

„*Pleurozium schreberi* i *Polytrichum commune* jako ekologiczne wskaźniki
zanieczyszczenia środowiska rtęcią i innymi metalami.”

Metale nagromadzone w ekosystemach nie ulegają degradacji i wobec tego stają się jednym z głównych czynników toksycznych akumulowanych w siedliskach. Szczególnie rtęć, ze względu na dużą mobilność, jest uważana za jedno z głównych zanieczyszczeń zagrażających środowisku. Z tego powodu poziom metali wymaga precyzyjnego monitorowania. W celu oceny zanieczyszczeń wokół zakładu chemii chloroorganicznej, huty szkła, dwóch elektrowni oraz fabryki wyrobów ceramicznych i porcelanowych wybrano mchy łądowe o różnych formach wzrostu: ortotropowym i endohydrycznym *Polytrichum commune* oraz plagiotropowym i ektohydrycznym *Pleurozium schreberi*.

Określono zawartość metali w obu gatunkach rosnących razem w miejscach położonych około: 0,75, 1,5, 3 i 6 km od źródła zanieczyszczeń. Na podstawie analizy regresji nieparametrycznej multivariate adaptive regression splines (MARS) ustalono stosunki między zawartością metali w *P. schreberi* i *P. commune* w zależności od odległości emitera. Zawartość Cd, Co i Pb w *P. schreberi* zmniejszała się ze wzrostem odległości do 3000 m, a następnie stabilizowała się. Dla *P. commune*, obserwowano stały spadek zawartości tych pierwiastków wraz ze wzrostem odległości do 6000 m. Analiza PCCA wykazała, że *P. schreberi* i *P. commune* zebrane z obszaru znajdującego się pod wpływem wylęgów przemysłu chloroorganicznego charakteryzowała najwyższa zawartość Co, Cr, Cu, Fe i Pb jak również Mn i Ni.

Zawartość rtęci w obu gatunkach osiągnęła najwyższe wartości $0,44 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ w *P. schreberi* i $0,79 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ w *P. commune* zebranych z obszaru znajdującego się pod wpływem przemysłu chloro-organicznego. Aby określić, jak długo utrzymuje się Hg w mchach po ograniczeniu jej uwalniania do atmosfery, przeprowadzono eksperymenty kumulacji i desorpcji. Porównano oba gatunki mchów zebranych z terenów czystych i umiarkowanie oraz silnie zanieczyszczonych rtęcią. Po 8 dniach ekspozycji na rtęć, *P. schreberi* zgromadził do $25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Hg, a *P. commune* do $31 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ tego pierwiastka. *P. commune* zawierał istotnie wyższe ilości Hg niż *P. schreberi*, najprawdopodobniej ze względu na budowę morfologiczną liści o większej powierzchni akumulacji. Po 16 dniach ekspozycji rtęć zmieniła strukturę błony plazmatycznej i organelli, takich jak jądra i chloroplasty, prowadząc do rozpadu i śmierci

komórek. Negatywne skutki obecności rtęci w funkcjonowaniu żywych komórek pojawiły się najpierw w starszych liściach *P. schreberi*. Po 64 dniach wzrostu bez obecności Hg, *P. schreberi* zachował zaledwie 10-14% początkowo nagromadzonego Hg, a *P. commune* 10-21%.

17.08.2017

K.A. Zawadzki

“Pleurozium schreberi and Polytrichum commune as environmental indicators of mercury pollution and other metals.”

Metals deposited into ecosystems are non-degradable and become one of the major toxic agents which accumulate in habitats. Especially Hg because of its high mobility in ecosystems, is one of the main toxic threats to the environment. Thus, concentration of these elements requires precise monitoring. To evaluate pollution around a chlor-alkali plant, a glass smelter, two power plants and a ceramic and porcelain factory, we selected terrestrial mosses with different life forms: the orthotropic and endohydric *Polytrichum commune* and plagiotropic and ectohydric *Pleurozium schreberi*.

Metal concentrations were determined in both species growing together at sites situated at various distances approximately 0.75, 1.5, 3 and 6 km from polluters. MARS analysis evaluated different tendencies of both species for Cd, Co and Pb accumulation depending on the distance from the emitter. In *P. schreberi*, the concentration of these metals diminished relatively rapidly with an increasing distance from the emitter up to 3000 m and then stabilised. For *P. commune*, a steady decrease could be observed with increasing the distance up to 6000 m. PCCA ordination explained that both species from the vicinity of the chlor-alkali plant were correlated with the highest Co, Cr, Cu, Fe and Pb as well as Mn and Ni concentrations in their tissues.

The mercury concentrations reflected the emissions produced by the surrounding industry, reaching values of 0.44 mg kg⁻¹ in *P. schreberi* and 0.79 mg kg⁻¹ in *P. commune* in the vicinity of the chlor-alkali plant. To determine how long a load of Hg would remain in the mosses after mercury emitters restricted releases of Hg to the atmosphere, accumulation and desorption experiments were performed. We compared the two moss species collected from clean and moderately and heavily mercury-polluted sites. After eight days of exposure to mercury, *P. schreberi* accumulated up to 25 mg kg⁻¹ of Hg, and *P. commune* accumulated up to 31 mg kg⁻¹. *P. commune* accumulated significantly higher concentrations of Hg than did *P. schreberi*, most likely because of its surface morphology, which is likely to enhance the capture of metal from the atmosphere. After sixteen days of exposure, mercury changed the structure of the plasma membrane and affected organelles such as the nuclei and chloroplasts, leading to cell disintegration and death. The negative effects of mercury on the functioning of

living cells appeared first in the older leaves of *P. schreberi*. After 64 days growing in the absence of Hg, *P. schreberi* clearly retained only 10–14% of the initially accumulated Hg, while *P. commune* retained 10–21%.

17.08.2017

K.A. Zavarov