

Nežádoucí látky obsažené v akvapotravinách – hodnocení rizika pro člověka

Doc. MVDr. Helena Modrá, Ph.D.
Oddělení Rybářství a hydrobiologie
AF, Mendelu Brno



Způsob produkce → ovlivnění kvality

Ryby, měkkýši, korýši, řasy

← **Akvakultury, algakultury** – otevřené – (možná kontrola kvality krmiva, kontrola zdravotního stavu, omezená kontrola podmínek prostředí)

- uzavřené (recirkulační) zařízení

Sběr nebo výlov ve „volných“ vodách

– kontaminace ŽP - monitoring



Kontaminanty ŽP

Antropogenního původu:

(Některé látky mají na vodní živočichy akutní letální účinek. Tyto látky nepředstavují riziko pro kontaminaci akvapotravin.)

- Těžké kovy – především **Hg**, As, Cd, Pb
- Perzistentní organické polutanty (POPs)
- Další antropogenní kontaminanty – ropné látky, musk sloučeniny, PAHy



Přírodní toxiny:

- Bakteriální toxiny, bakterie, viry
- Toxiny sinic (cyanotoxiny)
- Ciguatoxin ← obrněnky (*Dinophyta*)
- Tetradotoxin ryb

Parazitární kontaminace



Další toxiny:

- Rezidua léčiv (koupele, v krmivu) – dodržení OL; > 500 stupňodnů
- Mykotoxiny (AFB₁)

Nežádoucí látky, které mohou vznikat při skladování a zpracování akvapotravin:

- **Nevhodné skladování**
 - biogenní aminy (histamin, kadaverin, putrescin, tyramin)
 - bakteriální a virová kontaminace (*Salmonella*, *Listeria*, norovirus)
- **Oxidace** zmražených výrobků
- **Uzení** → polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHy)
- **Konzervace** dusitany → nitrosaminy

- **Obalové materiály** → ftaláty, cín, bisfenol A

System rychlého varování (RASFF)

Rapid Alert System for Food and Feed

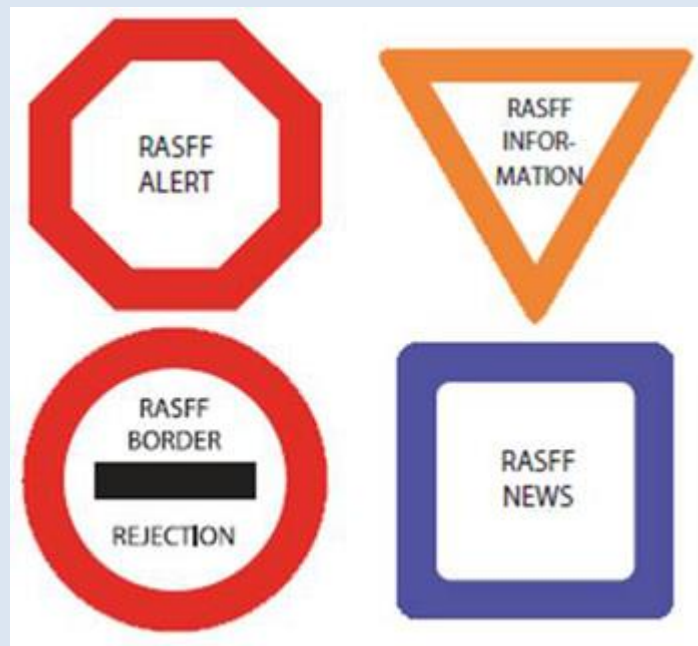
- Každoroční evidence počtu upozornění podle kategorie (korýši, mlži, plži, hlavonožci, ryby a produkty z ryb)

Varování

Informace

Odmítnutí na hranicích

Novinky

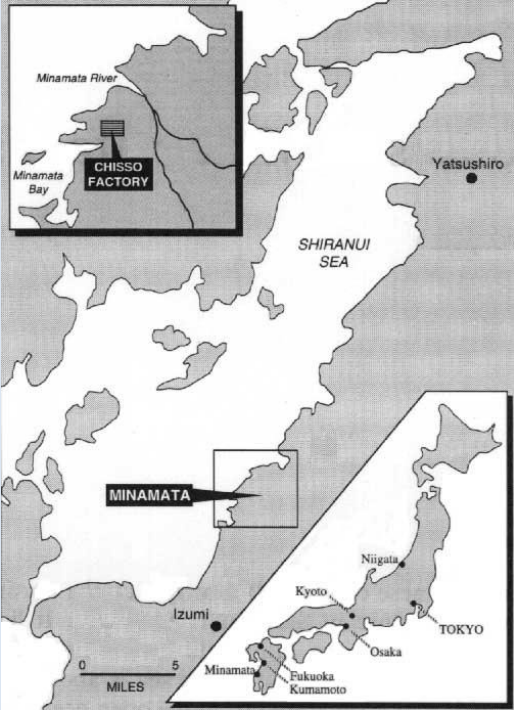


Rtuť – speciace a toxicita

3 formy:

- Kovová
- Organická (metylrtuť)
- Anorganická

Onemocnění Minamata



Minamata disease – obsah rtuti v rybách a tkáních člověka [mg/kg]

ryby (FW)	člověk (FW)	
5,6 – 35,7		
	ledviny	3,1-106,0
	játra	2,1-70,5
	mozek	0,1-21,3
	vlasý	41,2

