinami (PBU).

3.

OTC jsou lipofilní kontaminanty, těžko rozpustné ve vodě a lehce se absorbují do částic ve vodním prostředí. Takto akumulované v sedimentech, kde jsou relativně perzistentní, mohou přecházet do bentických organismů, jako například mlžů (škeble). OTC mají tendenci k akumulaci v rybách a dalších vodních organizmech.

4.

Existuje indikace, že OTC jsou absorbovány nejen z gastrointestinálního traktu laboratorních zvířat, ale i člověka a že tri-organocínicí sloučeniny jsou degradovány na di- a mono-organocínicí sloučeniny. Panel EFSA se zaměřil na nejvíce toxické OTC: TBT, DBT a TPT, primárně nalázané v rybách a rybích výrobcích a pro které byla databáze expozičních údajů adekvátní.

5.

Panel dále vzal v úvahu i toxicitu DOT, protože vykazuje stejný imunotoxický efekt, i když není nalézán v rybách a rybích výrobcích. Zvláště toxický pro vodní organizmy je především TBT a TPT. Komplexní toxicitu vykazují i u hlodavců. Navíc mají tendenci k bioakumulaci v potravním řetězci (zvláště u ryb a mořských organizmů). TBT a TPT způsobují maskulinizaci u plžů se samičím pohlavím („imposex“) a také u ryb, již při nízké koncentraci (1 ng/litr vody). Tyto sloučeniny tedy působí jako „endokrinní disruptory“.

6.

Reprodukční a vývojová toxicita u hlodavců při nízkých dávkách (okolo 1 mg/kg t.hm./den) dále podporuje zjištění endokrinního efektu. Za kritický toxikologický efekt („endpoint“) je považována imunotoxicita. Jiné toxikologické efekty uvažované při hodnocení jsou reprodukční a vývojová toxicita, genotoxicita, karcinogenita a neurotoxicita.

7.

NOAEL (no observed adverse effect level) pro imunotoxicitu 0.025 mg/kg t.hm./den byl identifikován pro TBT oxid v chronických krmných studiích. Protože TBT, DBT, TPT a DOT mají podobný imunotoxický efekt co do kvality i kvantity, panel EFSA považoval za vhodné stanovit skupinový tolerovatelný denní přívod (TDI) pro tyto OTC.

8.

Při absenci specifických studií věnovaných kombinovanému efektu se zdá oprávněné uvažovat imunotoxický efekt těchto sloučenin jako aditivní. Použitím bezpečnostního faktoru 100 byl stanoven skupinový TDI 0.25 µg/kg t.hm. pro TBT, DBT, TPT a DOT (počítáno jako ionty). Toxikologické pokusy byly prováděny s TBT oxidem. Pokud chceme TDI vyjádřit jen v podobě Sn v molekule OTC, pak činí 0.1 µg/kg t.hm. (založeno na molárním poměru Sn v molekule TBT oxidu). Je-li TDI vyjadřováno pro TBT chlorid, pak činí 0.27 µg/kg t.hm.

9.

Statistická analýza SCOOP dat (scientific co-operation on questions relating to food) shromážděných z 8 členských zemí EU ukázala, že koncentrace OTC v potravinách kolísá v rozsahu několika řádů a rozložení dat je velmi šikmé. Vysvětluje se to širokou paletou analyzovaných organizmů, včetně organizmů divokých a z akvakultury, ryb, měkkýšů, korýšů, hlavonožců a ostnokožců.

10.

Založeno na plně agregovaných datech pro ryby a rybí výrobky, odhadovaný medián koncentrace TBT, DBT a TPT byl 7.0, 2.5 a 4.0 µg/kg čerstvé hmotnosti respektive a korespondující aritmetické průměry byly asi 4-7x vyšší. Koncentrace OTC v mořských organizmech jiných než ryby jsou obecně vyšší než v rybách. EU SCOOP zpráva obsahuje velmi málo údajů pro DOT, který byl vždy pod mezí stanovitelnosti.

11.

