

Analýza jílku na třech lokalitách města Napajedla



Sledování obsahu prvků a PAH rostlinách jílku v Napajedlích v roce 2013

Zpracoval: Ing. Lenka Prášková, Ph.D.
Mgr. Šárka Poláková, Ph.D.

Schválil: Ing. Miroslav Florián, Ph.D.
Ředitel Sekce úřední kontroly

Brno, listopad 2013

Úvod

Na základě žádosti MěÚ Napajedla byl pracovníky ÚKZÚZ na 3 místech založen pokus za účelem zjištění kvality ovzduší v Napajedlích – tzv. aktivní biomonitoring. Tento pokus je představován napěstovanými rostlinami, které jsou po určitou dobu exponovány na daném stanovišti a poté analyzovány na obsahy atmosférických kontaminantů. Podobný průzkum probíhal i v roce 2012.

Metodika aktivního biomonitoringu

Aktivní biomonitoring umožňuje stanovit prostorové a plošné zatížení prostředí prvky či sloučeninami. Spočívá v cíleném vystavení vybraných rostlin vlivům v zájmovém území a sledování jejich reakce. Laboratorním rozbořem rostlin jsou stanoveny zvolené anorganické a organické polutanty. Jako rostlinný bioindikátor byl použit jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* Lam.) a z kontaminantů byly stanovovány rizikové prvky a polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH).

Kultura jílku pro všechna 3 stanoviště byla předpěstována na jednotném místě a jednotným pracovním postupem ve vegetační hale ÚKZÚZ v Brně. Celkem 15 plastových květináčů (5 květináčů na každé stanoviště) o průměru 20 cm se samozavlažovacími knoty bylo naplněno substrátem a oseto 4 g jílku/květináč. Zálivka se prováděla deionizovanou vodou a substrát byl udržován neustále vlhký. V přesně stanovených termínech bylo provedeno sestržení porostu a hnojení kapalným hnojivem. Po pěti týdnech od zasetí byly květináče umístěny v zásobníku s deionizovanou vodou na určená 3 stanoviště v Napajedlích. Ke každému stanovišti byly přidány 2 plastové barely s deionizovanou vodou pro případné doplnění vody v zásobníku. Expozice byla provedena 6. 6. 2013 a trvala 4 týdny (do 4. 7. 2013).

Pozorovací stanoviště v Napajedlích

Výběr stanovišť byl proveden po vzájemné konzultaci mezi pracovníky ÚKZÚZ (Mgr. Šárka Poláková) a MěÚ Napajedla (Stanislava Kozmíková, DiS.). Bod A – pozemek pana Řezníčka, K Pahrbku 1584, bod F – pozemek RNDr. Hubáčka, ul. 2. května 1062, bod D - ZŠ Komenského. Body A i F se nacházejí v blízkosti výrobního areálu Slavia, bod D nesousedí s areálem, slouží jako kontrolní. Mapa všech 3 stanovišť je na obrázku 1. Detailní zákresy stanovišť jsou na obrázcích 3, 4 a 5.

Tabulka 1. Odběrová místa v Napajedlích a odebírané vzorky

Označení stanoviště	Vlastník	Označení vzorku v Protokolu o zkouš.	Analýzy
A	p. Řezníček	NAP-1	Rizikové prvky, PAH
F	RNDr. Hubáček	NAP-2	Rizikové prvky, PAH
D	ZŠ Komenského	NAP-3	Rizikové prvky, PAH

Obr. 1. Mapa s označením jednotlivých stanovišť



Sklizeň jílku

Na konci expoziční doby se květináče s narostlým jílku vyjmuly ze zásobníků a vložily do PE sáčků (důvodem je zamezení kontaminace rostlin během přepravy) a transportovaly do Brna. Ve vegetační hale ÚKZÚZ byl porost sestříhán čistými nůžkami k úrovni květináče; travní hmota se sklízela v rukavicích, aby vzorek nepřišel do styku s pokožkou. Sestříhaný porost se ze všech květináčů smíchal do jednoho směsného vzorku, ze kterého se oddělilo 3 x 10 g jílku. Tyto navážky byly v Petriho miskách zamraženy, předány k lyofilizaci do laboratoře ÚKZÚZ v Brně a později do laboratoře ÚKZÚZ v Opavě ke stanovení PAH. Zbytek hmoty se vysušil při pokojové teplotě a poté předal do laboratoře ÚKZÚZ v Opavě, kde byly stanoveny rizikové prvky. Analýzy byly prováděny podle metodických postupů - Analýza rostlinného materiálu - Jednotné pracovní postupy (Zbírál J. a kol., 2005).