Rtuť – hygienické limity

Nařízení komise 1881/2006

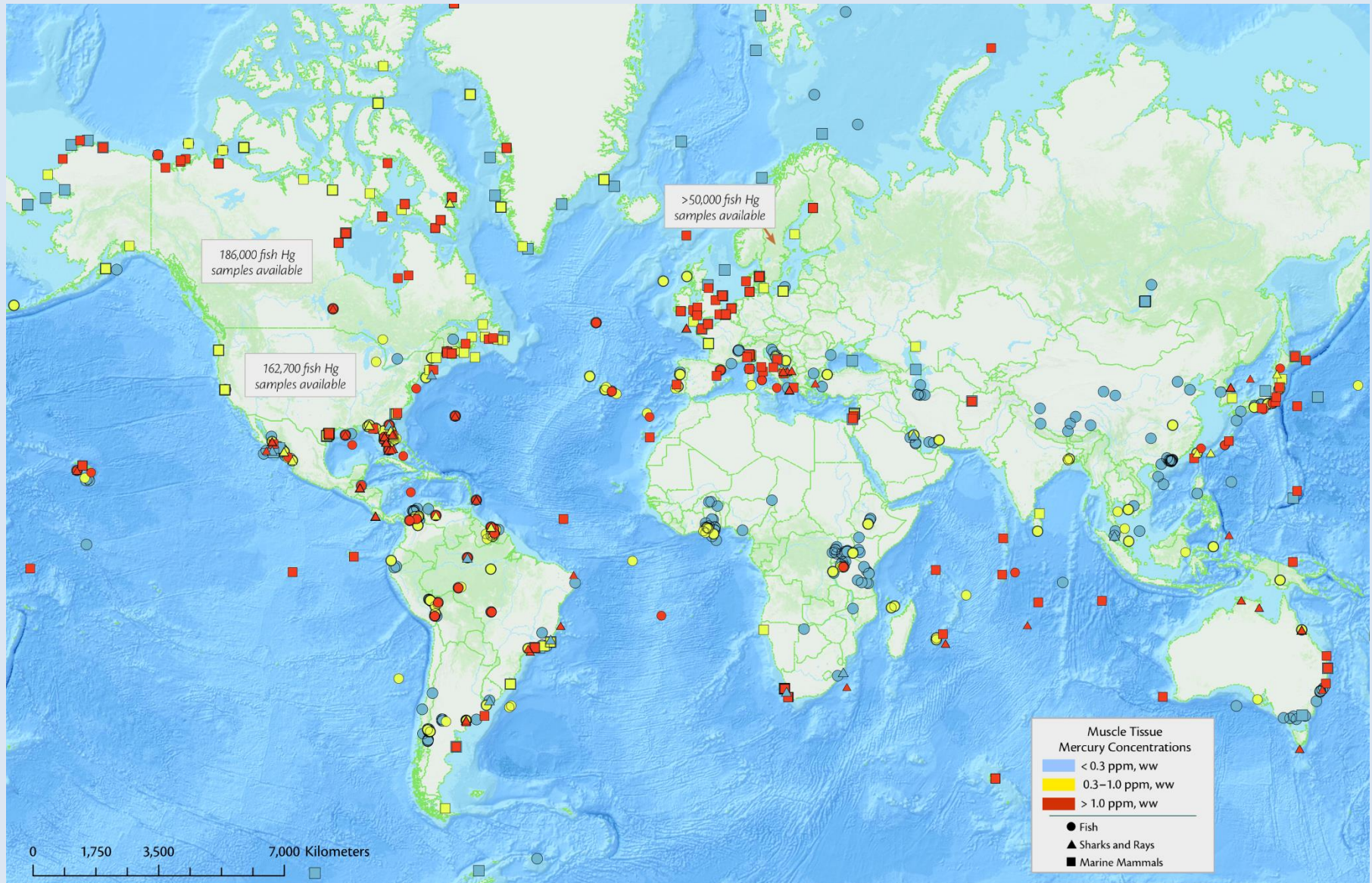
Ryby obecně: 0.5 mg/kg

Vyjmenované dravé druhy mořských ryb: 1.0 mg/kg

Expoziční limity:

1.6 µg/kg těl. hm.

Obsah Hg v rybách, žraločích a savcích



Rtu'

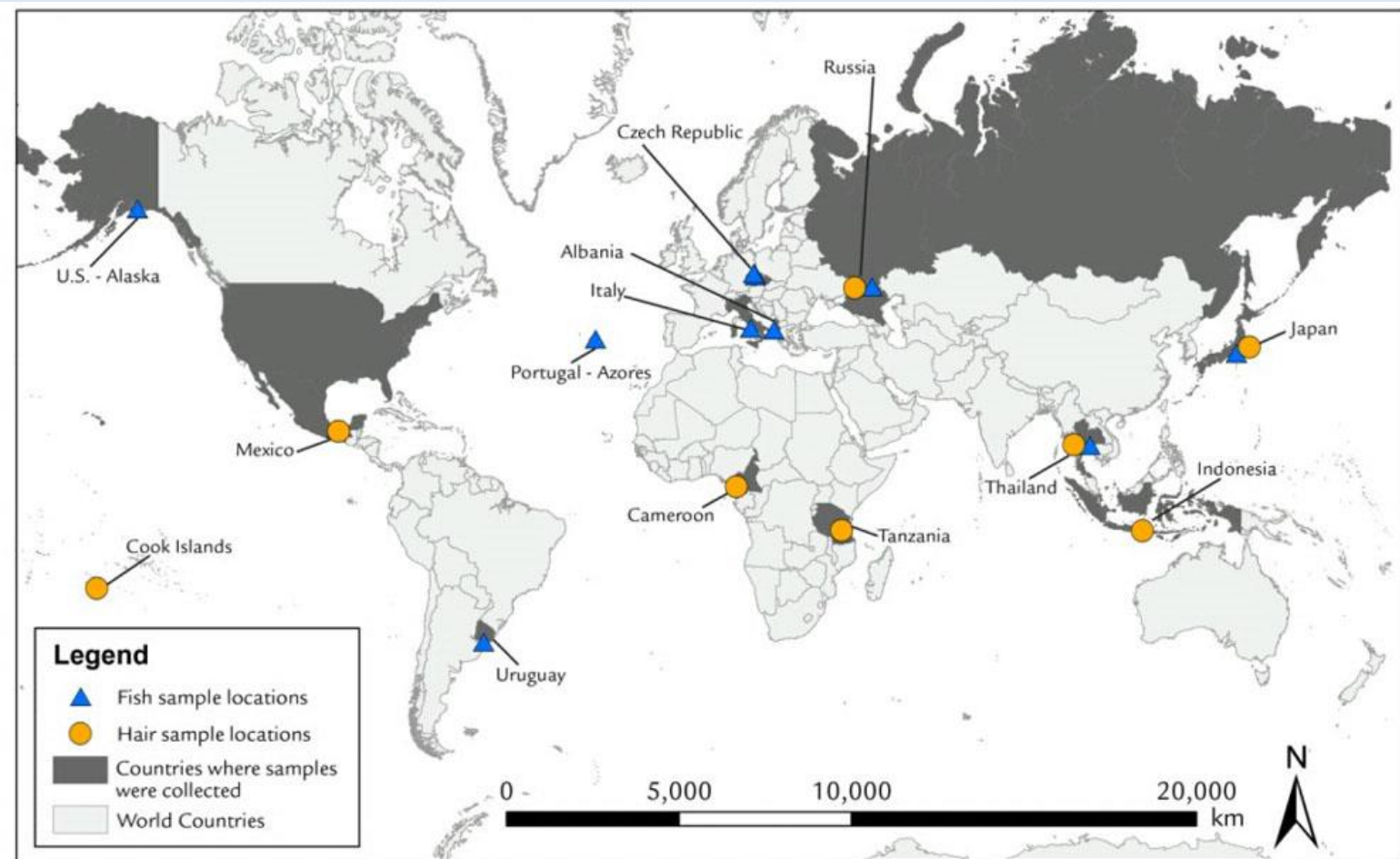


Figure 1. Global sampling sites for mercury in fish and human hair.

