

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2016

LENKA SEDLÁČKOVÁ



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



**Kadmium a olovo v rybích výrobcích z obchodní sítě
České republiky**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

prof. RNDr. Hana Dočekalová, CSc.

Vypracovala:

Lenka Sedláčková

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Olovo a kadmium v rybích výrobcích z obchodní sítě České republiky vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé diplomové práce, paní prof. RNDr. Haně Dočekalové, CSc., za ochotu a trpělivost při konzultacích, za její připomínky a cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Andrei Ridoškové, Ph. D., za pomoc při vyhodnocování výsledků měření a opět za její ochotu.

ABSTRAKT

Práce je zaměřena na stanovení obsahu těžkých kovů - olova a kadmia v uzených rybích výrobcích, zakoupených v obchodní síti České republiky v roce 2014. Jedná se o uzeného tuňáka a marlína (*Principesca*), u nichž byl v předchozí studii prováděné v rámci SVOČ SPŠCH Brno a bakalářské práce MENDELU (Ventrubová, 2015), nalezen nadlimitní obsah rtuti.

Teoretická část práce zahrnuje problematiku těžkých kovů, olova a kadmia, jejich formy, vstup do prostředí a akumulaci v rybím organismu. Experimentální část se věnuje stanovení koncentrací olova a kadmia v jednotlivých vzorcích, vyhodnocením výsledků a porovnáním s příslušnými hygienickými limity.

Koncentrace olova ve vzorcích nepřekračovaly povolený hygienický limit, ale koncentrace kadmia povolený hygienický limit ve všech vzorcích překračovaly, což bylo potvrzeno SZPI.

KLÍČOVÁ SLOVA

Olovo, kadmium, ryby, atomová absorpční spektrometrie

ABSTRACT

The work is focused on the determination of heavy metals - lead and cadmium in smoked fish products which were bought from stores in the Czech Republic during 2014. These were samples of smoked tuna and marlin (*Principesca*) in which the above limit values of mercury had been found in a previous study within the SVOČ SPŠCH Brno and a bachelor thesis MENDELU (Ventrubová, 2015) .

The theoretical part involves the issue of heavy metals (lead and cadmium), their forms as well as their entry into the environment and accumulation in fish organisms. The experimental part is devoted to the determination of lead and cadmium concentrations in the samples, evaluation and comparison of the results with the relevant hygienic limits.

Lead concentrations in the samples did not exceed the allowed hygienic limit, however, cadmium concentrations exceeded the allowed hygienic limit in all samples and this was confirmed by SZPI.

KEY WORDS

Lead, cadmium, fish, atomic absorption spectrometry

OBSAH

1 ÚVOD.....	10
2 CÍL PRÁCE.....	11
3 TEORETICKÁ ČÁST.....	12
3.1 Těžké kovy.....	12
3.1.1 Obecná charakteristika.....	12
3.1.2 Výskyt těžkých kovů.....	12
3.1.2.1 Výskyt toxických prvků ve vodách.....	13
3.1.3 Toxicita kovů.....	14
3.1.3.2 Známé otravy.....	15
3.1.3.3 Ekotoxikologie.....	16
3.2 Charakteristika vybraných kovů.....	18
3.2.1 Olovo.....	18
3.2.1.1 Výskyt a výroba olova.....	19
3.2.1.2 Vlastnosti a využití olova.....	19
3.2.1.3 Intoxikace olovem.....	20
3.2.2 Kadmium.....	21
3.2.2.1 Výskyt a výroba kadmia.....	21
3.2.2.2 Vlastnosti a využití kadmia.....	21
3.2.2.3 Intoxikace kadmiem.....	22
3.3 Legislativa.....	23
3.4 Stanovení těžkých kovů.....	24
3.4.1 Atomová absorpční spektrometrie.....	24
3.4.1.1 Charakteristika.....	24
3.4.1.2 Princip atomové absorpční spektrometrie.....	24
3.5 Charakteristika analyzovaných druhů ryb.....	26
3.5.1 Tuňák žlutoploutvý (<i>Thunnus albacares</i>).....	26
3.5.2 Marlín indický (<i>Macaira indica</i>).....	27
3.5.3 Anatomie ryb.....	28
3.5.4 Základní složky rybiho masa.....	29
3.5.4.1 Voda.....	29
3.5.4.2 Bílkoviny.....	30
3.5.4.3 Tuk.....	30
3.5.4.4 Minerální látky.....	30
3.5.4.5 Vitamíny.....	31
3.5.5 Nutriční hodnota.....	31
3.5.6 Zpracování mořských ryb.....	32
3.5.6.2 Uzení.....	32
3.5.6.2.1 Uzení studeným kouřem.....	33
3.5.6.2.2 Uzení horkým kouřem.....	33
4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	35
4.1 Chemikálie.....	35
4.2 Přístroje a vybavení.....	35
4.3 Vzorky.....	35
4.3.1 Odběr, uchování a zpracování vzorků.....	35
4.3.2 Popis vzorků.....	36
4.3.3 Zpracování vzorků.....	37
4.3.3.1 Mineralizace vzorků.....	37

4.3.3.2 Měření obsahu olova a kadmia atomovou absorpční spektrometrií	39
4.3.3.2.1 Spektrometr ContrAA®700	39
4.3.4 Ověření správnosti metody	41
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	42
5.1 Analýza vzorků	43
5.2.1 Vyhodnocení dle obsahu jednotlivých prvků ve všech vzorcích	44
5.2.2 Vyhodnocení dle druhu ryb	47
6 ZÁVĚR	49
7 LITERATURA	50
7.1 Literární publikace	50
7.2 Internetové publikace	53
SEZNAM OBRÁZKŮ	55
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	56
SEZNAM TABULEK	57
SEZNAM PŘÍLOH	58
PŘÍLOHA 1	59
PŘÍLOHA 2	60

1 ÚVOD

Konzumace ryb, obzvláště těch mořských, je v dnešní době velice oblíbený trend, který vede ke zvyšování spotřeby ryb či rybích výrobků. Nejdůležitějším aspektem, proč jsou ryby čím dál více zařazovány do jídelníčku, je jejich výživová hodnota. Obsahují velké množství cenných bílkovin, minerálních látek (zejména jód) i vitaminů, ale obzvláště je ceněn nízký obsah nasycených mastných kyselin a vysoký obsah omega-3 nenasycených mastných kyselin, které je nutné přijímat v potravě, protože lidské tělo si je samo nedokáže vytvořit. Právě díky vysokému obsahu plnohodnotných bílkovin, je rybí maso lehce stravitelné a často se díky tomu zařazuje do dietních jídelníčků, které mají pomoci při redukci váhy, ale i k prevenci různých onemocnění.

Negativní stránkou rybiho masa je to, že těla ryb jsou schopna akumulovat těžké kovy, které se v prostředí buď nacházejí přirozeně, nebo sem jsou uvolňovány z různých průmyslových činností. Z tohoto hlediska jsou nejrizikovější skupinou právě mořské dravé ryby, které stojí téměř na vrcholu potravinového řetězce. Mezi ně se řadí marlín a tuňák, na které se diplomová práce zaměřuje.

Častá konzumace těchto ryb, tedy těch, které obsahují vyšší množství těžkých kovů než je přípustné, může vést k závažným zdravotním následkům. Z tohoto důvodu je velmi důležité udržovat dohled a kontrolovat koncentrace těžkých kovů v tomhle rizikovém sortimentu.

Předkládaná diplomová práce byla podnícena výsledky bakalářské práce (MENDELU, Ventrubová, 2015), která se zabývala obsahem rtuti v rybích výrobcích. V této práci bylo zjištěno, že u některých rybích výrobků obsah rtuti značně převyšuje legislativou povolené množství rtuti. Jednalo se o italské výrobky značky Principesca, prodávané v obchodních sítích ČR, konkrétně prodávané v řetězci Globus a Tesco - Uzeného tuňáka a Uzeného marlína.

Tyto výrobky byly po upozornění na nadlimitní obsah rtuti staženy z prodejen. Diplomová práce na tuto práci navazuje a jako cíl si vytyčuje kontrolu obsahu dalších toxických prvků v těchto rybích produktech, a to olova a kadmia.

2 CÍL PRÁCE

- Vypracování literární rešerše k tématu
- Výběr vzorků rybích výrobků, u kterých byl nalezen nadlimitní obsah rtuti
- Mikrovlnný rozklad a úprava vzorků
- Stanovení obsahu kadmia a olova metodou atomové absorpční spektrometrie
- Vyhodnocení výsledků, jejich interpretace a porovnání s legislativou ministerstva zdravotnictví a zemědělství ČR

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Těžké kovy

3.1.1 Obecná charakteristika

V souvislosti s posuzováním znečištění životního prostředí kovy, se nejčastěji hovoří o samostatné skupině kovů, zvaných těžké nebo toxické. Tato skupina není přesně definována a specifikována. (Pitter, 2009)

Mezi nejrizikovější těžké kovy se řadí olovo, kadmium a rtuť a jejich sloučeniny. (Tuzen, 2009)

Dlouhodobé přijímání těchto kovů, i když ve stopovém množství, může vést k až chronickým otravám a dalším problémům. (Rezková, 2014)

Jako těžké kovy jsou brány kovy, které mají objemovou hmotnost větší než 5000 kg/m³ a jejichž soli se srážejí sulfidem sodným, za vzniku málo rozpustných sulfidů. Často se název těžké kovy používá jako synonymum pro toxické kovy, což občas může vést k určitým nesrovnalostem - ne všechny těžké kovy se zároveň řadí mezi kovy toxické a naopak. Z tohoto důvodu se nedoporučuje užívat název těžké kovy jako synonymum pro kovy toxické. (Pitter, 2009)

Těžké kovy jsou často spojovány s toxicitou, ale některé tyto kovy jsou pro náš organismus naopak nepostradatelné, neboli esenciální (hořčík, selen, aj.), ovšem v nízkých koncentracích. (Tuzen, 2009)

3.1.2 Výskyt těžkých kovů

Země se potýká s nesčítelným množstvím intenzivních či méně intenzivních přírodních procesů, jako například orogeneze, sopečná činnost či zvětrávání hornin, které později se vznikem a rozšířením rostlin a živých organismů, byly doplněny o vznik ropy a uhlí. Tyto skupiny dějů, doplněné navíc o vliv klimatických faktorů (vítr, sluneční záření, aj.), mají značný vliv na migraci prvků v životním prostředí.

S následným rozvojem lidské populace se do životního prostředí začalo uvolňovat značné množství prvků. Tyto prvky se dříve objevovaly pouze v mizivých

množstvích v důsledku různých přírodních katastrof. (Trebichavský a kol., 1997)

Obecně se mezi hlavní zdroje škodlivých kovů v životním prostředí řadí těžba nerostných surovin a jejich další úprava, metalurgie, chemický průmysl i další průmyslová odvětví, energetika, doprava, zemědělství a nakládání s odpady. (Korkmaz, 2012).