Seznam analyzovaných parametrů u jílku

Rizikové prvky - Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, S, V, Zn (mg.kg⁻¹ sušiny)

16 EPA PAH – ANA, ANT, ANY, BaA, BaP, BbF, BkF, BPE, DBA, FLT, FLU, CHR, IPY, NAP, PHE, PYR (μg.kg⁻¹ čerstvé hmoty)

Výsledky

Obsahy stanovených látek a prvků byly hodnoceny ve dvou úrovních. Nejprve byly porovnány vzájemně mezi sebou a následně s výsledky dlouhodobého monitorovacího programu ÚKZÚZ (aktivní biomonitoring – sledování obsahů prvků a PAH v jílku mnohokvětém a borovici černé) na referenčních (nezatížených) stanovištích.

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH)

Obsahy jednotlivých PAH ve vzorcích jílku jsou uvedeny v příloze 2 (Protokol o zkouškách č.: 142/2013/POP).

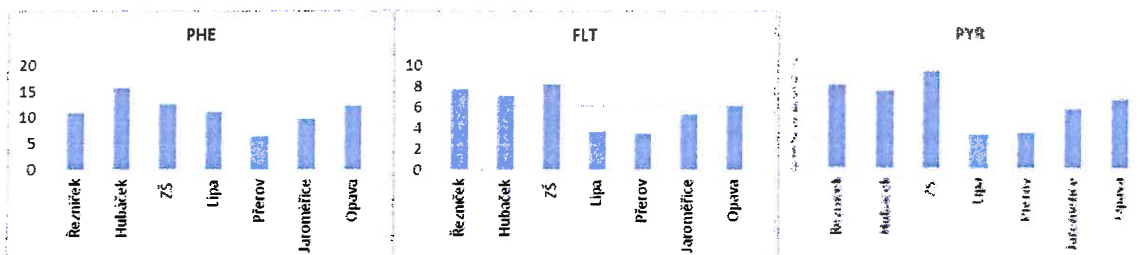
V tabulce 2 jsou uvedeny zjištěné obsahy jednotlivých uhlovodíků v jílku exponovaném na 3 stanovištích v Napajedlích v roce 2013 a v dalších 4 referenčních vzorcích exponovaných na stálých stanovištích ÚKZÚZ v červnu 2012. V jílku na pozemku pana Řezníčka byl zjištěn nejvyšší obsah fluorenu (FLU). Tento obsah je velmi vysoký v porovnání s průměrnou hodnotou referenčních stanovišť. Stanoviště u RNDr. Hubáčka vykázalo nejvyšší obsah phenanthrenu (PHE) a benzo(k)fluoranthenu (BkF). Je zajímavé, že u většiny individuálních PAH vyšel obsah vyšší u jílku exponovaného u ZŠ Komenského, která přímo nesousedí s výrobním areálem Slávie.

Obsahy PAH stanovené ve vzorcích z Napajedel jsou v případě fluorenu (FLU), phenanthrenu (PHE), fluoranthenu (FLT) a pyrenu (PYR) vyšší, než v referenčních vzorcích (tabulka 2). Graficky je to dobře vidět na obrázku 2. Rovněž i suma 16 EPA PAH z Napajedel je vyšší, než na referenčních stanovištích.

Tabulka 2. Obsahy 16 EPA PAH ve vzorcích jílku mnohokvětého (NAP-1, 2, 3) exponovaného v Napajedlích v červnu 2013 a v referenčních vzorcích ÚKZÚZ exponovaných na uvedených stanovištích v červnu 2012 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ čerstvé hmoty)