Kadmium-akvapotraviny

Účinky:

- Poškození ledvin
- Interference s metabolismem vápníku

Hlavní zdroje příjmu kadmia v potravě z akvapotraviny (Chunhabundit, 2016):

Korýši (USA)

Ústřice (Nový Zéland)

Ryby a mořské plody (Hon Kong)

PTWI = 7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ těl. hm.

Kadmium – zdroje v potravinách

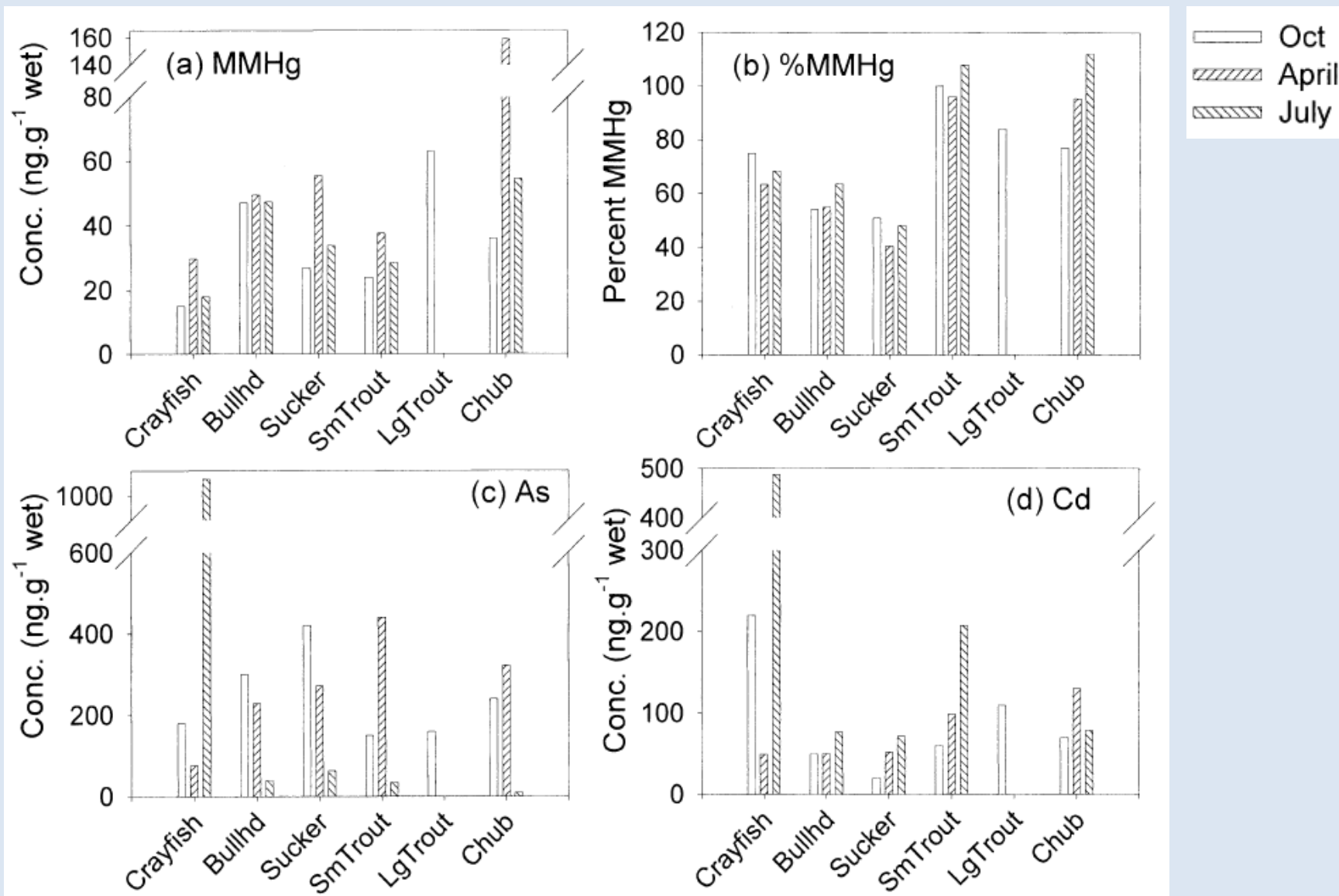
68

R. Chunhabundit

Table 1. Major food contributors to dietary Cd intake

	The top three major contributors			References
	1	2	3	
USA	Shellfish and food containing sea foods (15.36%)	Wheat dishes and bread (11.39%)	Potatoes (5.31%)	(23)
New Zealand	Foods excluding potatoes, oysters, mussels, bread, carrots	Potatoes	Oysters	(24)
Korea	Rice (31%)	Fruits (28%)	Vegetables excluding potatoes and legumes (18%)	(25)
Europe	Grains and grain products (26.9%)	Vegetables and vegetable products (16.0%)	Meat and edible offal (7.7%)	(26)
Sweden	Bread (33%)	Potatoes (18%)	Cereals excluding bread (15%)	(27)
Hong Kong	Vegetable and products (31%)	Fish, seafood and products (26%)	Cereals and their products (21%)	(28)
Vietnam	Rice (90%)	-	-	(29)
India (Vadodara)	Cereals (31%)	Curd (20%)	Fruits (17%)	(30)
China	Meat (33-40.9%)	Rice (26.8-40.8%)	Vegetables (12.4-16.2%)	(31)
Norway	Grains and grain products	Vegetable and vegetable products	Starchy roots and tubers	(32)

Bioakumulace kovů ve vodních živočiších



Olovo – akvapotraviny

- Organické x anorganické sloučeniny
- Oceány: 50-70 % v org. formě
- Kumulace v kostech, žábách, ledvinách, játrech a šupinách ryb

PTWI (Pb) = 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ těl. hm.