Pro životní prostředí je stále se zvyšující přítomnost těžkých kovů velice závažným problémem a tento problém se stále zvětšuje. Je proto důležité jejich přítomnost neustále sledovat. (El-Nemr, Linhart, Klusoň, 2010)

Koncentrace olova v zemské kůře je menší než 10 ppm, v oceánech menší než 0,1 ppb a koncentrace kadmia v zemské kůře menší než 0,2 ppm a v oceánech menší než 0,1 ppb. (Mlijevská, Mlijevský, 2004)

Kadmium a olovo, spolu s arsenem, chromem a rtutí, jsou považovány za nejnebezpečnější prvky. Proto je nezbytné věnovat těmto prvkům alespoň zvýšenou pozornost, zabývat se jejich výskytem, chováním a migrací ve složkách životního prostředí a v neposlední řadě hledat způsoby ke snížení produkce odpadů a jejich obsahu v odpadech a rozvíjet technologie jejich recyklace a zneškodňování. (Trebichavský a kol., 1997)

3.1.2.1 Výskyt toxických prvků ve vodách

Povrchová i podzemní voda obsahují širokou škálu rozpuštěných i nerozpuštěných látek, nejsou tedy zcela chemicky čisté. Následkem lidského působení tyto vody obsahují mnoho dalších kontaminujících látek. Mezi hlavní zdroje znečištění se řadí tzv. zdroje:

- **bodové** - města, obce, průmyslové závody, zemědělská výroba,
- **plošné** - zemědělská činnost, eroze,
- **difúzní** - skládky nebezpečných odpadů,
- **havárie** - dopravní nehody, nedodržení technologických postupů při výrobě.

Do organismu ryb se těžké kovy nejčastěji dostávají ze zamořených vod. (Rezková, 2014)

Ryby tyto cizorodé látky buď přijímají kontaminovanou potravou, nebo je absorbují z kontaminované vody epitelem žáber či kůží. (Velíšek a kol., 2014)

Hlavním antropogenním zdrojem těžkých kovů jsou odpadní vody z těžby a zpracování rud, z hutí a z válcoven, z povrchové úpravy kovů, z fotografického, textilního a kožedělného průmyslu. Také atmosférické vody, znečištěné exhalacemi ze spalování fosilních paliv a výfukovými plyny motorových vozidel, mohou být významným zdrojem těžkých kovů v povrchových vodách.

Ve vodách lze prokázat většinu přirozeně se vyskytujících kovů periodické soustavy prvků. (Pitter, 2009)

Koncentrace jednotlivých forem jsou významně závislé na několika faktorech a to jsou pH, redoxní potenciál, iontová síla, aj. (Tuzen, 2009)

U odpadních vod z galvanizoven se vyskytují i kyanokomplexy a aminokomplexy. Z organických komplexotvorných látek přicházejí v úvahu především huminové látky a aminokyseliny. (Pitter, 2009)

3.1.3 Toxicita kovů

Toxicita neboli škodlivost je pojem, který značí tu vlastnost látky, která vyvolává otravu a bývá způsobena těžkými kovy. Látka toxická pro člověka, nemusí být škodlivá pro jiný organismus a naopak. Z hlediska rychlosti a typu projevů rozeznáváme dva druhy toxicity, a to toxicitu akutní, při níž může být toxický účinek okamžitý a toxicitu chronickou, která se projeví po dlouhodobém užívání malých dávek jedu.

Jestliže dojde ke kontaktu chemické sloučeniny s biologickým systémem, dochází ke vzájemné interakci. Následkem toho vzniká určitý účinek chemikálie působící na organismus. Interakce s biologickým organismem a účinek dané chemikálie se projevuje při různých procesech, kterým je živý organismus vystaven:

- absorpce, vstřebávání látky,
- transport a distribuce,
- metabolismus,
- vylučování,
- interakce s místem účinku,

- fyziologické procesy nezávislé na chemikálii.

Jak již bylo zmíněno, toxický účinek je následkem interakce toxické látky s organismem. Toxická látka, která se dostane do organismu, vyvolá účinek, ale zároveň i organismus působí na látku degradačně. (Panáček, Balzerová, 2013; Horák, Linhart, Klusoň, 2007)

Toxicita kovů závisí na teplotě, hodnotě pH a celkovém složení vody. Toxicky většinou působí především jednoduché iontové formy. Toxicita kovů se v některých případech výrazně mění s jejich oxidačním stupněm. (Pitter, 2009)

Mezi nejtoxičtější prvky se řadí rtuť, kadmium, olovo a arsen. Tyto prvky inhibují růst organismů a činnost enzymů a nepříznivě tím ovlivňují samočisticí pochody ve vodách a aerobní a anaerobní biologické pochody na čistírnách odpadních vod. (Pitter, 2009)

Tyto prvky mohou být příčinou akutních nebo chronických onemocnění člověka a zvířat. Vzhledem k relativně nízkým koncentracím kovů ve vodách, představují větší nebezpečí chronická onemocnění. (Pitter, 2009)

Cílové orgány pro kadmium jsou ledviny, játra a varlata a pro olovo dlouhé kosti, mozek, játra, ledviny a placenta. (Komprda, 2004)

3.1.3.2 Známé otravy

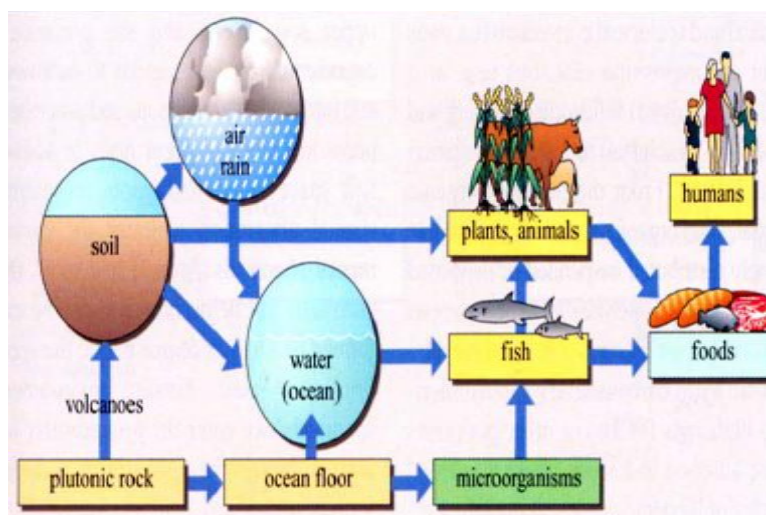
Ke klasickým příkladům kontaminace vody těžkými kovy, v jejímž důsledku obyvatelstvo podlelo chronickému onemocnění, patří kontaminace pitné vody olovem ve třicátých letech v Lipsku, kontaminace vody a ryb rtutí v padesátých a šedesátých letech v Japonsku a kontaminace vody kadmiem v sedmdesátých letech opět v Japonsku. (Pitter, 2009)

V Japonsku v minulých letech došlo i ke kontaminaci rýže olovem, což způsobilo onemocnění Itai-itai. Toto onemocnění končilo zborcením kostí, poškozením jater, plic a ledvin, rakovinou prostaty apod. (Kubáň, Kubáň, 2007)

3.1.3.3 Ekotoxikologie

Vlivem toxických látek na ekosystémy, toxickými vlivy v přírodě, v organismech, v populacích a společnostech se zabývá ekotoxikologie. Hlavním cílem této vědy je ochrana přírodních druhů před nepříznivými vlivy chemikálií.

Do životního prostředí se dostává obrovské množství různých znečišťujících látek. Ve velké míře se jedná o látky, které pochází z oblastí lidské činnosti, čemuž se ekotoxikologie chce vyvarovat. Právě lidskou činností se do okolního prostředí mohou dostávat prvky, sloučeniny či směsi, které jsou svým původem, množstvím nebo místem vzniku škodlivé pro životní prostředí. Většinou se škodlivými látkami přicházíme do kontaktu prostřednictvím různých procesů a pochodů ve vodě, půdě, vzduchu či potravním řetězci. Půda, na rozdíl od vody a vzduchu, umožňuje pomalý transport látek. Voda a vzduch mohou transportovat škodlivinu velmi rychle. Díky návaznosti biochemických procesů se toxická látka dostane i do jiného prostředí, než které původně kontaminovala. Tím dochází k postupné kontaminaci téměř všech složek životního prostředí. Tento proces můžeme pozorovat na obrázku č. 1. (Panáček, Balzerová, 2013)



Obr. č. 1 „Biogeochemický cyklus antropenní činnosti”

V řadě zemí existují tzv. PRTR registry (Pollution Release and Transfer Register). Tyto registry slouží ke kontrole a sledování úniků a přenosů znečišťujících látek. Od roku 2002, v ČR existuje zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování. Tento zákon založil IRZ (Integrovaný Registr Znečišťování) ve formě veřejně přístupného informačního systému emisí a přenosů znečišťujících látek.

V roce 2006 se v Ústředním věstníku EU publikovalo nařízení EP a Rady č. 166/2006, kterým se zřizuje E-PRTR - evropský registr úniků a přenosů znečišťujících látek (European Pollutant Releases and Transfer Register). (Panáček, Balzerová, 2013)

3.2 Charakteristika vybraných kovů

3.2.1 Olovo

Je to poslední prvek 14. skupiny, téměř typický kov, což se projevuje i ve způsobu vazby. Mnoho stálých sloučenin olova má iontový charakter a můžeme je považovat za soli. (Leško, Tržil, Štarha, 2011)

Olovo se řadí k jednomu z nejstarších průmyslových jedů, způsobující závažné otravy. V dnešní době převládají otravy chronické, které souvisí se znečištěním životního prostředí. Akutní otravy jsou dnes výjimečně a velice vzácné.

Účinek olova na lidské tělo je poměrně složitý a zahrnuje ovlivnění krevního barviva a červených krvinek, nervového systému, svalstva a cév, zažívacího traktu, ledvin a žláz s vnitřní sekrecí. Dále ovlivňuje reprodukční schopnosti a způsobuje teratogenitu či embryotoxicitu. Olovo je tedy nebezpečný kumulativní jed, který se váže na červené krvinky a záměnou s vápníkem se ukládá v kostech.

Organické sloučeniny olova jsou také závažnými jedy. Nejznámější z nich je tetraethylolovo. Tento těžký nervový jed, jehož účinek je charakteristický i pro ostatní organické sloučeniny olova, do organismu proniká kůží, plícemi i zažívacím traktem. (Kubáň, Kubáň, 2007)

Na obr. č. 2 je vyobrazeno čisté olovo.



Obr. č. 2 „*Olovo*” (Anonym 1, 2011)

3.2.1.1 Výskyt a výroba olova

Olovo se vyskytuje v různých minerálech, z nichž nejznámější je galenit (leštěnec olověný), který má význam jako olověná ruda a obvykle se vyskytuje spolu se saleritem a argenitem, méně známy jsou cerusit a anglesit.

Hutnické způsoby zpracování olověných rud závisejí především na jejich složení a bývají složité. Tyto způsoby jsou nejčastěji označovány jako pražně-redukční a pražně-reakční.

Pražně-redukční postup spočívá v pražení sulfidické rudy a v redukci vzniklého oxidu olovnatého uhlíkem při teplotě 1000°C.

Pražně-reakční metoda je založena na tom, že pražením při 500-600°C se část sulfidu převede na oxid nebo na síran olovnatý a poté, po uzavření přívodu vzduchu a zvýšení teploty na 1000°C, vzniká surové olovo, které je nutno rafinovat elektrolýzou či pyrometalurgicky. (Leško, Tržil, Štarha, 2011)

3.2.1.2 Vlastnosti a využití olova

Olovo se vyskytuje pouze krystalizující v krychlové soustavě, v kovové modifikaci. Je to málo pevný, měkký, kujný a tažný kov, jenž lze snadno válcovat či odlévat. Barva olova na čistěném povrchu je stříbrolesklá, na vzduchu však časem ztrácí lesk.

Je to neušlechtilý kov, který se rozpouští v kyselinách, s nimiž tvoří rozpustné olovnaté soli (k. dusičná). V kyselině sírové se za normálního stavu nerozpouští, pouze se pokrývá nerozpustnou vrstvou síranu olovnatého, ale zato v horké kyselině sírové ano. S četnými kovy se lehce slévá a tvoří řadu slitin.