lokalita	NAP	ANY	ANA	FLU	PHE	ANT	FLT	PYR	BAA	CHR	BBF	BKF	BAP	DBA	BPE	IPY	Sum 16
NAP-1	<5,0	<20	<5,0	12,6	10,8	<2,0	7,66	5,55	<4,0	<4,0	<3,0	<2,0	<3,0	<3,0	<5,0	<10	70
NAP-2	<5,0	<20	<5,0	<4,0	15,5	<2,0	6,96	5,17	<4,0	<4,0	<3,0	2,02	<3,0	<3,0	<5,0	<10	64
NAP-3	<5,0	<20	<5,0	11,5	12,4	<2,0	8,12	6,54	<4,0	<4,0	3,26	<2,0	3,85	<3,0	<5,0	<10	76
Lípa	7,04	<20	<5,0	4,99	10,9	<2,0	3,59	2,22	<4,0	<4,0	<3,0	2,32	<3,0	<3,0	<5,0	<10	61
Přerov n. Lab.	<5,0	<20	<5,0	<4,0	6,23	<2,0	3,42	2,38	<4,0	<4,0	<3,0	<2,0	<3,0	<3,0	<5,0	<10	47
Jaro-měřice	<5,0	<20	<5,0	4,05	9,63	<2,0	5,28	3,92	<4,0	<4,0	<3,0	2,07	<3,0	<3,0	<5,0	<10	60
Opava	<5,0	<20	<5,0	4,41	12,2	<2,0	6,05	4,61	<4,0	<4,0	3,17	2,18	<3,0	<3,0	<5,0	<10	63
Průměr za refer. stanov.	<5,0	<20	<5,0	<4,0	9,74	<2,0	4,59	3,28	<4,0	<4,0	<3,0	<2,0	<3,0	<3,0	<5,0	<10	57,8

Obr. 2. Obsahy phenanthrenu (PHE), fluoranthenu (FLT) a pyrenu (PYR) ve vzorcích jílku mnohokvětého exponovaného v Napajedlích v červnu 2013 a v referenčních vzorcích ÚKZÚZ v červnu v roce 2012



V roce 2012 byl v Napajedlích rovněž prováděn obdobný průzkum, jako v roce 2013. Pro porovnání mohou proto posloužit výsledky rozboru jílku exponovaného po dobu 4 týdnů v měsíci červnu v roce 2012 na pozemku paní Malované (tabulka 3). Zde vyšly výsledky velmi podobné. Výrazně vyšší byl obsah phenanthrenu (PHE).

Tabulka 3. Obsahy 16 EPA PAH ve vzorku jílku mnohokvětého (NAP-M) exponovaného v Napajedlích v červnu 2012 (µg.kg⁻¹ čerstvé hmoty)

lokalita	NAP	ANY	ANA	FLU	PHE	ANT	FLT	PYR	BAA	CHR	BBF	BKF	BAP	DBA	BPE	IPY	Sum 16
NAP-M-J (p. Malovaná)	14,9	<20	<5,0	15,5	39,7	2,5	6,8	4,9	<4,0	<4,0	1,5	<2,0	<3,0	<3,0	<5,0	<10	114

Rizikové prvky

Obsahy rizikových prvků v odebraných vzorcích jílku jsou uvedeny v příloze 2 (Protokol o zkouškách č.: 142/2013/POP). Tabulka 4 ukazuje, že nejvyšší obsahy kadmia (Cd), chrómu (Cr), molybdenu (Mo) a niklu (Ni) vyšly u jílku, exponovaném u ZŠ Komenského. U arzenu (As), mědi (Cu) a zinku (Cu) byl obsah v jílcích z tohoto pozemku druhý nejvyšší. V jílcích exponovaných na pozemku pana Řezníčka, který se nachází v blízkosti výrobního areálu Slávie, byl zjištěn nejvyšší obsah hliníku (Al), zinku (Zn) a rtuti (Hg). V jílcích exponovaných na pozemku RNDr. Hubáčka, který se rovněž nachází v blízkosti tohoto areálu, byl zjištěn nejvyšší obsah arzenu (As) (5,55 mg.kg⁻¹ suš.). U olova (Pb) a vanadu (V) jsou hodnoty pod hranicí meze stanovitelnosti na všech třech stanovištích.

Dále je z tabulky 4 zřejmé, že většina rizikových prvků vykazuje vyšší obsahy v jílcu z Napajedel, než je tomu u průměrných hodnot z referenčních „čistých“ stanovišť sledovaných ÚKZÚZ (Lípa, Přerov nad Labem, Jaroměřice, Opava). Na pozemku pana Řezníčka došlo u zinku (Zn) a rtuti (Hg) k dvojnásobnému překročení referenční hodnoty. V případě chrómu (Cr) je nejnižší hodnota naměřená v jílcu z pozemku RNDr. Hubáčka (1,13 mg.kg⁻¹), ale i tato hodnota je více než trojnásobně vyšší než průměrná referenční hodnota (0,31 mg.kg⁻¹).