Účinky na člověka:

Neurotoxicita, hematotoxicita, nefrotoxicita, hypertenze, nádory

Olovo – znečištění Atlantského oceánu

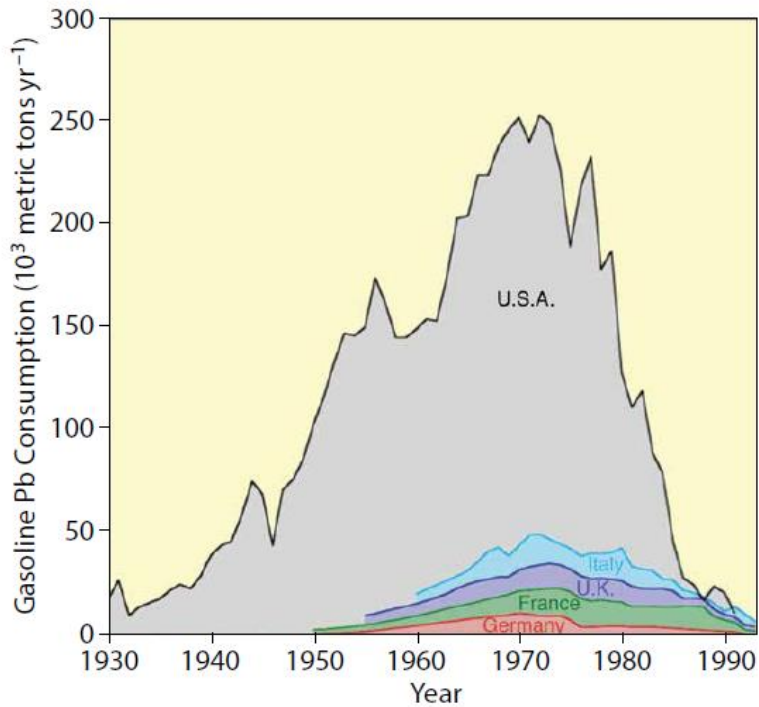
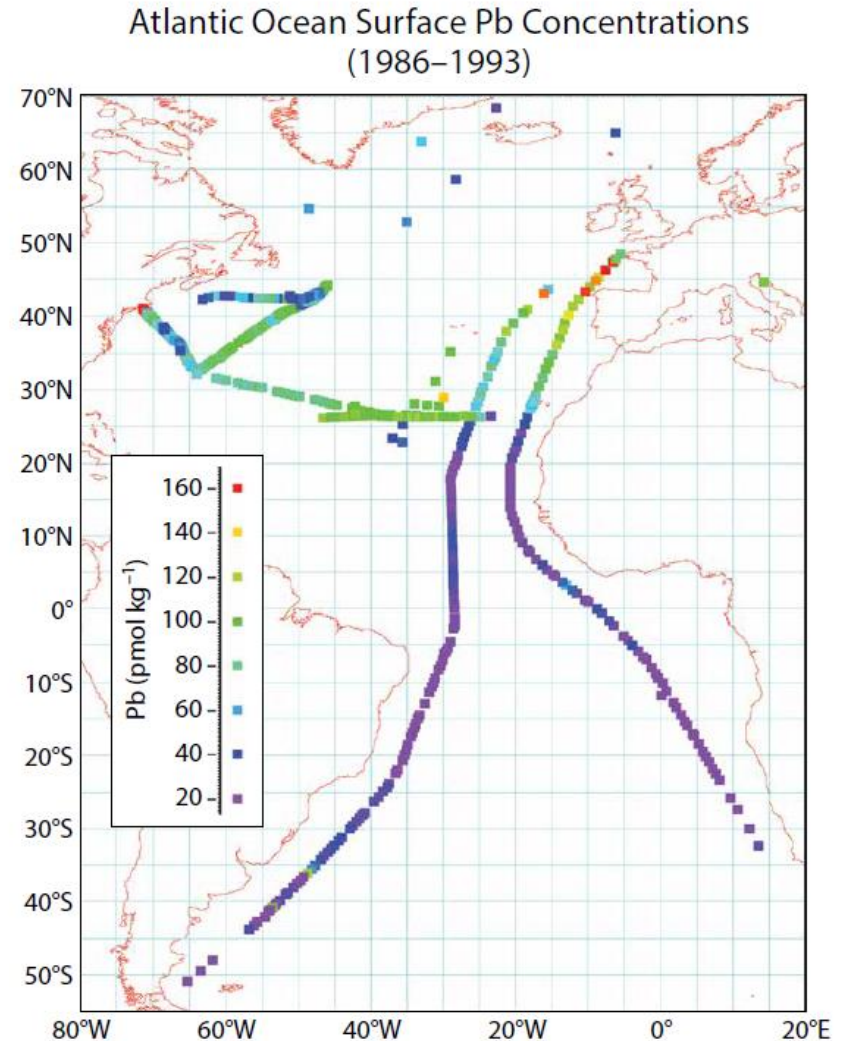


Figure 1. Gasoline lead consumption in the USA, Germany, France, United Kingdom, and Italy from 1930 through 1993. Note that the four European countries plotted account for $\sim 70\%$ of Western Europe gasoline consumption.



Arzen

akumulace As vodními organismy (mořští korýši a měkkýši)
→ arsenobetain, arsenocholin (málo se vstřebávají → málo toxické)

Vyšší koncentrace v rybách na nižší trofické úrovni

PTWI (anorg. As) = 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ těl. hm.

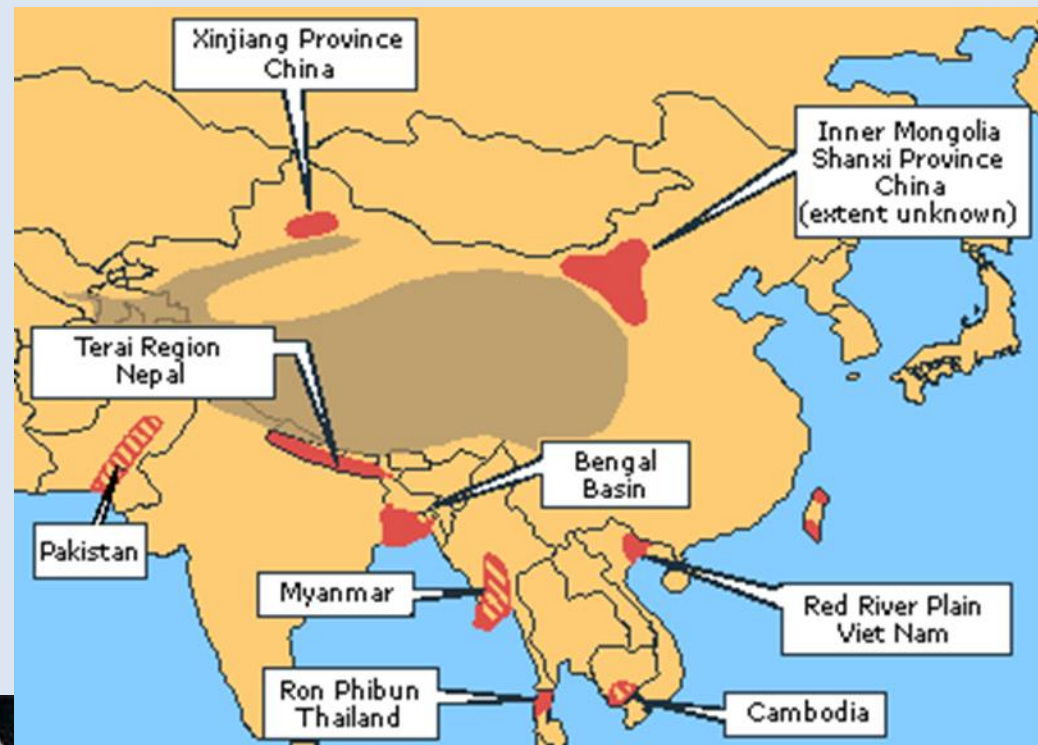
Schema – As v ŽP a potravě

Arzen

– chronické účinky u lidí

Kožní defekty

Nádory na kůži



POPs

Ropné látky

- Senzorická analýza

Musc sloučeniny

- Endokrinní disrupce

Polycyklické aromatické uhlovodíky

- Karcinogenní a genotoxicé účinky
- Benzo(a)pyren
- Uzené ryby a produkty rybolovu
- Neuzené ryby

