



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

**Souvislosti mezi obsahem rtuti v atmosféře a dřevokazných houbách.**

Švehla, Jaroslav  
2017

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-358339>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 17.04.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz).

# Souvislosti mezi obsahem rtuti v atmosféře a dřevokazných houbách

Jaroslav Švehla<sup>1</sup>, Jan Kratzer<sup>2</sup>, Anna Lepšová<sup>3</sup>, Karel Svoboda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ústav chemických procesů AVČR, v.v.i., Rozvojová 135/1, 160 00 Praha

<sup>2</sup> Ústav analytické chemie AVČR, v.v.i., Veverří 97, 602 00 Brno

<sup>3</sup> Anna Lepšová, private researcher, [www.mykologie.net](http://www.mykologie.net), Pěčín 16, 37401 Trhové Sviny, Czech republic

## Úvod

Rtuť je globálním „polutantem“ vyskytujícím se ve všech složkách biosféry s velmi specifickou bioakumulací [1]. Její obsah a formy v atmosféře mají více fyzikálně-chemických podob (GEM = plynná elementární rtuť tvoří často více než 95% z celkové plynné rtuti-TGM, GOM = plynná oxidovaná rtuť a PBM = na částice vázaná rtuť), mnoho zdrojů a výraznou časoprostorovou dynamiku [2]. Stanovit dlouhodobou úroveň lokálního imisního zatížení dané oblasti rtutí je proto velmi obtížné. K tomuto účelu se využívají různé organismy schopné ukládat a hromadit polutanty ve svých tkáních, tzv. „bioindikátory“. Mohou jimi být např. ryby a schránky měkkýšů v hydrosféře, žížaly, některé rostliny a houby v pedosféře, či mechy, lišejníky, dřevokazné houby-choroše a někdy i dřevo a kůra stromů pro atmosféru [3,4]. Některé studie uvádějí plodnice chorošů jako dlouhodobé bioindikační organismy pro detekci toxických kovů z atmosféry [5a,b,c, 6]. Z literatury je známo, že plodnice chorošů, jejichž živným substrátem je vnitřní dřevo stromů, mohou přijímat a kumulovat polutanty jen kontaktem s atmosférou. Přímý transport polutantů přes živou hostitelskou dřevinu z půdy do plodnice není doložen, avšak příjem z atmosféry může být podstatný [5b]. Je to dáno zřejmě tím, že se ve dřevě kmenů a větví živých hostitelských dřevin polutanty většinou nehromadí.

Cílem práce bylo ověřit, zda plodnice chorošů mohou zprostředkovat integrální informaci o hladině a formách rtuti, přijaté z okolní atmosféry.

## Materiál a metody

Byly sbírány živé plodnice nejběžnějších volně rostoucích chorošů z kmenů živých dřevin (vrba-*Salix*, olše-*Alnus*, dub-*Quercus*, etc...). Vzorky byly odebírány na čtyřech lokalitách s různým stupněm znečištění atmosféry rtutí: (1) Neratovice- mokřad pod Spolanou, (2) povodí Ohře nad a pod Chebem, (3) podhůří Krušných hor (Horní Luby) a (4) Praha (Krč, Suchdol). V lokalitách 1, 2 a 4 byla stanovena i celková průměrná denní (24 hod) koncentrace rtuti v přízemní vrstvě vzduchu pomocí externích amalgamátorů a spektrometru AMA-254, vzorkování vzduchu prováděno pomocí speciálního akumulátorového kompresoru GilAir-PLUS od US f. Gilian s automatickou korekcí nasátého objemu vzduchu na aktuální tlak a teplotu.

Plodnice chorošů, které rostly na stromech ve vybraných lokalitách, byly sebrány celé a usušeny volně při laboratorní teplotě. Pro analýzu byla vybrána svrchní tenká vrstva rourek (naspodu plodnice). Obsah celkové rtuti ( $T_{0-Hg}$ ) v takto získaných vzorcích byl stanoven osvědčenou technikou „studených par“ spojenou s odstraněním interferujících sloučenin a následným nabohacením v interním zlatém amalgamátoru v AAS spektrometru AMA-254. Ke speciaci rtuti ve vzorcích byla zvolena extrakce všech forem do cysteinového pufru



s HPLC separací a ICP-MS detekcí rtuti na hlavních izotopech  $^{201}\text{Hg}$  a  $^{202}\text{Hg}$  [7]. Správnost stanovení jednotlivých specií rtuti byla ověřována pomocí certifikovaného referenčního materiálu CRM-DOLT4 s certifikovaným obsahem jak anorganické rtuti ( $\text{iHg}^{2+}$ ), tak i organické methyl-formy ( $\text{MeHg}^+$ ).