Využití olova je poměrně bohaté. Velké množství je spotřebováno na výrobu akumulátorových desek a na ochranné obaly kabelů. Dále se olovo využívá k výrobě ochranných krytů proti radioaktivnímu záření, reakčních nádob pro chemické účely apod. Tvrdé olovo, liteřina, ložiskové kovy, pájky aj., to vše jsou slitiny, do kterých je olovo přidáváno. V poslední době se olovo stává téměř nedostatkovým kovem, a to díky velkému využívání sloučenin olova a celkové spotřebě olova. (Leško, Tržil, Štarha, 2011)

3.2.1.3 Intoxikace olovem

Nejvíce náchylné jsou na intoxikaci olovem malé děti. Při dlouhodobém přijímání se rapidně zpomaluje jejich duševní vývoj. Olovo se kumuluje v především v kostech, ale právě i v mozku. (Horák, Linhart, Klusoň, 2007)

Intoxikace olovem se projevuje rozčilením, nespavostí, úbytkem váhy, duševními poruchami, poklesem krevního tlaku a při silné intoxikaci i smrtí. Dále jsou možné i trvalé následky na centrální nervové soustavě. (Kubáň, Kubáň, 2007)

Nejvyšší přípustné množství olova, které mohou ryby a rybí výrobky obsahovat, je 0,2 - 1,5 mg/kg, pro ostatní potraviny se toto množství pohybuje od 0,02 mg/kg (mléko) do 0,5 mg/kg (vnitřnosti). (Bauerová, 2014)

3.2.2 Kadmium

Kadmium je dalším významně toxickým prvkem, jehož jedovatost se vysvětluje inhibicí některých enzymů (sulfohydrolylových - vazbou na -SH skupinu), zásahem do metabolismu zinku, mědi, vápníku a sacharidů (inhibice inzulínu). (Kubáň, Kubáň, 2007).

Na obr. č. 3 je vyobrazeno kadmium.



Obr. č. 3 „Kadmium” (Wibetoe, 2012)

3.2.2.1 Výskyt a výroba kadmia

V přírodě kadmium provází zinkové rudy, samostatné minerály se nalézají pouze vzácně (např. greenockid). Téměř ve všech zinkových rudách se obsah kadmia pohybuje od 0,2 do 0,4%.

Získává se při výrobě zinku oddestilováním v červeném žáru, kdy se zinek ještě nedestiluje. Dále je získáváno při elektrolytické výrobě zinku. Vysoce čisté kadmium se připravuje elektrolytickou rafinací.

3.2.2.2 Vlastnosti a využití kadmia

Kadmium je bílý lesklý kov, méně křehký a při vyšší teplotě tažný. Na vzduchu pomalu povrchově oxiduje a ztrácí lesk. Je to neušlechtilý kov, rozpouští se v kyselinách.

Díky své toxicitě je využíváno pouze omezeně. Největší význam má jako antikoroziční povlak a v organické chemii jako katalyzátor. Dále slouží k výrobě alkalických akumulátorů, je součástí některých nízko-tavitelných slitin (Roseův kov,

Woodův kov). (Leško, Tržil, Štarha, 2011)

3.2.2.3 Intoxikace kadmiem

Akutní otrava je známá jako tzv. *horečka slévačů* a má totožné příznaky jako jsou známy při otravě klobásovým jedem - botulotoxinem (slinění, křeče žaludku, zvracení, průjem, závratě, bezvědomí až smrt).

Chronické otravy nemají specifický průběh, projevují se nespavostí, hubnutím, zažívacími potížemi, dušností, celkovou ochablostí a vyčerpáním. Zubní sklovina, převážně okolo krčků, je zažloutlá.

Sloučeniny kadmia mohou u mužů způsobovat neplodnost. Dále mohou inhibovat tvorbu hemoglobinu, podporují vznik hypertenze. Tyto sloučeniny jsou považovány za pravděpodobné karcinogeny pro člověka, nejspíše se jedná o teratogeny. (Kubáň, Kubáň, 2007)

Nejvyšší přípustné množství v potravinách se pohybuje od 20 do 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$. (Bauerová, 2014)

3.3 Legislativa

Nařízení Komise (EU) č. 2015/1005 ze dne 25. června 2015, kterým se mění nařízení (ES) č. 1881/2006, pokud jde o maximální množství olova v některých potravinách a Nařízení Komise (EU) č. 488/2014 ze dne 12. května 2014, kterým se mění nařízení (ES) č. 1881/2006, pokud jde o maximální limity kadmia v potravinách, uvádí v tabulce č. 2, maximální povolené limity kadmia a olova pro vybrané mořské ryby.

Tab. č. 1 „Maximální povolené limity kadmia a olova”

Těžký kov	Druhy ryb	Maximální povolené limity [mg/kg] FW
Kadmium	Svalovina ryb kromě druhů uvedených níže:	0,050
	Svalovina těchto ryb: <ul style="list-style-type: none"> • Makrela (<i>Scomber spp.</i>) • tuňák (rodu <i>Thunnus</i>, <i>Katsuwonus pelamis</i>, rodu <i>Euthynnus</i>) • hlaváč zaječí (<i>Sicyopterus lagocephalus</i>) 	0,10
	Svalovina těchto ryb: <ul style="list-style-type: none"> • tuňák (rodu <i>Auxis</i>) 	0,15
	Svalovina těchto ryb: <ul style="list-style-type: none"> • sardele (<i>Engraulis spp.</i>) • mečoun obecný (<i>Xiphias gladius</i>) • sardinka obecná (<i>Sardina pilchardus</i>) 	0,25
Olovo	Svalovina ryb	0,30

3.4 Stanovení těžkých kovů

Ke stanovení těžkých kovů v potravinách se dnes v drtivé většině případů používají instrumentální metody. Dříve byly používány méně selektivní spektrofotometrické metody. Obsahy kovů, polokovů i některých nekovů se dnes stanovují nejčastěji atomovou absorpční nebo emisní spektrometrií, případně anorganickou hmotnostní spektrometrií. (Kubáň, Kubáň, 2007)

Pro zjištění koncentrací olova a kadmia v rybích výrobcích byla použita metoda elektrotermické atomové absorpční spektrometrie.

3.4.1 Atomová absorpční spektrometrie

3.4.1.1 Charakteristika

Atomová absorpční spektrometrie (AAS) je analytická metoda, která se používá ke stanovení stopových koncentrací kovových prvků ve vzorku a lze pomocí ní stanovit přes šedesát prvků z periodické tabulky. (Greenwood, Jursík, Earnshaw, 1993; Komárek, 2000)

Pro vyšší koncentrace se používají metody plamenové techniky (F-AAS), pro stopové a ultrastopové koncentrace pak elektrotermická atomizace (ET-AAS) v grafitové nebo wolframové kyvetě, technika generace hydridů (HG-AAS) nebo plazmové emisní techniky (ICP-OES nebo ICP-MS). (Kubáň, Kubáň, 2007)

3.4.1.2 Princip atomové absorpční spektrometrie

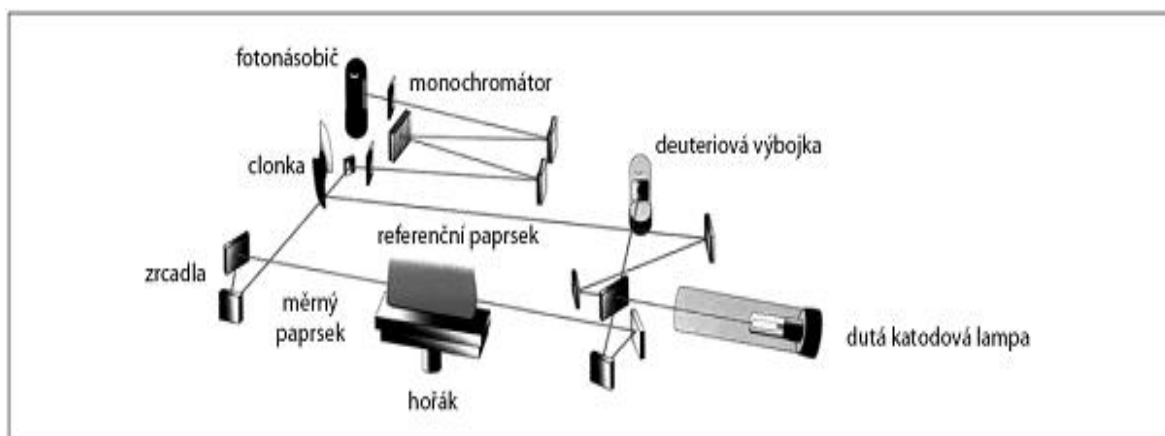
Metoda stanovení je založena na absorpci záření volnými atomy v plynném stavu. (Dočekal, 2003)

V případě plamenové atomizace, je prostorem nad štěrbinou hořáku veden paprsek primárního záření. V našem případě byl použit přístroj s kontinuálním zdrojem záření (HR-CV-AAS), kde je zdrojem primárního záření kontinuální zdroj s xenonovou výbojkou s krátkým obloukem, který poskytuje kontinuální emisi přes celý spektrální

rozsah (190–900 nm). To umožňuje stanovení všech sledovaných prvků ve vzorcích bez použití jednotlivých výbojek, jak tomu je u klasické atomové absorpční spektrometrie (AAS).

Po průchodu paprsku absorpčním prostředím je rezonanční čára prvku izolována na dvojitém monochromátoru s vysokou diferenční schopností, jehož základem je monochromátor s hranolem a difrakční mřížkou. Intenzita spektrální čáry se zaznamenává plošným detektorem CCD. Data se vyhodnocují na počítači v softwaru Aspect CS dodaným výrobcem.

U elektrotermické (bezplamenné) atomizace, která byla použita, se vzorek dávkuje jednorázově ve formě roztoku (možno dávkovat i pevné roztoky). Průběh se odehrává nejčastěji v grafitové kyvetě, zahřívání odporovým teplem (problém kalibrace i reprodukovatelného dávkování). (Analytika Jena, 2008)



Obr. č. 4 „Schéma AA spektrometru s plamenovou atomizací a klasickou výbojkou“
(Štern, 2011)

3.5 Charakteristika analyzovaných druhů ryb

Mořské ryby, jakožto studenokrevní obratlovci, dýchají žábry a množství známých druhů se pohybuje okolo 20 000. Jejich maso z převážné většiny obsahuje vodu (až 80%), proto jeho trvanlivost není vysoká a doporučuje se konzumace co nejvíce čerstvých ryb. Pozitivně je hodnocen obsah plnohodnotných bílkovin, minerálních látek a asi největší význam z hlediska výživy má rybí tuk. Ten má zcela odlišné složení než ostatní živočišné tuky, a tak je zdraví prospěšný.

Složení masa, stejně tak i jeho kvalita, je ovlivněno několika faktory - prostředím, ve kterém ryba žije, ročním obdobím, druhem ryby, věkem, pohlavím a výživou. (Anonym 3, 2012)

Mořské ryby, které jsou významné pro potravinářský průmysl, patří do skupiny ryb kostnatých, a tudíž se rozmnožují mimotělně. (Ingr, 2010)

3.5.1 Tuňák žlutoploutvý (*Thunnus albacares*)

Taxonomické zařazení:

- Říše: Živočichové
- Kmen: Strunatci
- Třída: Paprskoploutví
- Řád: Ostnoploutví
- Čeleď: Makrelovití
- Rod: Tuňák
- Druh: Tuňák žlutoploutvý (Buchtová, 2000)

Tuňáci jsou v dnešní době velmi významným zdrojem potravy, a proto se pomalu zapisují na seznam ohrožených druhů ryb. Jejich maso je velmi oblíbené a žádané, i přes jeho vysokou cenu, která se může vyšplhat i na 1500 Kč/kg (stejně tak i u marlína). Cena masa se liší podle jednotlivých částí naporcovaného tuňáka.