Biotoxiny ryb a vodních živočichů

- Ryby a vodní živočichové vytvářející ve svém těle toxin
- Ryby a vodní živočichové konzumující toxickou potravu (toxiny sinic, řas)

Toxiny sinic

- Přemnožení → důsledek eutrofizace
- Uvolnění po rozpadu buněk

Hepatotoxické cyanotoxiny: microcystiny, nodulariny

Neurotoxické cyanotoxiny: saxitoxin, anatoxiny



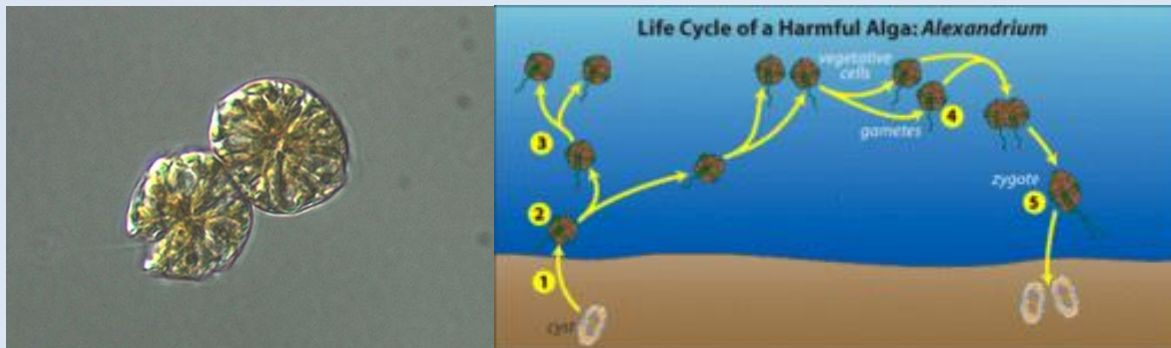
r. Aphanizomenon, výskyt: Irsko

Paralytic Shellfish Poisoning (PSP)

Toxiny skupiny saxitoxinu (30 různých analogů)

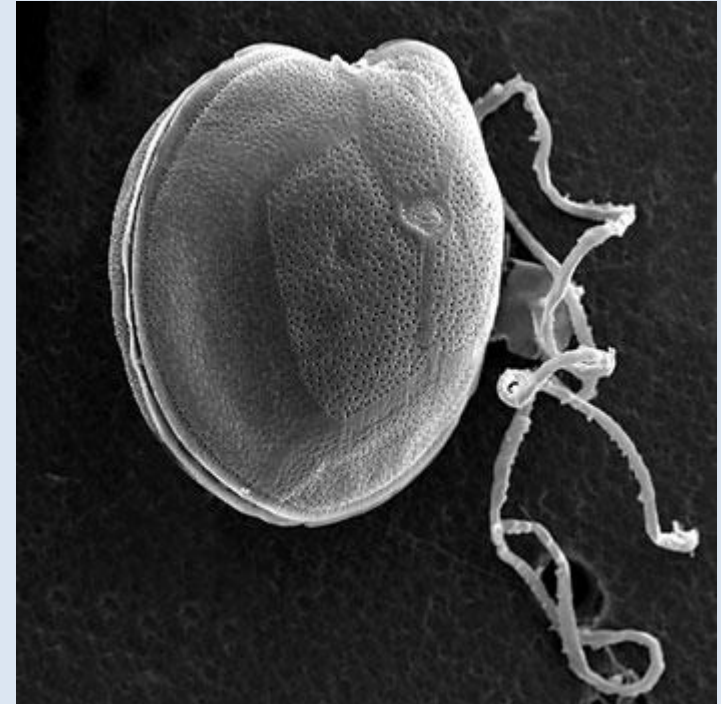
- ústřice, škeble, mušle
- Producenti – fytoplankton - dinoflagellata r. *Alexandrium*
- Příznaky otravy:
 - Nerv. účinky: pocit mírného brnění nebo znecitlivění okolo rtů až smrtelná paralýza dýchacího aparátu
 - Iritace GIT
 - 30 min. -12 hodin po konzumaci
- Mech. účinku: na nerv. a sval. vlákna – deregulace Na kanálu