Výpočet přívodu založený na spotřebě ryb a rybích výrobků v Norsku, které bylo považováno za model vysoké spotřeby v Evropě ukázal, že kombinovaný přívod TBT, DBT a TPT stanovený s použitím mediánů koncentrací byl asi 0.018 µg/kg t.hm./den (asi 7 % navrženého skupinového TDI). Stejný výpočet založený na aritmetickém průměru koncentrací byl 0.083 µg/kg t.hm./den (asi 33 % navrženého skupinového TDI).

12.

Denní přívod pro konzumenty s vysokou spotřebou ryb a rybích výrobků založený na mediánu a aritmetickém průměru koncentrací činil 0.037 a 0.17 µg/kg t.hm./den, respektive. To představuje asi 15 % a 70 % skupinového TDI. Panel EFSA byl toho názoru, že konzumace ryb, mušlí a dalších mořských organizmů z vysoce kontaminovaných oblastí, jako je okolí mořských zálivů a

oblasti vysokou frekvencí lodní dopravy, může vést k překročení TDI stanoveného pro skupinu OTC.

2. VÝSLEDKY ANALÝZ VYBRANÝCH VZORKŮ POTRAVIN NA OBSAH OTC

13.

Na základě literárních zdrojů [5-7] je zřejmé, že nejdůležitějšími komoditami z hlediska kontaminace OTC jsou ryby a rybí výrobky. Pro průzkum situace v ČR bylo proto využito vzorků odebraných v uplynulých 5 letech v rámci systému monitorování dietární expozice člověka (projekt č.IV, programu Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva v ČR, realizovaný dlouhodobě MZ ČR). Data pro tuto informaci poskytl SZÚ.

14.

Výběr vzorků vycházel z koncepce monitoringu dietární expozice [2-4]. Vzorky potravin byly odebrány v období let 1999 – 2003. Potraviny byly kulinárně upraveny, v poměru ke spotřebě v populaci ČR kombinovány do kompozitních vzorků, homogenizovány a archivovány ve skleněných vzorkovnicích při -20°C.

15.

Chemickou analýzu provedla akreditovaná německá laboratoř Galab (Geesthacht). V principu: vzorky byly extrahovány směsí methanol, hexan, čištěny přes Al₂O₃, derivatizovány C₈H₂₀BNa a obsah OTC měřen pomocí GC – AED (Agilent 6890 + 2350). Mez stanovitelnosti se dle chem. individuů pohybovala kolem 0,3 – 0,4 ug/kg, nejistota stanovení 10 – 20%.

16.

Kvalita práce byla zabezpečena v celém průběhu výběru a odběru vzorků, jejich kulinární úpravy a způsobu skladování. Procedura podléhá systému jakosti akreditovaného pracoviště SZÚ - CHPŘ Brno a systému, který je odladěn koncepcí monitoringu dietární expozice. Laboratoř Galab je akreditovaná laboratoř dle ISO/IEC 17025, zkouška stanovení OTC je validovaná, jsou využívány referenční materiály i testování způsobilosti.

17.

Přehled vzorků, jejich složení, údaje o spotřebě a výsledcích sumy TBT + DBT + TPT + DOT je uveden v tabulce č. 1. Jak je z tabulky patrné, nejvyšší průměrná koncentrace byla zjištěna v rybích konzervách a uzených rybách. Naproti tomu hodnoty u sladkovodních ryb (reprezentováno kaprem) byly nejnižší, což svědčí o poměrně nízké kontaminaci tradiční produkce kaprů v akvakultuře v ČR.

Tabulka č. 1:

Analyzované vzorky ryb a rybích výrobků pořízených v letech 1999 – 2003 v rámci monitoringu dietární expozice populace ČR

Kompozitní vzorek	Složení komp. vzorku (komodit)	Počet kompozitů/komodit	Suma ¹ TBT+DBT+TPT+DOT (ug/kg)	
			průměr	± SD
Ryby mořské	Hejk 100%	5/60	2,42	1,32
Ryby sladkovodní	Kapr 100%	5/60	1,11	0,71
Ryby konzervované	Sardinky 75% Ostatní 25%	5/60 + 60	18,47	0,94
Ryby uzené	Makrela 100%	5/60	12,38	1,12

Ryby marinované	Sled' 100%	5/60	4,78	9,94
-----------------	------------	------	------	------

¹ suma je vyjádřena pro sloučeniny v podobě iontu.