Syrový tuňák se nejčastěji používá na přípravu pokrmů, jako jsou sushi, sashimi či tatarský biftek. Dále se na jeho úpravu používá dušení, pečení, smažení, grilování a v

neposlední řadě uzení. (Collette, Nauen, 2016)

Tento tuňák je nejvíce obchodovaným druhem tuňáka na našem trhu. Jeho původ je nejčastěji v oblasti Srí Lanky, Filipín a Malediv a k nám se nejčastěji dostává ve formě 2 - 5 kg vážících filetů. (Sampels, 2014)

V roce 2009 bylo světově vyloveno 1 092 596 tun živé hmotnosti této ryby. (Buchtová, 2013)

Patří k větším rybám, může dorůst až 2 m, obvyklá váha se pohybuje kolem 50 - 60 kg.

Výskyt: Tropické a subtropické vody Atlantického, Tichého a Indického oceánu



Obr. č. 5 „Tuňák žlutoploutvý” (Anonym 3, 2016)

3.5.2 Marlín indický (*Macaira indica*)

Taxonomické zařazení:

- Říše: Živočichové
- Kmen: Strunatci
- Třída: Paprskoploutví
- Řád: Ostnoploutví
- Čeleď: Marlínovití
- Rod: Marlín
- Druh: Marlín indický (Buchtová, 2000)

Marlíni se řadí na vrchol potravního řetězce, jsou to predátoři, kteří jsou potřební k udržování mořského ekosystému. Jejich lovení, ať už pro potravinářské účely nebo pro sportovní vyžití, ekosystém vážně narušuje.

Marlín také patří k velkým rybám, může dorůst až 4 m a jeho váha může dosáhnout až 700 kg.

Je to rychlý dravec, při lovu může vyvinout rychlost až 100 km/hod. (Anonym 4, 2016)

Výskyt: Tropické a subtropické vody Indického a Tichého oceánu



Obr. č. 6 „*Marlín indický*“ (Anonym 2, 2015)

3.5.3 Anatomie ryb

Tvar těla ryb je podlouhlý, vřetenovitý, u ryb žijících ve větších hloubkách, zploštělý. Povrch těla tvoří kůže, zpravidla pokrytá šupinami, která je ochranou rybiho těla před různými parazity či toxickými látkami a díky slizu, jenž vylučuje, usnadňuje pohyb ryby ve vodě. Na boční straně, od hlavy až k ocasu, se vyjímá smyslová neboli boční čára, která je tvořena mnoha nervovými uzlíky. Právě tato čára podporuje zrak, umožňuje rozpoznat směr a rychlost proudění vody.

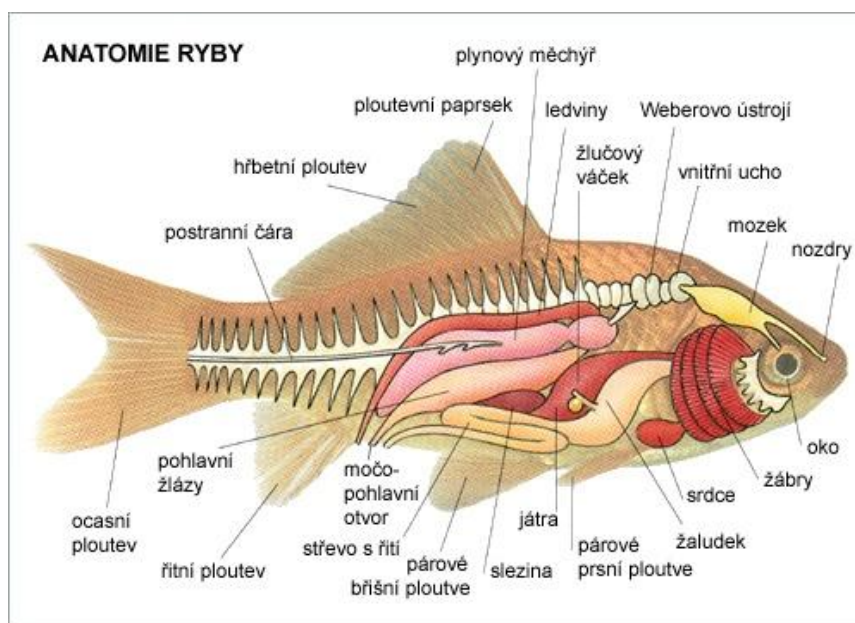
Nepostradatelnou částí ryb jsou jejich ploutve. Ty vznikly ze záhybů kůže, vyztužením různě tvrdými kostmi.

Kostra je tvořena lebkou, páteří a dalšími různě velkými kostmi, které jsou oporou pro celé tělo a ploutve. Většina ryb má čelist vybavenou zuby.

Dutina ústní je spojena se žaludkem trávicí trubicí, u těch ryb, které žaludek nemají, ústí přímo do střevního kanálu. Mezi lebkou a vlastním tělem, ukryté za rohovitými skřelemi, jsou žábry, kterými ryby zprostředkovávají dýchání. Žábry se skládají z kožních plátek připevněných na žeberní oblouky a jsou zásobeny krví.

Dalšími důležitými orgány jsou srdce, žlučový vak, játra (rezervní orgán pro tuk), ledviny, slepé střevní váčky či plovací měchýř naplněný plynem, díky němuž se ryby mohou pohybovat v různých hloubkách.

Rybí tělo je tvořeno symetricky rozloženými svaly. Ty jsou pomocí tenkých blan rozděleny na plátky. Soudržnost svaloviny je zabezpečena drobnými kůstkami, postrádá pojivové tkáně a elastin. (Ingr, 2010)



Obr. č. 7 „Anatomie rybiho těla” (Vajbar, 2016)

3.5.4 Základní složky rybiho masa

Složení rybiho těla je závislé na několika faktorech - druhu ryby, pohlavním cyklu, výživě, období aj. (Vácha, Buchtová, 2005; Ingr, 2010)

3.5.4.1 Voda

Převážnou většinu těla tvoří voda. Její obsah je nepřímě závislý na obsahu tuku - tučné ryby obsahují kolem 70% vody, libové kolem 80%. Obsah vody se liší i v jednotlivých částech svaloviny. S blížícím se rozmnožováním se obsah vody zvyšuje. Rybí maso s vysokým obsahem vody je méně údržné a lehce podléhá mikrobiálnímu kažení. (Ingr,

2010; Vácha, Buchtová, 2005).

3.5.4.2 Bílkoviny

Obsah bílkovin v mnoha případech může kolísat nad i pod uvedené hodnoty. Pozitivně je hodnocen především obsah esenciálních aminokyselin. Díky malému množství vaziva a absenci elastinu, je zaručena rychlá a snadná tepelná úprava rybího masa. (Ingr, 2010; Vácha, Buchtová, 2005).

3.5.4.3 Tuk

Obsah tuku je asi nejvíce závislý na dalších faktorech - věk, druh aj. Při zvyšování jeho obsahu dochází k poklesu obsahu vody a bílkovin. Některé druhy ryb soustřeďují tuk ve svých velkých játrech, jiné ryby ve svalovině (tuňák). Složení lipidů je velmi specifické a je pro ně typický vysoký stupeň nenasycenosti a zastoupení polyenových mastných kyselin. Omega-3 polyenové mastné kyseliny mají z hlediska lidské výživy největší význam, konkrétně kyselina eikosapentaenová a dokosahexaenová. Na druhou stranu, právě díky nenasycenosti lipidů, je svalovina náchylná k oxidačnímu žluknutí, což způsobuje nepříjemný pach. (Ingr, 2010; Vácha, Buchtová, 2005).

3.5.4.4 Minerální látky

Obsah minerálních látek představuje 1 - 2% požitelného podílu rybího těla. Tyto látky jsou obsaženy zejména v kostech, kde figuruje převážně vápník a fosfor. Právě díky měkkým kostem, může být rybí svalovina konzumována i včetně nich (některé ryby konzumovány vcelku – sardinky), a tím se rybí maso stává cenným zdrojem vápníku a fosforu. Kromě vápníku a fosforu, jsou mořské ryby nejbohatším zdrojem jódu pro lidský organismus. Ve 100 g požitelného podílu se může nacházet až 190 mg jódu. (Ingr, 2010; Vácha, Buchtová, 2005).

3.5.4.5 Vitamíny

Nejvýznamnějšími vitamíny v rybí svalovině jsou lipofilní vitamíny A a D a některé hydrofilní vitamíny B komplexu. Vitamín A se ukládá především v játrech a D v lipidech svaloviny. (Ingr, 2010; Sampels, 2014)

3.5.5 Nutriční hodnota

Výživová hodnota je dána především bílkovinami, tukem, minerálními látkami a vitamíny. Nutričně nejvýznamnější jsou bílkoviny, které obsahují všechny esenciální aminokyseliny ve vyváženém poměru, jsou tedy plnohodnotné. Jednotlivé výživové látky jsou pro lidský organismus lehce stravitelné a dobře využitelné. Průměrná energetická hodnota rybího masa, za podmínek šetrné kulinární úpravy, je nízká a pohybuje se okolo 200-400 kJ na 100 g požitelného podílu.

Biologická hodnota rybího masa je vysoká a vyjadřuje se podílem bílkovinného dusíku využitého z dusíku přijatého (%). Je tedy dána přítomností plnohodnotných bílkovin, které obsahují velmi příznivé zastoupení jednotlivých esenciálních aminokyselin a dále velmi nízkým obsahem neplnohodnotných kolagenních bílkovin.

Další nutričně významnou složkou pro lidský organismus rybích tkání, především u mořských ryb, jsou lipidy. Kromě toho, že tyto lipidy obsahují velmi málo energie, jsou významné i pro jejich anticholesterolový účinek. Ten je způsoben množstvím nenasycených mastných kyselin, z nichž nejvíce kyselinou eikosapentaenovou a dokosahexaenovou. Lipidy mořských ryb jsou více kvalitní než lipidy ryb sladkovodních. (Ingr, 2010; Vácha, Buchtová, 2005)

Obecně je bílé rybí maso méně bohaté na minerální látky, než rybí maso červené, maso tučnějších ryb má vysoký obsah vitamínu A a D a maso ryb méně tučných a vnitřnosti jsou bohaté na vitamíny A, B₁, B₂ a B₁₂.

Rybí maso, oproti masu jiných živočichů, obsahuje pouze málo purinových látek, tudíž se nijak zvláště nepodílí na vzniku nemoci DNA.

3.5.6 Zpracování mořských ryb

Pro vysoký obsah vody jsou ryby známy jako vysoce neúdržné potraviny, které velice snadno a rychle podléhají nežádoucím změnám, tzn., kazí se, rozkládají a ztrácejí způsobilost pro potravinové využití ve výživě člověka.

V dnešní době jsou mořské ryby zpracovávány na moderních, vysoce technicky vybavených rybářských lodích, které ihned zpracovávají veškeré produkty rybolovu. Tyto lodě jsou zařízeny tak, aby na moři mohly nepřetržitě pracovat i několik měsíců. Kromě těchto lovných lodí existují i lodě tzv. mateřské, které samy neloví, ale pouze zpracovávají produkty poskytované rybářskými loděmi.

Nejdůležitější zásadou, je co nejrychlejší zpracování, aby si potravina zachovala svou kvalitu a čerstvost.