Azaspiracidy

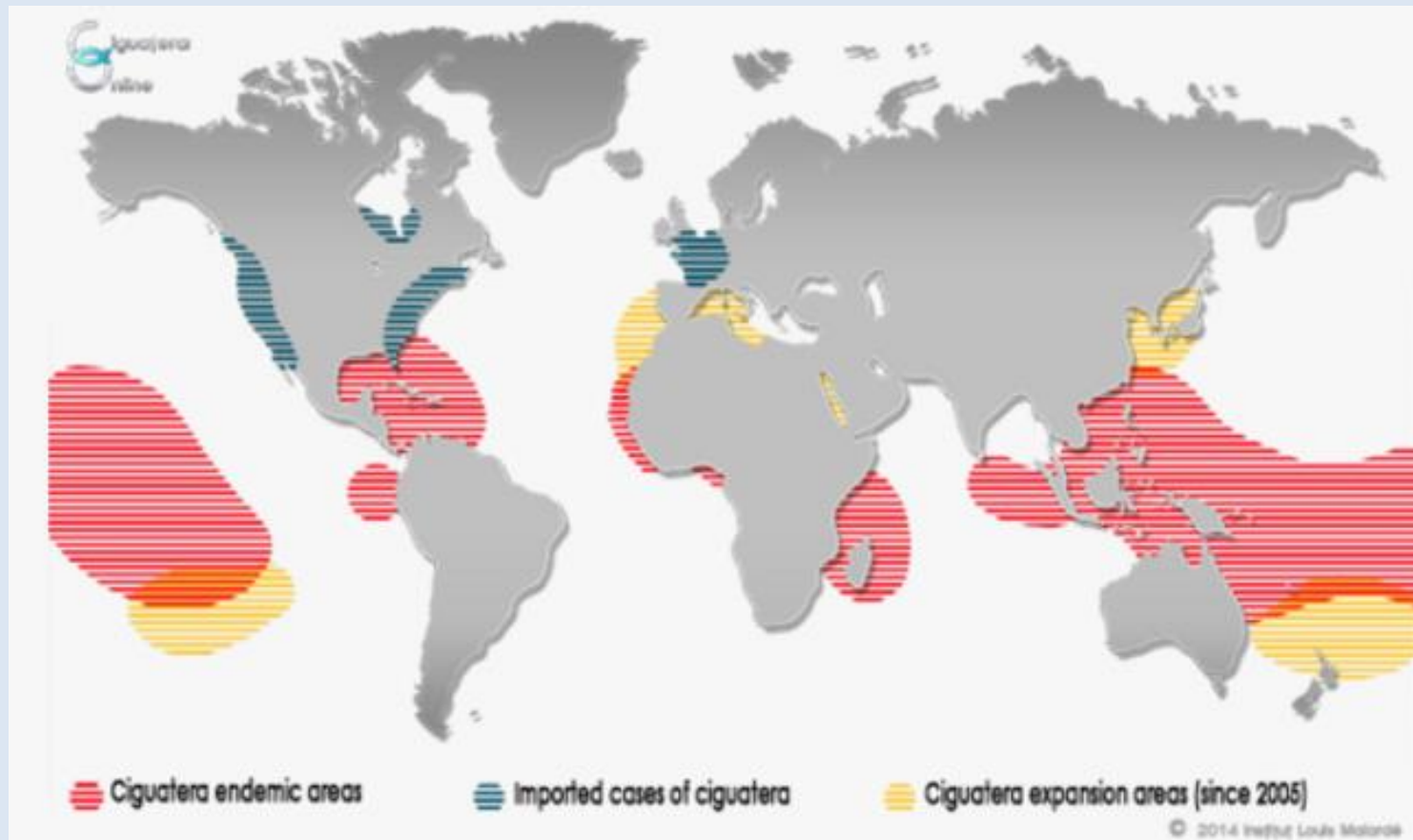


Ciguatoxin

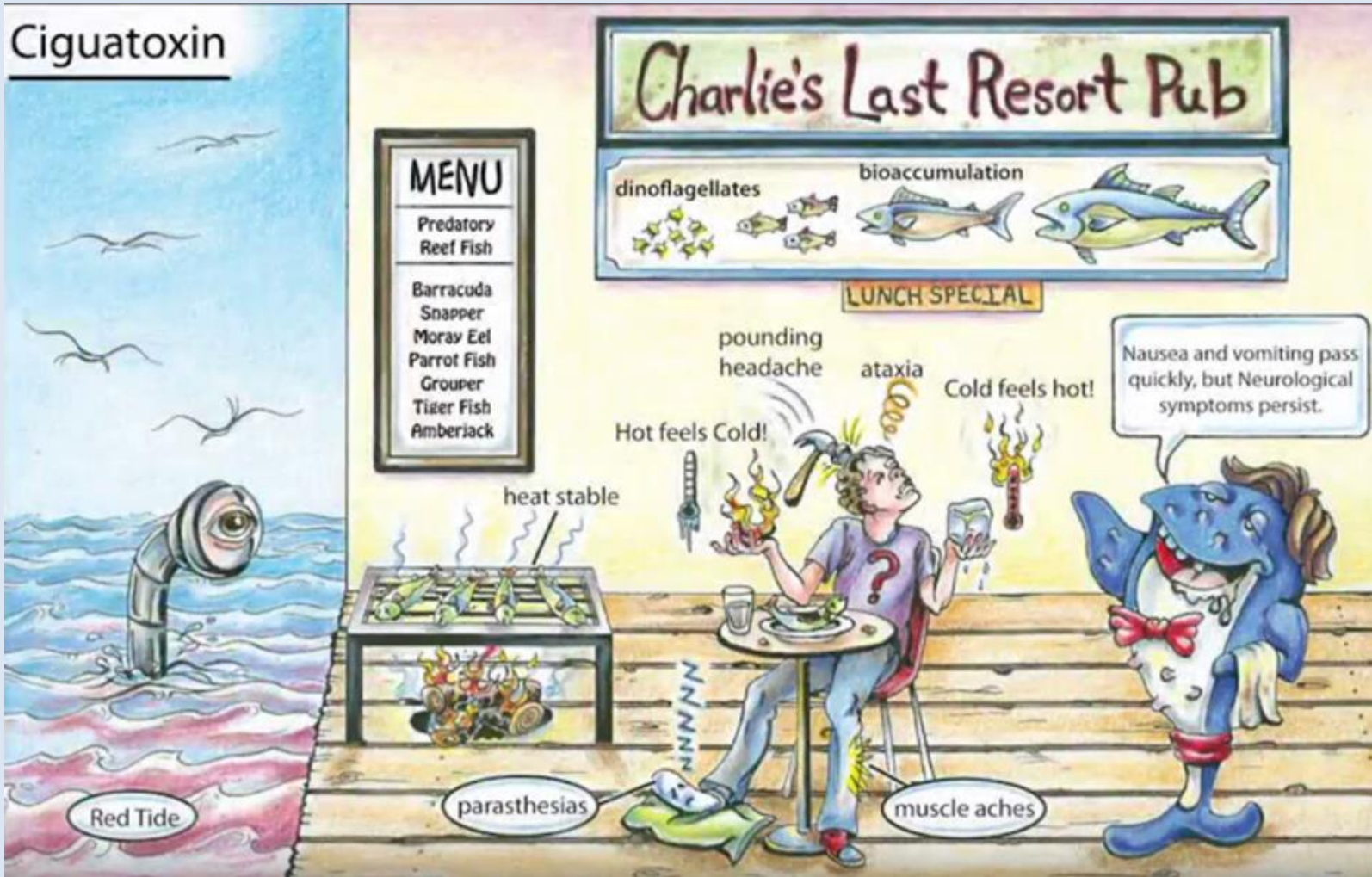
- Dinoflagelata *Gambierdiscus toxicus*
- tropické ryby (havajské ostrovy, Karibik, tichomoří, Austrálie) – játra a vnitřnosti dravých ryb
- Nervové účinky, iritace GIT, kardiovaskulární potíže, odlišné vnímání tepla a chladu
- 3-4 hodiny po požití
- Neurologické potíže mohou přetrvávat několik týdnů až měsíců



Ciguatera



Ciguatoxin



Tetradotoxin

- *Cantigasteridae* (hranobřichovití)
- *Diodontidae* (ježíkovití)
- *Molidae* (měsíčníkovití)
- *Tetraodontidae* (čtverzubcovití)