Tabulka 4. Obsahy vybraných prvků ve vzorcích jílku odebraných v Napajedlích a v referenčních vzorcích ÚKZÚZ (mg.kg⁻¹ sušiny)

	lokalita	Al	As	Cd	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn	Hg
Napajedla	NAP-1	106	3,53	0,07	1,17	5,04	0,75	0,69	<0,5	<0,5	44,9	0,020
	NAP-2	65,9	5,55	0,08	1,13	4,43	0,81	0,65	<0,5	<0,5	35,4	0,013
	NAP-3	76,6	4,18	0,09	1,24	4,98	0,92	0,77	<0,5	<0,5	40,2	0,015
Referenční stanoviště ÚKZÚZ	Lípa	48,9	2,74	<0,05	0,44	3,69	<0,6	0,69	<0,5	<0,5	27,7	0,012
	Přerov n. L.	87,5	2,58	0,05	<0,3	3,11	0,64	0,53	0,51	0,67	22,8	0,012
	Jaroměřice	62,6	4,60	<0,05	0,32	2,90	1,24	0,58	<0,5	<0,5	17,6	0,009
	Opava	77,4	3,46	<0,05	0,33	2,51	0,66	0,50	0,50	<0,5	14,8	0,021
	Průměr za referenční stanoviště	69,1	3,35	<0,05	0,31	3,05	0,71	0,58	<0,5	<0,5	20,7	0,014

Při porovnání obsahů rizikových prvků v jílků z Napajedel z června z roku 2013 s výsledky z června z roku 2012 z pozemku paní Malované lze konstatovat, že jsou na všech 3 stanovištích obsahy všech vybraných rizikových prvků (kromě molybdenu) vyšší než v roce 2012 na pozemku paní Malované.

Tabulka 5. Obsahy vybraných prvků ve vzorku jílku mnohokvětého (NAP-M) exponovaného v Napajedlích v červnu 2012 (mg.kg⁻¹ sušiny)

lokalita	Al	As	Cd	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn	Hg
NAP-M-J (p.Malovaná)		2,95	0,06	0,34	2,57	1,54	0,52	<0,5	<0,5	19,50	0,012

Závěr

V jílku na pozemku pana Řezníčka byl zjištěn nejvyšší obsah fluorenu (FLU), který je podle IARC (Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny) klasifikován spolu s acenaphtene (ANA) a pyrene (PYR) jako možný karcinogen. Tento obsah je velmi vysoký v porovnání s průměrnou hodnotou referenčních stanovišť ÚKZÚZ. Stanoviště u RNDr. Hubáčka vykazovalo nejvyšší obsah phenanthrenu (PHE) a benzo(k)fluoranthenu (BkF). U většiny individuálních PAH vyšel obsah vyšší u jílku exponovaného u ZŠ Komenského, která přímo nesousedí s výrobním areálem Slávie. Obsahy PAH, stanovené ve vzorcích z Napajedel jsou v případě fluorenu (FLU), phenanthrenu (PHE), fluoranthenu (FLT) a pyrenu (PYR) vyšší, než v referenčních vzorcích ÚKZÚZ.

Nejvyšší obsahy kadmia (Cd), chrómu (Cr), molybdenu (Mo) a niklu (Ni) vyšly v jílku exponovaném u ZŠ Komenského. V jílcích exponovaných na pozemku pana Řezníčka, který se nachází v blízkosti výrobního areálu Slávie, byl zjištěn nejvyšší obsah hliníku (Al), zinku (Zn) a rtuti (Hg). V případě zinku (Zn) a rtuti (Hg) došlo k dvojnásobnému překročení referenční hodnoty. V jílcích exponovaných na pozemku RNDr. Hubáčka, který se rovněž nachází v blízkosti tohoto areálu, byl zjištěn nejvyšší obsah arzenu (As) ($5,55 \text{ mg.kg}^{-1}$ suš.) a nejnižší obsah chrómu (Cr) ($1,13 \text{ mg.kg}^{-1}$), ale i tato hodnota je více než trojnásobně vyšší než průměrná referenční hodnota ($0,31 \text{ mg.kg}^{-1}$). U olova (Pb) a vanadu (V) jsou hodnoty pod hranicí meze stanovitelnosti na všech třech stanovištích.

Suma 16 EPA PAH z Napajedel je vyšší, než na referenčních stanovištích ÚKZÚZ a většina rizikových prvků také vykazuje vyšší obsahy v jílku z Napajedel, než je tomu u průměrných hodnot z referenčních „čistých“ stanovišť sledovaných ústavem. Je zde tedy patrná jistá depoziční zátěž.