Do ČR se dováží čerstvá zmrazená rybí surovina, která je určena ke zpracování na rybí výrobky či k přímému prodeji v tržních sítích, dále polotovary a kompletní rybí výrobky. (Ingr, 2010)

Mezi základní technologické operace při zpracování mořských ryb se řadí praní a třídění, kuchání a filetování, solení, sušení, marinování, uzení ryb, výroba strojně odděleného masa a rybích konzerv a polokonzerv. (Buchtová, 2005)

3.5.6.2 Uzení

Podobně jako u solení a sušení se jedná o tradiční a velmi oblíbenou metodu úpravy a konzervace masa, tedy i rybího. Nejdůležitějším aspektem uzení je složení kouře - obsahuje obrovskou škálu látek, ze kterých jsou pro své typické aroma nejvíce ceněny látky fenolické.

Tato metoda není oblíbená pouze jako metoda konzervační, ale je oblíbená i při vývoji nových produktů s typickými organoleptickými vlastnostmi.

Uzení zpravidla předchází solení i sušení, pro zvýšení ochranného účinku. Při vlastním uzení klesá obsah vody a s ním i její aktivita, čímž se zvyšuje inhibiční účinek ve vztahu k růstu bakterií.

V ČR patří k nejčastěji uzéným rybám sledi, makrely a šproti, ve světě převládá losos, tuňák, treska, jeseter a další mořské ryby.

Ryby mořské, ale i sladkovodní lze udit dvěma způsoby - studeným a horkým

kouřem. Uzení studeným kouřem je historicky starší, ale dnes se téměř nepoužívá, i přes to, že takto uzené ryby jsou trvanlivější. (Sampels, 2014; Ingr, 2010; Buchtová, 2013; Vácha, Buchtová, 2005)

3.5.6.2.1 Uzení studeným kouřem

Při tomto způsobu uzení se ryby téměř nezahřívají, díky nejvyšší povolené teplotě 29°C.

Tato metoda se využívá k uzení ryb středně solených (10 - 14% NaCl), dokonale vyzrálých v solném láku, až ke stravitelnosti - například se tak udí nasolené filety lososa, které se poté krájí na tenké plátky, nakládají do olejového nálevu a balí do vakua. Vlastním uzením se dosáhne požadované chuti, aroma, barvy a dlouhodobé trvanlivosti. Délka uzení je kolem 7 hodin a provádí se suchým kouřem.

Takto zpracované výrobky jsou velmi slané, většinou je nelze přímo konzumovat, proto se využívají jako polotovary pro další výrobky.

3.5.6.2.2 Uzení horkým kouřem

Při tomto způsobu uzení musí být svalovina rovnoměrně prohřátá na min. 65°C. Uzení předchází naložení do solného láku na 1 - 2 hodiny. Před vložením do udírenských pecí se ryby navlékají za očnice či skřelové oblouky na udírenské dráty, části ryb se pokládají na síta nebo věšáky na háčky. Jednotlivé kusy se nesmí dotýkat, aby mezi nimi byl dostatečný prostor na proudění vzduchu a kouře při uzení. (Ingr, 2010; Buchtová, 2013; Vácha, Buchtová, 2005; Sampels, 2014)

Proces probíhá ve třech fázích:

- **Teplota kouře 45°C** - předsušení
- **Teplota kouře 85-100°C** - měknutí masa
- **Teplota kouře 30°C** - barvení a aromatizace

Celý proces trvá cca 5 hodin. Rybí maso musí být ve všech vrstvách řádně propečeno, povrch musí být suchý a vybarvený. Hmotnostní ztráty dosahují 30 - 50%. Ryby jsou přiměřeně slané a lze je tedy přímo konzumovat.

Uzené ryby mají omezenou údržnost, velký vliv má jejich správné uskladnění - vlhký a teplý vzduch jsou nežádoucí. Ideální teplotní podmínky pro skladování a přepravu se pohybují mezi 1 - 8°C. Trvanlivost těchto výrobků je 3 - 4 dny. (Ingr, 2010; Buchtová, 2013; Vácha, Buchtová, 2005; Sampels, 2014)

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Chemikálie

- 65 % HNO₃ přečištěná podvarovou destilací (Penta, Česká republika),
- Deionizovaná H₂O Milli Q voda (Merck Millipore, Německo),
- DORM-4- referenční materiál (National Reserch Council, Kanada),
- Standardy AAS (Analytika Praha, ČR)

4.2 Přístroje a vybavení

- Petriho misky,
- Pinzety,
- Lodičky,
- Analytické váhy (Denver Instrument, SI- 114),
- Mikrovlnný rozkladný systém MW ETHOS ONE (Milestone, Itálie),
- Atomový absorpční spektrometr Contraa 700 (Analytik Jena, Německo).

4.3 Vzorky

4.3.1 Odběr, uchování a zpracování vzorků

Rybí výrobky značky Principesca byly zakoupeny v průběhu roku 2014, v obchodním řetězci Tesco. Po zakoupení byly skladovány v chladničce při teplotě 4°C, až do doby jejich zpracování a analýzy.

4.3.2 Popis vzorků

Celkem bylo zkoumáno 9 vzorků zakoupených rybích produktů, z nichž 6 vzorků byl Uzený marlín a 3 vzorky Uzený tuňák, oba značky Principesca. Zakoupené výrobky jsou vyobrazeny na obrázcích č. 8 a 9.

- **Uzený tuňák Principesca**
 - český název: Tuňák žlutoploutvý
 - latinský název: *Thunnus albacares*
 - hmotnost: 100 g
 - země původu: Itálie
 - prodávající: Losica s.r.o., ČR
 - zakoupeno: Tesco Brno



Obr. č. 8 „Uzený tuňák Principesca” (Sedláček, 2015)

- **Uzený marlín Principesca**
 - český název: Marlín indický
 - latinský název: *Macaira indica*
 - hmotnost: 100 g
 - země původu: Itálie
 - prodávající: Losica s.r.o., ČR
 - zakoupeno: Tesco Brno



Obr. č. 9 „Uzený marlín Principesca” (Sedláček, 2015)

4.3.3 Zpracování vzorků

4.3.3.1 Mineralizace vzorků

Jednotlivé vzorky nejprve musely projít mikrovlnným rozkladem neboli mineralizací. Pro tento proces byl použit přístroj MW ETHOS ONE, Milestone (Itálie), který vidíme na obr. č. 10. Rozklad probíhal na mokré cestě pomocí 65 % kyseliny dusičné (HNO_3) a deionizované vody.



Obr. č. 10 „MW ETHOS ONE, Milestone”

Pro mineralizaci bylo do série teflonových nádobek naváženo po 0,3 g každého vzorku s přesností na 4 desetinná místa. Ke každému vzorku byly přidány 4 ml 65 % HNO₃ a 4 ml deionizované vody. Teflonové nádoby byly uzavřeny a následně byl přístroj spuštěn dle pokynů výrobce. Byl použit následující program:

Program rozkladu:

- 15 minut pozvolné zahřívání na 210 °C
- 15 minut samotný rozklad při 210 °C
- 45 minut fáze chlazení na teplotu 45 °C

Následně byly teflonové nádoby z mikrovlnného mineralizátoru vyjmuty a již rozložené vzorky kvantitativně převedeny do 10 ml odměrných baněk doplněny po rysku, roztok byl převeden do PE zkumavek, které byly skladovány v chladničce při teplotě 4 °C do doby analýzy.

Všechny vzorky byly mineralizovány dvakrát (2x dvě sady vzorků).

4.3.3.2 Měření obsahu olova a kadmia atomovou absorpční spektrometrií

Obsah olova a kadmia v mineralizátech vzorků byl stanoven pomocí elektrotermické atomizace na atomovém absorpčním spektrometru ContrAA 700 (obr. č. 11).

4.3.3.2.1 Spektrometr ContrAA®700



Obr. č. 11 „Spektrometr ContrAA®700”

Postup práce

Po zapnutí přístroje CONTRAA®700 (dle pokynů výrobce), byly nastaveny příslušné parametry. Olovo bylo měřeno při vlnové délce 283,3 nm, kadmium při vlnové délce 228,8 nm na grafitovém atomizátoru s integrovanou platformou.

Tab. č. 2 „Teplotní program elektrotermické atomizace pro olovo”

Krok	Proces	Teplota [°C]	Rampa [°C/s]	Čas držení [s]	Čas [s]	Inertní plyn
1	Sušení	80	6	20	29,2	Max
2	Sušení	90	3	20	23,3	Max
3	Sušení	110	5	10	14,0	Max
4	Pyrolýza	350	50	20	24,8	Max
5	Pyrolýza	600	300	10	10,8	Max
6	Adaptace plynu	600	0	5	5,0	Stop
7	Atomizace	1200	1400	3	3,4	Stop
8	Čištění	1450	500	4	6,5	Max

Tab. č. 3 „Teplotní program elektrotermické atomizace pro kadmium”

Krok	Proces	Teplota [°C]	Rampa [°C/s]	Čas držení [s]	Čas [s]	Inertní plyn
1	Sušení	80	6	20	29,2	Max
2	Sušení	90	3	20	23,3	Max
3	Sušení	110	5	10	14,0	Max
4	Pyrolýza	350	50	20	24,8	Max
5	Pyrolýza	800	300	10	11,5	Max
6	Adaptace plynu	800	0	5	5,0	Stop
7	Atomizace	1500	1400	3	4,5	Stop
8	Čištění	1450	500	4	5,9	Max

Ze standardního roztoku olova (Analytika Praha, ČR) o koncentraci $1,000 \pm 0,002 \text{ g.l}^{-1}$ byla připravena kalibrační řada s koncentracemi 0 - 250 $\mu\text{g.l}^{-1}$. Kadmium bylo připraveno ze standardního roztoku (Analytika Praha, ČR) o koncentraci $1,000 \pm 0,002 \text{ g.l}^{-1}$ a byla připravena kalibrační řada s koncentracemi 0 - 100 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

Následovalo proměření roztoků kalibrační řady a posléze byla sestrojena kalibrační křivka pro každý prvek. Poté byly proměřeny mineralizáty vzorků ve dvou opakováních. Opakované měření slepých pokusů bylo použito k určení meze detekce a

stanovení olova a kadmia danou metodou.

4.3.4 Ověření správnosti metody

Správnost metody byla verifikována pomocí referenčního materiálu DORM-4 (Fish protein certified reference material for trace metals), (NRC-CNRC). Referenční materiál byl rozložen ve třech paralelních frakcích, následně stanoven dle stejné metodiky jako vzorky studovaných rybích výrobků a byl z něj udělán průměr.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Stanovení limitů detekce

V tabulce číslo 4 jsou uvedeny limity detekce (LOD - limit of detection) kadmia a olova pro přístroj ContrAA®700 v $\mu\text{g.kg}^{-1}$ FW. Veškeré hodnoty pod těmito limity byly zaznamenány jako <LOD.

Limity byly vypočítány z deseti hodnot absorpcí slepého pokusu.

Tab. č. 4 „*Limity detekce kadmia a olova*”

LOD	$\mu\text{g/kg}$
LOD Cd	0,12
LOD Pb	3,11

Ověření správnosti metody

Metoda byla ověřena pomocí referenčního certifikovaného materiálu DORM-4. Referenční materiál byl třikrát rozložen a proměřen dle stejné metodiky jako vzorky studovaných rybích výrobků. Certifikované a naměřené hodnoty zaznamenává tabulka č. 5.

Tab. č. 5 „*Udávané a naměřené hodnoty referenčního vzorku*”

prvek	DORM-4 mg/kg certifikovaná hodnota	DORM-4 mg/kg změřená hodnota
Cd	$0,306 \pm 0,015$	$0,317 \pm 0,007$
Pb	$0,416 \pm 0,053$	$0,402 \pm 0,025$

5.1 Analýza vzorků

Veškeré údaje byly zpracovány v programu Microsoft Excel.