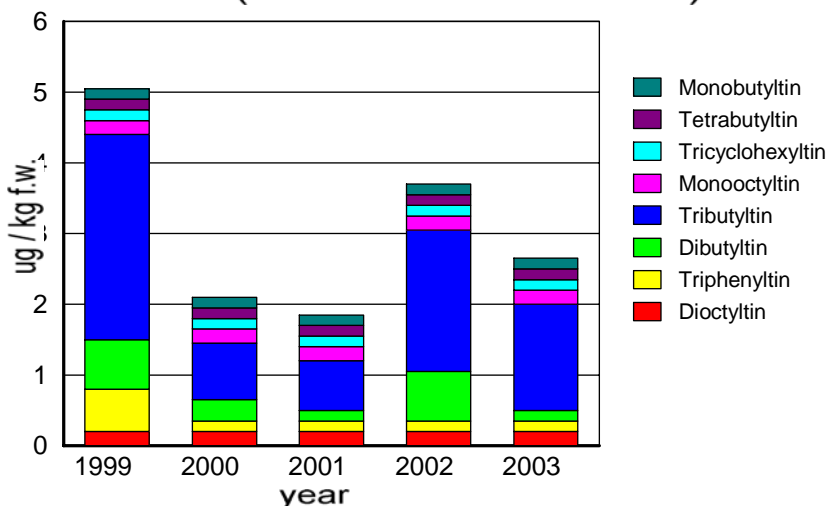
18.

V grafech 1 – 5 je znázorněn příspěvek jednotlivých individuí k celkové koncentraci OTC ve vzorcích ryb a rybích výrobků.

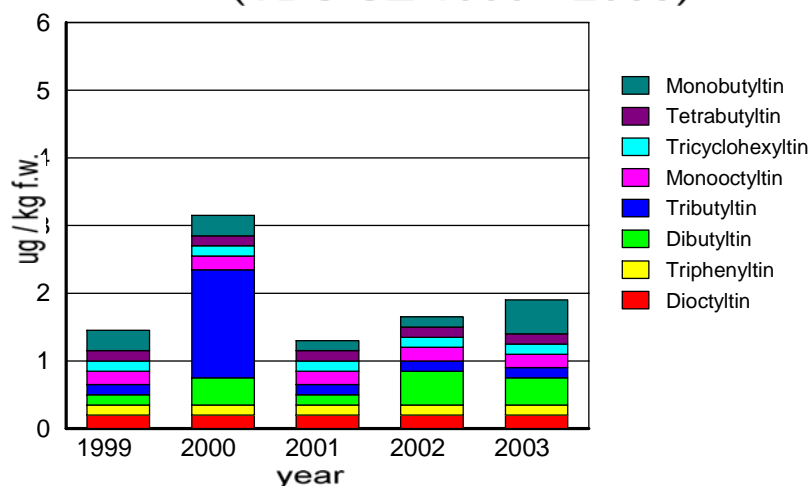
Grafy č. 1 – 5:

Výskyt organických sloučenin cínu ve vzorcích ryb a rybích výrobků (mořské ryby, sladkovodní ryby, uzené ryby, marinované ryby, rybí konzervy) pořízených v letech 1999 – 2003 v rámci monitoringu dietární expozice populace ČR. Pro tributylcín (TBT) + dibutylcín (DBT) + trifenylcín (TPT) + dioktylcín (DOT) je uvažován skupinový TDI. (Hodnota je vyjádřena pro sloučeninu ve formě iontu.)

