KINETIKA CESIA-137 V LESNÍM EKOSYSTÉMU

Kinetics of cesium-137 in wood ecosystem

7: 200 - 398, 2005

ISSN 1212-4117

Havránek Jiří^{1,2}, Havránková Renata¹¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, katedra radiologie a toxikologie²Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Regionální centrum České Budějovice**Summary**

After the accident of the nuclear station of Tchernobyl in 1986, our territory was extensively contaminated with radioactive substances. Their deposition was determined by air streaming and particularly by precipitations supporting the wash of radionuclides from the atmosphere. From the point of view of long-term contamination, the most significant element is cesium-137. This element is absorbed both into human organism and into plants and trees. The contamination of wood with cesium-137 has been subject to interest of broad public recently. The researches carried out and the subsequent measuring of wood substance, bark and forest planting demonstrated contamination with cesium-137, but its values are relatively low and its impact on the health of our population is insignificant with regard to other sources of ionizing radiance.

Key words: contamination – cesium-137 – wood ecosystem - wood

Souhrn

Po havárii v jaderné elektrárně Černobyl v roce 1986 došlo k rozsáhlému zamoření našeho území radioaktivními látkami. Jejich depozice byla určována vzdušným prouděním a hlavně srážkami, které podporovaly vymývání radionuklidů z atmosféry. Z hlediska dlouhodobé kontaminace je nejvýznamnějším prvkem cesium-137. Tento prvek se vstřebává jak do lidského organismu, tak do rostlin a dřevin. Právě kontaminace dřeva cesiem-137 je v poslední době předmětem zájmu široké veřejnosti. Provedené průzkumy a následující měření dřevní hmoty, kůry a lesního porostu prokázaly kontaminaci cesiem-137, ale jde o hodnoty relativně nízké a vzhledem k ostatním zdrojům ionizujícího záření je jeho vliv na zdraví naší populace zanedbatelný.

Klíčová slova: kontaminace – cesium-137 - lesní ekosystém - dřevo

ÚVOD

Na základě některých zpráv v hromadných sdělovacích prostředcích vzrostl v poslední době zájem veřejnosti o obsah radioaktivních látek jak ve dřevu původem z naší republiky, tak v dováženém ze zemí jako Ukrajina nebo Bělorusko, které byly černobylskou katastrofou postiženy nejvíce.

Dne 26. dubna 1986 v 1.24 hod. došlo na čtvrtém bloku černobylské jaderné elektrárny k výbuchu, který zničil reaktor a způsobil rozsáhlý únik radioaktivních látek do okolí. Průchod radionuklidů uniklých při této havárii byl na území tehdejšího Československa zaznamenán nejdříve dozimetrickými systémy jaderných elektráren a některých dalších pracovišť, jejichž nepřetržitá měření zaznamenala kontaminaci ovzduší. V časovém průběhu těchto měření byla zaznamenána tři maxima, odpovídající třem průchodům výrazně kontaminovaných vzdušných mas. Jedna-

lo se o 30. dubna 1986 (první průchod), 3. až 4. května 1986 (druhý průchod) a okolo 7. května 1986 (třetí průchod). Objemové aktivity radionuklidů v atmosféře během prvního průchodu dosahovaly řádově jednotek až desítek Bq/m³, při druhém průchodu jejich objemová aktivita klesla přibližně na třetinu a poté až na jednu desetinu při třetím průchodu. První a třetí průchod zaregistrovala všechna tehdy měřící místa kontaminace ovzduší, avšak druhý průchod nebyl zaznamenán na stanovištích ležících východně od 19° z. d. (Bučina a kol., 1988).

Intenzivní depozice radionuklidů na našem území byla spojena s prvním a třetím průchodem kontaminovaných vzdušných hmot. V obou případech má množství deponované aktivity obdobný trend, jaký byl na longitudinálních distribucích koncentrací radionuklidů v atmosféře. Absence radioaktivní stopy po druhém průchodu souvisí

s malými srážkami v tomto období. Potvrzuje se tím předpoklad, že depozice radionuklidů je dána časovým souběhem jejich obsahu v ovzduší se srážkami (obr. 1). Z podrobnějších průzkumů

však vyplynulo, že i srážky menší než 1 mm nebo pouhá rosa mohly způsobit poměrně velkou depozici radionuklidů (kol. autorů, 1987).