Tabulka č. 6 zaznamenává jednotlivé vzorky, druh ryby, ze které vzorek pochází, šarži výrobků. Dále tabulka zaznamenává výsledky (průměry) koncentrací kadmia a olova naměřené při prvním a druhém rozkladu a jejich průměr. Jednotlivé koncentrace jsou vyjádřeny mg/kg FW (fresh weight - svěží hmotnost). Vzorek číslo 10 je slepý vzorek neboli blank. Tento vzorek je vzorkem kontrolním, neobsahuje samotný rybí výrobek.

Tab. č. 6 „Naměřené hodnoty”

Vzorky	Druh uzené ryby	Číslo šarže	První rozklad		Druhý rozklad		Průměr	
			Cd [mg/kg]	Pb [mg/kg]	Cd [mg/kg]	Pb [mg/kg]	Cd [mg/kg]	Pb [mg/kg]
1	marlín	081114	0,1646	0,0328	0,1696	0,041	0,1671	0,0369
2	tuňák	081114	0,2156	<LOD	0,1946	<LOD	0,2051	<LOD
3	marlín	091014	0,1316	0,0063	0,1245	0,0051	0,1281	0,0057
4	marlín	161014	0,1169	<LOD	0,105	<LOD	0,105	<LOD
5	tuňák	161014	0,1637	0,0141	0,1581	0,0118	0,1609	0,013
6	marlín	161014	0,0999	<LOD	0,1026	<LOD	0,1026	<LOD
7	tuňák	081114	0,1508	<LOD	0,1713	<LOD	0,1713	<LOD
8	marlín	091014	0,1767	<LOD	0,1713	<LOD	0,174	<LOD
9	marlín	091014	0,1715	<LOD	0,1702	<LOD	0,2309	<LOD
10	blank	-	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD

Tabulka shrnuje seznam jednotlivých vzorků, jejich číslování, navážku a naměřené koncentrace.

V průměru byly koncentrace kadmia vyšší ve svalovině tuňáka, naopak tomu bylo s koncentracemi olova, kde obsah olova převyšoval ve svalovině marlína.

Koncentrace olova byly ve vzorcích číslo 2, 4, 6, 7, 8, 9 a 10 pod mezí detekce použité analytické metody. Tyto vzorky nebyly z dalšího vyhodnocování vynechány,

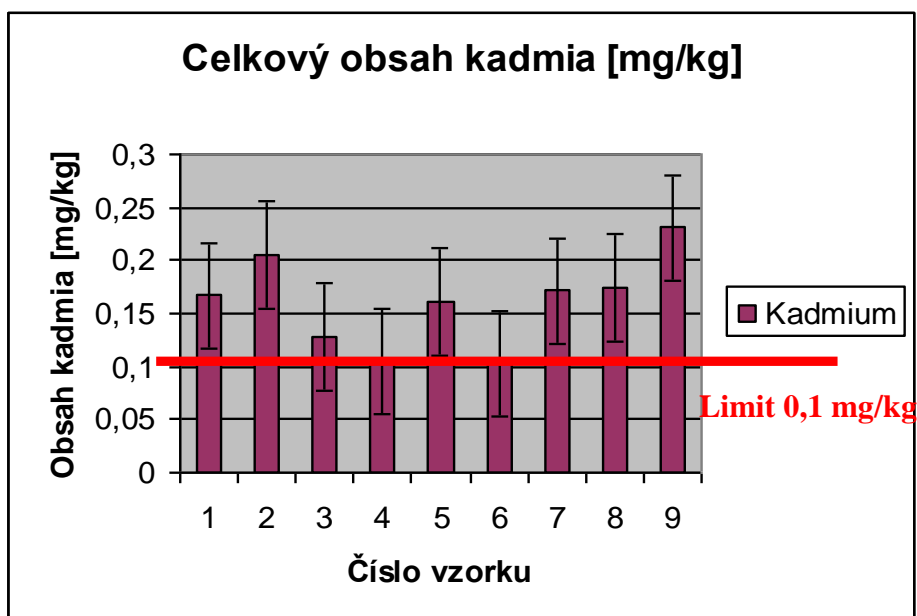
ale naopak jim byla přiřazena hodnota LOD pro olovo, tedy 3,11 µg/kg.

Oproti olovu byly koncentrace kadmia u všech vzorků měřitelné, tedy nad mezí detekce.

5.2.1 Vyhodnocení dle obsahu jednotlivých prvků ve všech vzorcích

- **Kadmium**

Na obr. č. 12 jsou shrnuty výsledky celkové koncentrace kadmia v jednotlivých vzorcích.



Obr. č. 12 „Celkový obsah kadmia ve všech vzorcích”

Hodnoty obsahu kadmia se pohybovaly v rozpětí od 0,1026 do 0,2309 mg/kg.

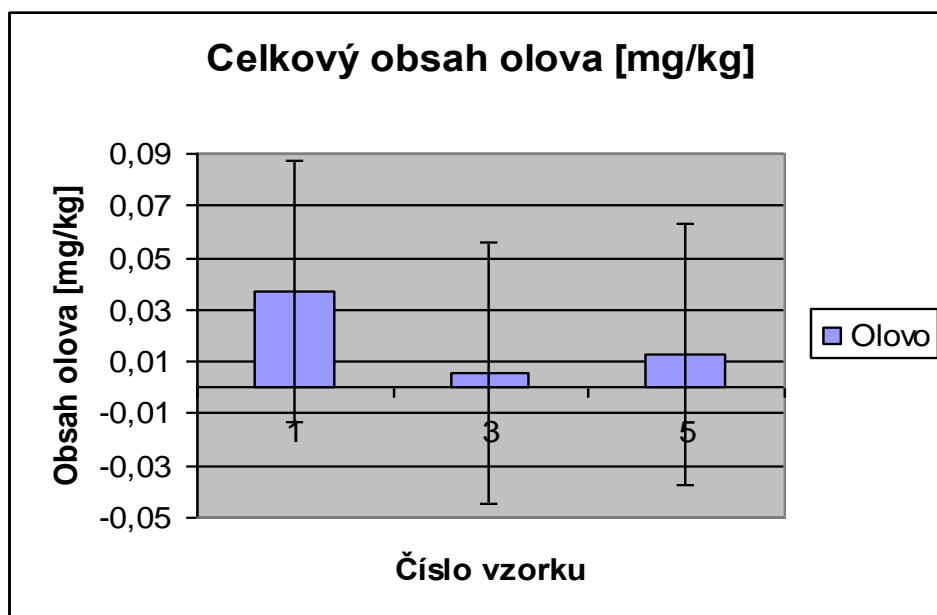
Limit obsahu kadmia ve svalovině těchto druhů ryb, stanovený českou legislativou, je 0,1 mg/kg. Celkově byl tento limit překročen ve všech vzorcích.

Všechny vzorky byly zaslány na SZPI, kde byly znovu přeměřeny. Vzorky č. 4, 5 a 6, tedy uzený marlín s číslem šarže 161014, nevyhověly v obsahu kadmia požadavkům nařízením (ES) č. 1881/2006 a společnosti Tesco Stores ČR a.s. bylo uloženo celorepublikové opatření ke stažení nevyhovujících šarží výrobků z uvádění na trh.

Zpráva o výsledcích kontroly SZPI těchto výrobků je přiložena v přílohách.

- **Olovo**

Na obr. č. 13 jsou shrnuty výsledky celkové koncentrace olova v jednotlivých vzorcích.



Obr. č. 13 „Celkový obsah olova ve všech vzorcích”

Hodnoty obsahu olova se pohybovaly v rozpětí od 0,0057 do 0,0369 mg/kg.

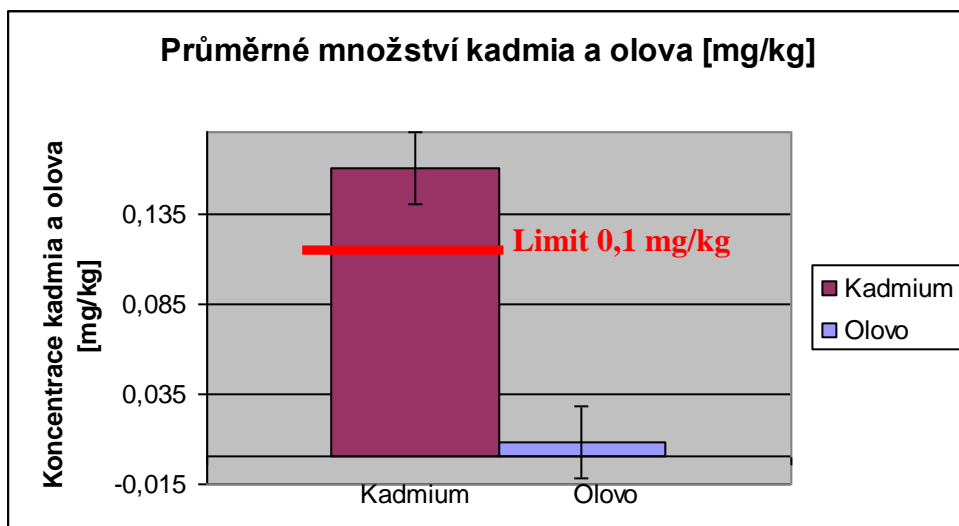
Limit obsahu olova ve svalovině těchto druhů ryb, stanovený českou legislativou, je 0,3 mg/kg. Žádný vzorek hygienický limit olova nepřekračuje, naopak vzorek, u kterého byl naměřen nevyšší obsah olova ze všech, představuje skoro desetinu z povoleného limitu.

Vzorky číslo 2, 4, 6, 7, 8, 9 a 10 byly pod limitem detekce.

Všechny výrobky, z hlediska obsahu olova, vyhověly.

- **Průměrné množství kadmia a olova ve všech výrobcích**

Na obr. č. 14 jsou shrnuty výsledky průměrného množství kadmia a olova.



Obr. č. 14 „Průměrné množství kadmia a olova ve všech vzorcích“

Průměrné množství kadmia ze všech vzorků bylo 0,1605 mg/kg a olova 0,0082 mg/kg. Koncentrace olova byly u většiny vzorků naměřeny pod limitem detekce, tyto vzorky byly do průměru započteny jako hodnoty LOD.

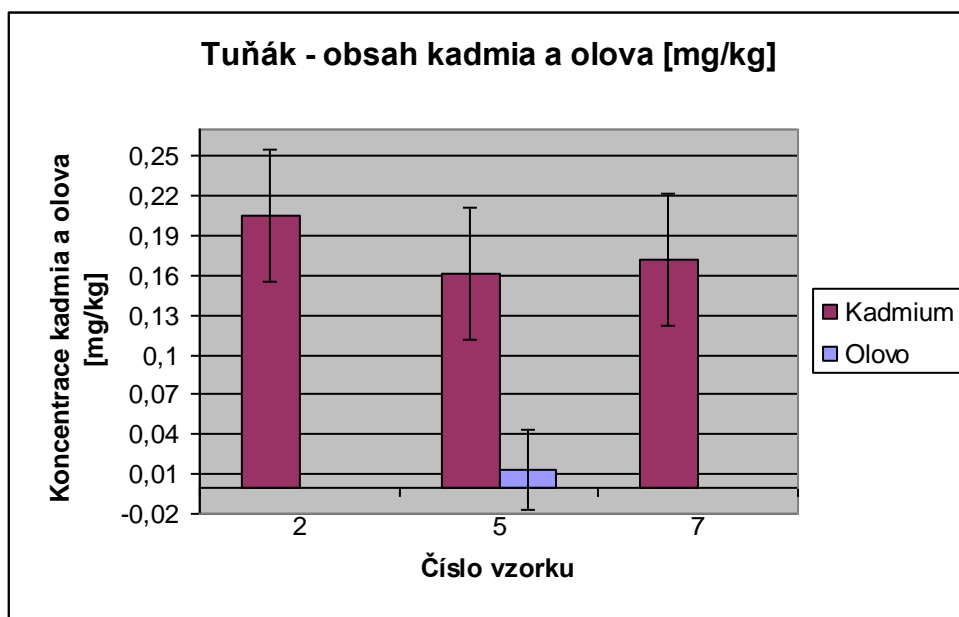
Limitní množství obsahu kadmia bylo v průměru překročeno o 0,0605 mg/kg, limit obsahu olova překročen nebyl.