Obsahy prvků a organických látek ze vzorků z Napajedel byly porovnávány s referenčními stanovišti ÚKZÚZ, jež se nacházejí v rurální krajině s minimem průmyslové činnosti. Rozdíly mezi stanovišti v Napajedlích a referenčními jsou z velké míry způsobeny lokalizací vybraných stanovišť - městská zástavba, doprava, průmyslová činnost v Napajedlích a blízkých Otrokovicích a Zlíně. Malé rozdíly mezi jednotlivými stanovišti v Napajedlích neumožňují s určitostí poukázat na negativní vliv průmyslového areálu Slavia.

Použitá literatura

Klementová, L., (2012): *Výsledky aktivního biomonitoringu*. Zpráva za rok 2011, ÚKZÚZ Brno

Pavlíček, V., Ust'ak, S., Chvátal, V., Královec, J., Klementová, L., Hauptman, I., Honzík, R., (2000): *Ověření metody aktivního biomonitoringu*. Závěrečná zpráva vývojového úkolu (1997 – 1999). ÚKZÚZ Brno, VÚRV Praha – Ruzyně

Zbíral a kol. (2011): *Jednotné pracovní postupy – Analýza půd II*, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský: Brno, 230s., ISBN 978-80-7401-040-8

Pryček J., Seifertová M., Paul T., Vyhnálek R., Černá M., Trojáková L., Trešl T. (2011): *Výskyt polycyklických aromatických uhlovodíků a jejich derivátů v ovzduší vybraných lokalit České republiky*. Ochrana ovzduší 5-6/2011

- *Tabulka 6. Vysvětlení zkratk polycyklických aromatických uhlovodíků – 16 indikátorových PAH (16 EPA PAH)*

Název	Zkratka
Naphtalene	NAP
Acenaphtylene	ANY
Acenaphtene	ANA
Fluorene	FLU
Phenanthrene	PHE
Anthracene	ANT
Fluoranthene	FLT
Pyrene	PYR
Benzo(a)anthracene	BaA
Chrysene	CHR
Benzo(b)fluoranthene	BbF
Benzo(k)fluoranthene	BkF
Benzo(a)pyrene	BaP
Dibenzo(ah)anthracene	DBA
Benzo(ghi)perylene	BPE
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	IPY

Obrázek 3. Mapa s označením stanoviště A – pozemek pana Řezníčka



Obrázek 4. Mapa s označením stanoviště F – pozemek RNDr. Hubáčka



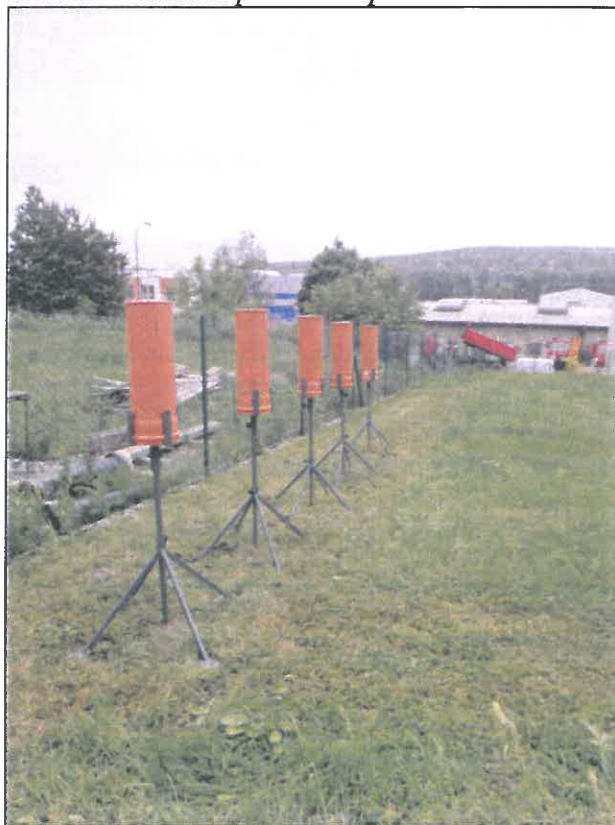
Obrázek 5. Mapa s označením stanoviště D – pozemek ZŠ Komenského



Obrázek 6. Fotodokumentace – založení pokusu na pozemku pana Řezníčka



Obrázek 7. Fotodokumentace – založení pokusu na pozemku RNDr. Hubáčka



Obrázek 8. Fotodokumentace – založení pokusu na pozemku ZŠ Komenského