Obr. 1 Rozdělení plošné aktivity cesia-137 (kol. autorů, 1987)

Významnost monitoringu radionuklidu cesia-137 v životním prostředí spočívá v jeho interferenci s draslíkem, lidské tělo ho snadno vstřebává (asi z 80 %) a vylučuje ho močí. Jeho biologický poločas je 110 dní, ukládá se především v měkkých tkáních

Ze studií vzniklých po havárii v Jaderné elektrárně Černobyl vyplývá, že cesium-137 se ve dřevní hmotě šíří rovnoměrně a prostupuje hluboko do kmenu stromu (v letokruzích odpovídajícím roku 1986 a později nebylo zjištěno maximum aktivity). Do dřeva se cesium-137 dostává z půdy kořenovým systémem stromu stejně jako ostatní minerály, šíří se obvodovým lýkem a dostává se tak až do středu kmene (Konečný a kol., 2001, Hus a kol., 2001). Množství cesia-137 ve dřevní hmotě závisí tedy na druhu stromu, hloubce jeho kořenů a v neposlední řadě na množství cesia-137 v lesní půdě (Tecl a Schlesingerová, 2004).

Kontaminace dřeva cesiem-137 však existovala již před černobylskou havárií v důsledku globálního radioaktivního spadu z pokusných výbuchů jaderných zbraní v atmosféře v předchozích desetiletích (Studynková a kol., 2004).

METODIKA

Na jednom místě byl vždy odebrán vorek půdy, pokud to dovolovaly podmínky tak i porostu, dřeva a kůry. Půda se odebrala ze dvou vrstev na

ploše 20 x 20 cm, a to první vrstva 0 - 5 cm, druhá 5 - 20 cm. Hloubka 20 cm je dostatečná vzhledem k pomalé migraci cesia-137 v půdách (2 - 9 mm/rok). Z toho je patrné, že maximum depozita cesia-137 je ve vrchní vrstvě. Půda se vysuší, zbaví se kamenů a organických zbytků, potom se změří. Na některých lokalitách nebylo možné odebrat vzorek půdy z hloubky 5 - 20 cm (hustý kořenový systém, kameny). Vzorky porostu, kůry a dřeva se pouze vysuší a připraví se do vhodné formy pro měření. Vzorky byly odebírány na území Jihočeského kraje od roku 2000.

Hmotnostní aktivita cesia-137 je určována gamaspektrometricky s využitím germaniového detektoru s vysokým energetickým rozlišením v kombinaci s mnohakanálovým analyzátozem firmy CANBERRA PACKARD.

VÝSLEDKY

Výsledky jsou pro přehlednost uvedeny v tabulce 1. Je uveden počet změřených vzorků, vzhledem k širokému rozpětí naměřených hodnot je uvedena maximální zjištěná hmotnostní aktivita cesia-137 v daném druhu vzorků, průměrná hmotnostní aktivita a medián.

Široký rozptyl naměřených hodnot je způsoben nerovnoměrnou distribucí cesia-137 na území Jihočeského kraje.

Tab. 1 Výsledky analýzy cesia-137 ve zkoumaných vzorcích

Druh vzorku	Počet vzorků	Maximum (Bq/kg)	Průměr (Bq/kg)	Medián (Bq/kg)
půda 0 – 5 cm	56	509,7	112,4	52,6
půda 5 – 20 cm	31	176,7	37,6	16,0
dřevo	16	79,6	10,5	2,4
kůra	18	77,0	27,6	24,7
porost	14	137,2	24,3	4,2
jehličí	5	163,1	69,9	26,3
houby	38	234,5	74,5	38,1
houby sušené	46	7685,0	908,0	589,5

ZÁVĚR

Gamaspektrometrická analýza odebraných vzorků půdy, dřevní hmoty, kůry a lesního porostu sice prokázala kontaminaci cesiem-137, ale jde o hodnoty relativně nízké a vzhledem k ostatním zdrojům ionizujícího záření je jeho vliv na zdraví naší populace zanedbatelný.

LITERATURA

Bučina, I., Dvořák, Z., Malátová, I., Vrbová, H., Drábová, D. 1988: Radionuklidy z černobylské havárie na území ČSSR: jejich původ, depozice a distribuce, Institut hygieny a epidemiologie, Centrum hygieny záření, Praha.

Hus, M., Košutič, K., Lulič, S. 2001: Radioactive contamination of wood and its products. Journal

of Environmental Radioactivity, 55: 179 – 186.

Kol. autorů 1987: Zpráva o radiační situaci na území ČSSR po havárii elektrárny Černobyl, Institut hygieny a epidemiologie, Centrum hygieny záření, Praha.

Konečný, J., Vlček, A., Landa, M., Obdržálek, M., Hofmanová, V. 2001: Sledování radioaktivity lesních ekosystémů na některých místech jižních Čech po havárii jaderné elektrárny Černobyl, Ústav krajinné ekologie ČSAV, České Budějovice.

Studynková, A., Rulík, P., Pfeiferová, V. 2004: Obsah ¹³⁷Cs ve dřevě. XXVI. dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 311 – 314.

Tecl, J., Schlesingerová, E. 2004: Distribuce ¹³⁷Cs v půdách ČR. XXVI. dny radiační ochrany, Luhačovice, 1.-5. listopadu, 335 – 338.

*Jiří Havránek a Renata Havránková
jiri.havranek@sujb.cz*