Procentuálně byl obsah kadmia v rybích výrobcích překročen od limitního množství o 60,5 %. Výrobky překračující hygienický limit, byly ověřeny SZPI a byly potvrzeny jejich překračující koncentrace. Tyto výrobky byly staženy z prodeje.

5.2.2 Vyhodnocení dle druhu ryb

- **Tuňák**

Na obr. č. 15 jsou shrnuty výsledky celkových koncentrací kadmia a olova ve svalovině tuňáka. Výsledky jsou uvedeny jako aritmetický průměr ze dvou mineralizací.



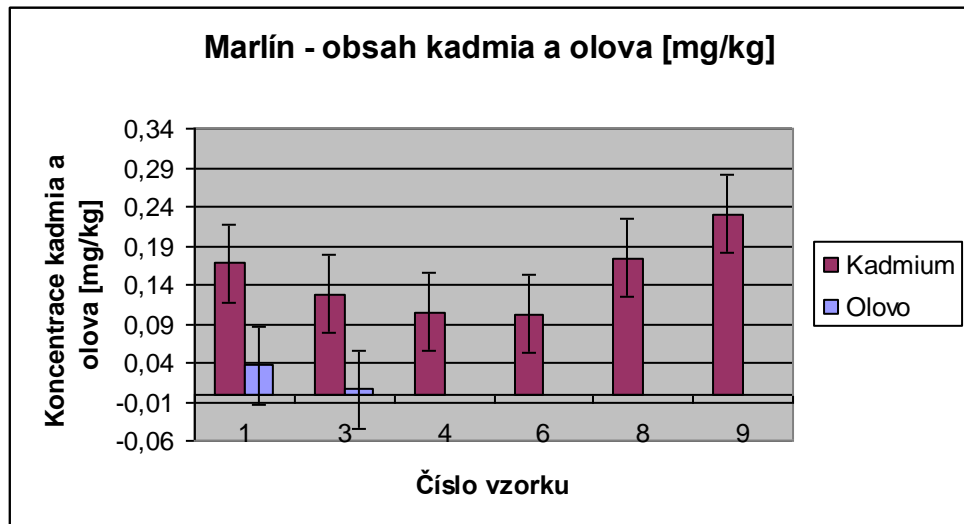
Obr. č. 15 „Tuňák - obsah kadmia a olova”

Obsah kadmia ve svalovině tuňáka se pohyboval v rozmezí od 0,1609 do 0,2051 mg/kg. Průměrný obsah je 0,1791 mg/kg, což je o 79,1 % více než hygienický limit. Žádný ze vzorků nevyhověl.

Obsah olova ve svalovině tuňáka byl změřen pouze ve vzorku číslo 5 a představuje 0,013 mg/kg. Pro ostatní vzorky, které nebyly detekovány, se dále přiřazuje hodnota LOD, tedy 3,11 µg/kg.

- **Marlín**

Na obr. č. 16 jsou shrnuty výsledky celkových koncentrací kadmia a olova ve svalovině marlína. Výsledky jsou uvedeny jako aritmetický průměr ze dvou mineralizací.



Obr. č. 16 „Marlín - obsah kadmia a olova”

Obsah kadmia ve svalovině marlína se pohyboval v rozmezí od 0,1026 do 0,2309 mg/kg. Průměrný obsah je 0,1513 mg/kg, což je o 51,3 % více než povoluje hygienická norma. Opět žádný ze vzorků nevyhověl.

Obsah olova ve svalovině tuňáka nebyl změřen ve vzorku číslo 4, 6, 8 a 9, ale i tak byly tyto vzorky započteny do celkové analýzy, a to s hodnotou LOD 3,11 µg/kg. Obsah olova se tedy pohyboval v rozmezí od 0,0003 do 0,0369 mg/kg. Průměrný obsah je 0,0092 mg/kg. Obsah olova je tedy i ve svalovině marlína ve všech vzorcích v pořádku, v souladu s českou legislativou.

6 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá stanovením těžkých kovů, konkrétně olova a kadmia, v uzených rybích výrobcích. Výrobky, které obsahovaly svalovinu Tuňáka žlutoploutvého a Marlína indického, byly zakoupeny v roce 2014 v řetězcích Tesco a jednalo se o značku Principesca.

Jednalo se o výrobky, u kterých byl prvotně analýzou na UCHB, v rámci SVOČ a bakalářské práce, nalezen nadlimitní obsah rtuti. Nález byl ohlášen na SZPI, kde výsledky ověřili a výrobky stáhli z prodeje. Kromě rtuti byl na UCHB touto prací kontrolován i nadlimitní obsah kadmia a olova. Nalezený nadlimitní obsah kadmia byl rovněž potvrzen SZPI.

Vzorky byly dvakrát mineralizovány na mokré cestě přístrojem MW ETHOS ONE a následně byl změřen obsah olova a kadmia u jednotlivých vzorků ve dvou opakováních, pomocí atomové absorpční spektrometrie s elektrotermickou atomizací, spektrometrem ContraAA 700. Správnost metody byla ověřena analýzou certifikovaného referenčního materiálu DORM-4.

Naměřené koncentrace kadmia se pohybovaly v rozmezí 0,1026 - 0,2309 mg/kg. Z celkového počtu devíti zkoumaných vzorků, ani jeden vzorek nevyhověl. V průměru se veškeré naměřené koncentrace pohybovaly nad limitem stanoveným legislativou. Všechny vzorky tedy přesahovaly povolené množství kadmia 0,1 mg/kg. U vzorků s číslem šarže 161014, byly nadlimitní koncentrace kadmia potvrzeny ve zprávě o výsledku kontroly SZPI (příloha 4).

Koncentrace olova se pohybovaly v rozmezí 0,0057 - 0,0369 mg/kg, z toho u šesti vzorků byla zaznamenána hodnota pod limitem detekce. Limitní množství olova, dle Nařízení Komise (EU) 2015/1005, je 0,3 mg/kg.

V diplomové práci bylo zjištěno, že u všech vzorků bylo překročeno limitní množství kadmia. SZPI nadlimitní množství potvrdila a tyto výrobky byly okamžitě staženy z prodeje.

Konzumace těžkých kovů nejvíce ohrožuje těhotné, kojící matky a malé děti, ale nejen pro tuhle skupinu lidí je nezbytné, dodržovat doporučené pokyny pro konzumaci ryb, obzvláště těch mořských a zvyšovat ochranný dohled nad tímto poměrně problematickým sortimentem.

7 LITERATURA

7.1 Literární publikace

ANALYTIK JENA; 2008: *Provozní příručka pro obsluhu CONTRAA 700*, Praha.

BUCHTOVÁ, Hana. *Hygiena a technologie produktů rybolovu*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2013. ISBN 978-80-7305-660-5.

BUCHTOVÁ, Marcela. *Systematický přehled zoologických taxonů*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2000. ISBN 80-851-1482-8.

DOČEKAL, Bohumil. *Atomová absorpční spektrometrie: sborník přednášek z kurzu*. 2. upr. a dopl. vyd. Český Těšín: Václav Helán - 2 THETA, 2003. Analytical standards and equipment. ISBN 80-86380-16-5.

EL-NEMR, Ahmed, Igor LINHART a Petr KLUSOŇ. *Impact, monitoring and management of environmental pollution*. Vyd. 1. Hauppauge, N. Y.: Nova Science Publishers, 2010. ISBN 978-1-60876-487-7.

GREENWOOD, N, František JURŠÍK a Alan EARNSHAW. *Chemie prvků*. 1. vyd. Praha: Informatorium, 1993. ISBN 80-854-2738-9.

HORÁK, Josef, Igor LINHART a Petr KLUSOŇ. *Úvod do toxikologie a ekologie pro chemiky*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, c2004. ISBN 978-80-7080-548-0.

INGR, Ivo. *Jakost a zpracování ryb*. 2., nezměn. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. ISBN 978-80-7375-382-5.

KOMÁREK, Josef. *Atomová absorpční spektrometrie*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2000. ISBN 80-210-2500-X.

KOMPRDA, Tomáš, Igor LINHART a Petr KLUSOŇ. *Obecná hygiena potravin*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-715-7757-X.

KORKMAZ G. F., KESER R., AKCAY N., DIZMAN S.; 2012: *Radioactivity and heavy metal concentration of some commercial fish species consumed in the Black Sea Region of Turkey, Chemosphere*,.

KUBÁŇ, Vlastimil a Petr KUBÁŇ. *Analýza potravin*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-036-7.

LEŠKO, Juraj, Jan TRŽIL a Roman ŠTARHA. *Anorganická chemie*. 2. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2011. ISBN 978-80-248-2398-0.

MALIJEVSKÁ, Ivona, Anatol MALIJEVSKÝ a Josef NOVÁK. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004. ISBN 80-708-0535-8.

NEDOMA, Josef, Vilém KOUTNÍK a Petr HRDLIČKA. *Anorganická a analytická chemie*. Dot. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998. ISBN 80-715-7133-4.

PANÁČEK, Aleš a Anna BALZEROVÁ. *Základy toxikologie a ekotoxikologie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3913-6.

PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 2009, viii, 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.

POLÁK, Rudolf a Rudolf ZAHRADNÍK. *Obecná chemie: stručný úvod*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2000. ISBN 80-200-0794-6.

SAMPELS, Sabine. *Kvalita a gastronomie ryb a rybích výrobků*. 1. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2014. ISBN 978-80-87437-85-8.

TREBICHA VSKÝ, Jan, Dagmar HAVRDOVÁ a Milan BLOHBERGER. *Toxické kovy*. První. Praha: NSO- František Nekvasil, 1997.

VÁCHA, František a Hana BUCHTOVÁ. *Komodity akvakultury*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005.

ISBN 80-704-0758-1.

VELÍŠEK, Josef. *Vodní toxikologie pro rybáře*. Vyd. 1. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2014. ISBN 978-80-87437-89-6.

VENRTRUBOVÁ, Iva. *Rtuť v uzených rybích výrobcích*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita.