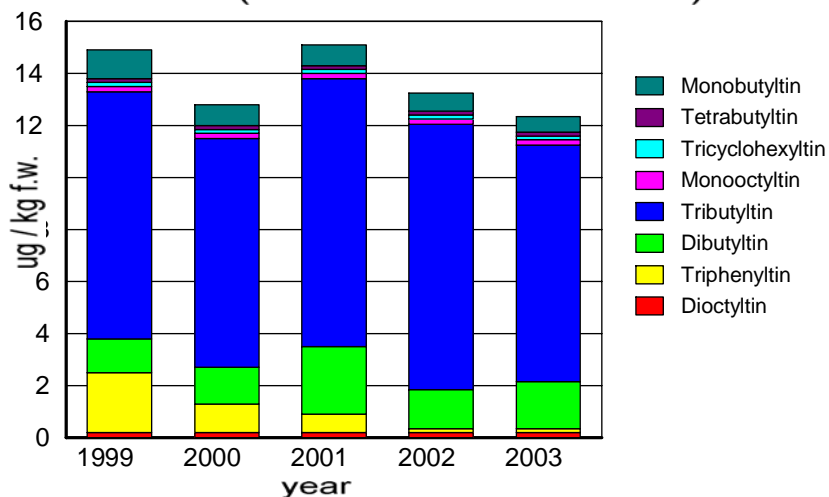
OTC in sea fish (TDS CZ 1999 - 2003)



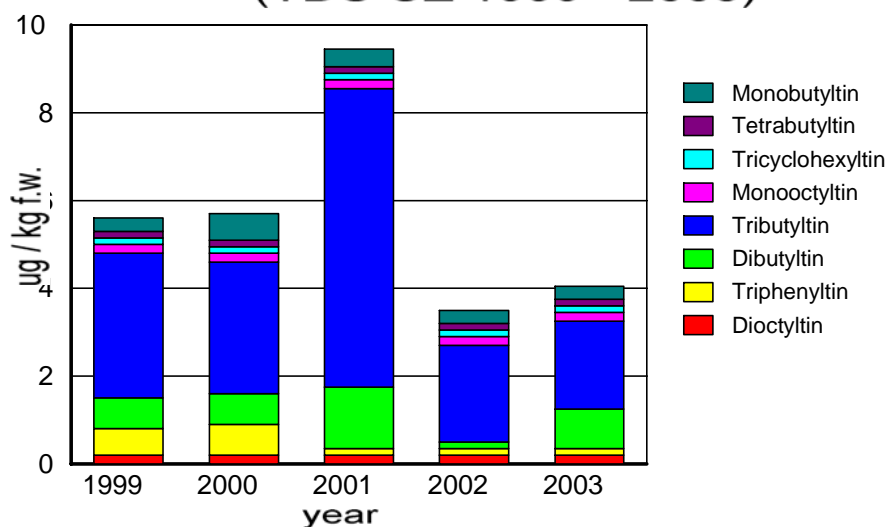
OTC in freshwater fish (TDS CZ 1999 - 2003)



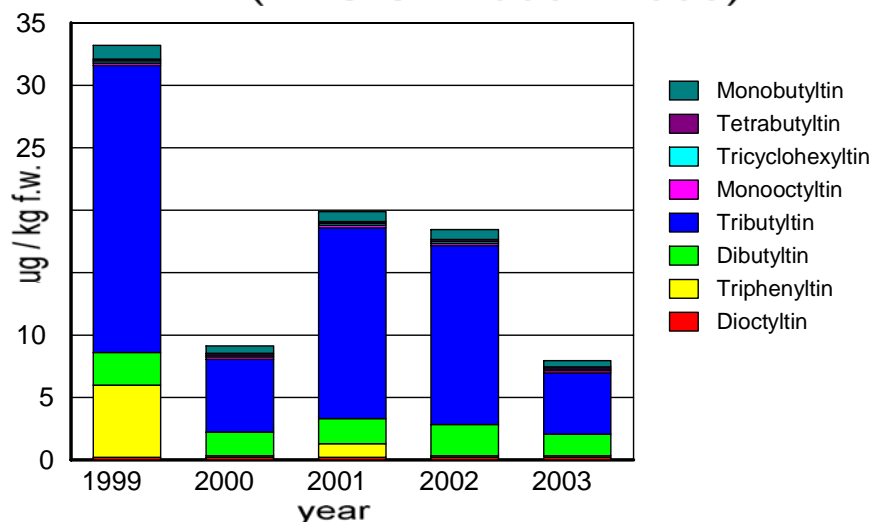
OTC in smoked fish (TDS CZ 1999 - 2003)