Produkce – bakterie na řasách, které žijí v parazitickém nebo symbiotickém vztahu

Především v gonádách, játrech, mozku, střevech a kůži ryb

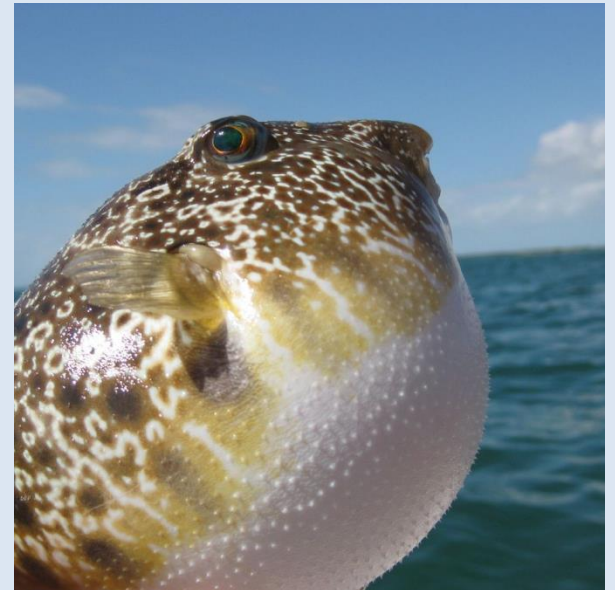
Závislost na fázi reprodukčního cyklu ryb

- Podobné účinky jako PSP, mortalita 60 %
- Účinky za 5-45 minut

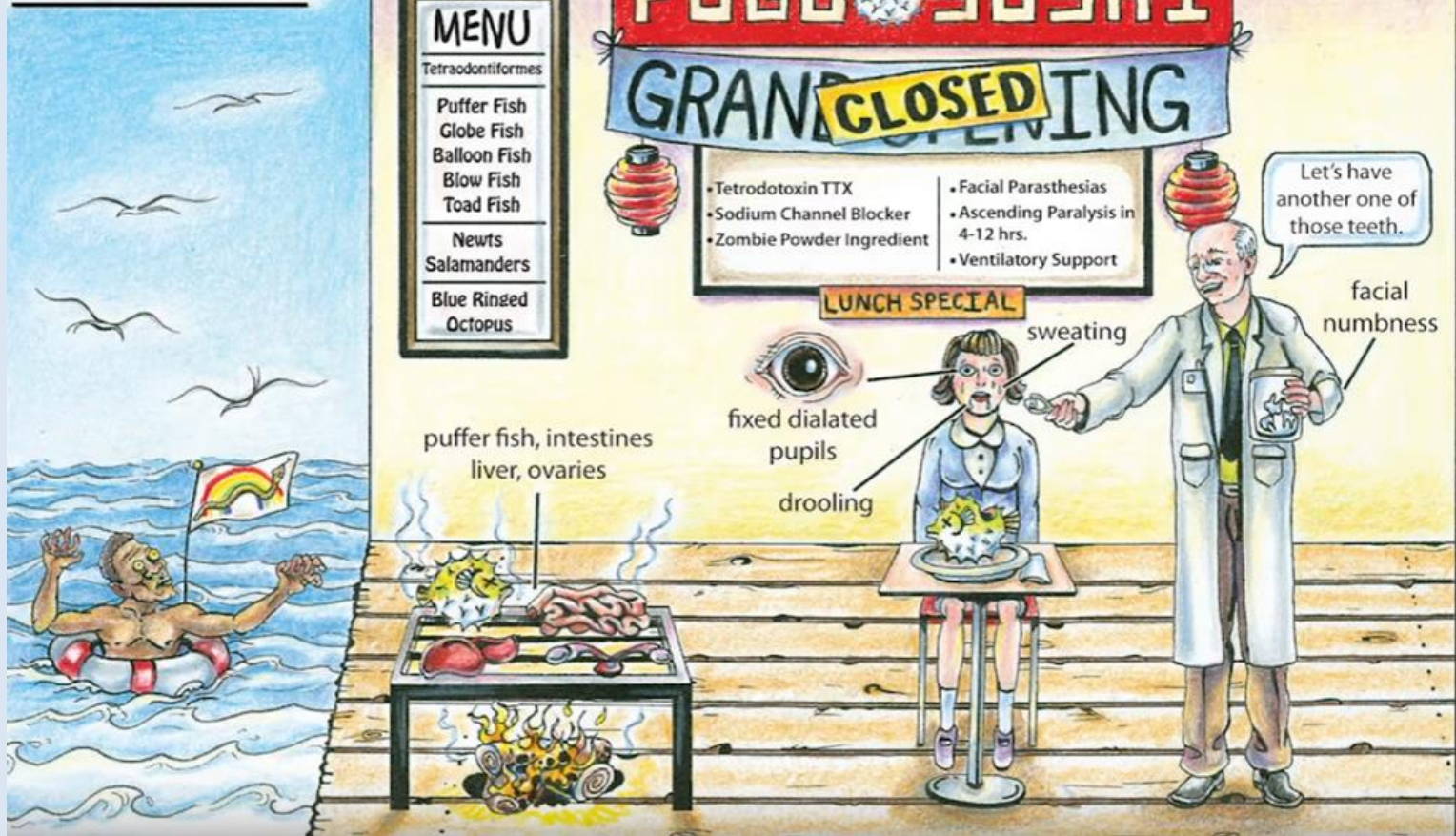
V EU nesmí být uvedené ryby prodávány.

<https://www.youtube.com/watch?v=4YepzKlZnAQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=OkXhC7yzlSI>



Textrodotoxin



Parmová cholera



Foto: Ing. Zbyněk Pokorný

Otrava biogenními aminy – Scombroid poisoning

Histidin – histamin, tyrozin – tyramin, ornitin – putrescin, lyzin – kadaverin, tryptofan – tryptamin

- Ryby s tmavým masem (makrela, tuňák, sled') + přítomnost *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Hafnia alvei*
- Příznaky: bolest hlavy, dýchací potíže, pocení, bušení srdce, hypo- nebo hypertenze, nevolnost, zvracení
- Až anafylaktický šok