7.2 Internetové publikace

ANONYM 1, 2011. Řecký oheň, sklo, železo, metalurgie a zlato (4. díl). In: *Knihy-a* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.knihy-a.cz/?p=14106>

ANONYM 2, 2015: *Blue marlin* [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.m.amazon.com/Marlin-Water-Fish-Replica-Nautical/dp/B00HHZYOXU>

ANONYM 3, 2016: *Čerstvé ryby* [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <https://www.rohlik.cz/tema/ryby>

ANONYM 4, 2016. *Makaira indica* [online]. In: [cit. 2016-03-31]. Dostupné z: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/ac480e/AC480E06.pdf>

COLLETTE, B., C. NAUEN, 2016. *Thunnus albacares* [online]. In: [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: <http://www.fao.org/fishery/species/2497/en>

HOLOUBEK, I., 2008: Biogeochemický cyklus. [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: http://www.recetox.muni.cz/res/file/prednasky/holoubek/chzp-i-2008/CH%C5%BDP_I_06_Biogeochemick%C3%A9%20cykly.pdf

SEDLÁČEK, P., 2015: *Inspektori Státní veterinární správy našli v řetězcích Tesco a Globus rtuť v uzených rybách* [online]. In: [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.ostrava-online.cz/co-jime/inspektori-statni-veterinarni-spravy-nalezli-v-retezcich-tesco-a-globus-rtut-v-uzenych>

REZKOVÁ, K. *Ryby- zdravé i jedovaté. Česká chemie* [online]. 2014 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: http://www.ceskachemie.cz/svet-chemie/popularni-chemie/zajimavosti-ze-sveta-chemie/ryby-%E2%80%93-zdrave-i-jedovate#.VvA_8tLhBkg

ŠTERN, P., 2011. Laboratorní příručka. In: *Nspka* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: http://www.nspka.cz/NSPKA_prirucky/2015/laboratorni_prirucka_OKBH_orlova/STAD.htm

TUZEN, M., 2009: *Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, Turkey*. Online. [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=5&SID=Q1pCjAYQGxvhpSKAPPF&page=1&doc=12

VAJBAR, M., 2016. Akvarijsní ryby. In: *Akvarijsní* [online]. [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://www.akvarijsni.cz/ryby.htm>

WIBETOE, G., 2012: *Cadmium*. [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.mn.uio.no/kjemi/tjenester/kunnskap/periodesystemet/vis.php?e=Cd&vis=alt>

Nariadení Komise (EU) č. 488/2014 ze dne 12. května 2014, kterým se mění nařízení (ES) č. 1881/2006, pokud jde o maximální limity kadmia v potravinách [online]. In: [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex:32014R0488>

Nariadení Komise (EU) 2015/1005 ze dne 25. června 2015, kterým se mění nařízení (ES) č. 1881/2006, pokud jde o maximální limity olova v některých potravinách [online]. In: [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1458074325285&uri=CELEX:32015R1005>

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. č. 1 „*Biogeochemický cyklus antropogenní činnosti*”
- Obr. č. 2 „*Olovo*”
- Obr. č. 3 „*Kadmium*”
- Obr. č. 4 „*Schéma AA spektrometru s plamenovou atomizací a klasickou výbojkou*“
- Obr. č. 5 „*Tuňák žlutoploutvý*”
- Obr. č. 6 „*Marlín indický*”
- Obr. č. 7 „*Anatomie rybího těla*”
- Obr. č. 8 „*Uzený tuňák Principesca*”
- Obr. č. 9 „*Uzený marlín Principesca*”
- Obr. č. 10 „*MW ETHOS ONE, Milestone*”
- Obr. č. 11 „*Spektrometru ContrAA®700*”
- Obr. č. 12 „*Celkový obsah kadmia ve všech vzorcích*”
- Obr. č. 13 „*Celkový obsah olova ve všech vzorcích*”
- Obr. č. 14 „*Průměrné množství kadmia a olova ve všech vzorcích*”
- Obr. č. 15 „*Tuňák - obsah kadmia a olova*”
- Obr. č. 16 „*Marlín - obsah kadmia a olova*”

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

<i>SVOČ SPŠCH</i>	<i>Studentské vědecké a odborné činnosti Střední průmyslové školy chemické</i>
<i>ČR</i>	<i>Česká republika</i>
<i>EU</i>	<i>Evropská unie</i>
<i>ES</i>	<i>Evropské společenství</i>
<i>PRTR</i>	<i>registr úniků a přenosů znečišťujících látek</i>
<i>E-PRTR</i>	<i>evropský registr úniků a přenosů znečišťujících látek</i>
<i>CNS</i>	<i>Centrální nervová soustava</i>
<i>FW</i>	<i>svěží hmotnost</i>
<i>DW</i>	<i>suchá hmotnost</i>
<i>AAS</i>	<i>atomová absorpční spektrometrie</i>
<i>F-AAS</i>	<i>plamenová atomová absorpční spektrometrie</i>
<i>ET-AAS</i>	<i>elektrotermická atomová absorpční spektrometrie</i>
<i>HG-AAS</i>	<i>hybridová technika atomové absorpční spektrometrie</i>
<i>HR-CV-AAS</i>	<i>atomová absorpční spektrometrie s kontinuálním zdrojem záření a vysokým rozlišením</i>
<i>ICP-OES</i>	<i>atomová emisní spektrometrie s buzením v indukčně vázaném plazmatu</i>
<i>ICP-MS</i>	<i>anorganická hmotnostní spektrometrie s s buzením v indukčně vázaném plazmatu</i>
<i>LOD</i>	<i>limit detekce</i>
<i>CCD</i>	<i>Charged Coupled Device (zařízení s vázanými náboji)</i>

SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 „*Vznik a působení látek v životním prostředí*”

Tab. č. 2 „*Maximální povolené limity kadmia a olova*”

Tab. č. 3 „*Teplotní programy elektrotermické atomizace pro olovo*”

Tab. č. 4 „*Teplotní programy elektrotermické atomizace pro kadmium*”

Tab. č. 5 „*Limity detekce kadmia a olova*”

Tab. č. 6 „*Udávané a naměřené hodnoty referenčního vzorku*”

Tab. č. 7 „*Naměřené hodnoty*”

SEZNAM PŘÍLOH

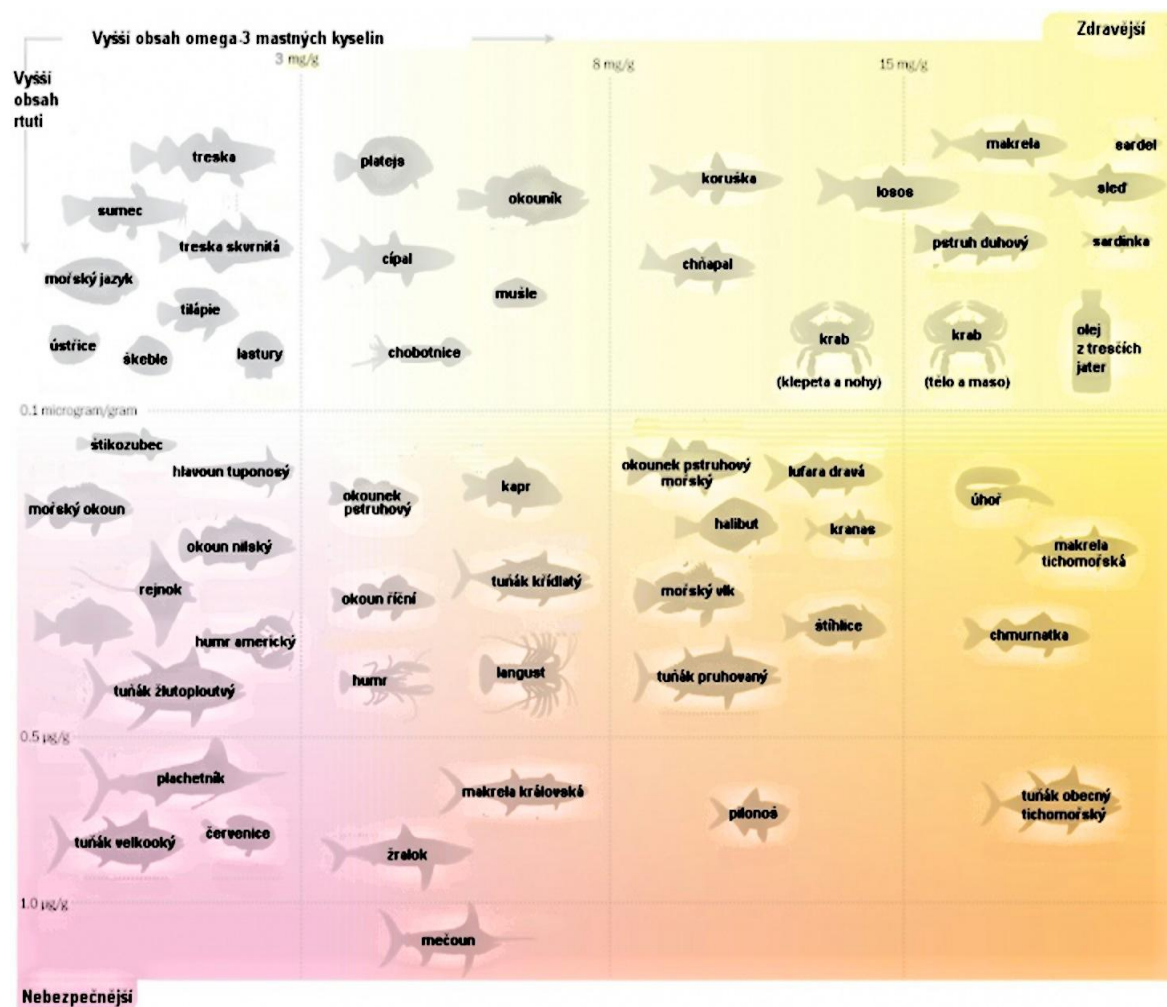
PŘÍLOHA 1

Obr. č. 1 „Vliv těžkých kovů na zdravotní nezávadnost mořských ryb”

PŘÍLOHA 2

Obr. č. 2 „Zpráva o výsledku kontroly SZPI“

PŘÍLOHA 1



Obr. č. 1 „Vliv těžkých kovů na zdravotní nezávadnost mořských ryb“

PŘÍLOHA 2



**STÁTNÍ ZEMĚDĚLSKÁ
A POTRAVINÁŘSKÁ INSPEKCE**

INSPEKTORÁT V BRNĚ

Běhounská 10, 601 26 Brno

tel.: 542 426 611, fax: 542 426 717

e-mail: epodatelna@szpi.gov.cz, ID datové schránky: avraiqg

Vyřizuje: Mgr. Petra Hoferková Linka: 542 426 738 E-mail: brno@szpi.gov.cz

Č. j.: SZPI/AJ740 - 4/2014

Datum: 23. října 2014

e-mail: Andrea.klr@seznam.cz

Vážená paní

Ing. Andrea Kleckerová, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně

Zemědělská 1

613 00 Brno

Zpráva o výsledku kontroly

V návaznosti na dopis ze dne 26.09.2014 o odběru vzorků k Vašemu podnětu, č. j. AJ740 – 2/2014, Vám sdělujeme následující.

Na základě výsledků laboratorních rozborů nevyhověly odebrané vzorky výrobků UZENÝ MARLÍN - filety Principesca 100 g, DP: 27 10 14 a UZENÝ TUNÁK - filety Principesca 100 g, DP: 08 11 14, v obsahu rtuti požadavkům nařízení (ES) č. 1881/2006, v platném znění.

Výrobek UZENÝ MARLÍN - filety Principesca 100 g, DP: 16 10 14, nevyhověl v obsahu rtuti a kadmia požadavkům nařízení (ES) č. 1881/2006, v platném znění.

Společnosti Tesco Stores ČR a.s. bylo uloženo celorepublikové opatření ke stažení nevyhovujících šarží výrobků z uvádění na trh.

Dále bude SZPI postupovat vůči kontrolovanému subjektu ve smyslu zákona č. 146/2002 Sb., o SZPI a zákona č. 500/2004 Sb., Správní řád, ve znění pozdějších předpisů.

Informace zjištěné kontrolou našeho úřadu byly předány Městské veterinární správě v Praze Státní veterinární správy, která je kompetentní ke kontrole společnosti LOSICA s.r.o., Strojírenská 259, Praha.

S pozdravem

Ing. Vít Obenrauch
ředitel inspektorátu



Obr. č. 2 „Zpráva o výsledku kontroly SZPI“