### Výsledky a diskuse

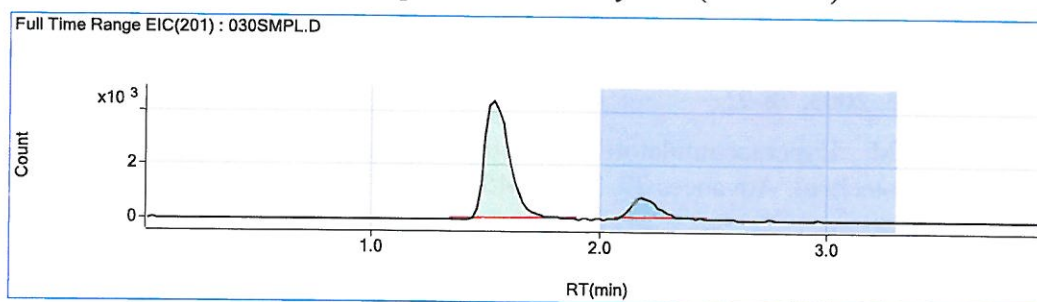
Rozpětí naměřených hodnot celkové rtuti ve vzduchu a choroších na studovaných lokalitách je shrnuto v následující tabulce č.1.

**Tabulka č.1:** Rozpětí naměřených hodnot celkové rtuti ve vzduchu a choroších na studovaných lokalitách.

| Lokalita / vzorek                  | vzduch (ng/m <sup>3</sup> ) | choroše (mg/kg) |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1. Neratovice, mokřad pod Spolanou | 68-105 (až 1800 půdní)      | 0,23 (jedinec)  |
| 2. Chebsko - nad/pod               | '25 / 7                     | 0,55 / 0,52     |
| 3. Podkrušnohoří (Horní Luby)      | nestanoveno                 | 0,19-0,28       |
| 4. Praha                           | '6-24 (až 2500, okno Řež)   | 0,44            |

Maximální obsah  $\text{TotHg}$  činil v choroši od Ohře u Vokova pod Chebem až  $1,43 \pm 0,11$  ppm a  $\text{MeHg}^+$  byl  $0,16 \pm 0,02$  ppm, což je ca 20%. Jednalo se o druh sírovce žlutooranžový (*Laetiporus sulphureus*), který tvoří krátce žijící plodnice (několik týdnů, v mládí jedlý). Plodnice rostly na dubu (*Quercus* sp.) v oblasti silně kontaminované rtutí, pod vlivem periodických záplav v lužní nivě Ohře, lokalita (2). V dalších sledovaných druzích chorošů s víceletými plodnicemi, druhy rodu *troudnatec* (*Fomes fomentarius* a *Fomitopsis pinicola*), ze stejné oblasti, byl obsah methylrtuti pod mezí stanovení, která zde vyšla 0,01 ppm.

Účinnost extrakce všech forem Hg použitým cysteinovým pufrem se pohybovala většinou od 70 do 90%. Jako první se při daných podmínkách z HPLC eluoval anorganický kation rtuťnatý a pak teprve organický komplexní kation metylrtuti (viz. Obr.1).



Obr. č. 1: HPLC chromatogram forem rtuti extrahovaných z choroše (*Laetiporus sulphureus*) z dubu od Ohře pod Chebem, (lokalita č. 2).

### Závěr

Okamžitá koncentrace rtuti ve vzduchu je velmi variabilní a je proto třeba ji měřit v delším časovém intervalu, alespoň 24 hodin, protože její depozice a zpětné uvolňování z půdy do vzduchu závisí na mnoha parametrech prostředí.

Pro objektivní hodnocení bioindikačních schopností chorošů zrcadlit integrální obsah všech pravděpodobných forem rtuti ve vzduchu bude třeba získat větší počet reprezentativních vzorků a zdokonalit metodu extrakce.

*Poděkování:*

*Projekt TE02000236, Centrum kompetence pro energetické využití odpadů (UCHP AVČR, Praha)*

*Výzkumný záměr RVO:68081715 (UACH AVČR, Brno)*

## **Literatura**

- [1] UNEP, Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport, UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland, 2013.
- [2] Mao H., Cheng I. And Zhang L., Current understanding of the driving mechanisms for spatiotemporal variations of atmospheric speciated mercury: a review. Atmos. Chem. Phys., 16, 12897-12924, 2016, doi:10.5194/acp-16-12897-2016, [www.atmos-chem-phys.net/16/12897/2016/](http://www.atmos-chem-phys.net/16/12897/2016/)
- [3] Boháč J., Organismy jako bioindikátory měnícího se prostředí., Život. Prostr., Vol.33, No.,3, 126-129, 1999
- [4] Suchara I., Sucharová J., Mercury distribution around the Spolana chlor-alkali plant (central Bohemia, Czech Republic) after a catastrophic flood, as revealed by bioindicators., Environmental Pollution, 151, 2008, 352-361
- [5-a] Gabriel J., Mokrejš M., Bílý J., Rychlovský P., Accumulation of heavy metals by some wood-rotting fungi., Folia Microbiol., 39(2), 1994, 115-118
- [5-b] Gabriel J., Baldrian P., Rychlovský M., Krenzelok M., Heavy metal Content in wood-decaying fungi collected in Prague and in the National Park Šumava in the Czech Republic., Bull. Environ. Contam. Toxicol., 1997, 59, 595-602
- [5-c] Baldrian P., Interactions of heavy metals with white-rot fungi., Enzyme and Microbial Technol, 32, 2003, 78-91
- [6] Miransari M., Hyperaccumulators, arbuscular mycorrhizal fungi and stress of heavy metals., Biotechnol. Advances 29, 2011, 645-653
- [7] Agilent Application note, Benefits of HPLC-ICP-MS coupling for mercury speciation in food., 2012, Publ.Number 5991-0066EN