OTC in marinated fish (TDS CZ 1999 - 2003)



OTC in canned fish (TDS CZ 1999 - 2003)



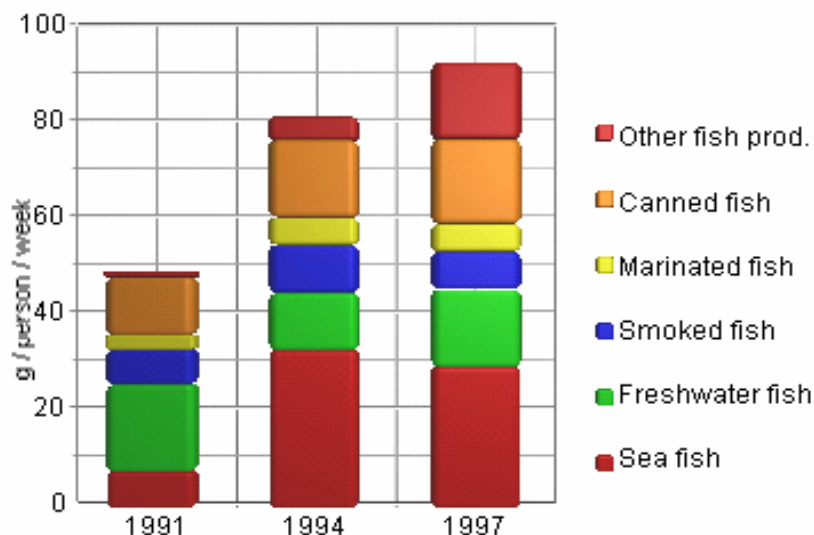
3. ODHAD EXPOZIČNÍ DÁVKY OTC Z RYB A RYBÍCH VÝROBKŮ A CHARAKTERIZACE RIZIKA SROVNÁNÍM S NAVRŽENÝM SKUPINOVÝM TDI PRO POPULACI V ČR

19.

Spotřeba ryb a rybích výrobků je v ČR tradičně poměrně nízká. Díky otevřenému trhu s potravinami a zdravotní osvětě však v posledních letech mírně roste. Nárůst lze pozorovat zejména u spotřeby mořských ryb a organismů. Následující graf 6 ukazuje tendenci v růstu spotřeby ryb a rybích výrobků v ČR [8].

Graf 6:

Trend růstu spotřeby jednotlivých druhů ryb a rybích výrobků v ČR



20.

Vzhledem k poměrně malému počtu analyzovaných vzorků (celkem 25, složených z 300 individuálních vzorků) byl proveden bodový odhad expoziční dávky za celé období sledování (1999 – 2003). Vedle výpočtu expoziční dávky založené na hodnotě součinu průměrné spotřeby ryb a rybích výrobků v populaci ČR a průměrné koncentrace v potravině byl proveden i odhad horní meze expoziční dávky (průměr+2SD). Výsledky jsou shrnuty v tabulce č.2.

Tabulka č.2:

Odhad průměrné expoziční dávky OTC z ryb a rybích výrobků pro populaci ČR v letech 1999 až 2003

Kompozitní vzorek	Spotřeba g/kg t.hm./den	Koncentrace TBT+DBT+TPT+DOT v ug/kg		Expoziční dávka sumy ¹ TBT+DBT+TPT+DOT v ug/kg t.hm./den	
		průměr	± SD	průměr	horní odhad ²
Sladkovodní ryby	0,030	1,11	0,71	0,000033	0,000076
Mořské ryby	0,083	2,42	1,32	0,000201	0,000420
Uzené ryby	0,025	12,38	1,12	0,000310	0,000366
Marinované ryby	0,014	4,78	2,29	0,000067	0,000131
Rybí konzervy	0,041	16,47	9,94	0,000675	0,001490
Celková dávka	0,193			0,001286	0,002483

¹ suma je vyjádřena pro sloučeniny v podobě iontu jako průměr a SD za celé období 1999-2003

² horní odhad je vypočten jako součin průměrné spotřeby a průměru koncentrace + 2SD

21.