Scombroid

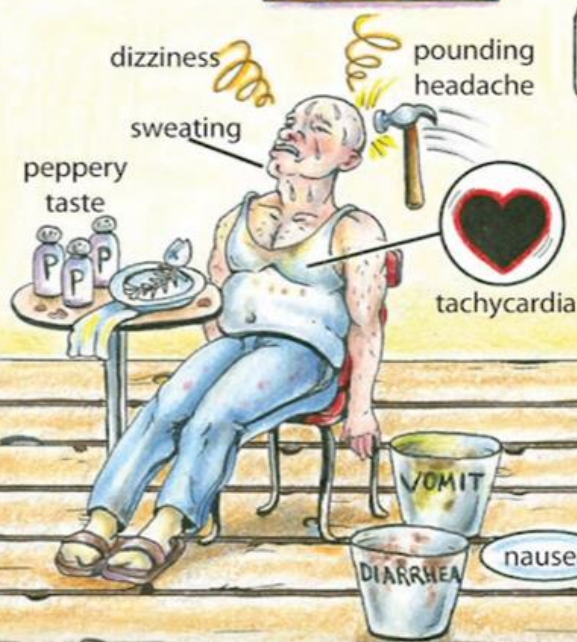


Capt. Scombroid Seafood

bacteria histadine → histamine histadine decarboxylase	Scombroid served within minutes to 2 hrs. Guranteed	self limiting TX: Benadryl & H2 Blockers INH prolongs toxicity mahi mahi flush pseudo-allergy
---	--	---

- MENU**
- Dark Tuna
 - Albacore
 - Bonito
 - Sardines
 - Mackerel
 - Skip Jack
-
- Mahi Mahi
 - Amberjack

LUNCH SPECIAL



Ahoy Matey!
He's lovin'
my Scombroid!



Máslové ryby



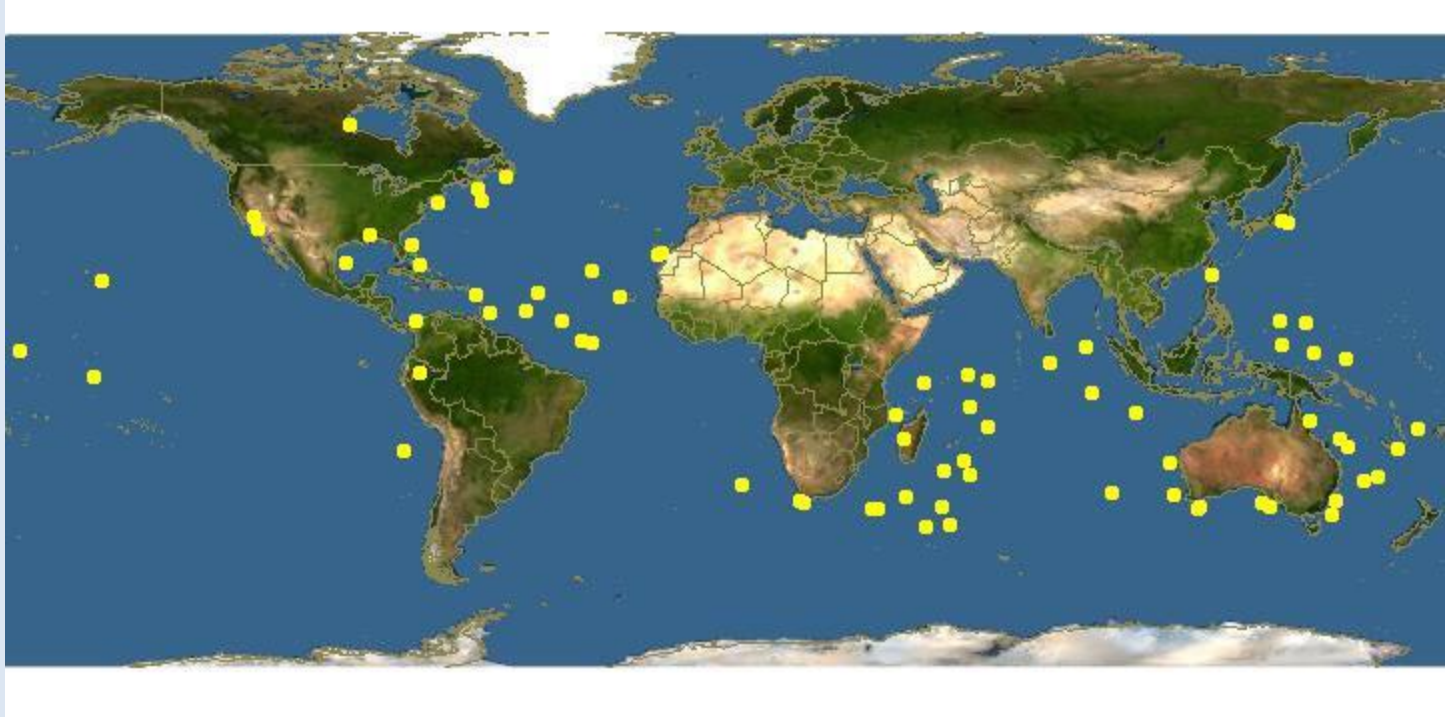
Máslové ryby

- Ryby rodu pamakrelovití (*Gempylidae*) – **pamakrela olejnatá** (*Ruvettus pretiosus*), **pamakrela temná** (*Lepidocybium flavobrunneum*)

Chlazené, bez kůže, označené etiketou (způsob přípravy, rizika GIT potíží)

- Voskové estery v tuku
- Konzumace max. 150 g masa
- Nevolnost, bolest hlavy, žlutooranžový olejnatý průjem, křeče v břiše
- Za 30 minut až 36 hodin, několik dní

Máslové ryby



Limity - biotoxiny

Produkce v souladu s nařízením (ES) č. 853/2004, maximální povolené limity:

- **Paralytický toxin (PSP)** – max. 800 µg/kg (biol. metoda)
- **Amnesický toxin (ASM)** – max. 20 mg domoové kyseliny/kg (HPLC)
- **Suma okadaiové kyseliny, dinofysistoxinů a pektenotoxinů** – max. 160 µg okadaiové kyseliny/kg (biol. metoda)
- **Yessotoxiny** – max. 3.75 mg ekvivalentu yessotoxinu/kg (biol. metoda)
- **Azaspiracidy** – max. 160 µg azaspiracidového ekvivalentu/kg (biol. metoda)

Bakteriální toxiny, bakterie, viry

Listeria monocytogenes – nebezpečná pro těhotné, novorozence a seniory

- Teploty pro růst a inaktivaci, zdroje
- Inkubační doba, příznaky

Salmonella enterica – sérovary

Campylobacter jejuni

Escherichia coli

norovirus

Parazitární kontaminace

- Vizuální kontrola při zpracování
- Preventivní opatření – **zmražení:**

Provozovatelé potravinářských podniků, kteří uvádějí na trh následující **produkty rybolovu** získané z ryb, měkkýšů nebo hlavonožců:

- a) určené ke spotřebě v syrovém stavu; nebo
- b) marinované, nasolené a jinak upravené, není-li ošetření dostačující k usmrcení parazita