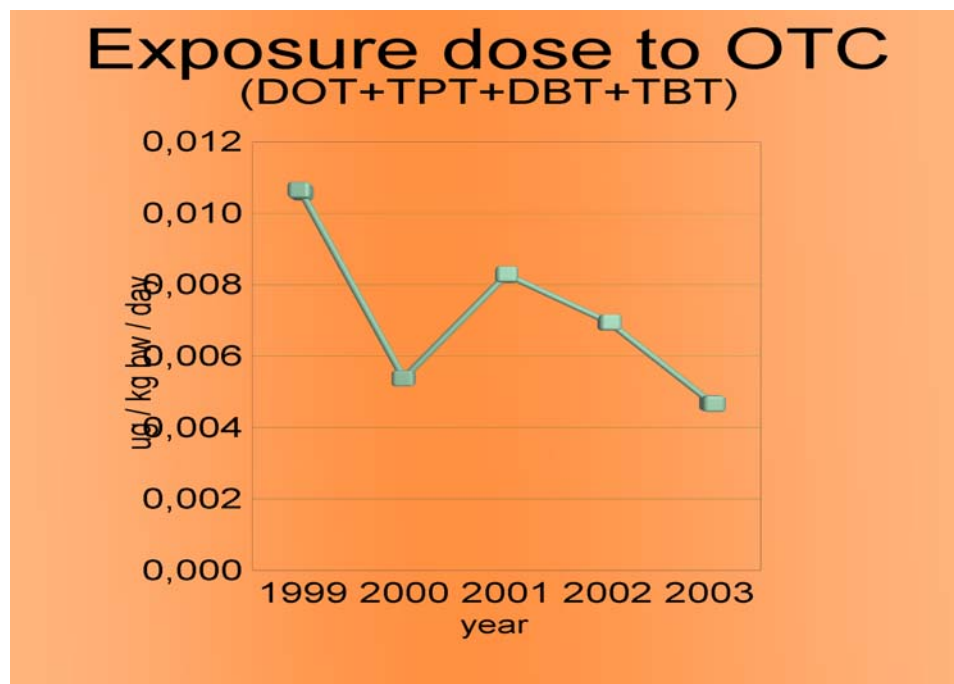
Z tabulky č.2 plyne příznivý závěr z hlediska expozice populace v ČR OTC. Pokud byly ryby a rybí výrobky nakupovány v síti komunálního zásobování, nepřesáhla expoziční dávka v průměru 1% skupinové TDI. Pro extrémní konzumenty uvedených typů potravin lze uvažovat s navýšením hodnoty asi 3x [10]. Pro děti lze uvažovat dále s navýšením cca 3x [10]. Konzervativní odhad expozice (the worst case scenario) nepřekročil hodnotu 10% TDI.

22.

Zajímavou informací může také být rovněž rámcové srovnání vývoje expozičních dávek ve sledovaném období roků 1999 až 2003. Jak ukazuje graf č. 6, expoziční dávky měly v průběhu sledovaného období náznak sestupného trendu, což může být důsledek péče, kterou problematice OTC začala věnovat odborná veřejnost i politické orgány EU (nařízení č. 782/2003/EC, zakazující použití OTC k nátěrům lodí).

Graf č. 6:

Trend dietární expozice OTC z ryb a rybích výrobků v ČR v období let 1999 – 2003



4. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

23.

VVP konstatuje, že:

1. Úroveň koncentrace OTC v rybách a rybích výrobcích uvedených na trh potravin v ČR nedosáhla v letech 1999 až 2003 v průměru hodnot, které by představovaly závažné zdravotní riziko pro spotřebitele.
2. Úroveň koncentrace OTC v kaprovi (*Cyprinus carpio*), který je hlavní produkční sladkovodní rybou z akvakultury v ČR, a také hlavní rybou lovenou sportovními rybáři nevyvolává potřebu prohloubené kontroly OTC ze strany státu.
3. Úroveň expozice OTC ani u extrémních spotřebitelů nepřesáhla navrženou skupinovou TDI (do 10% TDI).
4. OTC proto není nutné zařazovat do rutinních monitoringů. Náhodná kontrola u dovozů mořských produktů však může být užitečná.
5. Výše řečené pro sladkovodní ryby nemusí být pravdivé pro situace, kdy došlo k silnému lokálnímu znečištění (hot spots). Taková místa v ČR však nejsou VVP v současnosti známá.

5. ZÁKLADNÍ LITERATURA

1. EFSA Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission to assess the health risks to consumers associated with exposure to organotins in foodstuffs. *The EFSA Journal*, 2004, 102, s. 1-119
2. ŘEHŮRKOVÁ, I. Monitoring of the dietary exposure of the population to chemical substances in the Czech Republic: design and history. In *Cent. Eur. J. Publ. Health*, 2002, vol. 10, no.4, s.174-179.
3. RUPRICH J., ŘEHŮRKOVÁ, I. at al. *Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců v roce 2002: hlášená onemocnění přenášená poživatinami, bakteriologická a mykologická analýza potravin a dietární expozice člověka*. Praha: SZÚ Praha, 2003, 175 s. ISBN 80-7071-228-7.
4. RUPRICH, J. - DOFKOVÁ, M. - KOPŘIVA, V. - RESOVÁ, D. - ŘEHŮRKOVÁ, I. *Spotřební koš potravin pro ČR*. Praha: SZÚ Praha, 2000, 289 s. ISBN 80-7071-166-3.
5. KEITHLY, J.C.; CARDWELL, R.D.; HENDERSON, D.G. Tributyltin in seafood from Asia, Australia, Europe, North America: assessment of human health risks. *Human and Ecological Risk Assessment*, 1999, 5, s. 337-354.
6. CARDWELL, R.D.; KEITHLY, J.C.; SIMMONDS, J. Tributyltin in US market-bought seafood and assessment of human health risks. *Human and Ecological Risk Assessment*, 1999, 5, s.317-335.
7. EC (EUROPEAN COMMISSION) Report on Tasks for Scientific Cooperation (SCOOP), task 3.2.13. Assessment of the dietary exposure to organotin compounds of the population of the EU member states. *Reports on tasks for scientific co-operation*, European Commission, Directorate-General Health and Consumer Protection, , October 2003.
8. RUPRICH,J.; REHURKOVA,I.; ET AL. Total Diet Study in the Czech Republic: Chemical Contaminants – 2004. (Monitoring dietární expozice v České republice: chemické kontaminanty – 2004.) *Proceedings of WHO International Workshop on Total Diet Studies (3rd : 2004 : Paris, France) GEMS/Food total diet studies: report of the 3rd International Workshop on Total Diet Studies, Paris, France, 14-21 May 2004*, WHO, Geneva, 2005, s.32, ISBN 92 4 159276 1 Dostupné na WWW: <http://www.chpr.szu.cz/publications/2004/TDS2004.pdf>
9. RUPRICH, J.; ŘEHŮRKOVÁ, I. ET AL. Expozice člověka sloučeninám cínu z ryb a rybích výrobků v ČR. (Human exposure to tin compounds from fish and fish products in the Czech Republic.), *Mikroelementy '04*, Medlov 1.-3. 9. 2004, 2 Theta, Český Těšín, s. 103-106.
10. RUPRICH,J. ET AL. Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců v roce 2002: hlášená onemocnění přenášená poživatinami, bakteriologická a mykologická analýza potravin a dietární expozice člověka. *MZSO*, SZÚ Praha, 2003, 175 s., ISBN 80-7071-228-7.